

SCIENCE ET VIE

OCTOBRE 1948

N° 373

50 FRANCS



Voir page 183



AVEC VOUS *jusqu'au succès final!*

JEUNES GENS,

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

Choisissez votre Ecole

LE CENTRE D'ETUDES TECHNIQUES

qui reçoit journallement depuis des années de ses nombreux élèves les témoignages de la plus vive satisfaction (visibles à nos bureaux),

RECOMMANDE A TOUS LES JEUNES

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

● ECOLE GENERALE RADIOTECHNIQUE

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

D'opérateurs radiotélégraphistes :

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

CERTIFICATS OFFICIELS de 1^{re} et de 2^{me} CLASSE et SPÉCIAL d'opérateurs projectionnistes : préparation aux brevets officiels.

● ECOLE GENERALE AERONAUTIQUE

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

● ECOLE GENERALE PHOTOGRAPHIQUE

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

COURS DE PERFECTIONNEMENT

pour les professionnels et d'initiation pour les amateurs.

● ECOLE GENERALE ADMINISTRATIVE

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

COURS ÉLÉMENTAIRES DE COMPTABILITÉ

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

Aux fonctions de secrétaire-comptable et de correspondancier.

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

ETUDES PAR CORRESPONDANCE

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

INSCRIPTION A TOUTE ÉPOQUE DE L'ANNÉE

GRATUITEMENT et par RETOUR de COURRIER

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

ÉCRIVEZ-NOUS

ÉCRIVEZ-NOUS

CENTRE D'ETUDES TECHNIQUES

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

DES APPAREILS PHOTO DE PREMIER ORDRE!

Petit ou grand format? Vous êtes seul juge pour fixer votre choix : l'essentiel est de posséder un appareil de premier ordre!

Voici, résumées, les caractéristiques des trois appareils de précision représentés ici, — types marquants des trois formats les plus appréciés des amateurs sérieux.

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 » 10 950 f.
 Le Sac « Toujours-Prêt » en cuir 1 230 f.
 Le Film pour 36 photos 231 f.
 Le Filtre coloré 293 f.
 Le Parasoleil 177 f.

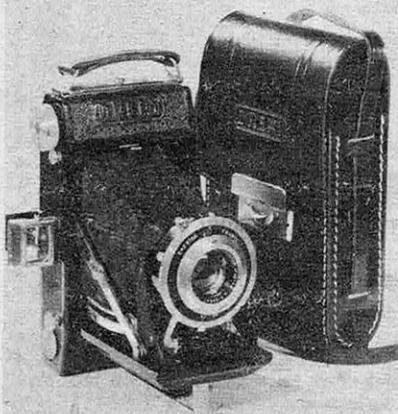


B. — Le « DREPY B. F. ».

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 « Drepny B. F. », bleuté 11 780 f.
 Le Sac cuir grand luxe 1 050 f.
 Le Film 6 x 9 90 f.
 Le Filtre coloré 525 f.
 La Bonnette d'approche 525 f.
 Le Parasoleil 345 f.



C. — Le « DERLUX 3x4 ».

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. 24 750 f.
 Le « Derlux 3 x 4 » avec objectif Gallix 1 : 3,5 14 520 f.
 Le Télémètre (réglant automatiquement toutes les distances de 1 m à l'infini) 4 875 f.
 Le Filtre (jaune ou vert) 510 f.
 Le Parasoleil 273 f.
 Le Sac « Toujours-Prêt », antilope 1 575 f.
 Le Sac « Toujours-Prêt », sellerie cousue main. 3 000 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). Surtaxe aérienne en plus.



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) ;

Télémécanicien (Armée de l'Air) ;

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

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° 82.691, relative aux **Carrières de la Radio**, vous sera expédiée gratuitement sur demande.

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).

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. 82.680 : 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. 82.688 : Orthographe, Rédaction, Rédaction épistolaire, Calcul, Écriture. |
| Br. 82.681 : Enseignement primaire : Classes complètes; préparation au C. E. P., Cours complémentaires, Brevets, etc. | Br. 82.689 : Angl., Allem., Russe, Esp., Ital., Arabe, Tourisme, Interprète, etc. |
| Br. 82.682 : Enseignement supérieur : Licences (Lettres, Sciences, Droit), Professorats. | Br. 82.690 : Carrières de l'Aviation militaire et civile, Industries aéronautiques. |
| Br. 82.683 : Grandes Écoles spéciales. | Br. 82.692 : Carrières de la Marine de guerre. |
| Br. 82.684 : Pour devenir Fonctionnaire : Administrations financières, P. T. T., École nationale d'Administration. | Br. 82.693 : Carrières de la Marine marchande (Pont, Machines, Commissariat). |
| Br. 82.685 : Carrières de l'Industrie, des Mines, des Travaux publics et du Bâtiment : Certificats d'aptitude professionnelle et Brevets professionnels. | Br. 82.694 : Carrières des Lettres (Secrétariat, Bibliothèques, Journalisme, etc.). |
| Br. 82.686 : Carrières de l'Agriculture et du Génie rural, Industries agricoles. | Br. 82.695 : Études musicales : Solfège, Harmonie, Composition, Piano, Violon, Flûte, Accordéon, Chant, Professorats. |
| Br. 82.687 : Commerce, Comptabilité, Publicité, Industrie hôtelière, Assurances, Banque, Bourse, etc. : Certificats d'aptitude professionnelle et Brevets professionnels; dipl. d'Exp. Compt. | Br. 82.696 : Arts du Dessin : Professorats, Métiers d'art, Peinture, Aquarelle, Gravure. |
| | Br. 82.697 : Couture, Coupe, Mode, Lingerie, Corsets, Chemiserie. |
| | Br. 82.698 : Arts de la Coiffure et des Soins de Beauté, Massage, Pédicurie. |
| | Br. 82.699 : Carrières du Cinéma, Photographie. |

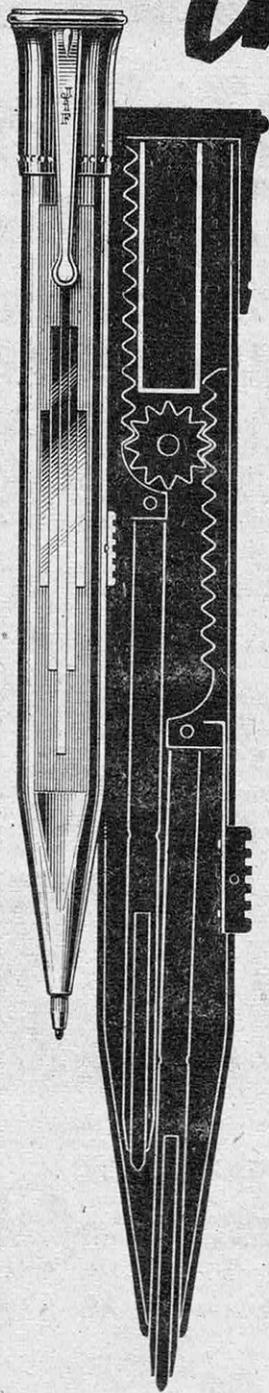
Milliers de brillants succès aux baccalauréats, brevets et tous examens et concours.

ÉCOLE UNIVERSELLE

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

du Nouveau

dans le **PORTE-MINE**



Tout le monde connaît le JIF PLAT qui tient si peu de place dans la poche, est léger à la main, et ne roule jamais sur le bureau.

Il se faisait déjà à MINE UNIQUE ou en modèle PANTA à 2 MINES de COULEUR.

Ce dernier vient d'être perfectionné par une ingénieuse invention du service technique de la Société JIF.

Dorénavant, avec le nouveau modèle qui ne comporte qu'un seul curseur, on pourra, sans modifier la position de la main, avec une simple pression de l'index, changer de mine, passant ainsi instantanément de la rouge à la noire et inversement.

Le schéma ci-contre montre la simplicité du mécanisme qui fait l'objet de brevets dans le monde entier.

Le PANTA 2 à curseur unique est fabriqué avec le soin et la précision qui caractérisent toutes les productions JIF. C'est à la fois un bijou et une merveille de mécanique.

PANTA 2

Jif

NOUVEAUX et PROFITABLES

Passé-temps pour la Rentrée

DESSINER



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

Maintes fois, sûrement, si vous aviez été capables de tracer un petit croquis, quelle aide c'eût été pour vous dans votre carrière, votre vie professionnelle, vos relations commerciales ! Soyez-en persuadés : cette faculté, vous pouvez l'acquérir très facilement.

**SI VOUS SAVEZ ÉCRIRE
VOUS POUVEZ DESSINER**

Ce souriant visage, d'un modelé à la fois puissant et doux, est l'œuvre d'un élève de nos cours par correspondance.

les lignes, les courbes, les formes dont vous vous servez quotidiennement 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.

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. Et si vous envisagez la vente de vos dessins, ils seront d'un rendement très appréciable.

BROCHURE GRATUITE. Demandez à l'Ecole A.B.C. de Dessin, 12, rue Lincoln, Paris (8^e) la curieuse brochure illustrée (offerte gratuitement) où sont exposés les principes de cette nouvelle méthode et les moyens de vous spécialiser dans une des branches rémunératrices du Dessin : Mode, Publicité, Paysage, Portrait, etc...

IL EXISTE AUSSI
UN COURS SPÉCIAL
POUR ENFANTS
DE 8 A 13 ANS
DEMANDER L'ALBUM
"ENFANTS"

ÉCOLE A. B. C. DE DESSIN (Studio G.79)
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 12 francs pour frais)

Nom

Adresse

"Pour la Belgique, s'adresser : 18, rue du Méridien, à Bruxelles"

LES LANGUES

IL Y A 8.760 HEURES DANS UN AN...

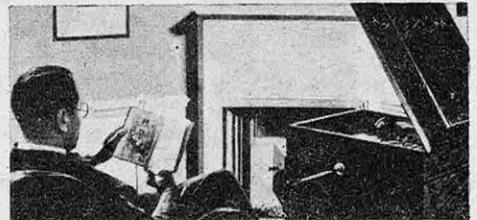
90 HEURES SUFFISENT
POUR APPRENDRE

UNE LANGUE ÉTRANGÈRE
par LINGUAPHONE

Vous avez la possibilité d'apprendre très rapidement l'anglais ou toute autre langue de votre choix, chez vous, au moyen du phonographe qui charme vos soirées, et de parler cette langue en peu de temps aussi correctement que si vous l'aviez apprise dans le pays même.

Hier, pour parler correctement une langue étrangère, un long et coûteux séjour dans le pays était indispensable. Aujourd'hui, c'est l'étranger qui vient à vous, sur un disque de phonographe, sans vous causer ni frais, ni dérangement.

La Méthode Linguaphone, c'est le professeur chez vous à toute heure du jour et de la nuit, toujours prêt à répéter ce qu'il vient de vous dire, d'une voix aussi nette, aussi calme à la fin de la plus longue leçon qu'à la première minute. A raison d'une heure par jour, et avec n'importe quelle marque de phonographe, vous connaîtrez parfaitement une langue en trois mois, c'est-à-dire à peine 90 heures.



GRATUIT. La brochure très complète sur cette étonnante méthode sera envoyée gratuitement à tous ceux qui renverront le coupon ci-dessous, à Linguaphone, 12, rue Lincoln, Paris (8^e). (Joindre 12 francs pour frais)

LINGUAPHONE
(Dépt. C. 98)

12, rue Lincoln (Ch.-Élysées) PARIS (8^e)

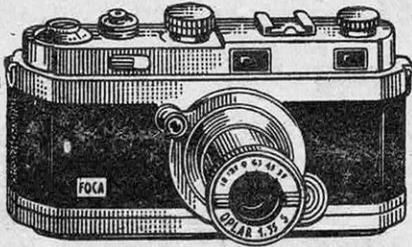
Veuillez m'envoyer sans engagement, la brochure décrite ci-dessus.

Nom

Adresse

Belgique : 18, Rue du Méridien, BRUXELLES

21
LANGUES



LE FOCA



L'APPAREIL PETIT FORMAT
FRANÇAIS - HAUTE PRÉCISION
EN VENTE AU

PHOTO-HALL

5, RUE SCRIBE - PARIS-9^e
NOTICE SPÉCIALE GRATUITE
CATALOGUE GÉNÉRAL 15 Frs

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



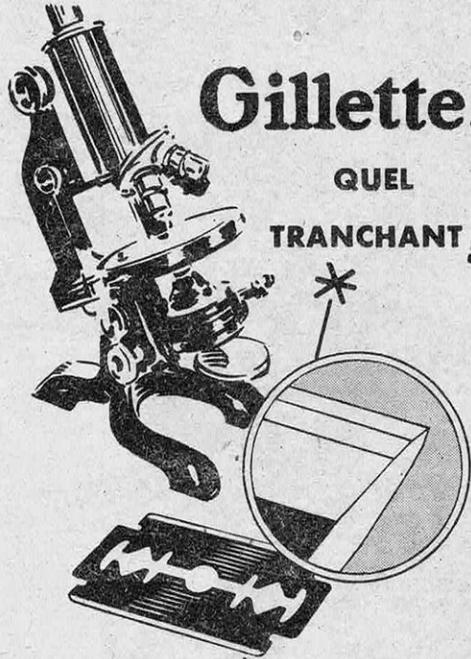
**WATERPROOF
STAINLESS**



ENVOI CONTRE
REMBOURSEMENT
OU MANDAT
JOINT A LA COMMANDE

- 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



Gillette...

QUEL
TRANCHANT!

Ce tranchant, résultat d'années de recherches, la lame Gillette le doit aux trois facettes conçues pour l'épauler solidement. C'est grâce à ce tranchant robuste, durable, que chaque lame Gillette vous donne un nombre surprenant de barbes, rapides, douces, toujours parfaites.

50 fr. LES DIX
(Taxe locale non comprise)



Lame
Gillette
Française

GILLETTE SAFETY RAZOR CO S. A.
45, AVENUE MATHURIN-MOREAU - PARIS

*Le Cœur de
votre Entreprise*



**TÉLÉPHONE
IDÉAL EN HAUT
PARLEUR**

LIAISON DIRECTE
ET SÉPARÉE ENTRE
TOUS VOS SERVICES



INTERVOX
S.A.R.L.

135, Av. du GÉNÉRAL MICHEL BIZOT - (6 Rue Victor Chevreuil) PARIS 12. Tél. DID. 03-92

Chez vous

sans quitter vos occu-
pations actuelles vous
apprenez



C'est en forgeant qu'on
devient forgeron...
**C'EST EN CONSTRUI-
SANT VOUS-MÊME
DES POSTES** que vous
deviendrez un radiotech-
nicien de valeur.
Suivez nos cours tech-
niques et pratiques par
correspondance.

Cours de tous degrés :
du Monteur-Dépanneur
ou Sous-Ingénieur.

DOCUMENTATION GRATUITE

INSTITUT PROFESSIONNEL POLYTECHNIQUE
11, RUE CHALGRIN A PARIS (XVI^e)

33, rue VANDERMAELEN à BRUXELLES-MOLENBEECK

*J'ai consacré ma vie
à l'enseignement du dessin*
nous dit **MARC SAUREL**
Directeur de l'école "**LE DESSIN FACILE**"

Le véritable pionnier de l'enseignement du dessin par correspondance, Marc SAUREL, a formé depuis 1912 plusieurs dizaines de milliers de dessinateurs. Il ont connu la joie de créer après quelques mois d'études passionnantes ! Lorsqu'ils sont venus à lui, ils n'étaient pas mieux doués que vous et pourtant quel chemin n'ont-ils pas parcouru sous la conduite de Marc SAUREL.

Sa méthode "**LE DESSIN FACILE**" n'est comparable à aucune autre tant elle est simple, captivante et féconde en rapides progrès.

Pour ceux qui cherchent dans le dessin une situation lucrative, le "**DESSIN FACILE**" a créé une gamme complète de cours techniques. **LE DESSIN FACILE** : Croquis, paysage, portrait. **COURS SPÉCIAUX** sur : Peinture, Mode, Illustration, Publicité, Lettre. Dessin animé, Dessin industriel. Cours pour enfants de 6 à 12 ans.

Une jolie brochure illustrée de 20 pages vous sera envoyée contre ce bon et 15 frs en timbres. Précisez le genre qui vous intéresse.



Dessin d'élève



BON
S. V. 84

LE DESSIN FACILE

11, Rue Keppler — PARIS (16^e)

BELGIQUE : 204, CHAUSSÉE DROGENBOSCH UCCLE

LE DESSIN INDUSTRIEL
MÉTIER D'AVENIR

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

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

Demandez la notice-programme SV-35 (Section dessin industriel) au

DESSIN FACILE

11, rue Keppler, Paris (XV^e).

(Joindre 12 francs en timbres.)

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 voltmètre 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 :

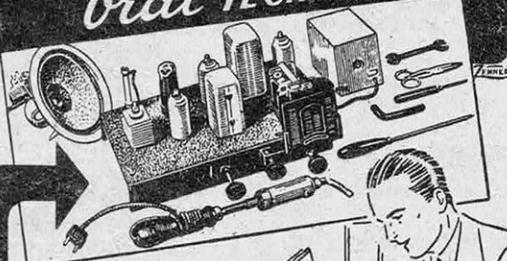
NOTRE CATALOGUE « APPAREILS DE MESURE » contenant les descriptions des appareils suivants : MULTIMÈTRE, MULTIBLOC, HÉTÉROBLOC, OSCILLOBLOC, DÉTECTOBLOC, ALIMENTABLOC, BANC DE MESURE, PONTBLOC, LAMPÈMÈTRE AUTOMATIQUE, LAMPÈMÈTRE-MULTIMÈTRE, OSCILLOSCOPE, GÉNÉRATEUR H. F., GÉNÉRATEUR B. F., POLYOHM, BOITE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

Ainsi que notre catalogue de « PIÈCES DÉTACHÉES ».

RADIO-SOURCE

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

DEVENEZ UN VRAI TECHNICIEN



• Voici le superhétérodyne que vous construisez, en suivant par correspondance, notre **COURS de RADIO-MONTAGE** (section **RADIO**). Vous recevrez toutes les pièces, lampes, haut-parleur, hétérodyne, trousse d'outillage, pour pratiquer sur table.

Ce matériel restera votre propriété.

Section **ÉLECTRICITÉ** avec travaux pratiques.



Veillez m'envoyer, de suite, sans engagement de ma part, votre album illustré en couleurs contre 10 francs.

« Electricité - Radio - Télévision - Cinéma »

NOM : _____

ADRESSE : _____

Bon à découper ou à recopier

INSTITUT ELECTRO-RADIO

6 RUE DE TEHERAN - PARIS (8^e)

POUR LE DESSIN

N° 234

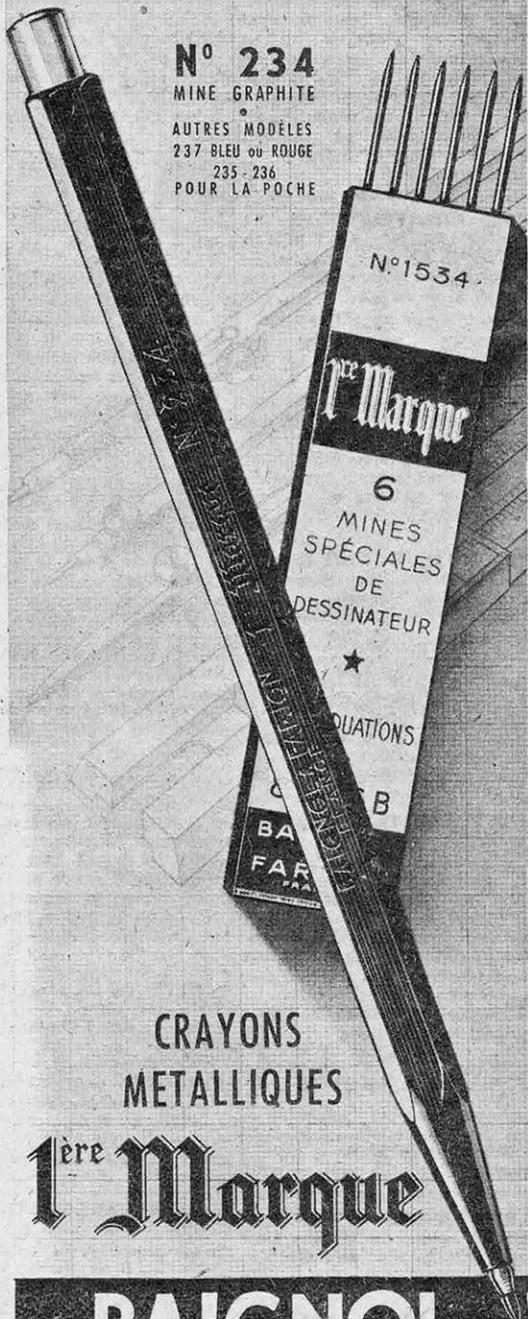
MINE GRAPHITE

AUTRES MODÈLES

237 BLEU ou ROUGE

235 - 236

POUR LA POCHE



CRAYONS
METALLIQUES

1^{ère} Marque

BAIGNOL
& FARJON

MANUFACTURE NATIONALE
DE BOULOGNE S/MER

NOUS AVONS EN STOCK

LE PLUS GRAND CHOIX D'OUVRAGES TECHNIQUES DE TOUTE LA FRANCE
Catalogue général n° 12 de 88 pages, format 135x210, plus de 1.200 ouvrages contre 20 frs en timbres

MA MAISON. Toute la construction et l'entretien de la maison mis à la portée de tous (matériaux, terrassements et fondations, planchers, parquets, portes et fenêtres, charpente, toiture et couverture enduits, ouvrages en plâtre, conseils divers). Législation..... 210

LES CONSTRUCTIONS ET BRICOLAGES DU PHOTOGRAPHE. Appareils, accessoires et dispositifs. Moyens simples pour opérer à peu de frais..... 99

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..... 540

LE MOTEUR ÉLECTRIQUE MODERNE. Le plus moderne et le plus complet des ouvrages traitant de ce vaste sujet. Près de 800 pages..... 780

LA PRATIQUE DE LA MOTO. Le plus complet et le plus moderne des ouvrages existant sur ce sujet. Tout ce qui concerne la moto : théorie, entretien, dépannage, etc. Indispensable aux motocyclistes... 240

L'ÉLECTRICITÉ ET L'AUTOMOBILE. Rappels des notions indispensables d'électricité et tout ce qui concerne les principes, les principaux types, les branchements, le réglage et l'entretien des accus, dynamos, chargeurs, démarreurs, avertisseurs, essuie-glace et autres accessoires. Et tout ce qu'il faut savoir sur l'allumage, l'éclairage, les instruments de contrôle et l'équipement radioléctrique..... 225

NOUVEAU MANUEL DE L'AUTOMOBILISTE. Tout ce qu'il faut savoir sur l'automobile et ses divers accessoires. Important chapitre sur les pannes et réparations..... 228

LES PANNES D'AUTOMOBILE. Toutes les pannes, ainsi que la mise au point des moteurs et des accessoires..... 228

LA RÉCEPTION PANORAMIQUE. Une nouvelle technique aux multiples applications, spécialement recommandée aux amateurs d'émission et de réception d'ondes courtes, ainsi qu'aux dépanneurs radio..... 150

FAITES VOUS-MÊME VOTRE MATÉRIEL DE JARDINAGE. Le jardinier, qu'il soit professionnel ou simple amateur, après lecture de ce livre abondamment illustré, saura construire sans grand mal et sans dépenses inutiles, pendant les périodes où le travail de la terre n'exige pas tout son temps, une grande partie de son matériel horticoles..... 150

FAITES VOUS-MÊME VOTRE MATÉRIEL DE BASSE-COUR. L'auteur de ce nouvel ouvrage décrit avec minutie toutes les phases de la construction de matériels perfectionnés, qu'il s'agisse de travailler le bois, le ciment amianté, ou de « jouer » au maçon..... 165

LES TRAINS MINIATURE. Un ouvrage qui fera la joie des amateurs de modèles réduits, car il leur donne toutes les indications indispensables pour faire de leur réseau une reproduction exacte de la réalité. Modèles mécaniques et leur électrification partielle et modèles électriques. Tout ce qui concerne la signalisation et sa réalisation par l'amateur. Coupures de rails. Inversion de sens de marche, renversement automatique de marche. Décrochage automatique. Traction par 2 circuits, etc. 96 pages et 8 pages hors texte, dont 4 en couleurs pour la signalisation..... 240

DEUX RÉCEPTEURS DE TÉLÉVISION TECHNIQUE 1948, par GÉO-MOUSSERON. Voici un ouvrage qui va permettre aux bourses modestes de goûter enfin aux joies de la télévision. Si, en effet, le premier récepteur est équipé d'un tube de 22 cm, le deuxième, par contre, utilisant un tube de 7 cm, donne la possibilité à l'amateur de réaliser un excellent montage pour 22 000 frs environ. Tous les plans sont grandeur d'exécution..... 150

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 ou tous courants, d'un récepteur batterie équipé avec les nouvelles lampes miniature, d'un amplificateur de 20 W et d'un récepteur de tension..... 300

MANUEL PRATIQUE D'ENREGISTREMENT ET DE SONORISATION. Le seul ouvrage complet et moderne sur cette question : Généralités. Facteurs de qualité d'une transmission. Microphones. Enregistrement sur cire. Reproduction des disques. Enregistrement sur film photosensible. Enregistrement sonore sur ruban d'acier. Reproduction des films d'enregistrement sonore. Matériel d'amplification B. F. Équipement des studios. Sonorisation. Acoustique des salles. Relevé des caractéristiques d'un H.-P. L'installation des H.-P..... 270

ÉMETTEURS DE PETITE PUISSANCE SUR ONDES COURTES, par Éd. CLIQUET (F8ZD). Tome II : Tout ce qui concerne l'alimentation, la modulation et la manipulation..... 390

MANUEL DE L'AJUSTEUR DE MÉCANIQUE GÉNÉRALE. Éléments essentiels de mathématiques, de mécanique, de métallurgie et de technologie. Forgeage, traçage, sciage, burinage, limage, grattage, perçage, alésage, laminage. Les meules. Taraudage. Étaux-limeurs. Montage. Outils à découper, etc..... 150

LE DÉPANNAGE PRATIQUE DES POSTES RÉCEPTEURS RADIO, par GÉO-MOUSSERON. 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 monolampes et récepteurs à cristal, amplis B. F., tourne-disques, etc. Construction par l'amateur d'appareils de mesure de contrôle, etc..... 165

RADIO-FORMULAIRE. Recueil de symboles, formules, normes, tableaux et renseignements divers réunis et commentés par M. DOURIAU. Ouvrage indispensable à tous ceux qui s'intéressent à la radio. Format de poche..... 150

ASTRONOMIE. Les astres, l'Univers (Édition 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. Son illustration considérable, en noir et en couleurs, constitue dans son ensemble un véritable enseignement par l'image. Prix de l'ouvrage relié..... 2 350

Collection Marcel Boll :
LA CHANCE ET LES JEUX DE HASARD, LOTERIE, BOULE, ROULETTES, BACCARA, BRIDGE, MANILLE, etc..... 190

QU'EST-CE QUE... LE HASARD, L'ÉNERGIE, LE VIDE, LA CHALEUR, LA LUMIÈRE, L'ÉLECTRICITÉ, LE SON, L'AFFINITÉ ?..... 140

POUR CONNAÎTRE... LA RELATIVITÉ, L'ANALOGIE, L'INERTIE, LA GRAVITATION, LE CHOC, L'INCANDESCENCE, LA LUMINESCENCE, LA FRÉQUENCE. Prix..... 140

IDÉES NOUVELLES SUR L'ÉLECTRON, LES PILES, LES DYNAMOS, L'ALTERNATIF, L'INDUCTION, LA RADIOPHONIE, LA TÉLÉVISION,

LES ULTRA-SONS..... 140
LA CHIMIE AU LABORATOIRE ET A L'USINE, DANS LA NATURE ET DANS LA VIE..... 160

LES DEUX INFINIS, GALAXIES, ÉTOILES, PLANÈTES, MICELLES, RÉSEAUX, NOYAUX, NEUTRONS, PHOTONS..... 150

LA MUSIQUE DES ORIGINES ANOS JOURS (Édition Larousse). Tableau général de la musique de tous les temps et de tous les pays. De la musique égyptienne aux compositeurs les plus modernes. Un magnifique volume (format 215x300 mm) tiré en héliogravure sur papier luxe ; environ 800 gravures et nombreuses planches dont 6 en couleurs. Relié..... 1 975

ATTENTION ! Au total des ouvrages commandés, ajoutez les frais de port et d'emballage que vous calculerez comme suit : jusqu'à 100 : 30 % (avec un minimum de 25 f) ; de 100 à 200 : 25 % ; de 200 à 400 : 20 % ; de 400 à 1 000 : 15 % ; de 1 000 à 3 000 : 10 %. Au-dessus de 3 000 : prix uniforme 300 f.

Expéditions immédiates en colis recommandés contre mandat à la commande.

LA LIBRAIRIE DE PARIS

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

*la pile Wonder
vous conseille
la nouvelle lanterne*

"AGRAL"

**EN ALUMINIUM
MOULÉ**

Munie d'un feu rouge arrière

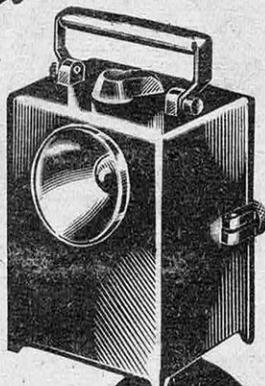
LÉGÈRE...

ROBUSTE...

SURE...

avec une ampoule de rechange
POIDS ÉQUIPÉE : 1 kg. 800

PRIX complète 1.691 frs



**DURÉE
50
HEURES**

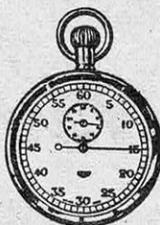
ne s'use que si l'on s'en sert.

SPORTIFS, INDUSTRIELS, MARINS

la Sté S. A. V. I. C. vous présente
les chronographes, compteurs
et chronomètres de marine



FONDÉ EN 1864



ULYSSE NARDIN

— Fondé en 1846 —

8 grands prix

Chronomètres de bord

Fournisseurs des
marines mondiales

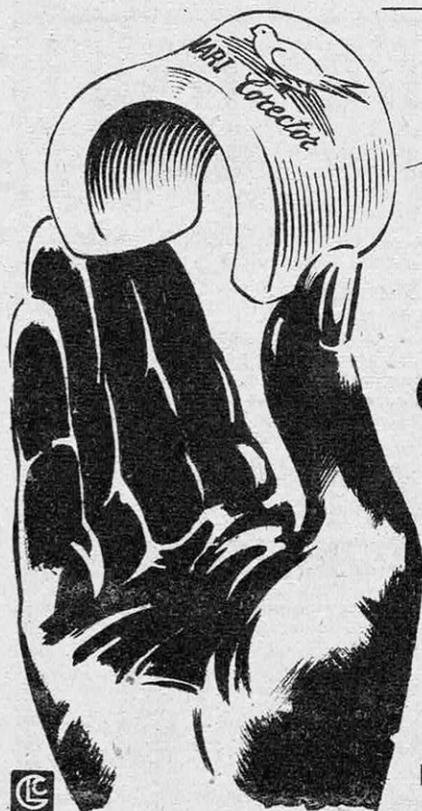
Marques Suisses

Sté S. A. V. I. C., 9, r. de la Paix, Paris

Opéra { 30-03
59-26

Adr. télégraphique :
SAVICHRONO-PARIS

CATALOGUE SUR DEMANDE



*la Souplesse
inusitée*

de la GOMME

CANARI-CORECTOR

*est la preuve
de sa Supériorité*

En vente chez votre Papetier

EXIGEZ LA GOMME JAUNE



LA MODE - L'ILLUSTRATION - LA PUBLICITE - LA DECORATION - LA MODE - L'ILLUSTRATION - LA PUBLICITE - LA DECORATION

Graquis
de notre
élève
Paul
Cèze



Quelle
joie
de créer!

Soyez un Artiste

APPRENEZ UN METIER D'ART

La Décoration, la Mode, la Publicité, l'illustration sont des métiers qui s'apprennent tout comme les autres.

Vous aussi vous pouvez devenir

dessinateur et peintre

grâce à l'incomparable Méthode par Correspondance de L'ÉCOLE INTERNATIONALE : Voir, Comparer, Traduire.

Renseignez-vous aujourd'hui même en demandant le nouvel album en couleurs de l'E. I. Joignez à vos noms et adresse, 20 Frs à votre gré pour tous frais.

Adressez votre lettre à :

L'ÉCOLE INTERNATIONALE

(SERVICE SV 810)

MONTE-CARLO (MONACO) ou 49 bis Avenue Hoche PARIS 8^e

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 fâcheuse 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° 39 le DYNAM JIU-JITSU. Ci-joint 24 francs en timbres pour frais d'envoi DYNAM INSTITUT, 25, rue d'Astorg - PARIS-VIII^e

Nom :

Adresse :

CIERPA
 DIFFUSE
Cette semaine
 DIRECTEMENT DE L'USINE

SES 2 DERNIERS SUCCÈS UTILITAIRES

LE STYLOMATIC

Stylo à bille perpétuel à encre concentrée rouge ou bleue.
 Un outil de travail économique.

Modèle de luxe : fr. 645
 Modèle Impérial : fr. 385

Carouche rechange : fr. 80
 Echange standard : fr. 40
 Modèle Universel : fr. 295

Plume en or 18 carats, contrôlée, pointe iridium, capotée ou découverte au choix, grande capacité d'encre, fermeture hermétique, agrafe de sécurité.

Modèle classique : fr. 775
 Modèle luxueux : fr. 995

LE SUPER "5"
 A PLUME OR 18 cts CONTRÔLÉE

ÉCHANGE OU REMBOURSEMENT OFFICIELLEMENT GARANTIS

LES DIFFUSIONS
CIERPA
 PARIS

CATALOGUE GRATUIT
 Joindre 2 timbres pour frais d'envoi.
 69, Rue Rochechouart - PARIS-IX
 Ouvert tous les jours sauf le dimanche

Service 32

IMPORTANT. — Nous garantissons la qualité de ces articles

Shaving.

PRESENTE

le fameux
Rasoir à sec
sans électricité
sans eau
sans savon

1250.

Mis au point par un ingénieur français, on peut s'en servir en toutes circonstances car tenant dans la poche du gilet il ne nécessite ni savon, ni blaireau, ni glace.

ENVOI CONTRE REMBOURSEMENT OU MANDAT JOINT A LA COMMANDE

PILUP... LE PLUS PIN-UP DES RASOIRS.

La dernière réalisation de la technique moderne
 PILUP B - 112 Av. de Villiers - 17°

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

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

LA RADIO

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

ECOLE PRATIQUE
D'APPLICATIONS SCIENTIFIQUES
 39, RUE DE BABYLONE — PARIS-VI°

"BAND SPREAD"

9 GAMMES
 RÉCEPTEUR MÉTROPOLITAIN ET COLONIAL 9 LAMPES
 PUSH PULL

LE POSTE DES 5 CONTINENTS

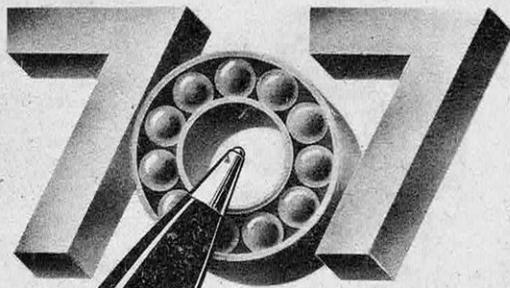
LE TRAIT D'UNION

Dim 62x38x33 cm

7 GAMMES D'ONDES COURTES
 dont 6 BANDES O. C. ÉTALÉES
 19 circuits accordés. Cerveau 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, Bd SÉBASTOPOL, PARIS



STYLO A BILLE



RECORD
TECHNIQUE
D'ÉCONOMIE D'ENCRE

707

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

707

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

707

GARANTIE DE LA MARQUE
STYLOMINE

707

STYLOMINE

HONORE L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

152, avenue de Wagram
PARIS (17°)

Enseignement par correspondance

MATHÉMATIQUES Les Mathématiques sont accessibles à toutes les intelligences, à condition d'être prises au point voulu, d'être progressives et d'obliger les élèves à faire de nombreux exercices. Elles sont à la base de tous les métiers et de tous les concours. Candidats, apprenez les Mathématiques par la méthode de l'École du Génie Civil.

Cours à tous les degrés, de même que pour la Physique, la Chimie.

MÉCANIQUE ET ÉLECTRICITÉ De nombreuses situations sont en perspective dans la Mécanique générale et l'Électricité. Les cours de l'École s'adressent aux élèves des lycées, des écoles professionnelles, ainsi qu'aux apprentis et techniciens de l'Industrie.

Les cours se font à tous les degrés : Apprenti, Monteur, Technicien, Sous-Ingénieur et Ingénieur. C. A. P. : Préparation aux C. A. P. de Dessin, Électricité, Ajustage.

BATIMENT Cours de Commis, Métreurs et Techniciens.

CONSTRUCTIONS AÉRONAUTIQUES Cours de Monteurs, Techniciens, Dessinateurs, Sous-Ingénieurs.

AVIATION CIVILE Brevets de navigateurs aériens, de Mécaniciens d'aéronefs et de Pilotes. Concours d'Agents techniques de l'Aéronautique et d'Ingénieurs militaires des Travaux de l'Air.

MARINE MARCHANDE Préparation à l'examen d'entrée dans les Écoles Nationales de la Marine marchande. Préparation au brevet d'officier mécanicien de deuxième classe.

MARINE MILITAIRE Préparation aux Écoles de Maistrance et d'Élèves Ingénieurs Mécaniciens.

T. S. F. Préparation aux carrières de la Radio, P. T. T., Aviation, Marine, Colonies, Construction industrielle, Dépannage.

Envoi franco du programme de chaque section contre 10 fr. en timbres ou mandats pour les Colonies et l'Étranger. (Bien indiquer la section désirée.)

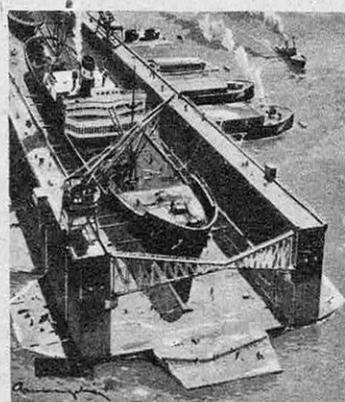
SCIENCE ET VIE

Tome LXXIV - N° 373

Octobre 1948

SOMMAIRE

- ★ Les docks flottants, par Henri Le Masson..... 183
- ★ Le truquage au cinéma, par Jean Labadié..... 192
- ★ Décharges électrostatiques sur les avions en vol, par Jean Arnould..... 199
- ★ La plaque photographique révèle les transmutations, par M.-E. Nahmias..... 201
- ★ Beurre et saindoux améliorés, par André Fournier..... 208
- ★ Vedettes à moteurs d'avion et à turbines à gaz, par Camille Rougeron..... 214
- ★ Le Crabe chinois menace les rivières françaises, par A. Tétry. 218
- ★ Essais en vol par télévision..... 223
- ★ L'automobile à transmission hydraulique, par Jean Castellan.. 224
- ★ Sauvetage des aviateurs tombés en mer, par M. de Buccar.... 228
- ★ A côté de la Science, par V. Rubor..... 234



L'entretien et le nettoyage des coques des navires, la réparation de leurs avaries graves exigent l'entrée des bâtiments dans des cales sèches dotées d'un outillage puissant. Si les grands ports d'Europe ou des États-Unis sont équipés de cales pouvant recevoir les navires des plus forts tonnages, il n'en est pas de même des ports situés dans des pays de technique moins évoluée. Les réparations s'y effectuent le plus souvent dans des docks flottants qui possèdent leurs propres ateliers de réparations. La guerre de 1939-1945 a amené les Américains à construire un grand nombre de ces docks flottants pour les bases avancées mobiles qui permirent à leurs flottes de combat et de débarquement d'opérer à des milliers de kilomètres de la métropole. La construction et l'emploi de ces docks flottants ont ainsi réalisé de grands progrès. La couverture du présent numéro représente un dock américain du type A. B. S. D., le plus puissant du monde, capable de soulever 100 000 t. Les installations de ce type pouvaient être facilement remorquées après leur démontage en dix pontons qui, une fois arrivés à leur nouvelle destination, étaient rapidement réassemblés. (Voir l'article page 183.)

« 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 : 24, rue Chauchat, Paris (IX^e). Téléphone : Provence 70-54.
Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays.
Copyright by « Science et Vie », Octobre mil neuf cent quarante-huit.

ABONNEMENTS. — Affranchissement simple : France et Colonies, 500 francs.
Recommandé : 700 francs. — Étranger : 750 francs ; recommandé, 1 000 francs.
Seuls, les règlements par chèques postaux (mandats roses ou virements) sont acceptés. 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.



Fig. 1 : Un dock flottant démontable « A. B. S. D. » de la marine américaine réparant un croiseur léger du type « Cleveland » dans un archipel du Pacifique que les États-Unis ont utilisé comme base avancée pendant la dernière guerre.



Fig. 2 : VUE AÉRIENNE DE LA DARSE DES DOCKS DU PORT DE ROUEN (Ph. Ellebé, Revue de Rouen).

LES DOCKS FLOTTANTS

par Henri LE MASSON

La guerre du Pacifique a développé dans des proportions considérables la construction et l'emploi des docks flottants. Ces installations de radoub présentent de grands avantages qui, dans certains cas, les font, même en temps de paix, préférer aux cales sèches. Leur plus grande souplesse d'emploi leur permet d'admettre des navires de dimensions légèrement supérieures à celles pour lesquelles ils sont prévus et ils se transportent avec leurs ateliers et leur main-d'œuvre spécialisée vers les ports les plus éloignés. Pendant la guerre, ils ont constitué un des éléments essentiels de ces bases mobiles qui accompagnaient les flottes de débarquement dans leurs bonds en avant et permettaient aux navires de combat d'opérer à des milliers de kilomètres de la métropole. La marine américaine a construit 152 docks flottants de tous tonnages, et en particulier les plus puissants du monde, capables de soulever 100 000 tonnes. L'ampleur des théâtres d'une guerre future obligerait les puissances navales à doter leur flotte d'un nombre important de ces bâtiments.

TOUT navire, qu'il soit de guerre ou de commerce, doit être entretenu, éventuellement réparé, et souvent, au cours de sa carrière, il doit subir des travaux plus importants, en particulier à l'occasion d'une refonte ou d'une transformation de quelques-unes de ses caractéristiques d'origine. Périodiquement aussi, il faut pouvoir vérifier l'état de la coque et nettoyer les carènes afin de réduire leur résistance à la marche qui augmente dans des proportions sensibles lorsqu'elles sont sales. Lorsqu'il s'agit de travaux courants, il ne saurait être question d'immobiliser longtemps un navire en l'envoyant dans un chantier de constructions. Ces travaux doivent, au contraire, être exécutés dans le plus court délai possible, et c'est la raison pour laquelle il existe dans tous les ports d'une certaine importance des ateliers permettant d'effectuer des travaux mécaniques et de chaudronnerie (appareils moteurs et évaporatoires) ainsi que des travaux de peinture, de menuiserie, de tapisserie, etc...

(aménagements). Des postes d'amarrage permettant l'exécution des réparations entreprises, les navires étant à flot, et des ateliers ayant à leur disposition une main-d'œuvre spécialisée sont nécessaires dans tous les cas.

Mais le carénage d'un bâtiment et beaucoup de réparations importantes exigent une mise à sec du navire. Tout centre de réparations dans un port doit donc disposer d'installations de radoub que l'on classe en quatre catégories :

— *le gril de carénage*, dans le bassin de marée, simple plate-forme établie le long d'un quai, un peu au-dessus des marées de morte-eau et qui assèche à chaque marée pendant quelques heures. Le navire est maintenu droit par des pièces de bois appelées accores, mais, le plus souvent, il s'appuie sur le mur du quai. Ce procédé ne convient évidemment que pour de petites unités et seulement dans le cas d'un travail de très courte durée ;

— *la cale de halage* (en long ou en travers) ou *slipway*, permettant de hisser un navire à sec sur un plan incliné à l'aide de moyens de traction

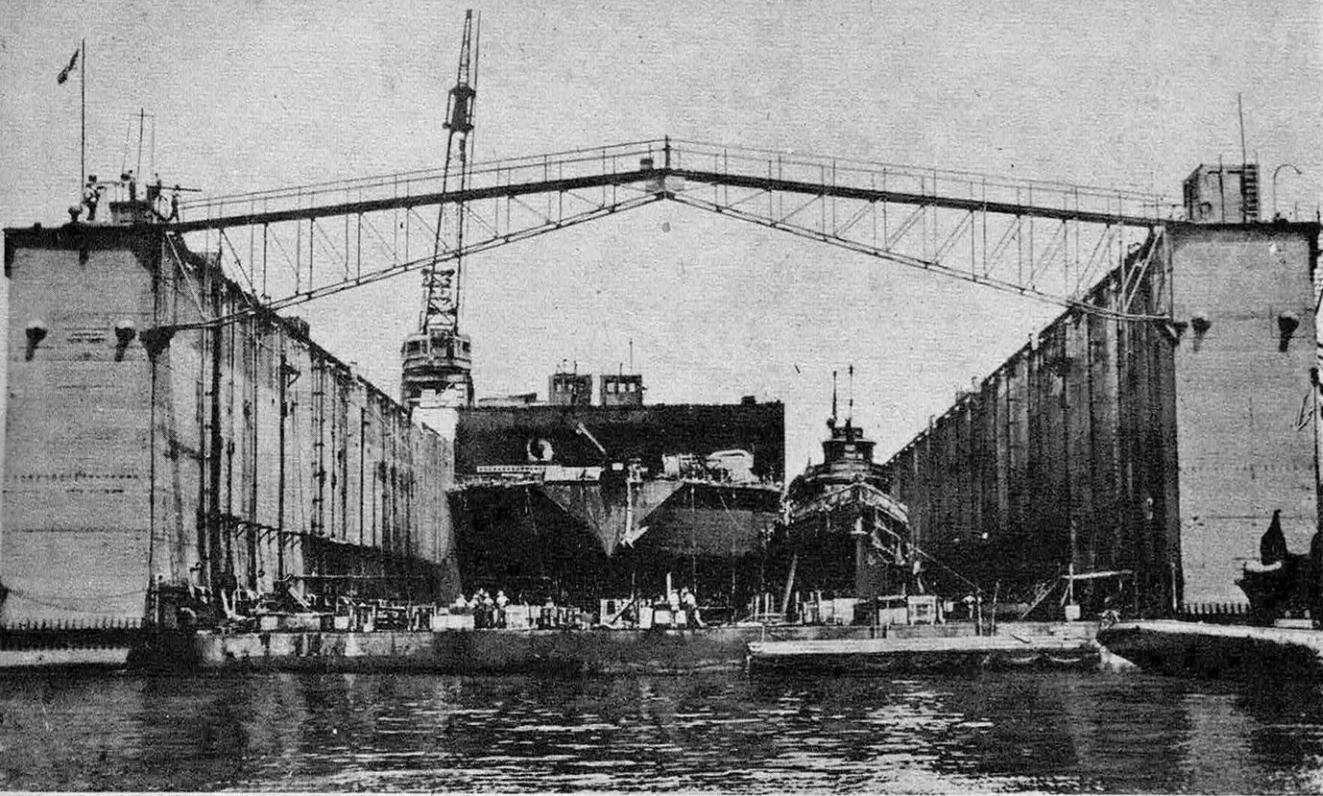


Fig. 3 : Un élément de dock flottant et un remorqueur sont réparés simultanément sur un dock flottant américain.

mécanique (cabestans, treuils, pistons hydrauliques) jusqu'à ce qu'il soit amené sur la cale proprement dite. Le bâtiment doit, bien entendu, être placé au préalable sur un berceau (ou ber), ajusté aux formes du bâtiment et qui se déplace sur le plan incliné au moyen de galets. Ce dispositif ne convient pas non plus pour les grands bâtiments. Beaucoup de ports de pêche, par contre, ont un slipway pour les chalutiers, qui ne sont qu'exceptionnellement des bâtiments de plus de mille tonnes. Les Allemands utilisèrent également ce procédé pour caréner leurs sous-marins dans plusieurs de leurs bases sous-marines, à Lorient en particulier ;

— *la cale sèche* ou *forme de radoub*, grande fosse étanche, creusée dans la terre ferme, close par une porte et qu'on vide soit au moyen de pompes, soit, dans des cas très rares, en profitant du jeu de la marée. La fosse a normalement une forme un peu évasée pour suivre à peu près le contour habituel d'un navire, ce qui facilite l'accorage, c'est-à-dire le placement des *clefs*, maintenant le navire droit. La fosse doit être étanche (parois en maçonnerie) ; son fond, ou *radier*, doit être légèrement incliné pour assurer l'écoulement des eaux, et des traverses encastrées dans le radier supportent les *tins*, blocs de fonte surmontés de pièces de bois sur lesquels vient reposer la quille du navire à caréner ;

— *le dock flottant* qui est, comme son nom l'indique, une cale sèche flottante. C'est le plus souvent un caisson dont la section transversale affecte la forme d'un U. Le dock est coulé grâce au remplissage des ballasts dont il est muni ; une fois le navire placé dans l'alignement des tins qui garnissent la plate-forme horizontale du caisson, on fait émerger cette plate-forme par pompage de l'eau des ballasts et le navire se trouve ainsi mis à sec. L'opération inverse a lieu pour la remise à flot.

Pourquoi construit-on des docks flottants ?

Les cales sèches ont existé bien avant les docks flottants, et tout port de guerre ou de commerce en compte un plus ou moins grand nombre dont les dimensions — au fur et à mesure que la construction de nouvelles formes s'imposait — ont suivi celles des navires. On conçoit que la réalisation des cales sèches, surtout lorsqu'elles sont de grandes dimensions, soit une entreprise longue et onéreuse. Après avoir procédé, dans tous les cas, à de nombreux sondages préparatoires, il faut, lorsque la souille doit être creusée dans un sol perméable, travailler à l'air comprimé, ou bien construire un caisson. L'aménagement des parois en maçonnerie, des portes (bateaux-portes, portes tournantes ou roulantes), les dispositifs de pompage exigent la collaboration d'entreprises puissantes et bien équipées, disposant d'une main-d'œuvre exercée. Lorsqu'il a fallu doter de moyens de carénage des ports situés en pays exotiques où l'on ne trouvait pas toutes les ressources nécessaires, on a été conduit à préférer dans ce cas les docks flottants aux formes de radoub construites en terre ferme. On a également trouvé les docks flottants plus pratiques lorsqu'il s'est agi d'accroître le nombre des formes de radoub dans certains ports déjà très encombrés, mais où on disposait de plans d'eau suffisants, et leur utilisation est ainsi devenue de plus en plus fréquente depuis la fin du XIX^e siècle.

Les docks flottants présentent par rapport aux cales sèches d'indéniables avantages qui ont contribué à leur faveur. Ils sont d'un emploi plus souple qu'une cale sèche dont les dimensions intérieures limitent strictement la longueur des navires qui peuvent y pénétrer tandis qu'un dock flottant peut recevoir des navires

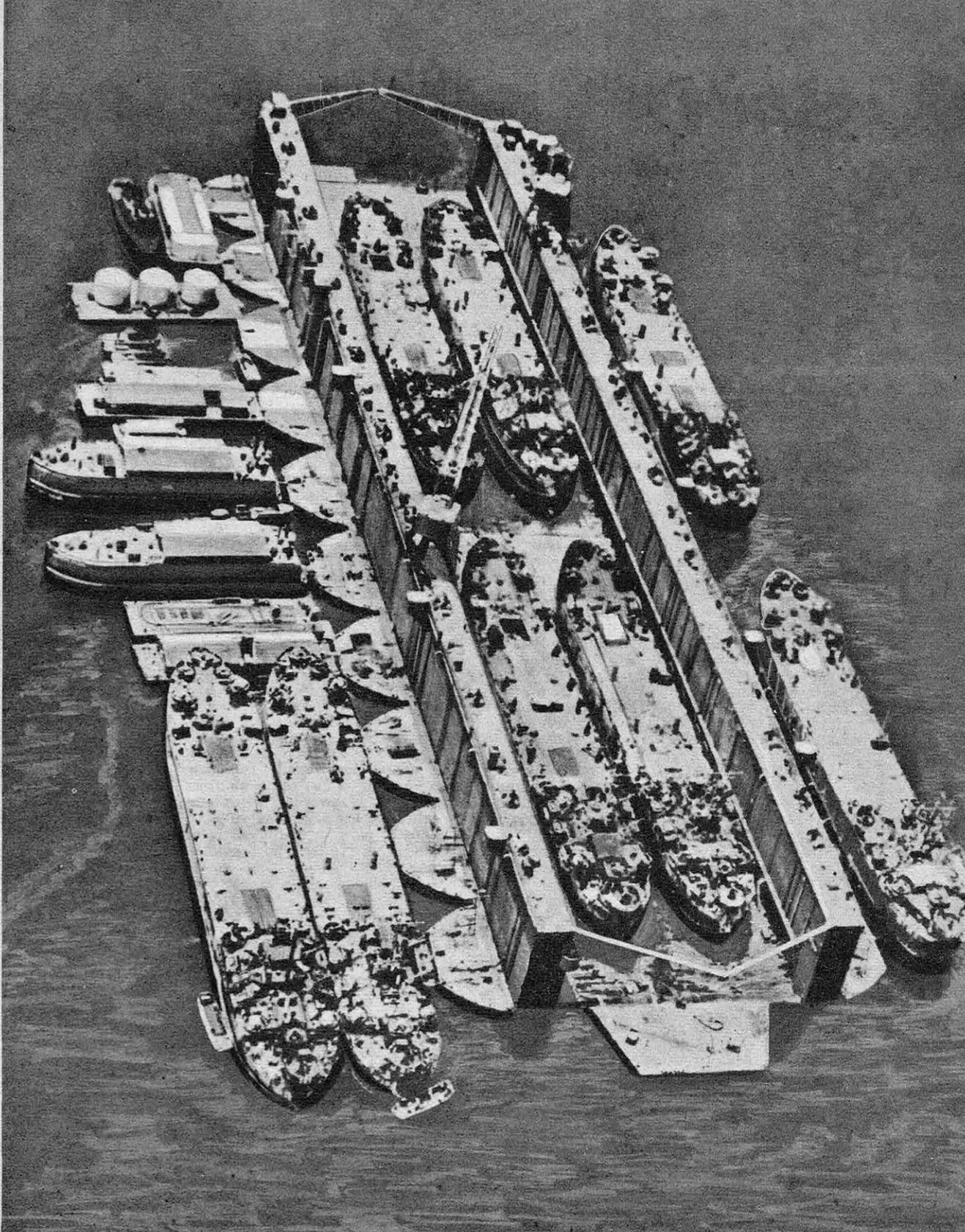


Fig. 4 : Le dock flottant américain du type « A. B. S. D. » à dix pontons est le plus puissant réalisé à ce jour ; il peut soulever 100 000 t. On voit ici quatre navires de débarquement du type L. S. T. en cours de carénage sur le dock, tandis que quatre autres de ces bâtiments sont amarrés en couple pour réparation. Le mazout des navires en carénage est stocké dans des réservoirs sur un radeau, près duquel des pontons servent d'ateliers ou de casernes.

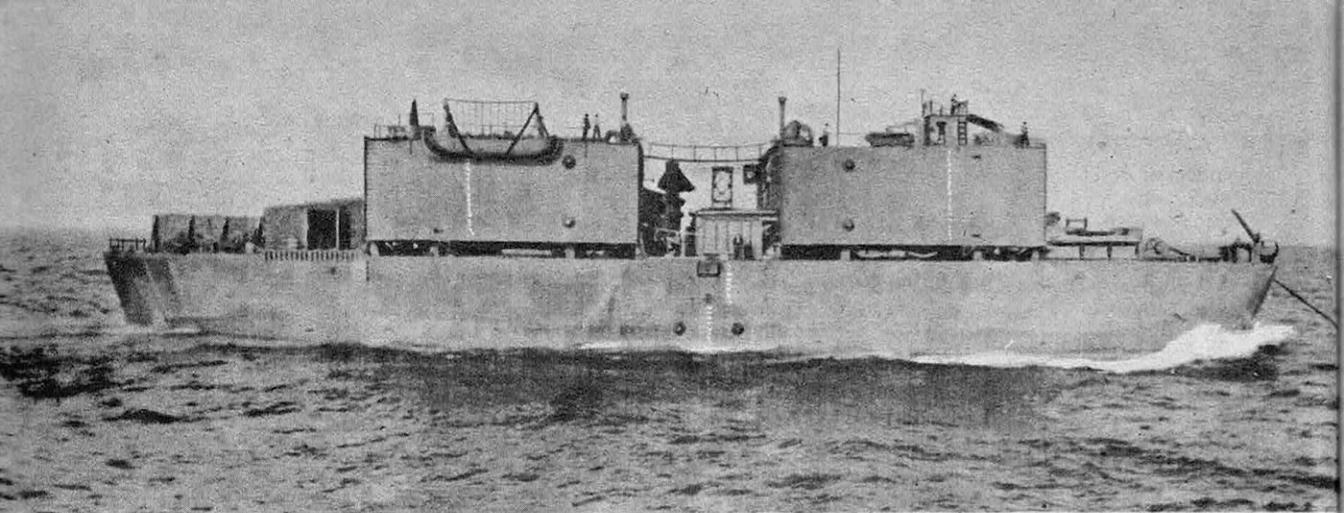


Fig. 5 : Un élément de dock flottant de la marine américaine est remorqué vers une base avancée du Pacifique. Le ponton a une carène en forme de coque de navire qui le rend plus mobile que les pontons à section rectangulaire d'avant guerre, sa vitesse est supérieure à 5 nœuds. Les caissons latéraux sont rabattus sur le ponton.

un peu plus longs que ceux pour lesquels il a été construit ; on peut aussi le surcharger en le lestant pour lui permettre d'admettre des bâtiments d'un tirant d'eau un peu plus élevé que le tirant d'eau théoriquement possible.

Dans des circonstances exceptionnelles, la puissance de levage normale peut, de même, être augmentée en acceptant de réduire de quelques centimètres le niveau du radier au-dessus de l'eau. On peut aussi transformer sans travaux excessivement coûteux les dimensions d'un dock flottant, soit pour l'élargir, soit pour l'allonger : il suffit alors de lui ajouter une tranche ou de construire un second dock pouvant s'accoupler au premier.

Enfin la durée de la construction d'un dock flottant est très inférieure à celle d'une cale sèche : elle n'est pas plus longue, en fait, ni plus compliquée que celle d'un navire de déplacement équivalent, ce qui n'est pas sans avantage pour la marine de guerre, en particulier lorsque à diverses époques récentes de la construction navale il a fallu prévoir des moyens de carénage pour certains grands bâtiments nouveaux qui n'auraient pas trouvé de formes de dimensions suffisantes parmi les cales sèches existant dans les arsenaux.

Le dock flottant présente, cependant, des inconvénients : ses opérations nécessitent un plan d'eau calme, une assez grande profondeur si l'on veut qu'il puisse s'immerger assez pour recevoir des bâtiments à grand tirant d'eau. D'autre part, il est de construction métallique ; sa durée est donc limitée et cela d'autant plus que l'air salin est plus corrosif (cas de la Méditerranée par exemple) tandis qu'une cale sèche, si elle exige des frais d'investissement considérables, n'entraîne plus, par la suite, que des frais d'entretien assez faibles et à une durée pratiquement illimitée. Enfin, la manœuvre de mise à sec d'un navire sur un dock flottant est plus délicate que l'entrée d'un bâtiment en cale sèche.

Malgré le cloisonnement des ballasts, les masses d'eau contenues dans ces derniers se déplacent pendant le remplissage et la vidange. Des variations de stabilité se produisent alors, aussi bien dans le sens longitudinal que dans le sens transversal, et les positions critiques surviennent, en particulier, quand l'immersion du dock atteint le niveau du radier, puis les fonds du navire reposant sur la ligne des tins. Ces opérations doivent donc être exécutées très méthodiquement et par un personnel exercé : en général, elles sont diri-

gées d'un poste central de manœuvre d'où l'on contrôle les phases de l'épuisement et du remplissage des compartiments.

La mise à sec d'un bâtiment sur un dock flottant n'est pas une opération très longue : elle varie évidemment suivant les dimensions du dock et du navire à recevoir ; pour un bâtiment moyen, on peut compter une heure environ pour l'immersion du dock et une heure et demie à deux pour le temps nécessaire au relevage en charge.

Les divers types de docks flottants

La forme et la mode de construction des docks flottants peuvent varier assez largement suivant les missions auxquelles ils sont destinés.

Un cas particulier est celui des *depositing docks* qui servent dans certains ports à soulever les navires et à les déposer sur un gril de carénage. En coupe transversale, ces docks ont la forme d'un L, c'est-à-dire qu'ils n'ont de paroi verticale que sur un bord. Horizontalement, le caisson-ponton est constitué par une série de flotteurs disposés parallèlement, mais non jointifs de manière à réaliser une plate-forme dont les vides et les pleins sont complémentaires de ceux aménagés dans la plate-forme du gril de carénage sur lequel le dock doit s'engager pour déposer le navire à caréner. La stabilité latérale de l'engin est obtenue par un flotteur latéral servant de contrepoids, relié au dock par un système de bielles formant un parallélogramme articulé. Ces *depositing docks* ne concernent, comme les grils de carénage, que les navires de petit tonnage.

Le dock flottant normal à transversalement la forme d'un U, les Anglais les appellent *box docks* (docks-boîtes) ; mais certains ont une section en forme de L, comme les *depositing docks*, et les navires y prenant place se présentent en travers, ce qui accroît les facilités de manœuvre. Les Anglais désignent ce type de dock, dont l'invention remonte à 1884, sous le nom d'*off-shore dock*.

Les docks en U, qui sont les plus répandus, comportent plusieurs variétés, suivant qu'ils sont construits d'un seul tenant ou qu'ils sont fractionnés en plusieurs tranches, reliées entre elles par des joints solides, ou encore que le ponton de fond, seul, est fractionné, les parois latérales étant d'un seul morceau, reposant sur les fractions accolées du ponton. Le fractionnement en plusieurs tranches permet le carénage

successif de chaque tronçon sur le dock lui-même et facilite l'entretien. Le fractionnement d'un dock en plusieurs tranches a, également, été rendu nécessaire pour en faciliter la construction et le remorquage.

Une autre variété consiste dans la combinaison d'un dock flottant et de pontons. Ces pontons sont de grands caissons que l'on coule sur un dock flottant ordinaire appelé « dock mère ». Le navire à caréner est soulevé après avoir été placé au-dessus du système dock mère-caissons et accoré sur le ponton. On réimmerge ensuite l'ensemble pour libérer du dock mère le ponton portant le navire; on peut de la sorte, avec un seul dock flottant et plusieurs jeux de caissons, multiplier les opérations de réparation à sec.

Les docks, véritables usines flottantes

Un dock flottant, en effet, n'est presque jamais un simple caisson compartimenté avec des moyens de pompage. C'est presque toujours un

véritable navire qui doit loger un équipage et lui permettre de vivre et qui doit aussi disposer, en dehors des installations propres à son fonctionnement comme cale sèche, de magasins et d'atelier aménagés dans les caissons latéraux. Des bigues et des grues roulantes ayant une grande portée et une hauteur de levage importante sont installées sur les ponts supérieurs des caissons latéraux qui sont, en général, reliés entre eux par des passerelles tournantes. Les travaux de réparation ou de carénage devant presque toujours se poursuivre de jour et de nuit pour réduire au minimum l'immobilisation du navire caréné, un éclairage intérieur et extérieur largement calculé est aménagé, ainsi que de nombreuses prises de courant pour l'alimentation du petit outillage électrique; un circuit d'air comprimé comprenant une conduite générale de distribution avec un grand nombre de branchements actionne l'outillage pneumatique nécessaire à la réparation des navires. Suivant le cas, le courant

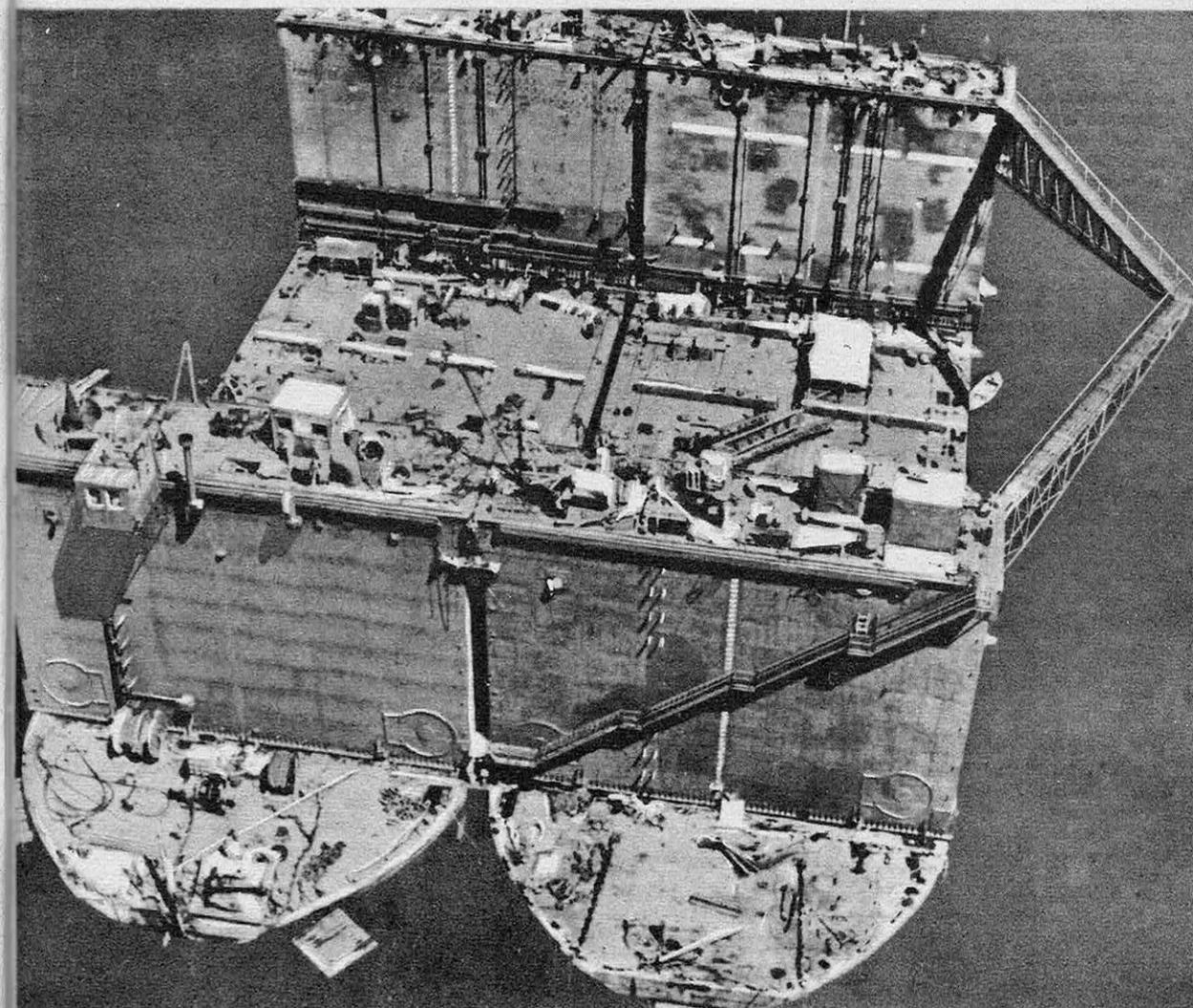


FIG. 6 : L'ASSEMBLAGE DES DEUX PREMIERS ÉLÉMENTS D'UN « A. B. S. D. » EN COURS DE MONTAGE

nécessaire à l'éclairage et à la force peut être fourni par le réseau terrestre; il existe alors des transformateurs, ou bien le dock possède sa propre centrale (groupe diesel-électrique). Pour la transmission des ordres, des téléphones avec haut-parleurs et des circuits téléphoniques relient le poste de commande avec les différentes parties du bord et de la terre. Il existe d'autre part un puissant dispositif de lutte contre l'incendie alimenté le plus souvent par une pompe centrifuge à haute pression que l'on utilise également pour le pompage de l'eau des ballasts des navires utilisant le dock et le nettoyage des coques.

Depuis l'extension de la chauffe au mazout à la plupart des navires de mer, beaucoup de docks sont également équipés avec des tanks, munis de serpentins de réchauffage, utilisés pour entreposer le contenu des soutes des navires carénés. Une chaudière fournit la vapeur nécessaire au réchauffage de ce combustible pour faciliter son transfert soit du navire dans le dock, soit du dock dans le navire.

L'accoragage des bateaux soulevés et le réglage du navire dans l'axe du dock pour le maintenir dans cette position jusqu'au moment où il repose sur les tins s'effectue au moyen d'accordes de réglage prenant appui sur les murailles intérieures des caissons latéraux. Ces accordes peuvent prendre une plus ou moins grande inclinaison et portent à leur extrémité un rouleau qui vient s'appuyer sur la coque. Leur position pendant le réglage est enregistrée par des cadrans gradués dans le poste de manœuvre, où l'on trouve toute une série d'indicateurs contrôlant en particulier les positions d'ouverture et de fermeture des vannes, le fonctionnement des pompes, le niveau de l'eau des compartiments à eau; d'autres donnent les inclinaisons longitudinale et latérale du dock, les flexions éventuelles et les tirants d'eau au dessus des tins.

Les caissons latéraux comportent un pont intermédiaire dit de sûreté, compris entre le pont supérieur et le niveau du radier: ce pont règne sur toute la longueur; il a pour but d'éviter l'immersion complète du dock dans le cas d'une fausse manœuvre. C'est sous ce pont que sont installées les pompes disposées sur le fond du dock, mais leurs moteurs sont placés au-dessus de lui.

Les docks flottants possèdent en outre des moyens d'ancrage très puissants. Leur tenue est assurée normalement par des corps morts, mouillés en éventail autour de la souille d'immersion et qui pèsent chacun plusieurs dizaines de tonnes; ils leur sont reliés par des chaînes dont l'égalité de tension doit être réglée automatiquement.

Les docks flottants en service en 1939

Avant la guerre de 1939-1945, les plus grands docks flottants existant dans le monde avaient été mis en service dans des ports britanniques: il en existait un de 65 000 t — le plus puissant du monde — à Malte pour les besoins de l'escadre anglaise, un de 60 000 t à Southampton que l'on utilisait couramment pour caréner quelques-uns des grands paquebots de la compagnie *Cunard-White Star* ayant ce port comme tête de ligne; la grande base de Singapour, dont l'aménagement se poursuivait avec activité, venait également d'être dotée d'un dock de 50 000 t et deux des grands arsenaux de la marine britannique, Devonport et Portsmouth, en possédaient chacun un de 32 000 t. Sur le continent

européen, il en existait deux de 46 000 et 38 000 t respectivement à Hambourg, un de 46 000 t à Rotterdam et un de 30 000 t à Nikolaief, en U. R. S. S. (sur la mer Noire).

En France, où nous possédions au Havre, à Brest, à Saint-Nazaire (forme écluse) et à Toulon quelques-unes des plus grandes cales sèches existant dans le monde puisqu'elles pouvaient recevoir des bâtiments de plus de 300 m, il n'existait pas de docks comparables à ceux que nous venons de citer. Par contre, Rouen, qui était celui de nos ports ayant le plus grand trafic de marchandises, n'avait aucune forme de radoub creusée en terre ferme et son centre de réparations, pourtant très actif, était uniquement équipé avec quatre docks flottants dont le premier, livré par l'Allemagne au titre des réparations, fut installé en 1921. D'autres docks furent livrés par la suite et, dès 1930, Rouen disposait de quatre docks, deux de 4 200 t, deux de 8 000 t, que l'on avait installés dans une darse (bassin) creusée spécialement dans des prairies situées à Petit-Couronne, un faubourg de Rouen. Le développement du trafic pétrolier obligea d'ailleurs bientôt à transformer par allongement et élargissement un des deux docks de 8 000 t en un dock pouvant soulever 14 000 t, ce qui correspondait mieux au tonnage de la plus part des *tankers* remontant à Rouen. On aura une idée de l'activité d'un centre de réparations dans un port comme Rouen, en sachant que, depuis sa fondation jusqu'en juin 1940, il avait mis à sec, au moyen de ses docks, 1 582 bâtiments dont 277 sur le seul dock de 14 000 t depuis sa mise en service en décembre 1932.

Le développement des docks flottants pendant la guerre

Des docks flottants, dont quelques-uns de très gros tonnage, ont été construits en grand nombre, aux États-Unis, pendant la guerre. La marine américaine a dû, en effet, faire opérer sa flotte dans le Pacifique à des distances très considérables des bases du temps de paix. Il ne pouvait être question de toujours ramener aux États-Unis, dans les arsenaux de la côte ouest, les bâtiments à caréner, surtout lorsque cette mise au sec était rendue nécessaire par des avaries atteignant les œuvres vives. Les Américains furent donc conduits à organiser, pour l'entretien des immenses escadres de bâtiments de transports qu'ils formaient sur le théâtre du Pacifique, d'importantes bases flottantes mobiles qui pouvaient se déplacer, elles aussi, et accompagner la flotte dans sa lente progression vers le Japon.

Dès la fin de 1943, la marine américaine avait ainsi créé dans le Pacifique deux bases mobiles qu'elle appelait *Service Squadron* (escadre-station-service), ou en abrégé *SERON* (*SERVICE SQUADRON*), l'une d'elles devant toujours être en fonctionnement pendant le déplacement de l'autre vers un nouveau point de stationnement. L'utilité de ces bases apparut pleinement à partir du début de 1944, lorsque la flotte américaine se fut emparée des Marshall. *Seron 4* fut alors installée dans l'atoll de Kwajalein, pendant que *Seron 10*, qui venait d'être réorganisée et qui attendait à Pearl Harbor, était dirigée sur Majuro.

Chacune de ces bases comprenait un grand nombre de bâtiments du train d'escadre, capables de rendre des services très divers et des dock flottants qui n'avaient d'ailleurs pas tous un très

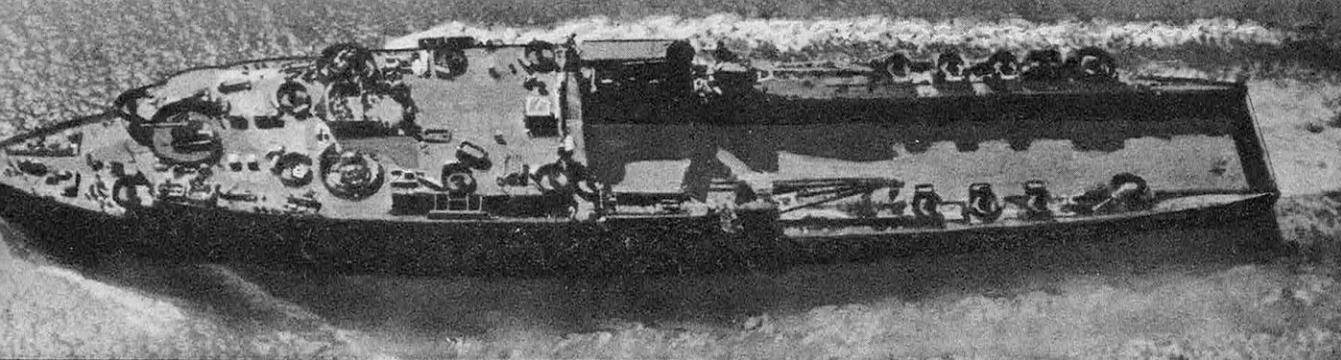


Fig. 7 : Les navires américains de débarquement du type L. S. D. (Landing Ship Dock) utilisaient le principe du dock flottant pour le transport des embarcations d'assaut, placées dans une cale sèche à l'arrière du bâtiment.



Fig. 8 : A l'arrivée en vue du point de débarquement, la cale sèche du L. S. D. est remplie d'eau et les embarcations d'assaut (L. C. A. et L. C. V. P.) se libèrent par leurs propres moyens avec la plus grande rapidité.

gros tonnage, car une grande partie de la flotte à entretenir était constituée par des destroyers, des sous-marins, des escorteurs et des navires de débarquement, tous bâtiments qui ne dépassaient pas plus de 3 000 t. D'autres, par contre, devaient pouvoir recevoir les plus grosses unités, car l'escadre du Pacifique comprenait également une vingtaine de cuirassés et de porte-avions dont le déplacement en pleine charge variait entre 35 000 et 60 000 t.

Ces docks de gros tonnage n'existaient pas au début de la guerre, mais l'étude en avait été entreprise dès 1938, et nous décrivons le type le plus puissant — il était capable de soulever 100 000 t — qui donne une idée des réalisations possibles dans ce domaine.

Les docks de 100 000 tonnes

En plus de sa grande puissance, ce type de dock, connu pendant la guerre sous la désignation d'A. B. S. D. (*Advance Base Section Dock*), c'est-à-dire dock flottant à sections pour base avancée), présentait le caractère de pouvoir être remorqué très facilement après démontage en dix tranches. A l'inverse de ce qui se produisait pour les docks flottants que l'on construisait avant la guerre et qui, une fois remorqués au port où ils devaient être mis en service, n'en bougeaient pratiquement plus, il fallait que les docks des bases mobiles pussent être déplacés facilement.

Le dock type A. B. S. D. est constitué par dix tranches identiques à quelques détails d'équipement près, pouvant chacune soulever 10 000 t. Le ponton de chaque tranche n'est pas un simple caisson de section rectangulaire, comme la plupart des docks antérieurs à 1939, il a, au contraire, une forme de coque de navire. Les dimensions de chacune de ces tranches sont : longueur 78,02 m, largeur 24,38 m, profondeur 8,53 m. Chacune d'elles comporte un élément de muraille latérale pouvant se rabattre sur la plate-forme et qui, une fois redressé, mesure 24,38 m de longueur, 17,06 m de hauteur et 6,10 m de largeur.

Les dix sections, une fois assemblées et reliées solidement entre elles, forment un dock mesurant 252,12 m de longueur (un intervalle de près d'un mètre était maintenu entre chaque section), 78,02 m de largeur avec un intervalle de 42,67 m entre les parois latérales redressées. Deux plateformes terminales longues de 15,25 m sont placées en bout et portent la longueur du dock à 282,60 m : celui-ci peut alors soulever 100 000 t.

Chaque tranche est équipée comme n'importe quel dock flottant, avec magasins, ateliers, moyens de pompage, logements pour le personnel et comporte un poste de manœuvre. L'équipage de chaque section comprenait pendant la guerre deux ou trois officiers et soixante-cinq hommes. Deux des tranches avaient été aménagées pour recevoir des grues de 35 t.

Des renseignements ont été communiqués sur la carrière du dock A. B. S. D. 2

La commande fut passée, fin 1942, à cinq chantiers différents, chargés chacun de construire une, deux ou trois sections : deux d'entre elles furent ainsi lancées à Morgan City en Louisiane et durent être envoyées dans le Pacifique par le canal de Panama. Afin de faciliter l'aménagement des ateliers avant le départ du dock pour la base mobile, on avait espéré pouvoir remorquer les tranches dans de bonnes conditions avec les parois latérales relevées ; les essais de remorquage montrèrent que l'opération serait ris-

quée par temps défavorable en raison de la surface considérable offerte au vent, et c'est avec parois rabattues que les éléments du dock furent successivement conduits à destination. Le premier convoi, appareillé des États-Unis le 2 mai 1944 (six tranches) arriva à destination dans les îles de l'Amirauté, à Seadler Harbor, après une traversée de cinquante et un jours, sans escales, au cours de laquelle 7 200 milles — soit près de deux fois la distance du Havre à New York) — fut parcourue à la remorque, à la vitesse de 5,97 nœuds rendue possible par la forme des pontons, alors que les docks flottants d'avant guerre aux sections rectangulaires exigeaient l'emploi de plusieurs remorqueurs et, malgré cela, ne se déplaçaient guère qu'à 2 ou 3 nœuds de vitesse moyenne. Les quatre dernières tranches rallièrent dans les mêmes conditions le 15 juillet 1944. On put alors procéder à un premier mouillage de l'ensemble du dock que maintenaient en place trente-deux corps morts de 15 t et des chaînes de 75 mm. On avait d'abord pensé relever les parois latérales par flottabilité après avoir immergé chaque tranche ; on préféra finalement les relever directement, grâce à des jeux de leviers commandés hydrauliquement. Le 13 septembre, quatre-vingt jours après l'arrivée des derniers éléments du dock à la base, celui-ci était prêt à fonctionner, et le premier bâtiment à caréner fut mis à sec le 18 septembre. Désormais, l'A. B. S. D. 2 devait être utilisé d'une façon continue et sans interruption de jour et de nuit et, en l'espace d'un an, soixante-cinq bâtiments, parmi lesquels quatre cuirassés, deux porte-avions et huit croiseurs, y furent mis à sec.

Les docks automoteurs

La marine américaine a également mis en service, pendant la guerre, vingt-trois docks flottants automoteurs (plus quatre livrés aux Anglais) sur lesquels il est intéressant de donner quelques renseignements, car ces bâtiments sont d'une conception très différente des engins habituels de cette catégorie. Ces docks désignés L. S. D. (*Landing Ship Docks*), c'est-à-dire docks pour navire de débarquement, répondaient à une double préoccupation : servir de transports pour les nombreuses catégories d'engins, embarcations et véhicules amphibies, auxquels leur très faible tonnage interdisait toute longue traversée, mais dont il fallait disposer d'un grand nombre pour les liaisons entre les transports et les plages de débarquement, ensuite constituer pour ceux-ci une base où ils trouveraient toute l'assistance nécessaire. On peut les décrire en gros comme des docks en U dont une des extrémités serait enrobée par une étrave de bâtiment de mer. Longs de 139 m, larges de 21,75 m, déplaçant 7 900 t, ces L. S. D. disposaient d'un radier mesurant 103 m sur 13,30 m, communiquant avec la mer, après immersion. On pouvait donc y transporter à sec des engins amphibies et ceux-ci pouvaient y être carénés facilement. Le gros avantage des L. S. D. était qu'ils étaient automoteurs et même susceptibles de se déplacer rapidement puisque leurs machines à vapeur de 7 000 ch (machines alternatives ou turbines, suivant les constructeurs) leur assuraient une vitesse de 15 nœuds et leur approvisionnement un rayon d'action de 8 000 milles.

L'équipage comprenait 17 officiers et 237 hommes, chiffre relativement important qui s'explique par la présence d'un armement assez

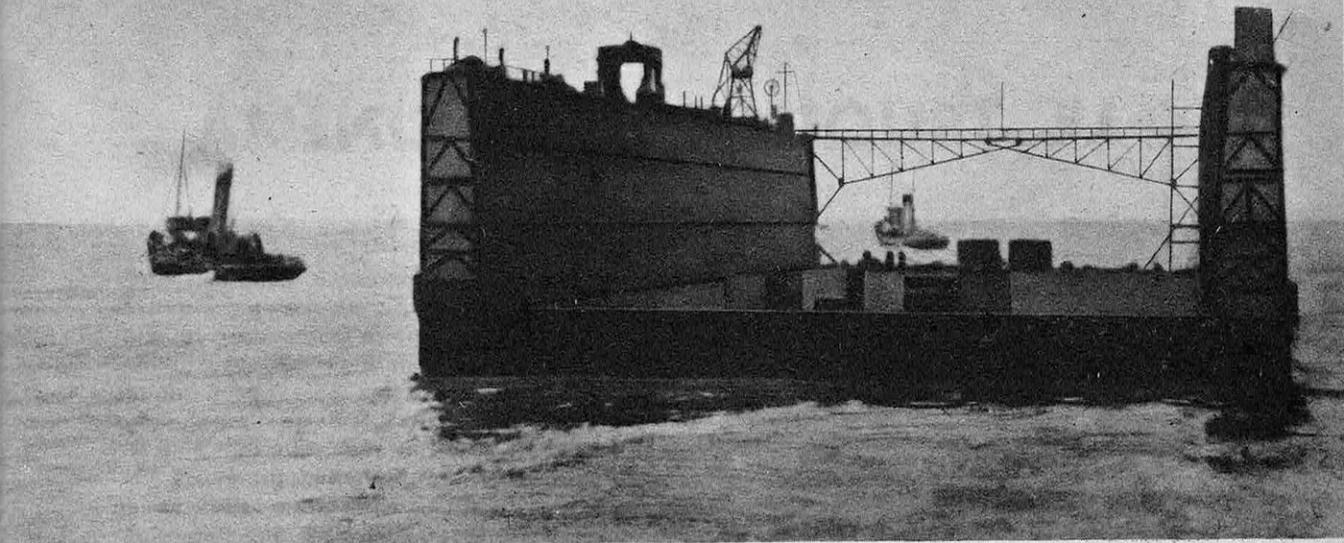


Fig. 9 : Le remorquage de Hambourg à Brest du dock flottant de 40 000 tonnes cédé à la France au titre des réparations s'est effectué avec un plein succès, malgré des tempêtes qui rendirent l'opération délicate et dangereuse.

considérable : 1 canon de 127 mm, 10 de 40 mm AA (Bofors) et 16 Cerlikon de 20 mm AA.

Le dock flottant, bâtiment principal des bases mobiles

Dans la guerre moderne, les bases ont pris une importance plus grande encore qu'autrefois : dans le potentiel naval d'une grande puissance, elles comptent aujourd'hui autant que les forces navales proprement dites, car celles-ci ne peuvent vivre sans points d'appui. Les dangers auxquels sont maintenant exposées les bases, en raison de l'utilisation possible d'engins aéroguidés et télécommandés susceptibles de les atteindre même à très grande distance confèrent un intérêt nouveau à la base mobile qui peut être déplacée assez rapidement et dont l'ennemi ne pourra pas toujours connaître rapidement le mouillage. On doit donc envisager que toute marine comportera, dans l'avenir, des éléments de base mobile, existant dès le temps de paix et qui, en période d'hostilités, prendront un développement important.

L'expérience considérable acquise par les marines anglo-américaines pendant la dernière guerre, par la marine américaine en particulier, montre que ces bases doivent comporter des types de navires très variés pour être en mesure de remplir efficacement leur rôle. Lors de la capitulation japonaise, la flotte des États-Unis avait monté son train d'escadre sur un très grand pied. Indépendamment de cent cinquante-deux docks flottants, dont certains automoteurs, les uns de construction métallique, d'autres en béton qui convenaient pour lever de petits bâtiments, elle avait déjà mis en service ou avait en construction trente navires-ateliers, dont treize spécialisés dans les grosses réparations de coque, tous puissamment équipés en ateliers de mécanique, de tôlerie et avec des fonderies. D'autres navires-ateliers avaient été spécialisés dans la réparation des diesels (une douzaine) et des moteurs d'avion (quatre). Il existait aussi de nombreux bâtiments ravitailleurs, chargés chacun d'entretenir pour les rechanges et les réparations courantes une ou plusieurs flottilles de destroyers, de sous-marins, d'aviation navale ou de vedettes lance-tor-

pilles. Quelques-uns étaient des navires de débarquement (type L. S. T. de 4 000 t) transformés, mais le plus grand nombre étaient d'importants bâtiments déplaçant 10 000 et 15 000 t construits spécialement et disposant également d'ateliers bien outillés. Il existait également des bâtiments aménagés pour le fonctionnement des services administratifs de la base, d'autres pour le logement du personnel des bases qui n'aurait pu être installé sur les navires-ateliers et les docks sans les surcharger, et chaque base comportait, bien entendu, un grand nombre de remorqueurs et d'allèges de toutes sortes pour le transbordement des munitions, des vivres et du combustible apportés par les transports. Seron 10 comprenait ainsi, à la fin de la guerre, non compris les ravitailleurs et transports, qui pouvaient se déplacer par leurs propres moyens, six docks flottants et soixante-huit autres bâtiments, chalands ou allèges de 500 à 3 000 t qu'il fallait remorquer.

On voit par ces quelques chiffres l'importance des bases mobiles auxquelles les marins américains donnaient non sans humour le surnom de « cirque » en raison de la très grande variété des travaux qu'elles étaient appelées à exécuter. Il est vrai que les unités dont elles devaient assumer l'entretien et qui appartenaient à l'une des deux forces opérationnelles du Pacifique, les fameuses 3^e ou 5^e flottes, représentaient, lors des campagnes d'Iwojima et d'Okinawa, plus de deux cents bâtiments de guerre : cuirassés, porte-avions, croiseurs et destroyers...

Une des préoccupations de notre marine, dans l'avenir, sera certainement de disposer en soutien de nos forces opérationnelles d'un train d'escadre grâce auquel bâtiments de combat et escadrilles d'aviation seront assurés, en temps de guerre, de trouver aide et assistance en dehors des points d'appui fixe métropolitains ou autres dont nous disposons. Un ou plusieurs docks flottants, suivant l'importance de cette base mobile, rentreront certainement dans sa composition. Pour le moment, notre flotte de guerre ne dispose encore comme dock flottant que d'un dock de 40 000 t ex-allemand, actuellement à Brest.

H. LE MASSON

LE TRUQUAGE AU CINEMA

par Jean LABADIÉ

Le truquage qui, par le moyen d'illusions d'optique, introduit le spectateur dans un monde merveilleux ou terrible est aussi vieux que le théâtre, et beaucoup plus ancien par conséquent que le cinéma. Mais, tandis que le théâtre obtient ses illusions au moyen d'une machinerie compliquée et sans souplesse, le cinéma, s'inspirant des techniques du dessin animé, tend de plus en plus à réduire le truquage à des superpositions ou des mélanges d'images sur la pellicule elle-même ou sur un écran fluorescent que l'on filme. Depuis quelques années on a inventé des machines perfectionnées, optiques ou électroniques, qui économisent des décors, réalisent des effets dramatiques ou comiques et donnent aux prises de vue un maximum de souplesse. Ces machines à truquer sont d'une perfection telle que les libertés que le cinéma peut prendre avec la réalité n'ont d'autres limites que l'imagination du metteur en scène et qu'aucun autre art ne possède une telle puissance de suggestion.

Le cinéma est un art et, donc, un artifice, une déformation du réel.

Il emprunte au théâtre ses procédés qu'il amplifie à l'extrême, depuis le maquillage des acteurs et les facultés physiques qu'il exige d'eux, jusqu'aux décors qui ne sont jamais assez variés ou impressionnants à son gré. Notre génération l'a vu construire, en stuc, des rues et des monuments historiques au naturel, établir en contre-plaqué des navires battus par des vagues artificielles, maquiller des rochers de la Méditerranée en atolls du Pacifique.

On comprend quel soulagement ce doit être pour le scénariste, le metteur en scène et quelle liberté d'esprit pour l'auteur, quand c'est uniquement sur la pellicule terminée ou sur l'objectif de la camera que les inventeurs annoncent

pouvoir concentrer le « truquage », disent les gens du métier, l'« artifice », avons-nous préféré dire afin de conserver la racine prestigieuse du mot. Car, si l'art est un truc, c'est un truc supérieur destiné à émouvoir, étonner, révéler enfin l'indescriptible ou l'ineffable. Et c'est justement à cet art autant qu'à l'économie matérielle que visent les machines à truquer.

« Entre les mains de spécialistes qui les manient avec passion, écrit un de leurs virtuoses, ces machines sont en mesure de matérialiser les idées les plus extravagantes pouvant germer dans l'esprit des producteurs de film. »

Le truquage optique

Quels sont donc ces instruments si captivants ?

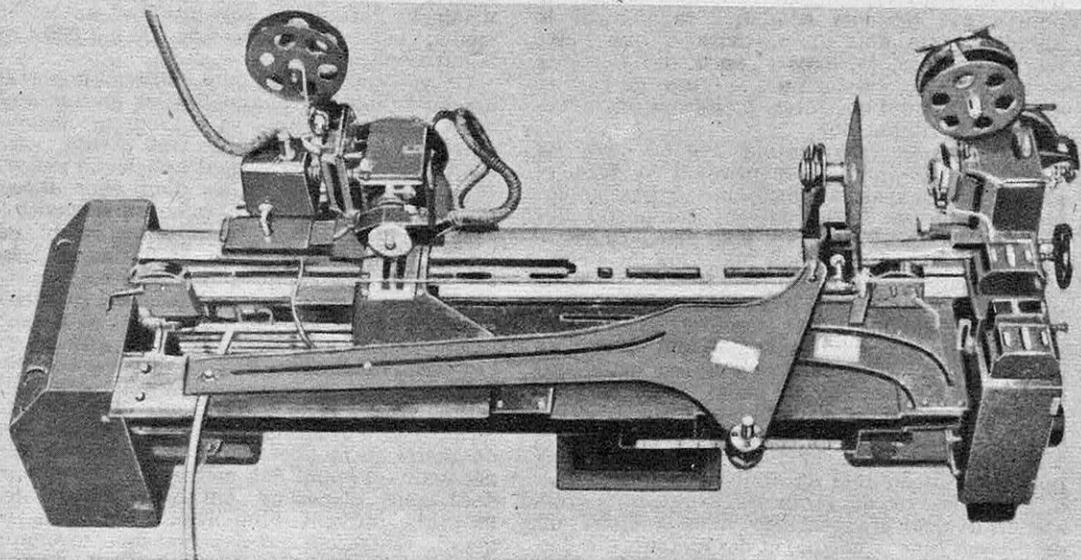


Fig. 1 : Une vue panoramique de la tireuse optique «Truca» Debré. Une came de réduction assure automatiquement la mise au point précise pour toutes les positions de la lanterne mobile (à gauche).

Des machines qui font, par des moyens strictement optiques, le même travail que les coûteuses machineries du studio, qui économisent aux acteurs et aux opérateurs des mises en scène difficiles et souvent dangereuses à force d'être « sensationnelles ».

Sans doute, le truquage optique ne saurait totalement remplacer certains effets spéciaux obtenus par l'audace ou les facultés exceptionnelles d'un exécutant. Mais, ceci dit, il est bien commode comme le permettent certains dispositifs simples, tels que le *Pictographe* d'Abel Gance ou le *Simplifilm* (fig. 4), de tourner une scène, de chant ou de danse, sur un plateau dénué de tout décor, ces décors étant remplacés par un simple cache de format carte postale interposé entre la camera et les personnages qu'il laisse apercevoir à travers des ouvertures convenables. Ce cache remplacera d'autant mieux le décor peint ou la maquette économisée au studio, qu'il pourra provenir d'une prise de vues au naturel. On réalise ainsi, pour l'image optique, l'équivalent du « doublage » couramment pratiqué pour le son lorsqu'on « réserve » la bande sonore d'un film joué par un acteur étranger à la traduction française du texte dite par un acteur français.

D'autres machines permettent d'aller beaucoup plus loin, tout en simplifiant considérablement le travail au studio et reportent au laboratoire (1) la réalisation du truquage.

L'illusion du « travelling »

La condition première d'un truquage optique, méthodiquement pratiqué, apparaît aussitôt. La machine à « tirer » les films — la tireuse — qui opère normalement par la mise en contact du film négatif avec le film vierge doit se transformer, adopter un procédé de reproduction totalement différent. L'impression du positif à partir du négatif doit se pratiquer non par contact, mais par *projection*, à la manière utilisée par les lanternes d'agrandissement des photographes.

La figure 5 indique le principe de ce mode de reproduction par projection « à grandeur égale ». Sa compréhension est immédiate ; entre le film négatif et le positif, désormais séparés et tenus à distance réglable, s'interpose un faisceau lumineux dont les rayons se trouvent à la disposition de l'opérateur préposé au truquage. Celui-ci va donc utiliser cette latitude pour pratiquer sur le faisceau toute interposition utile : des caches ou des films à superposer, des objectifs modifiant l'échelle, des prismes déformants.

La réalisation mécanique d'un tel schéma de principe exige une précision de construction que nous nous contentons de signaler. La machine réelle, « tireuse optique », évoque littéralement un « tour parallèle » d'usine métallurgique (fig. 1, 2 et 3). Elle comporte un lourd châssis de fonte avec un *banc*, robuste et parfaitement dressé, dont les extrémités supportent les deux bobines, la négative à reproduire, la bobine vierge à impressionner. Celle-ci seule est *fixe*. La négative se meut sur un support dont les déplacements, *automatiques*, il va sans dire, n'admettent aucun

(1) Le « laboratoire » constitue la section industrielle du cinéma où s'effectuent le tirage et la polycopie des films destinés à la distribution commerciale. Il est éclairé en lumière rouge ou verte, d'après le type de pellicule employé (ortho ou panchromatique).

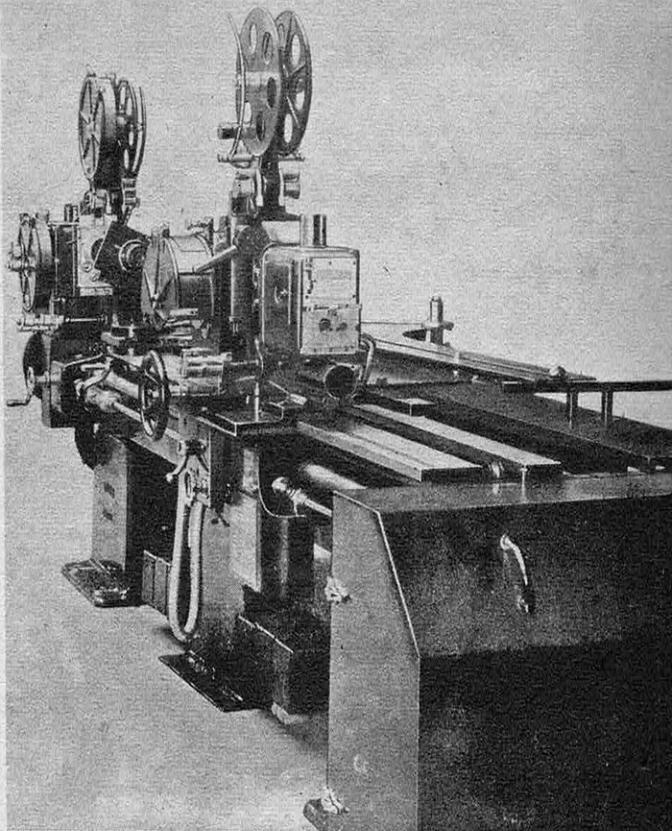


Fig. 2: La tireuse optique «Truca». — Au milieu du banc, la lanterne de projection avec les bobines destinées à recevoir le film à reproduire ; plus loin, l'objectif mobile ; au dernier plan, l'appareil déroulant la pellicule vierge

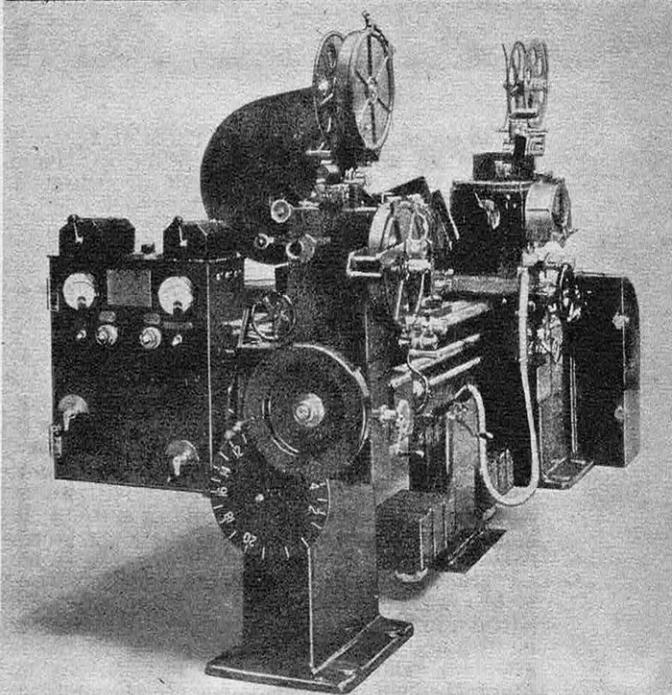
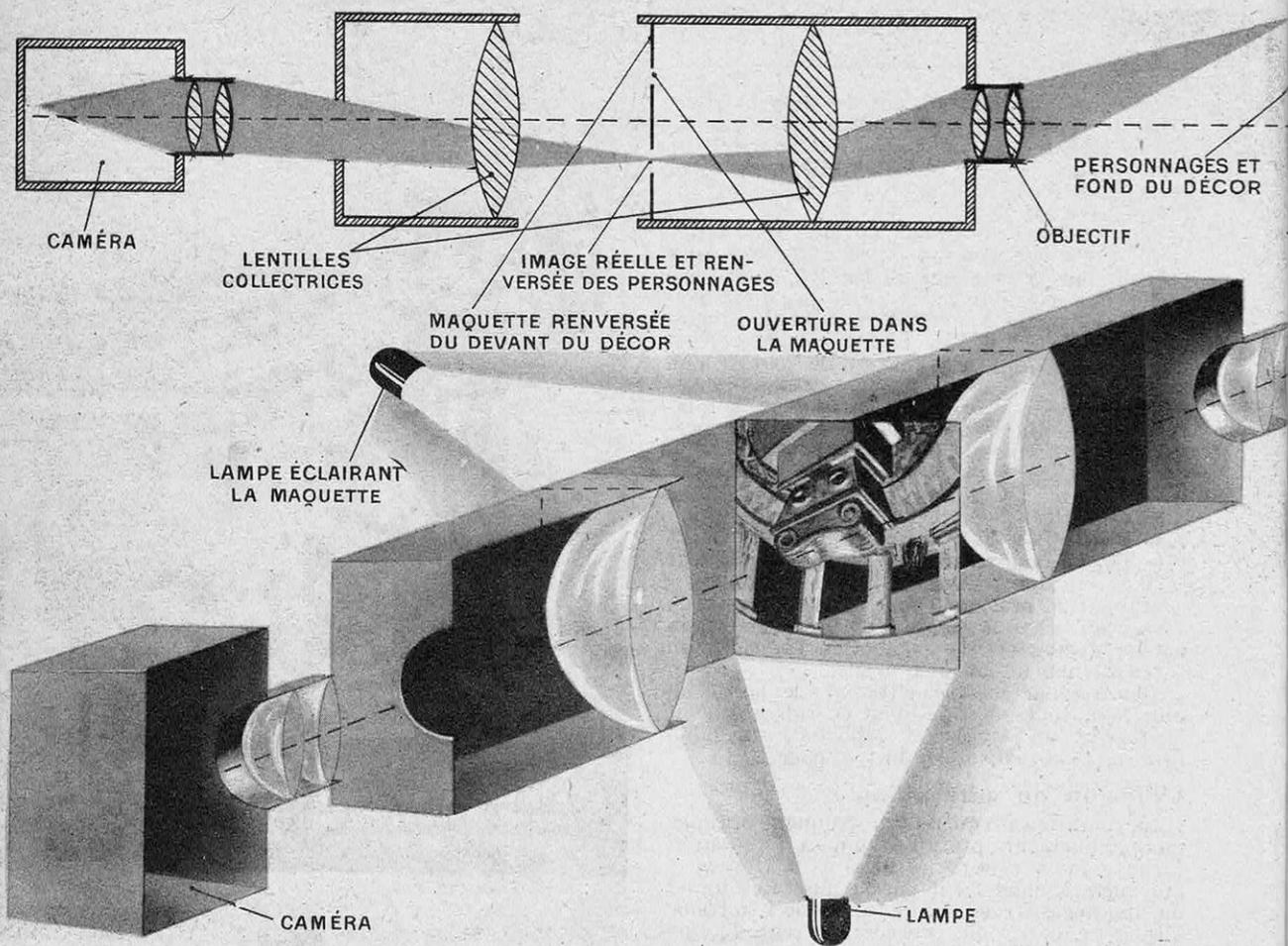


Fig. 3: La tireuse optique «Truca», vue du côté opposé. — Au premier plan, le poste de commande et l'appareil déroulant la pellicule vierge, qui est fixe ; au fond, la lanterne de projection, qui peut se déplacer sur le banc.



flottement et sont contrôlés à l'aide de verniers gradués au *cinquantième* de millimètre. Pour justifier cette précision, il suffit de penser à l'agrandissement que prendrait la moindre déformation d'images enregistrées sur 16 mm x 22 mm lorsqu'elle parviendrait à l'écran dont la surface atteint plusieurs mètres carrés.

L'objectif intermédiaire qui reçoit l'image projetée du film négatif, pour la renvoyer au film en attente d'impression, est également mobile sur un porte-objectif orientable et décentrable en tous sens. Les déplacements de cet organe sont également automatiques, mais leur commande n'est pas identique à celle de la « tireuse mobile » (ainsi appelle-t-on le support du film négatif *solidaire de la lampe de projection*). Néanmoins les deux organes sont reliés par un mécanisme à came profilée qui maintient la mise au point optique, quand l'opérateur passe, par des manœuvres souvent rapides, du tirage « à grandeur égale » au tirage « d'agrandissement » ou de « réduction » d'image ou d'une partie d'image, ce qu'il obtient en faisant varier la distance des deux films. Ces variations de grandeur relative constituent les illusions de rapprochement ou d'éloignement qui sont un des effets agréables ou impressionnants, de l'écran. Les techniciens du studio les appellent « *travellings* » du fait que, pour les obtenir au studio, la camera est obligée de se déplacer (*to travel*, voyager). Sur la machine de truquage optique, les images « voyagent » par l'unique

impulsion d'une manette de commande (1).

Mais on ne les fait pas seulement « voyager ». Maître de l'espace, l'opérateur devient encore le maître du temps et de la forme.

Déformations, ralenti, accéléré

Le lecteur connaît la théorie des mouvements apparents, ralentis ou accélérés, que peut nous offrir le cinéma : un cheval en course devient un animal en baudruche qui « vole » lentement, dont on peut détailler le jeu des membres. C'est, d'ailleurs, afin d'analyser la physiologie du mouvement que Muybridge et Marey inventèrent la chronophotographie qui fut un des ancêtres du cinéma.

Le public n'a que faire de l'usage savant d'une telle analyse. Le truquage optique en profite pour lui procurer la même illusion de ralenti avec n'importe quel film. Il lui suffit de faire passer deux, trois ou quatre fois de suite la même image du négatif sur le film vierge pour allonger celui-ci d'autant. Le film normal se trouve de la sorte artificiellement « accéléré », à la prise de vues, et, par suite, « ralenti » à la projection.

Sans doute, les trois ou quatre images ainsi juxtaposées par truquage se ressemblent-elles, tandis que l'intérêt d'un film scientifique réside dans leur dissemblance. Mais l'œil du specta-

(1) Voir « *Travelling optique en cinéma et en télévision* » (*Science et Vie*, n° 370, juillet 1948).

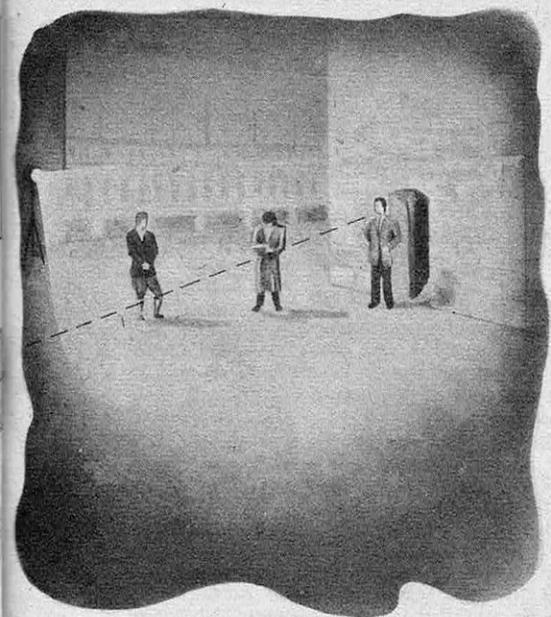
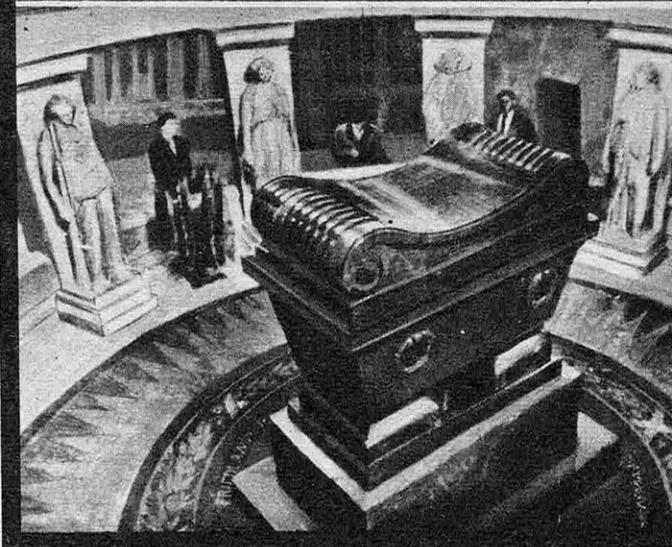


Fig. 4 : Le dispositif de truquage « Simplifilm » permet de filmer les scènes dans un décor réduit et de remplacer le décor principal par une maquette. Cette maquette, dans laquelle des ouvertures convenables sont pratiquées, est placée dans le plan d'une image réelle des personnages, de sorte que les images définitives du décor et des personnages coïncident sur la pellicule. Les lentilles collectrices ont pour rôle de rabattre vers l'axe du système optique les rayons dont la plus grande partie serait perdue pour l'objectif de la camera. Les photographies de droite montrent la scène, telle qu'elle a été réellement filmée (en haut) et telle que le truquage la fait apparaître (en bas).



teur passe condamnation sur quelques saccades qui s'ensuivent à certains « tournants » de trajectoire. Pleine de bonne volonté, comme toujours, la rétine rétablit les liaisons nécessaires.

Cette méthode permet de supprimer l'accélération qui résulte de la projection à cadence normale (vingt-quatre images par seconde), des anciens films muets pris à la cadence de seize images par seconde. Cette accélération qui est déjà choquante pour une projection muette interdirait la post-sonorisation. Il suffit de rajouter un nombre convenable d'images en double pour augmenter dans le rapport $\frac{24}{16} = \frac{3}{2}$ le nombre d'images projetées à la seconde.

L'opération inverse (accélération des images) qui consiste à ne tirer qu'une image sur deux, trois ou quatre figurant réellement au négatif est beaucoup plus intéressante. Elle permet d'enregistrer *lentement*, à la prise de vues, un « accident », par exemple « une voiture qui roule dans un ravin », ce qui est une garantie appréciable pour les acteurs occupant la voiture, et de projeter ensuite l'accident à un rythme qui la rend beaucoup plus dramatique.

Ces deux effets s'obtiennent par une boîte de vitesse adaptée à la machine. Et cette boîte possède, naturellement, une *marche arrière* qui permet d'inverser le sens de défilement du film. En dehors des effets comiques que le procédé permet d'obtenir, on peut l'utiliser pour montrer une scène qui n'a pas été tournée : un acteur

qui est entré en soulevant un rideau, peut honnêtement s'éclipser, en sens inverse, même si la sortie n'a pas été prévue.

D'autres avantages attachés à ces machines à truquer, d'usage courant, concernent plus spécialement l'économie propre au cinéma. Pour en demeurer aux trucs intéressant le spectateur, disons que celui-ci leur doit les transitions ingénieuses des « fondus » (qui s'obtiennent par intervention du rhéostat d'intensité de la lampe, éclairant la tireuse optique) et, encore, ces « levers de rideau » très spéciaux à l'écran : un éventail qui s'ouvre ou se referme, des titres qui s'avancent depuis l'infini jusqu'à portée de lecture. Quant à la surimpression des scènes *imaginées* aux scènes *vécues* dont nous parlions au début, les tireuses optiques les réalisent aisément : le film négatif étant mis en contact avec le film vierge, un second négatif est « surimpressionné » par projection. Il devient encore possible d'interposer des caches, des dispositifs optiques séparateurs. C'est ainsi que fut réalisé *L'Homme invisible*, tiré du célèbre roman de H. G. Wells.

Des accessoires simples permettent à l'opérateur d'obtenir des effets déformants tels que celui-ci : promenant avec habileté devant le faisceau projecteur le ballon d'une vieille ampoule électrique récupérée (après démontage du culot et du filament) il évoque, par une image qui semble le reflet d'une eau légèrement mouvante, la vision incertaine d'un homme

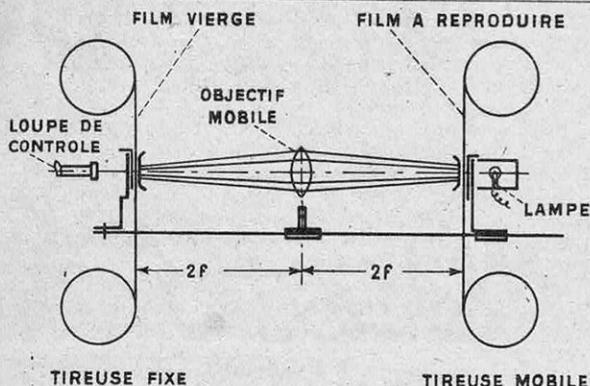


Fig. 5 : La « Truca » peut être employée pour des tirages à grandeur égale par projection (cas de la figure ci-dessus), où l'objectif est à égale distance des deux pellicules, ou pour des tirages par agrandissement ou réduction : il suffit pour cela de faire varier la distance des deux pellicules et de déplacer l'objectif pour maintenir la mise au point.

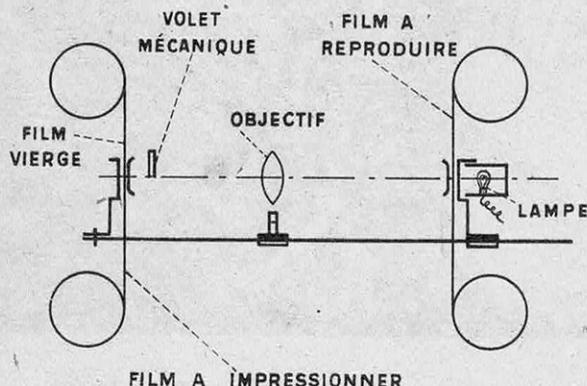


Fig. 6 : En interceptant une partie du faisceau de projection par un volet mécanique plus ou moins éloigné du film vierge, on peut amener progressivement une scène sur l'écran par déplacement d'une ligne de délimitation plus ou moins nette entre la partie impressionnée et la partie qui reste vierge. Ce procédé est aussi employé pour faire figurer deux fois le même personnage sur une même séquence (films à sosies ou à dédoublement de personnages).

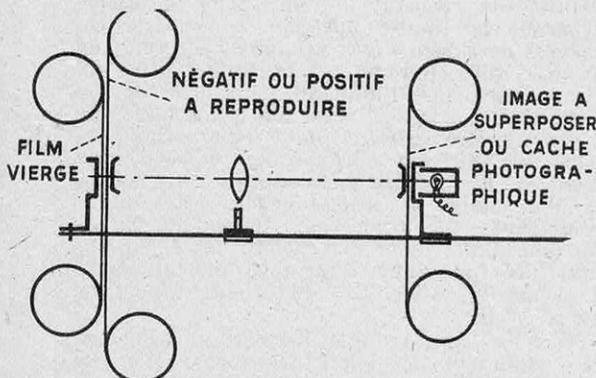


Fig. 7 : La « Truca » permet d'effectuer le tirage par contact avec superposition par projection d'une deuxième image, qui peut être celle d'un cache photographique permettant d'amener progressivement une scène sur l'écran.

matraqué ou violemment agité. Une loupe de visée permet d'observer le truquage à mesure qu'on le réalise sur le film.

Telles sont les possibilités actuelles des machines usuelles.

Mais voici un appareil tout récent qui semble devoir porter au delà de ce qu'on pouvait prévoir le truquage cinématographique.

Le truquage électronique

Seule, cette « cinématographie ponctuelle » en quoi consiste, tous comptes faits, la télévision, pouvait permettre de retoucher, de déformer les images d'un film jusqu'à la limite du possible, en ses éléments les plus détaillés, qu'il s'agisse du nez d'un acteur ou de l'acteur lui-même, de sa taille relative au décor ou de sa transformation dans un autre décor, tout différent de celui de la prise de vues. Pratiquer des « trous » dans une scène donnée pour, ensuite, remplir ces trous avec d'autres motifs, exactement ajustés, d'une scène extérieure, et répéter l'opération jusqu'à sept fois sur le même film, telles sont les possibilités du nouveau truquage.

Il s'opère sur le courant électrique modulé que fournissent les modernes cameras de télévision directement appliquées au studio, comme on le sait.

Rappelons brièvement les principes. Toute image étant une association d'intensités lumineuses juxtaposées, la prise de vues des cameras de télévision s'opère par l'exploration d'un faisceau électronique balayant l'image à transmettre préalablement projetée sur un écran photoélectrique (iconoscope) (1). Il résulte de cette analyse ponctuelle une succession d'impacts entre le faisceau et cet écran qui transpore l'image spatiale en un courant photoélectrique, porteur de l'image à transmettre, qui, modulant à son tour l'onde hertzienne de télécommunication, assure le mécanisme de la télévision.

Or, c'est à cette phase strictement initiale, de la traduction de l'image en impulsions électriques par la camera de prise de vues, que la nouvelle machine à truquer va s'emparer du courant déjà modulé par la camera de prise de vues et le manipuler à la guise de l'opérateur.

La « Télétruc » superpose sans confusion sept images différentes

Cette machine — baptisée « Télétruc » par ses créateurs qui sont français — reçoit en principe autant de courants modulés qu'il y a de scènes différentes à mélanger, et qui proviennent, en conséquence, d'autant de cameras différentes.

Un premier exemple simple (fig. 9) sera celui de deux prises de vues simultanées concernant, d'une part, un acteur évoluant sur un plateau quelconque et, d'autre part, un décor extérieur, tel qu'une forêt avec tous ses détails vivants, mouvants.

Les deux images arrivent donc à la « Télétruc » par deux circuits différents. La mission de la machine est de bloquer le circuit « décor » chaque fois que le circuit « acteur » vient se confondre avec lui, sur une même zone de l'image commune de synthèse, qu'elle a mission de réaliser. Ainsi l'acteur passe devant la forêt en effaçant les arbres par sa propre silhouette. Si l'acteur doit s'enfoncer dans la forêt, l'image des

(1) Voir « Du nouveau en télévision : l'iconoscope de Zvorykine » (Science et Vie, n° 209, novembre 1934).

arbres du premier plan est dérivée sur un troisième circuit ou explorée par une troisième camera, et l'opérateur au truquage qui surveille sa marche sur l'écran de contrôle de la « Télétruc » donne alors la prépondérance à ce dernier circuit sur ceux de l'acteur et du fond du décor. Les circuits d'analyse sont finalement synthétisés en un seul circuit définitif qui, dirigé sur le tube cathodique récepteur, reconstitue par suite la scène truquée sur son propre écran. Elle y est reprise par une camera de cinéma d'usage courant.

Le truquage ainsi réalisé s'est donc accompli *au cours même de la prise de vue*. Pas un mètre de pellicule n'a été gâché. Une répétition du truquage peut même être envisagée pour sa mise au point concertée par les acteurs et le truqueur sous la direction du metteur en scène.

Mais cet exemple est relativement élémentaire. Nous avons parlé de la superposition de plusieurs scènes — jusqu'à sept. Le problème est alors d'assurer aux différentes images une prépondérance hiérarchisée suivant leur perspective naturelle. Le dispositif qui pourvoit à ce *mélange ordonné* s'appelle « synchro-mélangeur » (fig. 10). Il comporte huit circuits différents (un pour chacune des sept superpositions), plus un huitième destiné à une camera de secours. On conçoit la rigueur du synchronisme qu'il est nécessaire d'assurer aux huit iconoscopes apportant cha-

cun sa propre « modulation ponctuelle » (de très haute fréquence) au mélange sélectif qui doit fournir l'image unique de *synthèse*. Le synchro-mélangeur fonctionne, il va sans dire, suivant un automatisme absolu.

Les commutations qui permettent de changer instantanément la prépondérance des circuits demeurent seules à la disposition de l'opérateur et lui suffisent. Ce sont là ses manettes de commande, tandis qu'il opère sous le regard et les ordres du metteur en scène, avec tous les autres comparses de l'exécution.

La machine « Télétruc » se présente comme un bureau américain établi pour trois opérateurs dont deux en vis-à-vis (fig. 8). Elle comporte trois pupitres de commande correspondant à la commande et au réglage permanent des montages automatiques inclus dans la machine. Le truquage est confié à un, deux ou trois opérateurs, selon la complexité des opérations inhérentes à ce truquage : leur tâche se borne à effectuer les réglages dont dépendent la situation, le mode de réalisation et la mise au point des truquages et à déclencher les interconnexions du « bloc de commutation » d'après le scénario. L'automatisme de la machine pourvoit à tout le reste, en sorte que les truqueurs peuvent se donner entièrement à leur tâche d'artistes. Faisons comme eux et résumons la technique générale des truquages dont est capable l'appareil.

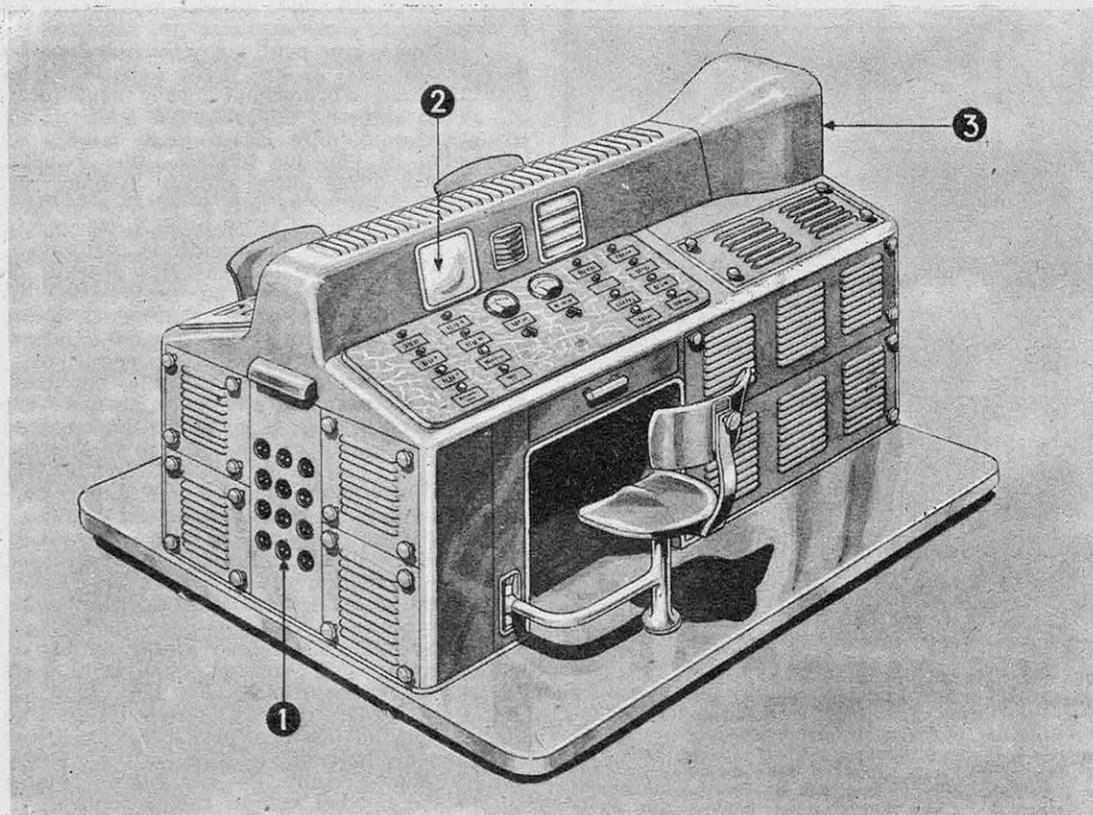


Fig. 8 : Cet équipement de « Télétruc », monté sur roues, peut être facilement amené au point où il est le plus commode de le faire fonctionner. On branche alors le secteur, les cameras de télévision et les écrans de contrôle mobiles sur les prises (1). Les trois opérateurs qui disposent chacun d'un tableau de commande contrôlent les truquages en même temps qu'ils les effectuent, sur des tubes cathodiques récepteurs (2). A l'extrémité de la « Télétruc » se trouve un écran (3) sur lequel apparaît l'image définitive que l'on cinématographie.

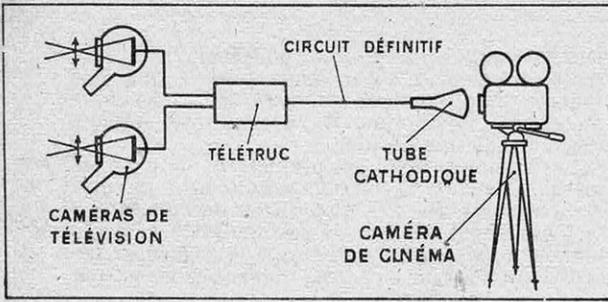


Fig. 9 : Le principe du mélange de deux images par la « Télétruc ». — Deux caméras de télévision explorent simultanément deux images ; par exemple, l'image d'un décor et l'image des personnages qu'on veut y faire évoluer. Les courants électriques modulés qui proviennent de ces deux caméras sont reçus par la « Télétruc » qui effectue le mélange des images en bloquant alternativement l'un ou l'autre circuit et envoie le courant résultant à un tube cathodique où apparaît l'image définitive que l'on filme avec une caméra de cinéma d'usage courant.

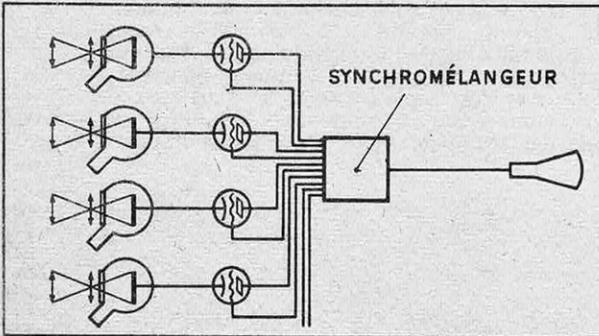


Fig. 10 : Le synchro-mélangeur de la « Télétruc » permet de superposer jusqu'à sept images sur le même écran. Un bloc d'interconnexion permet de changer instantanément, en cours d'opération, l'ordre de prépondérance des circuits, c'est-à-dire l'ordre dans lequel les images apparaîtront superposées.

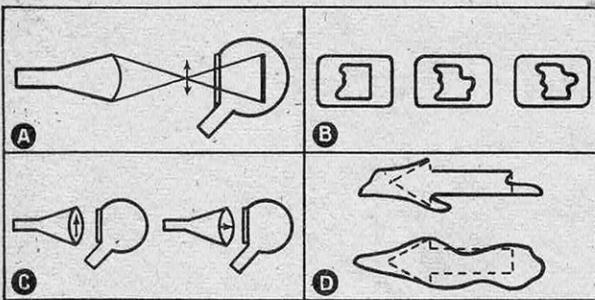


Fig. 11 : Quelques-uns des procédés utilisés dans la « Télétruc » pour la réalisation instantanée des truquages : **En A**, un relais électronique : une image apparue sur un écran de tube cathodique est reprise par un analyseur (iconoscope), ce qui permet d'effectuer des truquages « optiques » sur l'image. **En B**, en modifiant plus ou moins la vitesse linéaire de balayage d'un écran, on provoque des déformations de l'image suivant la direction du balayage ; ces déformations peuvent être quelconques ou elles peuvent modifier toutes les longueurs dans le même rapport. **En C**, on peut faire tourner de 90° le tube cathodique par rapport à l'iconoscope, ce qui « tourne » le problème délicat d'une déformation de l'image dans son sens vertical. **En D**, par combinaison des opérations précédentes, on peut ainsi obtenir des déformations, des grossissements ou des réductions suivant deux directions perpendiculaires.

Le registre quasi illimité des « truquages combinés »

Ils peuvent se classer en quatre catégories :
A. *Grossissements et réductions* de l'image, totale ou partielle ;

B. *Déformations* appliquées à l'image prise en bloc ou par détails ;

C. *Surimpressions* (dont nous venons de parler), qui peuvent être faites *avec* ou *sans transparence* ;

D. *Truquages photographiques*.

Il est immédiat de concevoir que ces différentes catégories offrent des combinaisons, *simultanées* ou *enchaînées* (au sens du théâtre), dont la richesse dépasse pratiquement les nécessités de la mise en scène la plus extravagante.

Demandons à la « Télétruc » de combiner à notre intention la catégorie A et la catégorie B. Nous aurons la vision d'une image grossie, d'abord et puis déformée. Dans la combinaison inverse (B, A) nous verrions la déformation précéder le grossissement... On imagine aisément la variété des effets que l'on peut obtenir en demandant simultanément à la machine les truquages d'échelle (A), d'anamorphose (B), et de surimpression (C), avec tous les trucs photographiques (D) comme « passages » (fig. 11).

La « Télétruc » permet à Gulliver de passer instantanément du pays de Lilliput où les hommes ont 6 pouces au continent de Brobdingnag où ils ont 60 pieds de haut. L'imagination de Swift apparaît assez restreinte devant celle de la Télétruc, du moins quant à la relativité des formes.

Le même acteur peut instantanément passer de l'état de petit Poucet perdu dans la forêt à l'état de géant se promenant dans la même futaie comme un vigneron de Bourgogne à travers ses cépages. Le moindre lézard peut devenir un iguanodon de l'époque tertiaire ; une mouche, un monstre d'une autre planète. Remarquons que l'on a le choix : réduire le personnage pour agrandir illusoirement le décor ou, inversement, réduire le décor afin de grandir le personnage.

Les grossissements peuvent être obtenus de façon brusque, saccadée ou progressive. Ils peuvent se superposer ou n'intéresser qu'un détail de l'image. Il en est de même des déformations et de même, encore, des superpositions.

Les détails peuvent être multipliés par deux, par trois... Une seule *girl* évoluant sur une scène de music-hall se transforme instantanément en un corps de ballet, du moins tel qu'on l'entend en Amérique ; l'escouade des *girls* factices lève toutes ses jambes au même rythme, impeccablement synchronisé par la télétruc.

La multiplication peut être faite au départ du film où se développer aux yeux du spectateur.

Le déplacement d'un objet à travers l'écran, son apparition ou sa disparition deviennent des jeux élémentaires.

Avec la déformation d'un visage autour de l'état normal pris comme « moyenne », la Télétruc fait concurrence, de très haut, à Laurel et Hardy. Et que ne ferait-elle pas d'un Charlot, que ne fera-t-on pas de ses meilleurs jeux de physionomie, le jour où l'on entreprendra d'en extraire des variations, comme fait un compositeur sur un thème donné ?

C'est ici que la machine à truquer devient réellement l'instrument d'artistes... à naître.

Le dessin animé entrera probablement dans une phase nouvelle, ses réalisations comportant une fantaisie échevelée et cent fois moins de travaux préparatoires.

J. LABADIÉ



Fig. 1 : Antenne d'avion munie d'isolateurs blindés dont le rôle est d'assurer la protection de ses extrémités et de son raccordement avec la prise d'antenne contre les décharges électrostatiques. (Dayton Aircraft Products.)

DÉCHARGES ÉLECTROSTATIQUES SUR LES AVIONS EN VOL

par Jean ARNAULD

Les avions sont susceptibles d'acquérir, pour des raisons variées, au cours du vol, des charges électrostatiques élevées. Il en résulte divers inconvénients, dont le plus grave est le risque de coup de foudre et d'incendie (on a pu attribuer à ce phénomène la destruction du dirigeable allemand « Hindenburg » (1), en mai 1937) et dont les plus fréquents sont les troubles de fonctionnement du matériel radioélectrique de bord : lampes grillées, erreurs dans les indications des appareils de radionavigation, brouillage des réceptions radiophoniques. Ces charges électrostatiques augmentent très rapidement avec la vitesse, et la gravité toujours croissante de ce problème pour les avions modernes a conduit à mettre au point diverses solutions tant pour éliminer les charges au fur et à mesure de leur apparition que pour soustraire à l'influence de décharges plus ou moins discontinues les parties les plus exposées de l'équipement radioélectrique de bord.

LORSQU'UN avion à fuselage à revêtement métallique, comme le sont d'ailleurs la presque totalité des appareils modernes, traverse un nuage, il acquiert une charge négative par frottement contre les cristaux microscopiques de neige ou de glace, tandis que ceux-ci se chargent positivement. Il peut aussi recueillir les charges portées par les gouttes liquides qui s'écrasent sur lui. Enfin, lorsqu'il traverse une région de l'atmosphère où

(1) Voir *Science et Vie*, n° 241, juillet 1947, page 76.

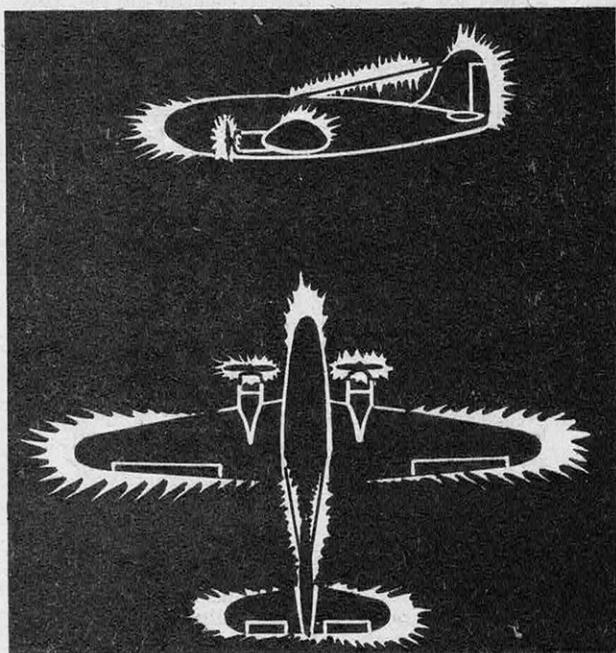


Fig. 2 : Schéma de répartition des charges statiques.

règne un champ électrique anormalement élevé, ce qui est fréquent par temps orageux (1), il

(1) Il existe par tous les temps dans l'atmosphère, au voisinage du sol, un champ électrique de valeur moyenne 100 V/m. Ce champ peut se trouver décuplé ou centuplé, ou s'inverser, par temps orageux, et donner lieu à des décharges disruptives. — Voir : « L'électricité atmosphérique et la foudre » (*Science et Vie*, n° 370, août 1948).

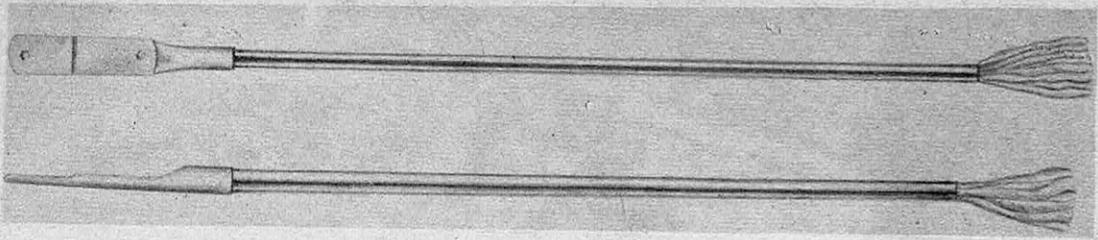


Fig. 3 : Mèche de coton conductrice pour l'élimination continue des charges électrostatiques. — La mèche est protégée, sur la plus grande partie de sa longueur, par une gaine plastique. (Dayton Aircraft Products.)

peut également acquérir une charge électrique élevée. On a évalué le potentiel atteint par un avion aux formes arrondies à 200 000 ou même 500 000 volts. L'équipage et les passagers ne ressentent d'ailleurs rien parce que le fuselage métallique les isole parfaitement de l'extérieur.

Cette charge, dès que le potentiel atteint une valeur suffisante par rapport au milieu ambiant, a tendance à s'éliminer par effluves (effet « corona »), localisés en toutes les parties de l'avion ayant une courbure accentuée ou formant aspérité (pouvoir des pointes) : extrémité des hélices, des ailes et des empennages, nez du fuselage, antennes et mâts de l'équipement radioélectrique, tubes de Pitot, etc. (fig. 2). Ces effluves, parfois visibles la nuit, sous forme d'aigrettes lumineuses (feux de Saint-Elme) peuvent correspondre à une intensité totale de plusieurs milliampères.

De même, les parties métalliques extérieures isolées du reste de l'avion (thermomètres, instruments divers enchâssés dans les hublots et les coupoles de plexiglas) se chargent d'électricité en formant condensateurs avec la masse métallique de l'avion et se déchargent sur cette masse lorsque leur charge atteint une valeur limite, fonction de la qualité, de la disposition et de l'humidité plus ou moins grande de l'isolant interposé.

Or, dès qu'elles atteignent une intensité de 5 microampères, ces décharges plus ou moins discontinues troublent le fonctionnement de l'équipement radioélectrique de bord, surtout lorsqu'elles se produisent à partir des antennes correspondantes. Il en résulte des crachements et bruits parasites pouvant couvrir toute réception de T. S. F. et des possibilités d'erreur dans les indications des appareils de radionavigation.

Deux procédés sont employés pour éviter ces inconvénients : le premier consiste à recouvrir les antennes d'une gaine de grande résistance au passage de l'étincelle, en polyéthylène par exemple ; les isolateurs, les ressorts de tension et les raccordements avec les prises d'antennes sont protégés par des olives ou des pièces fuselées arrondies ne présentant que les orifices nécessaires au passage des câbles et conducteurs isolés, et recouvertes elles-mêmes d'une feuille de métal bien polie formant blindage électrique (fig. 1). Toutes ces parties, ainsi que les antennes, devront être soigneusement préservées des chocs et des moindres égratignures qui favoriseraient au contraire la naissance des décharges.

Le deuxième procédé, qu'il convient d'employer en corrélation avec le premier, consiste à éliminer d'une manière aussi continue que possible les charges de l'avion par un ou plusieurs conducteurs en pointe disposés loin des antennes de radio. On avait tenté, il y a une dizaine d'années (1), de mettre à la traîne un fil métal-

lique d'une dizaine de mètres que l'on déroulait à l'arrière de l'avion, et qui était relié à la masse de l'appareil par l'intermédiaire d'une résistance formant bouchon pour les fréquences radioélectriques. On utilise de préférence aujourd'hui des déchargeurs électrostatiques multiples : filaments de fibre synthétique graphités (procédé allemand) ou mèches de coton de 30 à 40 cm de longueur rendues conductrices par un bain de sels argentiques et protégées sur leur plus grande longueur par une gaine en matière plastique qui ne laisse libre que quelques centimètres à l'extrémité (fig. 3). Ces mèches sont fixées à l'avion, orientées vers l'arrière, vers les régions où le champ électrique atteint ses valeurs les plus élevées (extrémités des ailes, gouvernes), mais en évitant les endroits où l'écoulement turbulent de l'air risquerait de leur communiquer les vibrations susceptibles de les endommager ; il faut éviter également les emplacements où les mèches risquent d'être souillées par l'échappement plus ou moins gras des gaz des moteurs. On en dispose en général une dizaine ou davantage sur chaque avion : leurs emplacements doivent être distants d'au moins 50 cm (fig. 4).

L'échappement des gaz brûlés peut également contribuer à l'élimination des champs statiques, à condition de mélanger au carburant des produits chimiques augmentant l'ionisation des gaz d'échappement (tétrachlorure de carbone, par exemple).

Enfin, tous les objets métalliques situés à la surface de l'avion doivent être reliés à la masse par des fils conducteurs, afin de ne pas créer de capacité avec elle.

J. ARNAULD

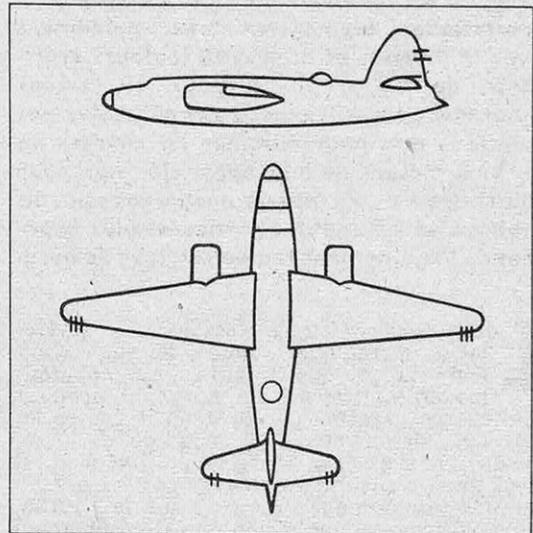


Fig. 4 : La disposition des mèches conductrices.

(1) Voir *Science et Vie*, n° 244, octobre 1947, page 321 et n° 265, juillet 1939, page XIV.

LA PLAQUE PHOTOGRAPHIQUE RÉVÈLE LES TRANSMUTATIONS

par M.-E. NAHMIAS

Docteur ès Sciences

C'est une plaque photographique voilée par le rayonnement d'un bloc de minéral d'uranium qui amena Becquerel, en 1896, à découvrir la radioactivité. Aujourd'hui, plus de cinquante années plus tard, les savants fouillent au microscope l'épaisseur d'émulsions perfectionnées à la recherche des « étoiles » qui matérialisent les désintégrations atomiques, et analysent les branches multiples qu'ont dessinées les débris de noyaux, parmi lesquels ils pensent mettre en évidence de nouvelles particules élémentaires. La méthode photographique a fait d'énormes progrès et fourni déjà des renseignements d'importance capitale, aussi bien dans le domaine des réactions nucléaires que dans celui des rayons cosmiques. Infiniment moins coûteuse et plus simple que celles mises en œuvre ces dernières années (chambre de Wilson, chambres d'ionisation, compteurs de particules), elle enregistre des phénomènes s'échelonnant sur plusieurs mois et révolutionnera les recherches sur la constitution intime de la matière.

A NOTRE époque de cyclotrons géants, d'appareillages compliqués exigeant un minutieux réglage et fournissant parcimonieusement quelques renseignements fragmentaires aux physiciens de l'atome après des heures ou des mois de longues et patientes recherches, peut-on concevoir un laboratoire plus simple et plus petit qu'une plaque photographique ?

Nous disons bien : une plaque photographique et non pas seulement un appareil photographique, car, dans les études que nous allons passer en revue, il ne s'agit pas d'utiliser cette plaque pour enregistrer les phénomènes qui peuvent se produire en dehors d'elle. C'est dans l'émulsion même, dont le volume total dépasse rarement 2 cm³, que se produisent les phénomènes qui s'y inscrivent. Il suffit de préparer cette plaque, de la déposer bien enveloppée de papier noir dans la nacelle d'un ballon-sonde qui l'emportera dans la stratosphère, ou plus simplement de l'abandonner pendant quelques semaines sur une étagère dans un observatoire de haute montagne pour que s'y enregistrent les désintégrations les plus remarquables provoquées par les rayons cosmiques. Après développement, un observateur adroit, scrutant l'émulsion au microscope, y apercevra un foisonnement d'« étoiles », de « marteaux », de trajectoires de particules de toutes sortes matérialisées par des chapelets de grains d'argent. Après six semaines de séjour à 2 800 m d'altitude, à l'Observatoire du Pic du Midi, dans les Pyrénées, on releva dans une plaque photographique quatre cent cinquante traces de cette particule mystérieuse du rayonnement cosmique, le méson, et l'on a pu calculer qu'il aurait fallu prendre un milliard de clichés en déclenchant au hasard une chambre de Wilson pour rassembler un nombre comparable de documents utilisables.

Le principe de la méthode

Lorsque le noyau d'un atome se désintègre dans une émulsion, il projette à grande vitesse,

dans des directions variées, un certain nombre de fragments. Chacun de ces fragments a le même effet sur les grains sensibles de l'émulsion qu'une exposition à la lumière. Ces grains sont « activés », et ils demeureront tels aussi longtemps que la plaque ne sera pas développée. Le bromure d'argent est réduit au développement, et des grains d'argent métalliques apparaissent sur la plaque, dessinant un chapelet de points noirs matérialisant la trajectoire du fragment. La longueur de ces trajectoires varie, ainsi que le nombre de grains noircis par unité de longueur, avec la masse du fragment, sa charge et sa vitesse. Elle est de l'ordre d'une centaine de microns en moyenne, soit un dixième de millimètre.

À l'aide d'un microscope, on peut observer directement ces « étoiles », ou, par un montage optique approprié, en projeter l'image sur un écran. Pratiquement, on préfère, en général, prendre un certain nombre de microphotographies de l'étoile et de ses branches, couvrant chacune une faible surface de l'émulsion. On met ensuite ces clichés bout à bout — parfois plus de 200 — pour constituer une mosaïque qui reproduit tous les détails du phénomène. L'exploration complète d'une plaque dans toute la profondeur de l'émulsion demande beaucoup d'adresse et de patience. Elle prend parfois plus de cent heures.

La détection des particules

Les particules chargées, en règle générale, perdent rapidement leur énergie en traversant les atomes de la matière environnante. On sait que les atomes consistent essentiellement en un noyau positif, très petit, où est concentrée toute la masse, et en un certain nombre d'électrons, légers, négatifs, tournant autour du noyau à très grande distance par rapport au diamètre du noyau (cette « grande distance » est de l'ordre du dix millionième de millimètre. Le passage d'une particule électrisée à travers un atome ou à son voisinage peut en provoquer l'« ionisation », c'est-à-dire en arracher un électron négatif et

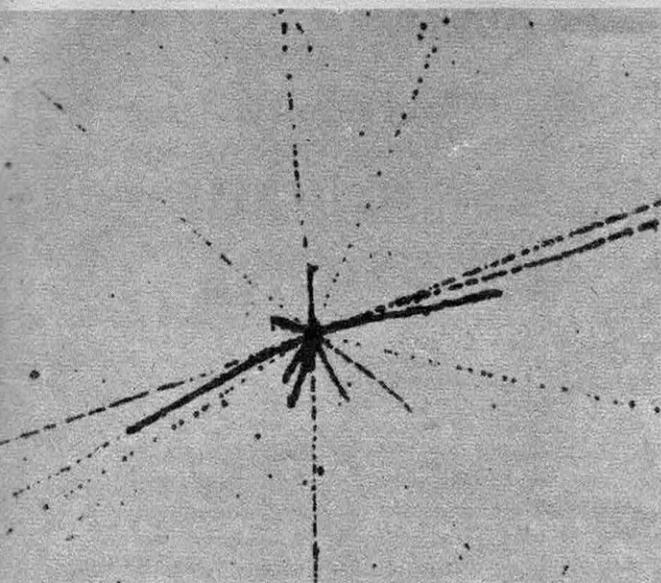


Fig. 1 : Une « étoile » nucléaire à dix-sept branches. — On observera qu'il est difficile d'indiquer avec certitude la direction du projectile incident qui a provoqué la désintégration ; d'ailleurs, ce projectile peut très bien ne pas être visible sur la plaque (projectile neutre non ionisant, par exemple). Toutes les trajectoires ne sont pas dans le même plan. (Occhialini et Powell.)

y faire par conséquent apparaître une charge positive. Cet arrachement exige une dépense d'énergie (l'énergie de liaison de l'électron au noyau) et la particule ionisante est donc ralentie progressivement en laissant sur son passage une traînée d'ions positifs. Ce sont ces ions qui permettent de détecter le passage de la particule.

On utilise pour cela divers dispositifs. Les plus communs sont les chambres d'ionisation et les tubes de Geiger. Ils comportent des électrodes portées à des potentiels élevés qui accélèrent les électrons primaires arrachés aux atomes (ces derniers, beaucoup plus lourds, sont peu mobiles et ne jouent pratiquement aucun rôle), leur font arracher de nouveaux électrons secondaires à d'autres atomes, et ainsi de suite : l'ionisation dans la chambre est multipliée, ce qui rend le gaz conducteur et provoque une chute de tension entre les électrodes. On peut mesurer cette chute de tension et évaluer ainsi le nombre de particules qui traversent la chambre par seconde, ou l'utiliser, lorsqu'elle se traduit, comme dans le tube Geiger, par une impulsion brusque, pour actionner un numérateur analogue à ceux qui sont utilisés pour compter les communications téléphoniques. Ces appareils ne peuvent mesurer que le nombre des particules et ne donnent d'indication sur leur nature qu'à l'aide de dispositifs auxiliaires plus ou moins compliqués.

Avec la chambre de Wilson, au contraire, on peut photographier directement les trajectoires. On provoque une expansion brusque d'une chambre contenant de l'air chargé de vapeur d'eau ou d'alcool, et cette vapeur se condense sur la traînée d'ions. On obtient ainsi une traînée de brouillard que l'on photographie. La chambre de Wilson permet d'identifier les particules et de mesurer leur énergie, en comptant le nombre d'ions libérés par unité de longueur et en courbant les trajectoires à l'aide d'un puissant champ magnétique. On utilise souvent des photographies stéréoscopiques.

Une plaque photographique peut se comparer

à une chambre de Wilson solidifiée. Les trajectoires, matérialisées par des grains d'argent, ne sont plus fugaces et on peut les étudier à loisir. Elle est extrêmement économique. Alors que la chambre de Wilson n'est sensible que pendant une fraction de seconde après l'expansion et qu'à chaque fois il faut développer le cliché obtenu, la plaque photographique peut rester exposée pendant plusieurs semaines et accumuler ainsi des renseignements divers. Elle peut être emportée par avion ou confiée à un ballon soude ; à haute altitude, les phénomènes cosmiques se produisent plus fréquemment qu'au niveau du sol.

Par suite de la faible longueur des trajectoires dans l'émulsion, leur courbure sous l'action d'un champ magnétique ne pourrait être mise facilement en évidence. Par contre, les particules rencontrent un très grand nombre d'atomes, et la probabilité pour qu'elles produisent des désintégrations nouvelles, ou tout au moins pour qu'elles s'arrêtent dans l'émulsion, est très grande. On peut alors mesurer directement leur « parcours » total et déduire de cette mesure, ainsi que du nombre de grains activés et de l'étude de leur répartition le long de la trajectoire, la masse et l'énergie des particules.

La figure 2 montre schématiquement le mécanisme d'un enregistrement. Un atome de l'émulsion capture un rayonnement venu de l'extérieur et se désintègre en projetant plusieurs fragments à des vitesses variables. Leur « parcours » dépend de leur énergie au départ et du « pouvoir d'arrêt » de l'émulsion pour la particule. L'ionisation que ces fragments provoquent sur leur parcours est en gros proportionnelle au carré de leur charge, à leur masse, et inversement proportionnelle à leur énergie, c'est-à-dire au carré de leur vitesse. Elle est donc d'autant plus forte que la particule se déplace plus lentement, comme si elle avait d'autant plus de chance d'agir sur les électrons des atomes qu'elle passe plus de temps à leur voisinage. C'est pour cette raison que les traînées sont toujours plus denses vers leur fin. Quand le mouvement d'une particule est trop rapide, sa traînée se perd dans le fond continu de la plaque et ne peut être observée.

Si un neutron est émis, comme il ne porte pas de charge, il ne produit pas d'ionisation et ne

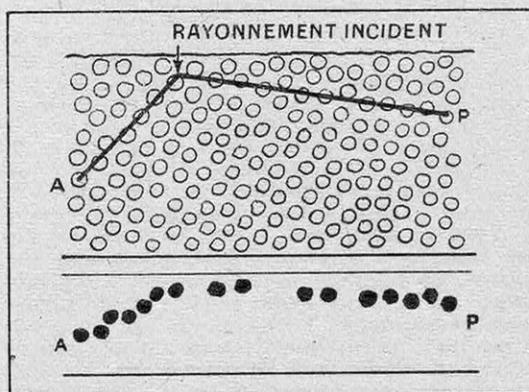


Fig. 2 : Comment s'enregistrent les trajectoires dans une émulsion. — En haut, trajectoires : A, particule alpha, P, proton. En bas : aspect de l'émulsion après développement, lavage et séchage (contraction de la gélatine en hauteur de 50 %). (D'après H. Yagoda.)

laisse aucune trace dans l'émulsion ; mais il pourra, en un point quelconque de sa trajectoire, être capturé par un noyau atomique qui se désintégrera et de nouvelles trajectoires partiront de ce point. Il pourra aussi heurter un noyau d'hydrogène, lui communiquer une partie, sinon la totalité, de son énergie, et ce proton, qui est chargé, laissera une trace visible.

Une particule alpha (particule très commune en radioactivité, formée par deux protons et deux neutrons), ayant une masse quatre fois plus forte que le proton et portant une charge double, produira une ionisation seize fois plus forte à énergies égales. Elle activera un plus grand nombre de grains sensibles de l'émulsion, même lorsqu'elle ne fera que les frôler, alors qu'un proton devra généralement traverser un grain sensible de part en part suivant son plus grand diamètre pour l'activer ; la trace α (ou alpha) sera beaucoup plus apparente. Avec les fragments lourds de fission (explosion du noyau de l'uranium, par exemple), très ionisants, la trajectoire est pratiquement continue.

Une particule alpha du polonium parcourt 28,5 microns dans une émulsion Eastman, en activant 2 grains d'argent environ par micron. Un proton de 11,2 MeV (1) parcourt 684 microns en activant 0,4 grain en moyenne par micron au début de son parcours et 1,6 grain vers la fin. Un méson de 4 MeV parcourt 613 microns en activant 0,36 grain au début et 1,13 grain à la fin de son parcours.

Émulsions « nucléaires »

Les plaques actuellement employées dans les recherches nucléaires sont dues aux travaux des

(1) Les lettres MeV signifient mégaelectronvolts ou millions d'électronvolts. L'électronvolt mesure le gain d'énergie d'une particule de charge égale à l'unité et accélérée par une différence de potentiel de 1 V. Les cyclotrons de 1948 fournissent des particules alpha de 400 MeV et des deutons de 200 MeV.

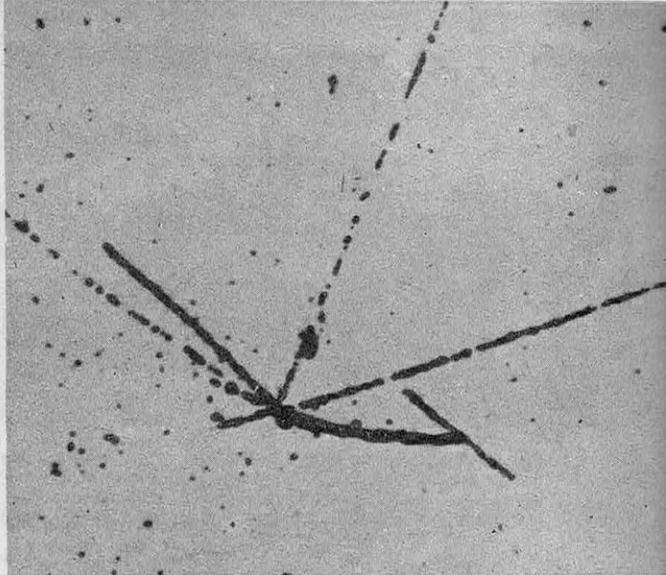


Fig. 3 : « Étoile » nucléaire et trajectoire en « marteau ». — Un méson a provoqué la désintégration d'un noyau atomique de l'émulsion photographique. Six particules lourdes au moins ont été émises. L'une d'elles, très ionisante et très lourde, s'est désintégrée en fin de parcours en deux trajectoires courtes dues probablement à deux particules alpha. (Occhialini et Powell.)

physiciens anglais Powell et Demers et des laboratoires Eastman et Ilford. Leurs caractéristiques sont sensiblement différentes de celles des émulsions utilisées dans la photographie optique ordinaire.

L'épaisseur d'une émulsion optique est de 2 à 3 microns (millièmes de millimètre), tandis qu'une émulsion « nucléaire » est beaucoup plus épaisse : 25 à 100 microns. On peut difficilement dépasser 0,1 mm (100 microns), le développement en profondeur devenant difficile, ainsi que l'observation des trajectoires à travers l'émulsion. Les particules de longs parcours, comme les mésons, ne seront donc enregistrées complètement que si elles sont peu obliques par rapport à la surface de l'émulsion. La plupart se termi-

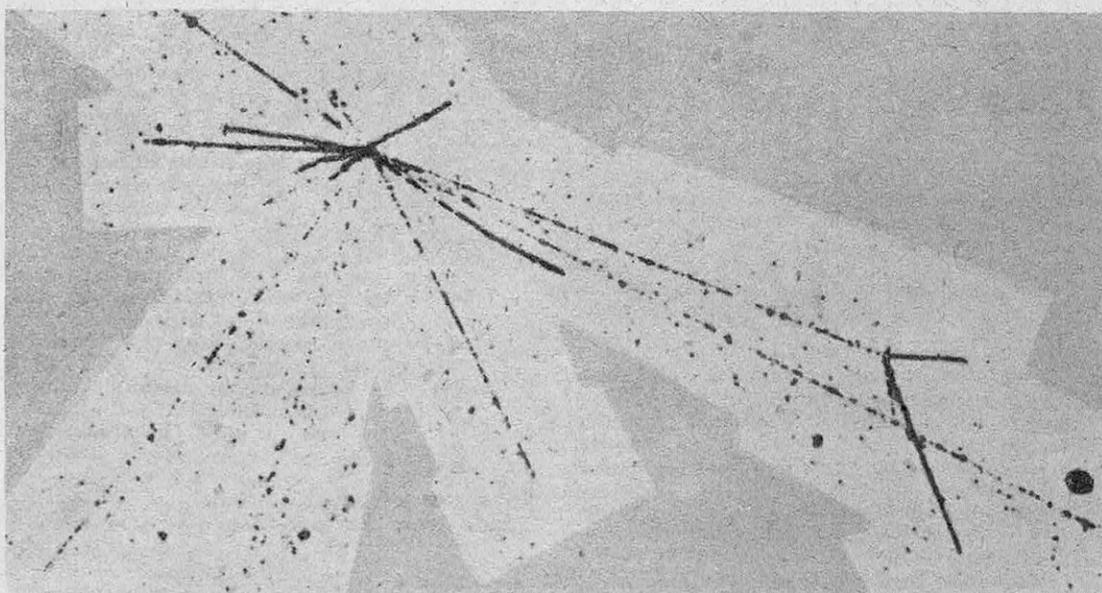


Fig. 4 : Une « étoile » double. — D'une désintégration en étoile, rayonnent quatorze particules au moins. Une d'elles, probablement un méson, provoque à distance une désintégration en trois branches. (Occhialini et Powell.)

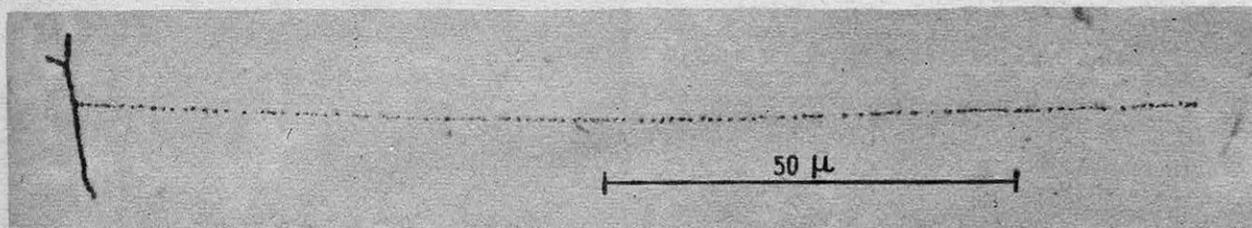


Fig. 5 : Tripartition de l'uranium 235 dans une plaque photographique : un neutron lent (invisible) a été capturé par un atome d'uranium qui a subi la fission en trois particules. Deux trajectoires courtes et épaisses, sensiblement opposées en direction, dont l'une s'est scindée en deux, correspondent à deux fragments lourds. La trajectoire fine et longue correspond à un fragment plus léger, probablement une particule alpha. (Tsién San-Tsiang.)

neront dans le verre supportant l'émulsion ou dans l'air ambiant.

Les émulsions nucléaires contiennent une forte proportion de bromure d'argent dans la gélatine : en poids, 80 % contre 47 % pour les émulsions optiques ; en volume, 45 % contre 15 %. Le diamètre des grains sensibles est beaucoup plus petit, 0,1 à 0,6 micron contre 1 à 3,5 microns. Dans une émulsion optique, ces grains sont enchevêtrés, tandis que, dans une émulsion nucléaire, ils sont séparés les uns des autres par de la gélatine, ce qui permet de les compter au microscope.

Une émulsion nucléaire est très peu sensible à la lumière et aux rayons gamma (analogues aux rayons X, mais très pénétrants et émis par les noyaux des atomes qui se désintègrent). Elle n'est généralement pas impressionnée par les électrons, de masse trop faible, que l'on ne peut ainsi mettre en évidence (cependant Eastman aurait préparé récemment des plaques sensibles aux électrons). Elle permet la détection de particules provoquant une forte ionisation sur leur passage, telles que le méson, le proton, la particule alpha et les fragments atomiques provenant de la fission des éléments lourds, de l'uranium en particulier.

Une particularité intéressante de ces émulsions est leur comportement vis-à-vis de l'eau oxygénée. Celle-ci a sur les émulsions optiques un effet pseudophotographique, c'est-à-dire qu'elle voile les plaques, même en quantité très faible. Elle est sans action sur les émulsions nucléaires.

Au contraire, des travaux récents ont montré qu'elle détruit les images latentes dues au passage des particules ionisantes ; un simple traitement par des traces d'eau oxygénée suffit pour faire disparaître les traces accumulées dans une émulsion depuis sa préparation et fournir ainsi une émulsion vierge pour les études que l'on veut entreprendre.

Après exposition, une plaque ne peut être conservée trop longtemps sans être développée car, en traversant la gélatine, les particules agissent sur l'eau, toujours présente dans la proportion de 10 % environ, en donnant de l'eau oxygénée ; celle-ci, en diffusant lentement, estomperait l'image latente.

Étude des réactions nucléaires

Plusieurs substances radioactives naturelles se désintègrent en émettant au hasard des particules alpha dont on mettra facilement en évidence les traces dans une émulsion ; on pourra les compter pour mesurer l'activité de la substance et évaluer sa concentration en éléments radioactifs. On placera au voisinage de l'émulsion une couche mince de la substance à étudier, ou bien on appliquera contre l'émulsion la face polie d'un minerai. Il sera souvent préférable d'incorporer la source radioactive à l'émulsion, ce qui permettra d'étudier des trajectoires entières et de mesurer des « parcours ». On trempera, par exemple, l'émulsion dans une solution radioactive ou bien on évaporerait une quantité donnée de solution étendue à la surface de la plaque. Les ions de la solution diffusent alors dans l'émulsion.

Dans une émulsion ainsi « chargée » d'un élément radioactif, on observera des « étoiles alpha », révélant le départ de particules dans des directions variées. Toutes ces particules ont été émises successivement, et non simultanément comme dans les « étoiles » dont il sera question plus loin, le même noyau atomique subissant plusieurs désintégrations successives lorsqu'il se transforme pour donner les divers éléments de la famille radioactive à laquelle il appartient.

Il faut remarquer que, malgré le soin apporté à sa fabrication, une émulsion contient toujours des traces de thorium (un dix millionième de gramme par gramme d'émulsion) ; on y observe

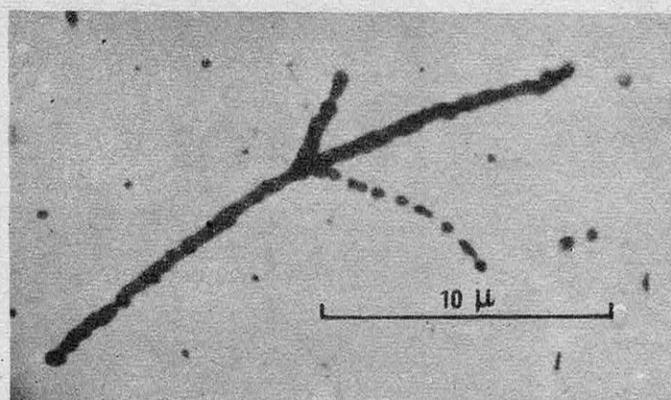


Fig. 6 : Quadripartition de l'uranium en trois fragments lourds et un fragment léger, observée dans une émulsion. (Tsién San-Tsiang.)

donc toujours de nombreuses étoiles (il s'en forme deux en moyenne par jour et par plaque) qu'un examen attentif permettra de ne pas confondre avec les étoiles cosmiques ou autres.

Toutes les fois que cela sera possible sans réduire la sensibilité de l'émulsion, on pourra la charger d'éléments divers que l'on soumettra, pour les transmuter, à un bombardement par les particules fournies directement ou indirectement par un cyclotron. En y incorporant du bore ou du lithium et en les irradiant avec des neutrons, on pourra aussi mettre ces dernières particules en évidence. Ces plaques constituent des «moniteurs» d'irradiation neutronique pour les physiciens travaillant près des piles atomiques.

Étude de la fission

Alors que, dans les désintégrations radioactives et dans les transmutations ordinaires seules quelques particules sont émises par les noyaux intéressés, le phénomène de la fission consiste en un éclatement d'un noyau projetant de très gros fragments en nombre plus ou moins grand, avec libération d'une quantité d'énergie considérable. La fission de l'uranium et du plutonium sous l'action des neutrons lents est à la base du fonctionnement des bombes atomiques.

La fission de l'uranium s'observe aisément dans une émulsion photographique chargée en uranium et irradiée par des neutrons lents. Les fragments massifs produisent une ionisation intense et sont visibles même dans les émulsions de faible sensibilité. Par un traitement convenable des émulsions, on peut faire disparaître les trajectoires des protons et des particules alpha (en particulier celles provenant de la radioactivité naturelle de l'uranium), de sorte que seules les traces de ces fragments restent visibles.

C'est par cette méthode que Tsieng San-Tsiang, travaillant dans le laboratoire du professeur Joliot à Paris, en collaboration avec Ho Zah-Wei, R. Chastel et L. Vigneron, a pu prouver la tripartition et la quadripartition de l'uranium. Les fissions en trois ou quatre fragments sont respectivement trois cents fois et mille fois moins fréquentes que les fissions en deux fragments.

Il arrive, au cours des recherches sur les rayons

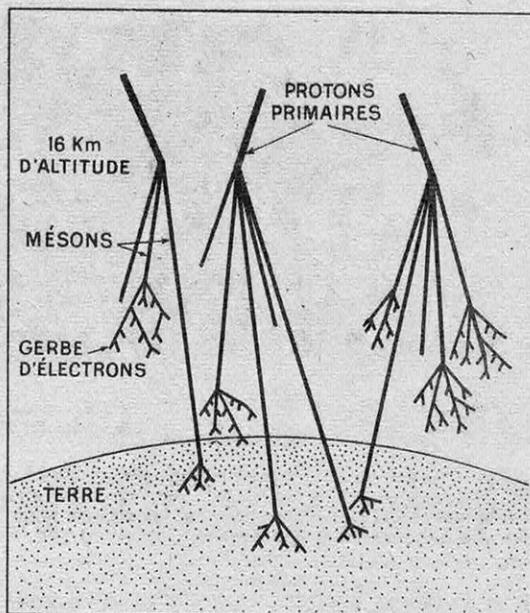


Fig. 7 : Comment naissent et meurent les mésons du rayonnement cosmique (schéma très simplifié).

cosmiques, que l'on mette en évidence des désintégrations plus complètes encore. On a ainsi observé, notamment au laboratoire du professeur Powell, à Bristol, des étoiles possédant plus de vingt-cinq branches. M. Leprince-Ringuet, en France, a obtenu une étoile remarquable à trente-quatre branches due à la désintégration complète d'un noyau d'argent par un rayon cosmique.

Études cosmiques

Un des principaux avantages de la technique des émulsions est que l'enregistrement s'y effectue d'une manière continue et qu'ainsi on peut observer des phénomènes très rares. Telles

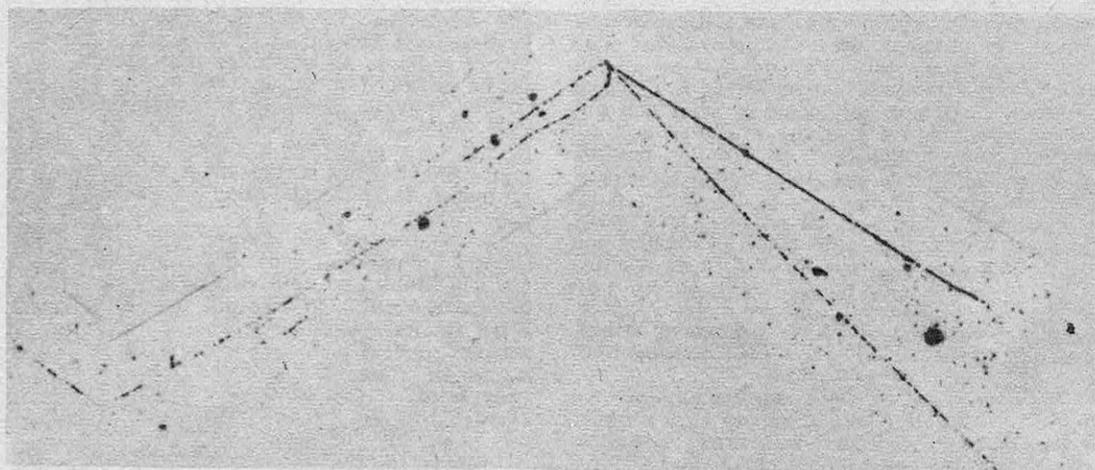


Fig. 8 : Désintégration provoquée par un méson. — Le méson vient de la droite. Trois particules au moins sont émises, dont l'une provoque un autre phénomène nucléaire dont on voit une trajectoire (proton). (Occhialiniet Powell.)

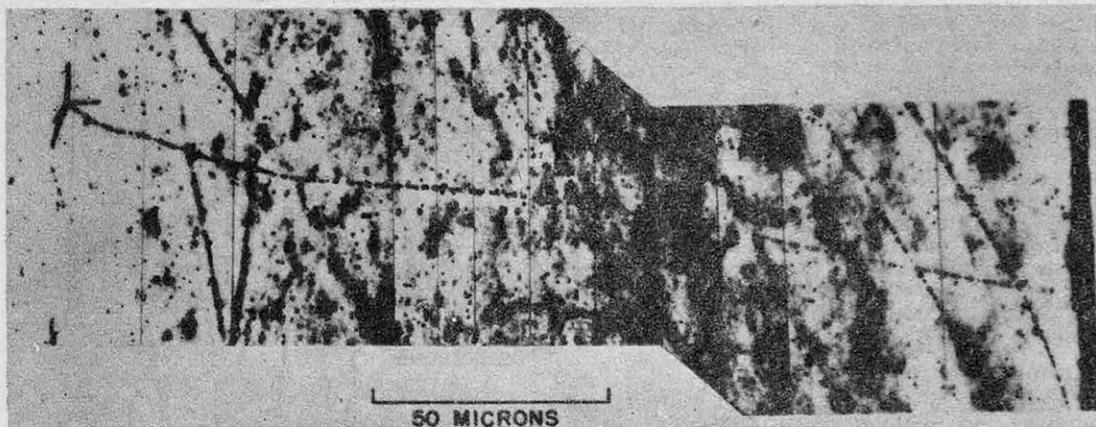


Fig. 9 : Trajectoire d'un méson négatif obtenu avec le cyclotron de 5 m de diamètre de l'Université de Californie. (E. O. Lawrence.) — Le méson traverse l'émulsion photographique de droite à gauche. Sa trajectoire est ondulée, car le méson est facilement dévié par les atomes rencontrés, et sa trace devient de plus en plus dense vers sa fin. Elle se termine par une « étoile », montrant que le méson a été capturé par un noyau. (Gardner et Lattès.)

sont les étoiles à multiples branches dont nous venons de parler, dont les premières ont été obtenues par Blau et Wambacher, au mont Hafelekar (Tyrol), à 2 300 m d'altitude.

Le rayonnement cosmique qui arrive sur la Terre en provenance des espaces intersidéraux avec une intensité et une régularité déconcertantes a une origine encore mystérieuse. On pense que les particules primaires sont des protons, et probablement aussi des neutrons, de grande vitesse. Dès qu'ils rencontrent les couches les plus élevées de l'atmosphère, ils entrent en collision avec les atomes qui s'y trouvent et les désintègrent en donnant naissance à d'autres particules, en particulier à ces « mésons », actuellement à l'ordre du jour des recherches des physiciens de l'atome. Ces mésons sont encore de nature assez énigmatique. Certains portaient une charge électrique négative ou positive, d'autres enfin seraient neutres. On croyait encore il y a peu de temps que leur masse au repos (car il ne faut pas oublier que la masse croît avec la vitesse, comme le veut la théorie de la relativité) était environ deux cents fois celle de l'électron. Mais Lattès, Occhialini et Powell ont publié une photographie d'un méson de masse 400. D'autres auteurs en ont trouvé de 1 000. Il existerait donc non pas un seul, mais plusieurs mésons. Ajoutons que le méson a une vie très brève, que l'on a pu estimer à 2 millièmes de seconde environ et il se désintègre spontanément en donnant (probablement) un électron et un neutrino (1) (autre particule élémentaire neutre et très légère, dont les théoriciens admettent l'existence qui n'a pas été prouvée expérimentalement) ou bien d'autres mésons différents, à moins encore qu'il ne désintègre un noyau atomique dans l'intervalle. On voit que le schéma général de la production des rayons cosmiques est assez compliqué. Il est loin d'être élucidé.

Toujours est-il que ces mésons, qui ont un grand pouvoir de pénétration (on en a observé à des centaines de mètres sous terre), beaucoup plus grand que celui des électrons ou des pro-

(1) Voir : « A la recherche du neutrino, véritable particule métaphysique » (*Science et Vie*, n° 291, novembre 1944).

tons, semblent responsables, par interactions et désintégrations diverses, de la production de rayonnement électromagnétique et d'électrons de grande énergie qui peuvent se multiplier en cascade en frappant les atomes qu'ils rencontrent et donner des « gerbes » d'électrons comprenant parfois un nombre énorme de particules.

La plaque photographique joue un rôle important dans l'analyse du rayonnement. Une émulsion chargée en bore, par exemple, révélera la présence des neutrons rapides qui désintègrent le bore en donnant trois particules ; deux particules alpha et un « triton » (noyau d'hydrogène très lourd de masse 3). On observera des étoiles triples caractéristiques, comme celles obtenues par Lattès et Occhialini à 1 800 m d'altitude. Une plaque chargée à l'uranium décelera les neutrons lents qui provoquent des fissions : on en a trouvé jusqu'à 20 par centimètre carré de plaque et par minute à 10 000 m d'altitude.

Enfin, la plaque photographique enregistre les mésons, tout au moins ceux qui sont chargés. On en possède aujourd'hui plusieurs centaines de trajectoires, reconnaissables à la faible densité des grains activés et à leurs sinuosités, car le méson est facilement dévié sur son parcours quand il passe au voisinage d'un atome. A la fin de certaines de ces trajectoires, on voit partir une nouvelle particule, un autre méson, produit probable de la désintégration du premier (il y a sans doute un deuxième méson neutre non visible partant en sens inverse). On aurait là un méson de masse 400 donnant naissance à un méson de masse 200.

Des plaques ont été exposées à 5 500 m d'altitude, à Chacaltaya, dans les Andes boliviennes. On y a trouvé au total 640 traces de mésons incidents, dont 145 avaient donné naissance à des mésons secondaires. Une certaine de ces derniers avaient provoqué la désintégration d'un noyau atomique de l'émulsion, à la fin de leur trajectoire. Il s'agissait sans doute de mésons négatifs, car les mésons positifs sont repoussés par les noyaux, chargés eux aussi positivement.

Ainsi certaines des désintégrations nucléaires en étoiles multiples seraient provoquées par ces mésons. Les désintégrations les plus complètes semblent dues à des protons de grande énergie.

Des plaques confiées à des ballons-sondes et exposées à 20 000 m pendant huit heures ont montré qu'à cette altitude il se produisait environ 6 000 étoiles de plus de quatre branches par centimètre cube d'émulsion et par jour. Certaines particules émises sont plus lourdes que les particules alpha (masse supérieure à 4) et se désintègrent en fin de parcours en deux particules partant en sens inverse. Ce sont les « hammer tracks » ou trajectoires en « marteau ».

Le méson créé au laboratoire

On a tout lieu de penser que le méson joue un rôle capital dans la stabilité des noyaux atomiques, que l'on conçoit aujourd'hui comme un assemblage de protons et de neutrons.

Ces particules seraient maintenues groupées parce qu'elles échangent entre elles des mésons, un peu comme les atomes échangent des électrons pour constituer des molécules. Il est encore difficile, à l'heure actuelle, de préciser de quel méson il s'agit parmi tous ceux auxquels nous avons fait allusion. On a tout lieu de penser que c'est celui dont la masse est deux cents fois celle de l'électron.

Puisque les mésons du rayonnement cosmique prennent naissance dans les atomes terrestres — ils ne peuvent venir des espaces interstellaires, car leur « vie » est trop courte — on doit pouvoir les produire artificiellement au laboratoire. De nombreux chercheurs s'y sont efforcés longtemps en vain. Ce problème a cependant été résolu tout récemment, à l'aide du puissant cyclotron de 5 m de diamètre de l'Université de Californie (Berkeley). Il faut en effet des énergies considérables pour matérialiser une particule aussi lourde. On sait que l'équivalence entre la masse et l'énergie, prévue par Einstein, a fait l'objet de si nombreuses vérifications expérimentales qu'elle est aujourd'hui hors de doute : 1 g de matière équivaut à 25 millions de kWh. L'annihilation d'un électron libre environ 0,5 MeV (2 cent milliardièmes de milliardième de kWh) et inversement un rayonnement de 0,5 MeV peut se matérialiser en un électron (en réalité, comme l'apparition d'une charge électrique négative doit s'accompagner de celle d'une charge électrique positive, à un électron négatif doit correspondre un électron positif, et il faut au moins 1 MeV pour matérialiser une « paire »). Pour matérialiser une paire de mésons de masse 200, il faudrait donc au moins 200 MeV théoriquement. S'ils apparaissent en abondance dans le rayonnement cosmique, c'est que l'énergie des protons primaires dépasse souvent de beaucoup le milliard d'électronvolts.

Les physiciens E. Gardner (Américain) et C. G. G. Lattès (Brésilien), à l'aide du grand cyclotron de Berkeley, ont accéléré des particules alpha jusqu'à 380 MeV et ont bombardé

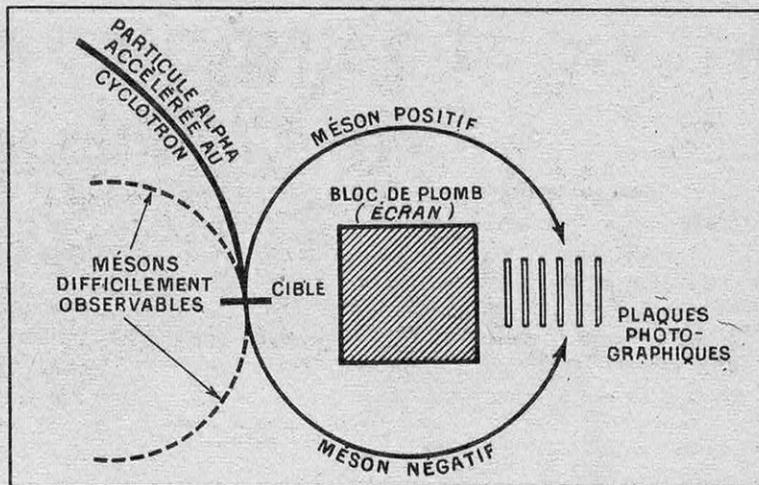


Fig. 10 : Schéma du dispositif qui a permis d'obtenir des mésons au laboratoire.

avec elles des cibles de divers éléments. Les produits de la désintégration de ces cibles étaient déviés par un puissant champ magnétique et envoyés sur la tranche d'une émulsion nucléaire. Après développement, ils ont identifié environ cinquante trajectoires de mésons, dont certaines se terminaient par une étoile semblable à celle observée dans les plaques exposées au rayonnement cosmique à haute altitude. Il s'agissait de mésons négatifs, dont les trajectoires étaient incurvées par le champ magnétique du cyclotron dans le sens qui en permettait l'observation. Une plaque exposée pendant trente secondes donnait huit cents fois plus de mésons qu'une plaque identique exposée quarante-cinq heures à haute altitude, dans les Andes boliviennes. Les masses s'échelonnaient entre cent cinquante et trois cents fois celle de l'électron.

Quant aux mésons positifs, on les a aussi créés au laboratoire suivant les mêmes techniques, mais on les a observés lorsqu'ils sont émis vers l'arrière de la cible et courbés en sens inverse, comme le montre la figure 10.

On obtiendra certainement des résultats encore plus intéressants avec les synchrocyclotrons géants de Brookhaven (Commission de l'Énergie atomique) et de Berkeley, actuellement en construction. Ils auront 27 m de diamètre et produiront des protons de 10 milliards d'électronvolts.

La mise en évidence du méson « artificiel » est une des applications les plus frappantes de la technique des émulsions photographiques. Comme nous l'avons vu, elle a fourni déjà dans de nombreux domaines des résultats d'importance capitale. Ce n'est cependant qu'un début et les ressources de la méthode apparaissent infinies, laissant présager pour les prochaines années une ample moisson de découvertes qui préciseront et bouleverseront peut-être nos connaissances sur la constitution de la matière.

M.-E. NAHMAS

Les photographies qui illustrent cet article ont été aimablement communiquées par le professeur E. O. Lawrence, le professeur C. F. Powell et le Dr Tsien San-Tsiang.

BEURRE ET SAINDOUX AMÉLIORES

par André FOURNIER

Les matières grasses semi-synthétiques ont fait des progrès considérables depuis qu'en 1870 Mège-Mouriès fabriquait les premières margarines en essayant de copier la nature et en faisant fermenter de la graisse de bœuf, du lait et des mamelles de vaches. L'hydrogénation des huiles de basse qualité produit maintenant des tonnages énormes de matières grasses sous une forme qui concurrence les meilleures graisses naturelles. Aussi la correction des nombreux défauts de ces dernières : mauvaise conservation, point de fusion trop bas, excès ou insuffisance de goût, s'impose ; les beurres et saindoux améliorés trouvent place sur le marché de nombreux pays à un prix qui paye largement les frais de traitement.

Faut-il améliorer les matières grasses naturelles ?

A NOTRE époque de difficultés alimentaires, bien des consommateurs se contenteraient des matières grasses habituelles, même non améliorées. Cependant, cette pénurie et cette résignation ne doivent pas nous conduire à ignorer leurs défauts et la vogue dont jouissent à l'étranger des produits semi-synthétiques, hydrogénés ou superglycérinés, fabriqués à partir des produits naturels. Entre ces deux extrêmes, il y a certainement place pour la correction des propriétés les plus défavorables des matières grasses traditionnelles, à commencer par leurs difficultés de conservation que l'on s'était efforcé de surmonter jusqu'ici par des procédés assez barbares, que la technique moderne n'a aucune difficulté à perfectionner.

Mais, une fois engagés dans cette voie, bien d'autres progrès sont possibles, pour pallier les nombreux défauts des graisses alimentaires naturelles, que seule une longue habitude nous permet d'accepter.

Le rancissement

Le principal défaut des matières grasses naturelles est la mauvaise conservation. Le beurre et le lard rancissent rapidement.

Il suffit de faire fondre du beurre à feu doux et de voir se rassembler à la partie basse, puis remonter en surface les 15 % de petit-lait qu'il contient, et qui renferment en solution des sels minéraux, de la caséine qui se coagule, etc, pour comprendre que cette émulsion ne peut se conserver longtemps.

La fermentation bactérienne et les moisissures qui se développent dans les gouttelettes de

petit-lait peuvent être évitées en malaxant le beurre avec du sel fin. A la dose de 3 à 5 % (beurre demi-sel) ou de 8 à 10 % (beurre salé), la teneur en sel du petit-lait, qui est seul à le dissoudre, est suffisante pour s'opposer au développement des microorganismes, et le produit reste convenable pour la plupart des usages culinaires.

On peut encore traiter le beurre par fusion, à feu doux ou à grand feu, et éliminer le petit-lait par évaporation, par décantation, ou en écumant la caséine coagulée qui monte peu à peu en surface. Mais les procédés perfectionnés employés pour cette élimination dans les beurres « concentrés » sont beaucoup plus efficaces, et la température modérée du traitement évite toute perte de vitamines A et D. Au surplus, la seule élimination du petit-lait ne préserve pas de toute altération.

Le rancissement du beurre, bien qu'assez différent de celui du lard, est dû également à une oxydation, à doses infimes, de certains acides gras non saturés. C'est une grosse infériorité des graisses animales sur les huiles et graisses végétales de n'être pas accompagnées naturellement des « antioxygènes » qui, à dose très faible, ralentissent l'oxydation et que la nature prévoyante leur a distribués pour conserver aux graines leurs facultés germinatives. La teneur nécessaire est largement dépassée dans les produits d'origine végétale. La solution la plus simple est donc l'addition en faible quantité d'une huile végétale convenable au beurre ou au saindoux ; elle a fait l'objet de nombreux brevets américains depuis 1933. Mais elle se heurte fréquemment à la réglementation des fraudes : le beurre et le saindoux ainsi traités ne sont plus des produits « purs ».

On a essayé, sans succès, de nombreux anti-

ALIMENTATION PRINCIPALE	MAIS	SOJA EN PATURAGE	ARACHIDE EN PATURAGE
Teneur en huile de l'aliment.....	4,3 %	17,5 %	33 %
Saindoux :			
Teneur en acide oléique.....	52 —	32 —	58 —
— linoléique	8 —	32 —	21 —
Point de fusion	39° C	26° C	19° C

Fig. 1 : La nature du saindoux produit par un porc dépend surtout du régime alimentaire auquel il est soumis.

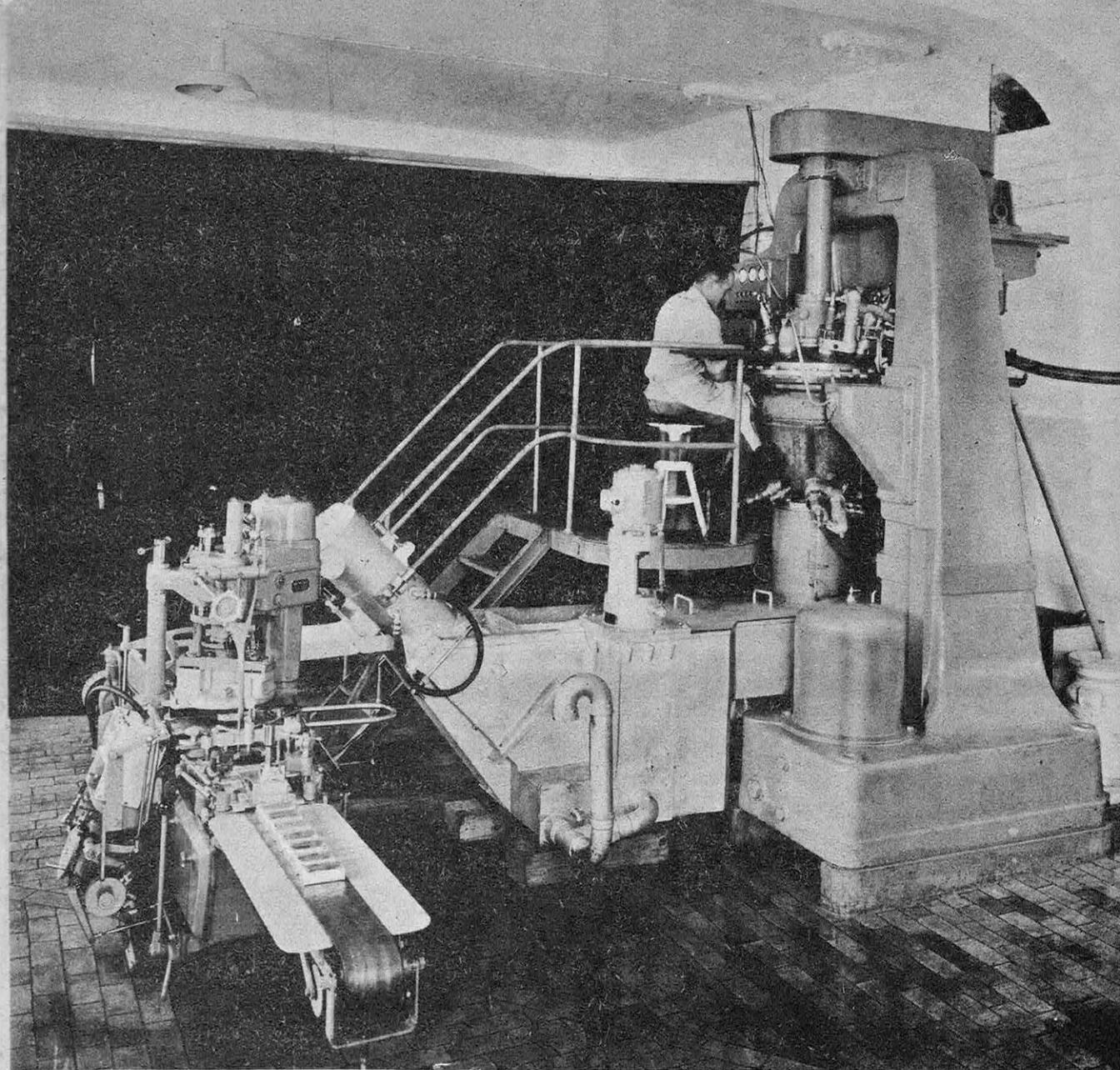


Fig. 2 : La machine à beurre du D^r James Senn (Berne), grâce à l'action du gaz carbonique sous pression, réalise la séparation du beurre de la crème en une minute. Le beurre, produit de façon continue, est lavé, égoutté, modelé et empaqueté sans aucun contact avec l'air. La durée totale de fabrication, qui est d'environ 24 h par les procédés classiques, est réduite à 5 mn avec cette machine capable de'en produire 1 000 kg à l'heure. (Escher Wyss).

oxygènes synthétiques qui ont tous quelque inconvénient (toxicité, goût, odeur). Le seul produit largement employé est une résine naturelle tirée d'un arbre des pays tropicaux américains, le « *Guaiacum officinalis* », très efficace à la dose de 0,5 0/00, qui n'a aucune toxicité et n'apporte ni goût ni odeur appréciables. Elle a de plus l'avantage de conserver son efficacité dans les produits fabriqués, tels que les biscuits, qu'elle protège également contre le rancissement.

Point de fusion

Le point de fusion du beurre et du saindoux est une caractéristique qui a fréquemment besoin d'amélioration. On est d'autant plus fondé à une légère correction artificielle que les

beurres et saindoux naturels présentent des différences considérables suivant l'âge et la nourriture des animaux. En Europe, l'emploi en grande quantité de tourteaux pour l'alimentation des vaches se traduit par des beurres mous, normaux ou durs, suivant leur nature ; les tourteaux de lin ou de tournesol donneront des beurres mous ; les tourteaux de palme ou de coco, des beurres durs. La nature de l'herbage est aussi importante ; le trèfle rouge donne des beurres très mous. Il est bien connu que le porc possède à un degré beaucoup plus élevé encore la faculté d'assimilation des corps gras sous une forme très voisine de celle sous laquelle il les ingère. Le tableau figure 1 indique la variation énorme de composition du saindoux suivant la nature de l'aliment principal. Dans le Sud des

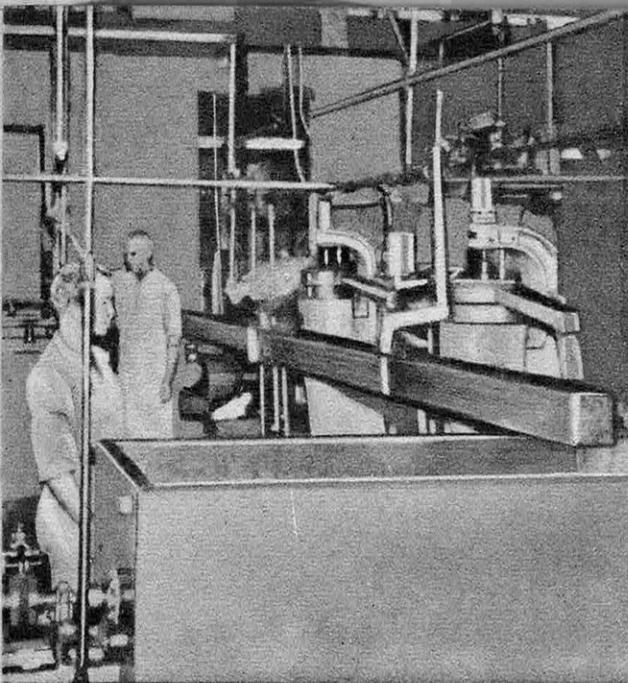


Fig. 3 : Le beurre fondu est dirigé dans le bac du premier plan, où le pH est porté à 10 par addition de soude ou de carbonate de sodium. Il passe ensuite dans les centrifugeuses, à l'arrière-plan, qui éliminent la plus grande partie du petit-lait. (Queensland Butter Board, Australie.)

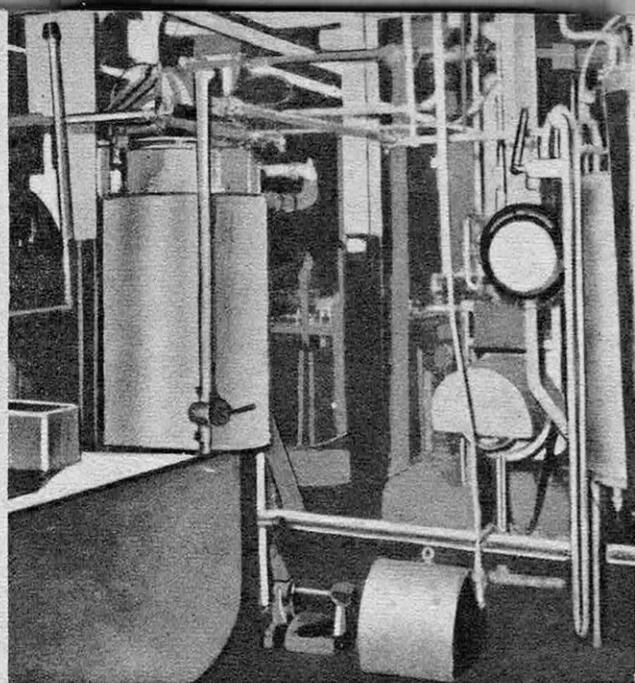


Fig. 4 : L'élimination du petit-lait est complétée dans deux déshydrateurs en série sous vide partiel, dont l'un réduit la teneur en eau à 0,2 %, et l'autre à 0,05 %, avec filtrage intermédiaire pour enlever les traces de caséine coagulée. (Queensland Butter Board, Australie.)

États-Unis, où l'on fait paître fréquemment les porcs dans des champs d'arachide, leur saindoux fond vers 19° C et le relèvement de ce point de fusion s'impose pour son utilisation.

Le problème est exactement celui de la transformation en graisses alimentaires, animales ou végétales, des huiles (huiles de poisson, huiles de baleine, huiles végétales variées). Il se résout de la même manière par l'hydrogénation qui transforme les acides gras non saturés en acides saturés (voir figure 7) à point de fusion plus élevé, exactement réglable suivant le degré d'hydrogénation.

Pratiquement, on peut se borner à appliquer l'hydrogénation à une faible fraction du corps gras à améliorer, ou d'un autre corps gras, et obtenir le relèvement du point de fusion désiré par simple mélange. On choisira de préférence une huile végétale abondamment pourvue en antioxygènes, qui assurera d'un coup la conservation et le durcissement; dans l'installation australienne décrite plus loin, la dose employée est de 3 % d'huile d'arachide hydrogénée. Lorsqu'on s'interdit, pour des raisons de réglementation, le mélange de graisses végétales et animales, l'hydrogénation porte sur la graisse animale elle-même. C'est ainsi que tous les saindoux américains, qui sont en général trop mous, surtout au goût européen, sont mélangés pour l'exportation avec 5 à 10 % de saindoux hydrogénés dont le point de fusion a été relevé à 55°-60° C.

Si un excès de durcissement n'a aucun inconvénient pour les applications culinaires, il n'en est pas de même pour les corps gras destinés à être « tartinés » comme le beurre. C'est une des infirmités du beurre sur la margarine, dont les caractéristiques physiques peuvent être ajustées beaucoup plus exactement aux besoins, que de ne pas pouvoir être étendu aisément sur le pain dans une grande limite de variation de la température; le beurre ordinaire sortant du

frigidaire est cassant et, dès 22° à 25° C, il est trop mou. Un autre point à considérer est l'impression de graisse collant au palais, dans la consommation à l'état cru, si le point de fusion est trop élevé; il impose un ajustement très précis de celui-ci.

Saveur et odeur

La saveur et l'odeur des graisses alimentaires sont des qualités auxquels le consommateur attache une importance considérable. En réalité, elle n'a aucun rapport avec leur digestibilité qui est fonction de leur point de fusion. Le classement habituel, dans l'ordre de digestibilité décroissante, des graisses de porc, de veau, de bœuf et de mouton s'explique par la différence des points de fusion, qui fait que le saindoux se trouve à l'état liquide à la température du tube digestif, et le suif à l'état solide, et non par l'odeur de ce dernier produit. Mais, puisque la clientèle y tient, il est du devoir du technicien de lui donner satisfaction.

L'opération est très facile pour le saindoux, étant donné la tendance naturelle du consommateur vers les corps gras neutres, sans saveur ni odeur; les méthodes classiques de désodorisation par la vapeur, de blanchiment par adsorption, etc., donnent aisément un produit parfaitement blanc, sans odeur ni saveur.

La question est différente pour le beurre. Le consommateur le juge essentiellement sur son odeur et son goût. Il veut les retrouver aussi bien à l'état cru qu'en cuisine ou en pâtisserie. On a longtemps discuté sur la nature chimique des corps auxquels on doit ces qualités et sur les conditions de leur production. On est d'accord depuis une dizaine d'années pour attribuer, avec Hammer et ses collaborateurs américains, le « goût de beurre » au « diacétyle » qui est un produit de formule très simple (1) résultant

(1) $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CO}-\text{CH}_3$.

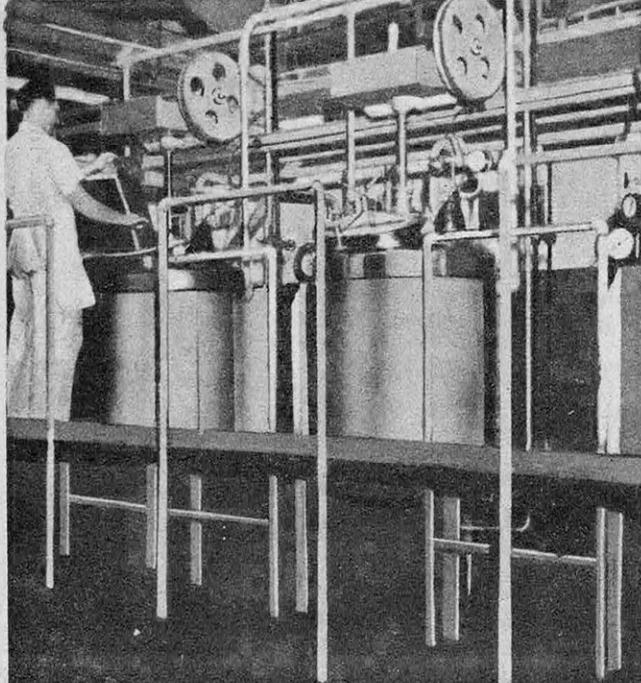


Fig. 5 : L'addition d'huile d'arachide hydrogénée, de poudre de lait écrémé et de sel, en vue de la bonne conservation et du relèvement du point de fusion, et de diacétyle, qui renforce le goût caractéristique du beurre, est faite dans des mélangeurs. (Queensland Butter Board, Australie.)

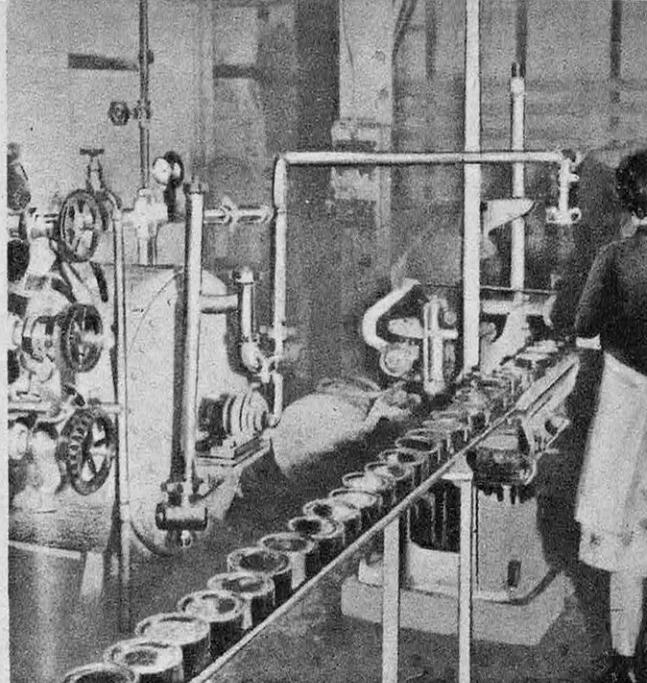


Fig. 6 : Après passage dans le désaérateur sous vide partiel, à gauche, le beurre liquide est refroidi brusquement de 60° C à 20° C pour éviter la cristallisation lente, puis versé en surfusion dans les boîtes, elles-mêmes fermées sous vide. (Queensland Butter Board, Australie.)

de la fermentation bactérienne des citrates du lait.

La technique laitière est aujourd'hui en pleine possession des procédés de fabrication d'un beurre à goût réglable à volonté. Si l'on préfère les procédés « naturels », on s'adressera à des vaches dont le lait est riche en citrates, comme certaines races de Jersey et Guernesey ; onensemencera la crème, après pasteurisation, avec des variétés de streptocoques, productrices de diacétyle, qui sont très différentes de celles qui donnent l'acide lactique ; on aérera la crème sous pression, la fermentation correspondante étant aérobie (c'est-à-dire se faisant en présence d'oxygène). Mais on peut tout aussi bien ajouter un citrate synthétique à un lait de vache quelconque, ou, plus simplement encore, ajouter du diacétyle synthétique au beurre, comme la réglementation américaine l'autorise pour la margarine. La teneur nécessaire est très faible : le « goût de beurre » léger correspond, d'après l'analyse des beurres naturels, à 0,1-0,3 ‰ de diacétyle ; le goût moyen à 0,4-0,8 ‰ ; le goût fort à 0,9-2 ‰. Une addition de 0,2 ‰ suffit largement pour l'amélioration des beurres ordinaires à goût jugé insuffisant.

Les mêmes méthodes, naturelles ou artificielles, s'étendent aux facteurs secondaires du « goût de beurre » (acide acétique, acide propionique). Elles ont d'ailleurs dépassé largement le domaine du beurre. L'une des maisons françaises les plus justement réputées pour ses fromages frais a pu livrer, ces dernières années, des produits « vente libre », à teneur nulle en matière grasses, qui pouvaient satisfaire les palais les plus délicats.

Graisses pour cuisine et pâtisserie

L'amélioration des qualités convenables à la cuisine, spécialement à la pâtisserie, exige quelques pas supplémentaires dans la voie ouverte par les méthodes synthétiques.

L'un des plus graves inconvénients du beurre en cuisine est sa facile décomposition à haute température ; chauffé, le beurre fume, noircit et donne des produits très indigestes. Pour quelques rares recettes culinaires où cette propriété est recherchée (« beurre noir », par exemple, qu'on ne réussirait pas avec de la margarine), il en est beaucoup d'autres où elle est gênante ; elle interdit en particulier l'emploi comme friture.

La décomposition à haute température tient à la présence d'acides gras libres. Le remède est immédiat : neutralisation par la soude caustique ou le carbonate de soude.

Contrairement à une opinion trop répandue, les corps gras d'origine animale en leur état naturel conviennent assez mal à la fabrication de certaines pâtisseries, et spécialement des diverses variétés de « cakes » qui sont la forme sous laquelle l'Américain moyen préfère absorber les céréales.

La nature de la matière grasse employée pour la préparation de la pâte joue un rôle au moins aussi important que celui de la levure pour ce qui est de la contexture du produit obtenu. Sa finesse, sa régularité et son volume en dépendent essentiellement. Le corps gras agit non seulement comme lubrifiant dans des conditions assez spéciales (1) où le saindoux présente de gros avantages, mais par sa propriété d'incorporer de petites bulles d'air qui servent de noyau à la formation ultérieure de vapeur, ou de gaz carbonique si l'on emploie une levure chimique, au cours de la cuisson. Cette propriété des

(1) On admet généralement que l'infériorité des huiles sur des graisses telles que le saindoux tient à la tension superficielle élevée des huiles qui provoque la réunion des premières sous forme de gouttelettes, tandis que les graisses s'étalent sous forme de films très minces. D'où la dureté des produits genre biscuit où l'on emploierait des huiles, et la friabilité de ceux faits avec une graisse, surtout à faible point de fusion comme le saindoux.

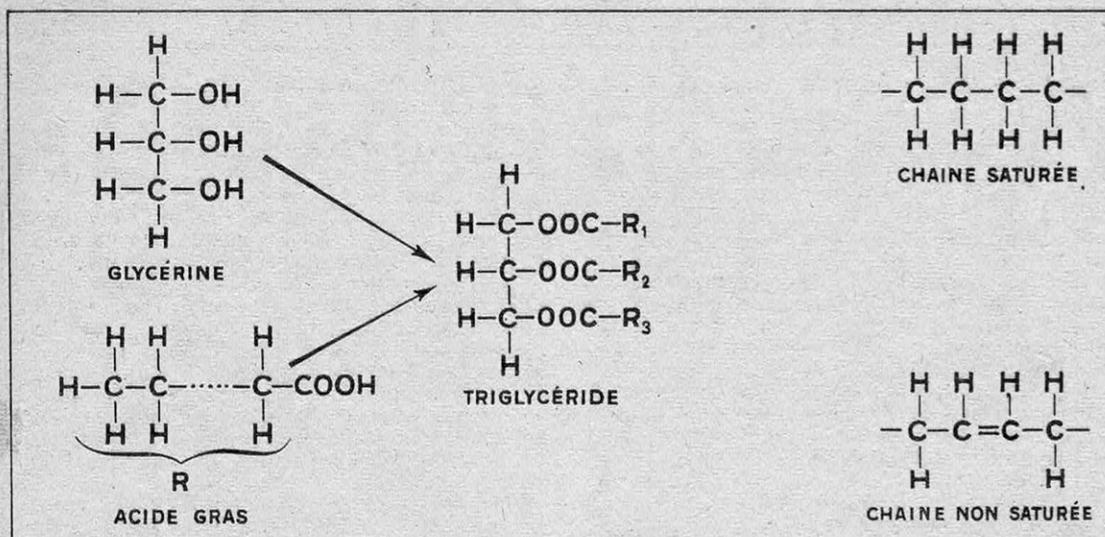


Fig. 7 : Les corps gras alimentaires sont essentiellement des triglycérides, éthers résultant de la combinaison de la glycérine (ou, plus correctement, du glycérol) et d'acides gras. Trois molécules d'acides gras, identiques ou différents, se sont condensées sur une molécule de glycérine, avec élimination de trois molécules d'eau. Les chaînes d'atomes de carbone des acides gras peuvent être saturées ou non saturées. En plus des triglycérides, on rencontre dans les corps gras naturels des acides gras libres, des monoglycérides ou des diglycérides, dans lesquels une molécule de glycérine est liée seulement à une ou deux molécules d'acides gras, etc...

matières grasses est liée à leur composition chimique ; elle est portée à un très haut degré dans les diglycérides et surtout les monoglycérides que l'on peut obtenir par hydrolyse des triglycérides (fig. 7).

Les graisses alimentaires ainsi obtenues par addition de di- ou monoglycérides sont dites « superglycérinées » et représentent plus de 25 % des graisses hydrogénées qui sont actuellement produites aux États-Unis. Elles permettent la fabrication de pâtisseries avec des proportions d'ingrédients et des qualités impossibles à obtenir autrement, par exemple des « cakes high-ratio », c'est-à-dire à teneur élevée de sucre ; ces graisses et les « cakes » correspondants sont actuellement protégés par les brevets de Procter et Gamble.

On est allé plus loin encore et l'on a obtenu des résultats très remarquables avec des corps gras synthétiques où l'on a remplacé ce tri-alcool qu'est la glycérine par des alcools plus complexes.

Pour s'en tenir aux corps gras naturels « améliorés », la composition la plus appréciée des fabricants américains de « cakes » et de leur clientèle est un mélange de beurre à teneur élevée en diacétyle et de saindoux (ou de graisse végétale) hydrogéné et superglycériné.

Beurre concentré et saindoux amélioré

Si l'« amélioration » du beurre se heurte, en de nombreux pays, à la réglementation, ce qui interdit d'ailleurs simplement de vendre le produit sous le nom de beurre, elle commence à se généraliser dans des pays comme la Nouvelle-Zélande et l'Australie, où elle facilite beaucoup la conservation et l'exportation.

Les premières réalisations datent de la guerre, en Nouvelle-Zélande, où elles ont été mises au point par le « Dairy Research Institute ». Les figures 3 à 6 représentent une réalisation plus récente du Queensland Butter Board à Brisbane (Australie).

Tel qu'il est livré, le produit obtenu est additionné de 2 % de sel, de 3 % d'huile d'arachide hydrogénée qui sert à la conservation comme au relèvement du point de fusion, de 4 % de lait écrémé en poudre qui remplace avantageusement le petit-lait, et de 0,02 % de diacétyle pour accentuer le goût de beurre. Les acides libres sont entièrement neutralisés à la soude caustique ou au carbonate de soude, le petit-lait complètement éliminé, ainsi que l'air dissous. Toutes ces opérations se font sur le beurre fondu. La mise en boîte a lieu sous vide, après une réfrigération brusque qui évite la cristallisation lente et améliore le grain du produit, mais qui n'empêche pas de le verser en état de surfusion.

Tout l'appareillage au contact du beurre est en acier inoxydable à l'exception de la robinetterie, en bronze étamé, qu'on remplace d'ailleurs actuellement par de l'acier inoxydable. Des traces métalliques agissent en effet comme « prooxygènes » et doivent être évitées soigneusement.

Le beurre concentré suivant ce procédé se conserve sans altération, à la température ordinaire, pendant plus d'un an.

Si le beurre a toujours conservé une clientèle nombreuse, il n'en a pas été de même du saindoux qui, à l'état naturel, se vendait en Amérique pendant la guerre, en période de sous-production de matières grasses, à 40 % de moins que les graisses alimentaires végétales hydrogénées.

Cette dévaluation du saindoux ne pouvait être palliée que par son traitement suivant les mêmes méthodes qui faisaient le succès de ses concurrents. Aussi, depuis plusieurs années, le saindoux apparaît de plus en plus comme une matière première, au même titre que l'huile de coton, l'huile de baleine, etc., dont on extrait une graisse alimentaire de qualité supérieure à celle du produit naturel. Le saindoux est non seulement raffiné, blanchi et désodorisé, mais il est encore hydrogéné, conservé par l'addition d'antioxygènes et superglycériné.

L'avenir des matières grasses naturelles

Si les perspectives immédiates de leur marché ne sont pas encore très inquiétantes pour les producteurs, et si elles participent, avec le sucre, la viande, les fruits, les légumes verts, de l'engouement général pour une alimentation de luxe au détriment des produits plus communs tels que les céréales et les pommes de terre, il n'est pas douteux que les matières grasses naturelles devront s'adapter aux exigences croissantes du consommateur à mesure qu'il appréciera mieux leurs caractéristiques et leurs possibilités.

Une des premières nécessités est la spécialisation, qu'entravent malheureusement aussi bien l'ignorance du consommateur que les difficultés actuelles d'échange entre les produits de nature différente. Il y a des régions de France où la cuisine se fait entièrement au beurre, d'autres où l'on n'emploie que de l'huile, ou bien du lard et du saindoux, ou bien de la graisse d'oie... Il est aussi illogique de faire des pommes de terre frites au beurre que de préparer une salade au lard fondu. Aucun produit n'est d'usage universel ; les meilleures graisses alimentaires américaines, hydrogénées et superglycérinées, ne conviennent que pour la pâtisserie, et même, pour certaines pâtisseries, utilisées en friture, leurs di- et monoglycérides se décomposeraient à la chaleur comme les acides gras libres du beurre. On distingue soigneusement, aux États-Unis, la *cooking oil*, qui convient à tous les usages généraux de la cuisine, et la *salad oil*, à point de solidification suffisamment bas pour ne pas prendre en masse ou faire tourner la mayonnaise quand on la place dans le frigidaire. La mayonnaise à grande stabilité, préparée industriellement, est un produit à même teneur de matière grasse que le beurre et y concurrence

celui-ci dans bien d'autres applications que les sauces (garnitures de sandwich...). Les *salad dressings* où la teneur en huile ne dépasse pas 30 à 50 %, et dont la consistance est assurée par un empois d'amidon, économisent beaucoup de matières grasses.

Mais la généralisation de produits auxquels on a coutume de refuser l'épithète de naturels est plus importante encore que cette spécialisation. Les beurres et saindoux améliorés possèdent vraiment des qualités que ne sauraient avoir les produits bruts. Assurément, toutes les fantaisies du producteur ne doivent pas être tolérées ; les additions doivent être limitées aux produits reconnus non nocifs ; l'obligation américaine de livrer en boîtes et d'indiquer sur chacune la composition du mélange est à la fois une garantie suffisante et un moyen d'éducation du consommateur.

Sous ces réserves, l'amélioration des corps gras est aussi justifiée que celle de tant d'autres produits que la nature nous livre sous une forme mal adaptée à nos besoins ; elle est un progrès comparable à la transformation du caoutchouc tel que le donne l'hévéa par l'addition de soufre et du noir de fumée. On peut différer d'avis sur le degré d'amélioration acceptable. Mais sera-t-il longtemps possible de tolérer la mise en vente de beurres (et d'ailleurs de fromages) non pasteurisés, qui sont de véritables cultures microbiennes, ce qui nous vaut d'ailleurs leur refus par les services sanitaires américains ? Pourquoi se refuser à une légère addition d'huile végétale, d'ailleurs plus chère au marché libre que le beurre et le saindoux, si elle suffit à les empêcher de rancir ? Pourquoi distribuer aux enfants des vitamines synthétiques et interdire le diacétyle ? Une fois dans cette voie, les graisses superglycérinées et les « cakes » brevetés s'imposeront.

A. FOURNIER

La première installation de chauffage urbain a été réalisée en 1877, à New York. C'est encore, avec ses 68 km de canalisation, la plus importante des trois cents distributions américaines et des distributions européennes.

Depuis 1885, l'Allemagne a réalisé des installations importantes ; la première, celle de Dresde, a été suivie d'une vingtaine d'autres, en particulier à Hambourg, Brême, Elberfeld, Charlottenburg, Leipzig, Kiel, Breslau, Berlin.

Les États nordiques ont construit une grande quantité de petits réseaux dont les plus importants sont ceux de Copenhague et de Leyde.

La Suisse possède un petit réseau à Zurich, mis en route peu de temps avant la guerre de 1939 ; ce réseau est alimenté par la centrale souterraine de l'École Polytechnique, qui comporte trois puissantes thermopompes mues par des moteurs électriques (1).

La Russie a également réalisé un certain nombre de chauffages urbains. Celui de Moscou, actuellement en cours de construction, sera le plus important d'Europe tant en ce qui concerne son développement que sa puissance.

Enfin, il existait en France, avant la guerre de 1939, trois réseaux : celui de Paris, de 25 km de longueur environ, qui subit des agrandissements continus et relie entre elles plusieurs centrales thermiques ; celui de Villeurbanne (banlieue de Lyon) ; celui de l'hôpital de Grenoble-La Tronche. Un quatrième, de 2 km, vient d'être mis en service à Toulouse ; la centrale utilise les calories récupérées par la combustion des ordures ménagères. Le réseau d'Orléans est à l'étude.

(1) Voir : « Le chauffage par thermopompe » (*Science et Vie*, n° 257, juin 1947).

VEDETTES A MOTEURS D'AVION ET A TURBINES A GAZ

par Camille ROUGERON

Le moteur d'avion concurrence, sur vedettes rapides, le moteur type « marin » qui vise à une endurance supérieure. Dans les deux cas, la nécessité de prévoir un inverseur, une ligne d'arbre, une hélice et, pour le moteur d'avion, un réducteur important, entraîne un poids élevé, et les performances des deux types ne sont pas très différentes. Cependant, de nouveaux essais sont en cours en Grande-Bretagne où des vedettes ont été équipées l'une de moteurs d'aviation en étoile, qui présentent l'avantage de la compacité maximum, l'autre d'une turbine à gaz qui n'a pas encore atteint la légèreté du turbopropulseur d'avion, mais marque une étape importante dans la voie de l'allègement des moteurs de navires rapides.

Moteurs d'aviation et moteurs marins

La concurrence que se font le moteur d'aviation et le moteur « marin », c'est-à-dire le moteur à taux de compression et régime modérés, mieux adapté aux exigences navales quant à l'endurance et à la nature du combustible, remonte à quelques années avant la guerre.

Il semble bien que la marine soviétique ait accepté la première de monter sur ses vedettes les moteurs que l'on construisait simultanément en série pour l'aviation, à quelques modifications près portant sur le refroidissement à l'eau de mer ou le collecteur d'échappement. L'usine n° 24 montrait en 1937 à ses visiteurs sa chaîne de M-34 pour vedettes, du même type qui devait enlever quelques mois plus tard le record de distance pour avions entre Moscou et la Californie. Mais le M-34, avec ses 461 de cylindrée pour une puissance de 950 ch, ne différait guère d'un moteur marin qu'on aurait monté sur un avion.

Le moteur d'aviation s'introduisit dans la

marine britannique presque à la même époque, sous une forme qui lui valut l'honneur d'un débat à la Chambre des Communes.

Deux groupes de vedettes de la *Royal Navy* avaient entrepris, pour leur première croisière, de rejoindre Malte par leurs propres moyens.

Sur l'un des groupes, le plus prudent des constructeurs avait monté des moteurs marins. Le constructeur de l'autre avait réussi à convaincre l'Amirauté britannique de tenter l'essai du moteur d'avion. Son expérience personnelle l'avait convaincu qu'en s'adressant à un fabricant sérieux, livrant un type éprouvé, spécialement adapté d'ailleurs aux conditions du montage à bord, ces moteurs possédaient l'endurance indispensable. Au surplus, il prenait le risque à sa charge.

Le premier groupe parvint à Malte après une traversée difficile, au cours de laquelle il dut laisser dans les ports d'escale un nombre élevé de vedettes à moteur marin. Le deuxième groupe fit sa traversée sans encombre, et les responsables

du choix du moteur d'avion commençaient à se féliciter de leur audace, lorsque les mécaniciens entreprirent d'exécuter la tâche pour laquelle ils sont payés, qui est de démonter leurs appareils pour voir ce qui se passe à l'intérieur. Tout allait bien. Cependant, l'un d'eux, plus exigeant que ses collègues, jugea que quelques pistons présentaient des traces de fatigue. On en commanda d'autres au constructeur et on s'aperçut alors que les nouveaux pistons n'étaient pas aux cotes des anciens : le moteur avait été réalésé.

Une enquête s'imposait pour élucider par quelle voie un moteur usagé avait pu être monté sur une vedette neuve. Elle révéla que le constructeur de vedettes s'était rendu acquéreur d'un lot de moteurs d'avion ré-

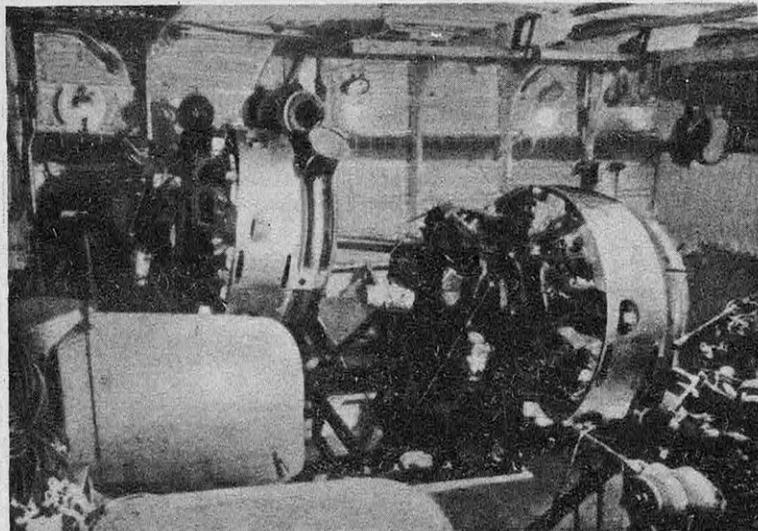


Fig. 1 : La salle des machines de la vedette « Celerity », où deux des quatre moteurs d'avion Bristol « Hercules » en étoile de 1675 ch. sont visibles.

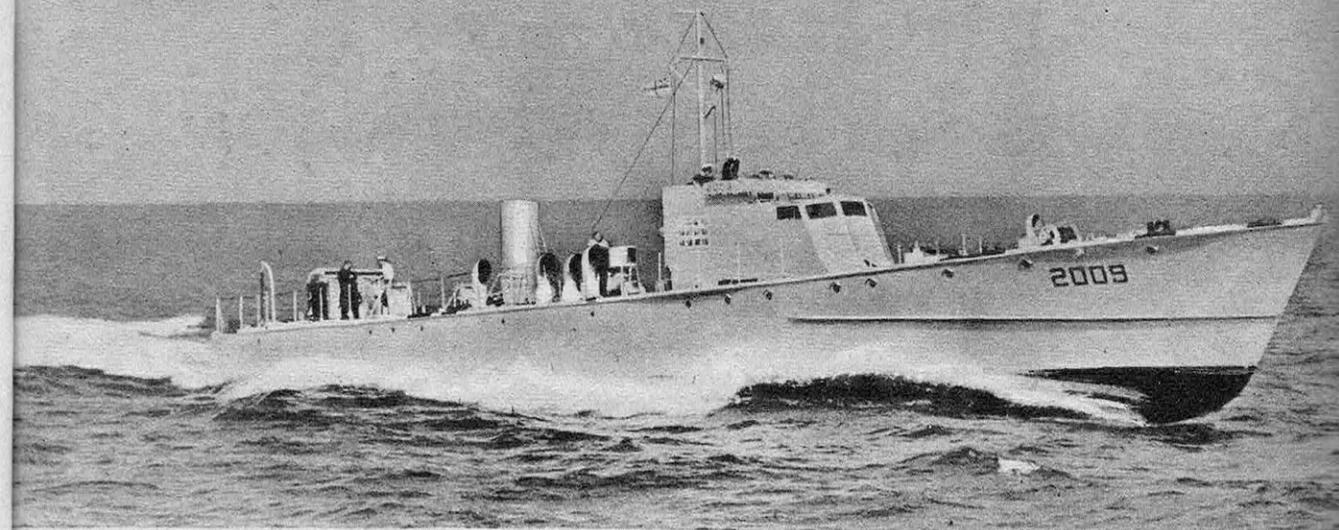


Fig. 2 : Le Motor Gun Boat 2009 effectuant ses essais de vitesse dans le Solent. (Press Association and Reuter.)

formés, les avait fait réviser, et que la principale adaptation navale, en dehors du réalésage, avait été une bonne couche de peinture du type réglementaire dans la Royal Navy.

L'affaire fut portée devant la Chambre des Communes, où les défenseurs des finances britanniques s'indignèrent qu'on pût faire payer au prix fort un moteur, même satisfaisant, acheté au pris de la ferraille. Depuis, l'Amirauté s'assura qu'on lui livrait des moteurs neufs.

Encouragée par ces résultats, la marine française, qui n'avait pas à se louer des moteurs marins montés sur les rares vedettes construites de 1918 à 1938, accepta, elle aussi, de tenter l'essai du moteur d'aviation. Des Rolls-Royce « Merlin » lui furent livrés à cet effet au début de la guerre, dont elle eut la chance de retrouver une partie au moins sous forme de vedettes de sauvetage pour aviation, commandées en 1943 par la Luftwaffe. Le repli rapide de l'armée allemande au travers de la Seine leur évita la destruction sur cale ; ce sont actuellement nos vedettes V-120 et suivantes.

Aucun des deux types de moteurs n'a encore réussi à éliminer l'autre. L'infériorité du moteur marin avant la guerre, mise en évidence par les essais de la Royal Navy, tenait surtout à l'insuffisance de son marché qui ne permettait pas d'apporter à son étude les mêmes soins qu'à celle du moteur d'avion.

Si l'on en croit M. H.-M. Horner, président de l'United Aircraft, qui a livré des moteurs Pratt et Whitney, dont la puissance totalisée dépasse celle de tous les autres constructeurs du monde réunis, il y a trois phases distinctes dans la création et la mise au point d'un moteur. La première, qui comprend la conception, le dessin et la mise au point du prototype, ainsi que ses essais, dure trois ans au moins et coûte de 10 à 15 millions de dollars. La deuxième, qui comprend la mise au point de la fabrication et la réunion de l'outillage nécessaire à la production en série limitée, dure aussi longtemps et coûte aussi cher. C'est seulement la fabrication en série définitive avec utilisation en service normal et un travail intensif de mise au point simultanée qui permettent de livrer un moteur utilisable, dont on peut confier la fabrication sous licence à des industries mécaniques qualifiées. Mais il y faut, au total, de huit à dix ans. Lorsque

les constructeurs de moteurs marins conduiront de la sorte leurs études et leurs fabrications, ils auront des chances, le poids qu'on leur alloue aidant, de concurrencer le moteur d'avion.

D'ailleurs, la situation du moteur marin s'est beaucoup améliorée au cours de la guerre. Lorsqu'on peut armer, comme l'a fait la marine britannique de 1939 à 1945, 1 560 vedettes dont 388 Fairmile B avec deux Hall Scott de 600 ch et 229 Fairmile D avec quatre Packard de 1 250 ch, on peut s'attendre à ce que l'étude et la fabrication de ces moteurs reçoivent des soins en rapport avec l'importance de ces commandes.

La concurrence entre les deux types de moteurs peut donc se prolonger longtemps encore avant qu'on se mette d'accord sur le mieux adapté, d'autant plus que d'autres solutions viennent d'être expérimentées sur le *Celerity* et le M. G. B. 2009 de la marine britannique.

Le « Celerity »

Le *Celerity* est une vedette expérimentale, de 32 m de longueur, 80 t de déplacement et 40 nœuds, construite pour le compte de Bristol. Le client se devait d'y faire monter des moteurs d'avion, et de sa marque, ce qui en fait la première vedette équipée de moteurs radiaux, à refroidissement par air.

Le moteur choisi est le « Hercules » XVII, un 14 cylindres, de 38,7 l de cylindrée, sans soupapes, d'un modèle éprouvé puisqu'il date de 1936 et qu'il était déjà monté avant la guerre sur les bombardiers Vickers « Wellington ». Il reste d'ailleurs l'un des moteurs les plus appréciés des constructeurs d'avions britanniques ; il équipe de récents avions de transport comme le Bristol « Wayfarer », le Vickers « Viking », le Handley-Page « Hermes ».

La puissance au décollage de l'« Hercules », d'environ 1 300 ch dans les premières versions, a été portée depuis à 2 500 ch sur le modèle 230, avec de l'essence à 100-150 d'octane (1). Sur le *Celerity*, la puissance maximum a été fixée à 1 675 ch pour chacun des quatre moteurs ; le

(1) L'indice d'octane mesure la résistance de l'essence à la détonation. Un fort indice d'octane permet des taux de compression élevés, d'où un meilleur rendement.

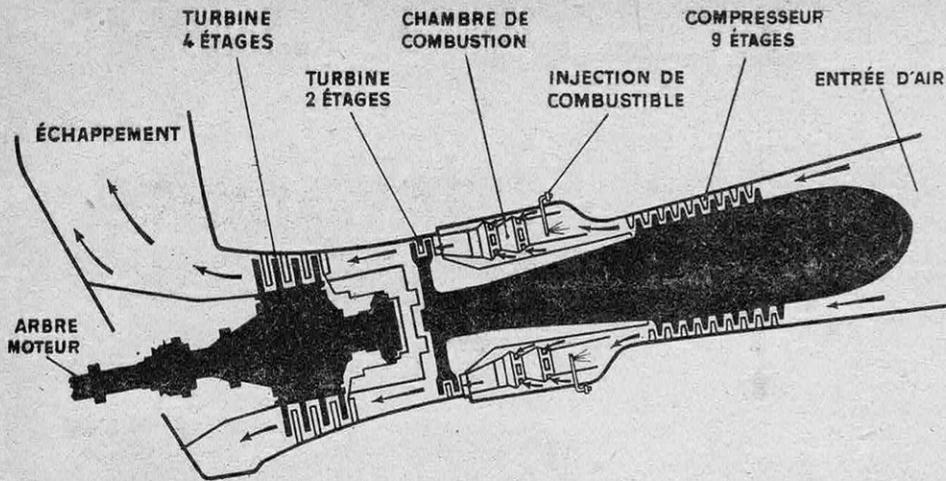
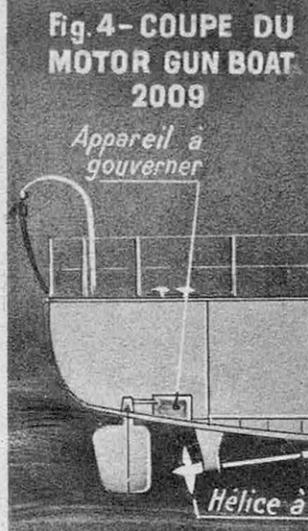


FIG. 3 : LA TURBINE A GAZ METROPOLITAN-VICKERS QUI ÉQUIPE LE MOTOR GUN BOAT 2009



pois, de 903 kg, correspond à 0,54 kg par cheval, réducteur compris.

L'une des difficultés rencontrées dans le montage du moteur radial à bord d'une vedette est son diamètre, de 1,32 m sur l'« Hercules » qui impose une pente assez élevée de la ligne d'arbres alors que le carter et l'arbre d'un moteur en V peuvent être placés au voisinage immédiat de la coque des fonds. L'inconvénient a été atténué par le très faible encombrement en longueur des moteurs qui a permis de disposer les moteurs centraux, les plus en arrière, à bonne distance des sorties d'arbres.

L'avantage principal du moteur en étoile, surtout dans les réalisations sans soupapes, est son extrême économie de combustible. Alimenté avec une essence à 100-130 d'octane, l'« Hercules » ne brûle que 182 g/ch-h, ce qui, joint aux 4 g d'huile, se compare favorablement avec la consommation d'un diesel. L'ensemble a été installé pour tirer parti au maximum de cette économie. L'inversion de marche est obtenue par des hélices réversibles, qui peuvent être mises « en drapeau » pour la croisière. Un seul moteur est alors en service et donne un rayon d'action de plus de 7 000 km. On mesurera le chemin parcouru depuis l'époque où les torpilleurs français de 800 t, pendant la guerre 1914-1918, ne pouvaient faire Toulon-Bizerte et retour sans se réapprovisionner en combustible si leurs appareils propulsifs n'étaient pas en parfait état. Aujourd'hui, les vedettes de 80 t à moteur d'avion peuvent se permettre cette performance entre les Iles britanniques et le Canada.

Quelques dispositions particulières méritent d'être notées. Les manches d'aspiration et de circulation d'air de refroidissement aboutissent à l'avant de la chambre du moteur. Ceux-ci sont enfermés dans des conduits qui évacuent l'échappement et l'air chaud. Les moteurs ne sont donc pas accessibles en marche, et la commande des manettes de gaz et du réglage des pas d'hélice se fait d'un poste situé sur le pont. L'ère du mécanicien armé d'une burette et travaillant dans les vapeurs d'huile est définitivement close.

Le M. G. B. 2009

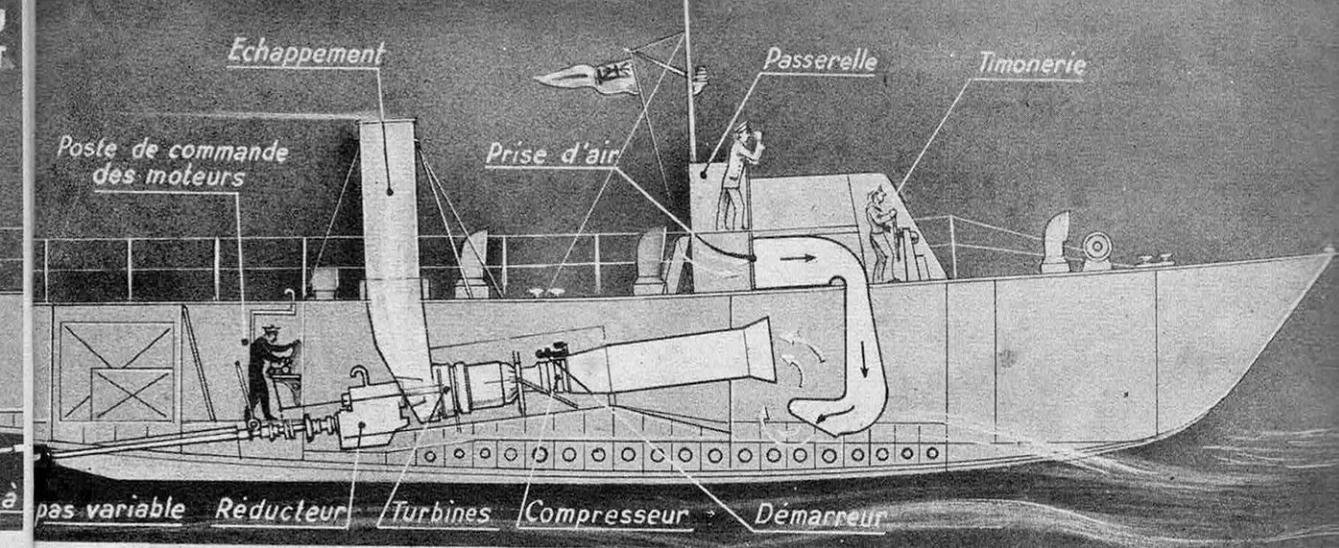
Le M. G. B. 2009 (*Motor Gun Boat* : canonnière à moteur) est une vedette expérimentale qui, à ses essais de septembre 1947, était le premier navire de guerre ou de commerce propulsé par un turbine à gaz.

L'Amirauté britannique avait choisi pour cette installation une vedette de 100 t, équipée de trois moteurs Packard de 1 250 ch, et qui a été transformée par ses constructeurs, Camper and Nicholson, de Gosport. La refonte a consisté dans le remplacement du moteur central par une turbine à gaz Metropolitan-Vickers de 2 500 ch, dont l'appoint a permis de relever de 31 à 35 nœuds environ la vitesse maximum, pendant que la marche en croisière restait assurée économiquement par les moteurs latéraux.

La turbine à gaz du M. G. B. 2009 avec ses 3 140 kg, ne pèse que 1,25 kg au cheval; il s'agit donc d'un appareil moteur intermédiaire entre le turbo-propulseur d'aviation et les différents types de turbines à gaz pour cargos actuellement expérimentés. Son poids au cheval est tout à fait comparable à celui du moteur Packard qu'elle remplace (1,33 kg/ch). Elle reste d'ailleurs susceptible d'un important allègement puisque le réducteur à engrenages absorbe à lui seul 1 180 kg, soit beaucoup plus qu'un moteur d'avion complet de même puissance avec réduction dans le même rapport.

L'appareil propulsif du M. G. B. 2009 se caractérise par la décomposition de la turbine en deux éléments sans liaison mécanique, dont l'un conduit le compresseur et l'autre l'hélice. Il est donc constitué par un groupe générateur de gaz brûlés, comprenant lui-même un compresseur axial à neuf étages, une chambre de combustion annulaire et une turbine à deux étages entraînant le compresseur, suivie d'une turbine motrice à quatre étages entraînant l'arbre d'hélice par l'intermédiaire d'un réducteur à engrenages. Cette décomposition de la turbine est déjà admise sur certains turbopropulseurs d'avion comme sur les deux premiers turbopropulseurs d'automobile, Centrax et Rover, actuellement construits en Grande-Bretagne. Elle vise à ajuster exactement les rendements du compresseur et de la turbine qui l'entraîne à leur valeur optimum, qui dépend essentiellement, pour des aubes de tracé donné, de leur vitesse périphérique et de la vitesse de l'air ou des gaz, sans que le régime ainsi déterminé puisse être influencé défavorablement par les variations du couple résistant. Seule la turbine motrice en subit l'effet, mais sa puissance est nettement inférieure à celle du générateur de gaz.

Le réducteur à engrenages, dans le rapport de 3 à 1, est du type habituel employé en marine



pour la simple réduction. Mais il comporte en outre un dispositif automatique d'accouplement avec l'arbre d'hélice qui débraye le réducteur et la turbine lorsque l'hélice est entraînée sous l'effet des hélices latérales.

Un moteur électrique de lancement met en route le générateur de gaz, qui tourne à pleine puissance vers 7 200 t/mn. La combustion ajoute son action dès que le régime atteint 1 000 t/mn ; le moteur électrique peut être débrayé dès 2 000 t/mn. 45 s suffisent pour passer de l'arrêt à 3 000 t/mn ; deux minutes au total sont nécessaires pour atteindre la marche à pleine puissance.

La consommation de la turbine, 468 g de gasoil par ch-h à la puissance maximum est assurément très élevée, surtout si on la compare à celle de 210 g/ch-h environ que Bristol annonçait pour son turbopropulseur d'avion « Theseus ». La différence tient d'une part à la température moindre et à l'endurance supérieure exigées d'une turbine à gaz marine, d'autre part à l'absence du réchauffeur sur l'échappement qui est essentiel pour l'économie de ce genre de moteur.

Dans la disposition mixte acceptée sur le M. G. B. 2009, où la marche en croisière est demandée à un moteur d'autre type et où la turbine à gaz sert seulement pour un appoint instantané de puissance, cette consommation élevée n'est d'ailleurs pas prohibitive. Mais il ne faut pas douter qu'elle sera rapidement réduite à un chiffre comparable à celui des autres modes de propulsion.

L'avenir du moteur de vedette

Les nouveaux appareils moteurs expérimentés par la « Royal Navy » et par Bristol viennent compliquer encore le problème du choix d'un moteur pour vedette, et il est bien possible que le moteur en étoile à refroidissement par air comme la turbine à gaz soient des concurrents sérieux du moteur en V d'avion ou marin.

Tant que les grandes marines ne verront dans la vedette d'une centaine de tonnes qu'un type de navire dont la protection n'offre aucun intérêt, elles peuvent se permettre d'installer à peu près n'importe quel diesel léger, moteur à explosions ou turbine à gaz, dont le poids soit de l'ordre de 2 kg/ch. Ce n'est pas une économie de 6 000 kg sur un bâtiment de 100 t qui pourrait améliorer sérieusement les performances. Trouverait-on le moyen d'installer à bord un

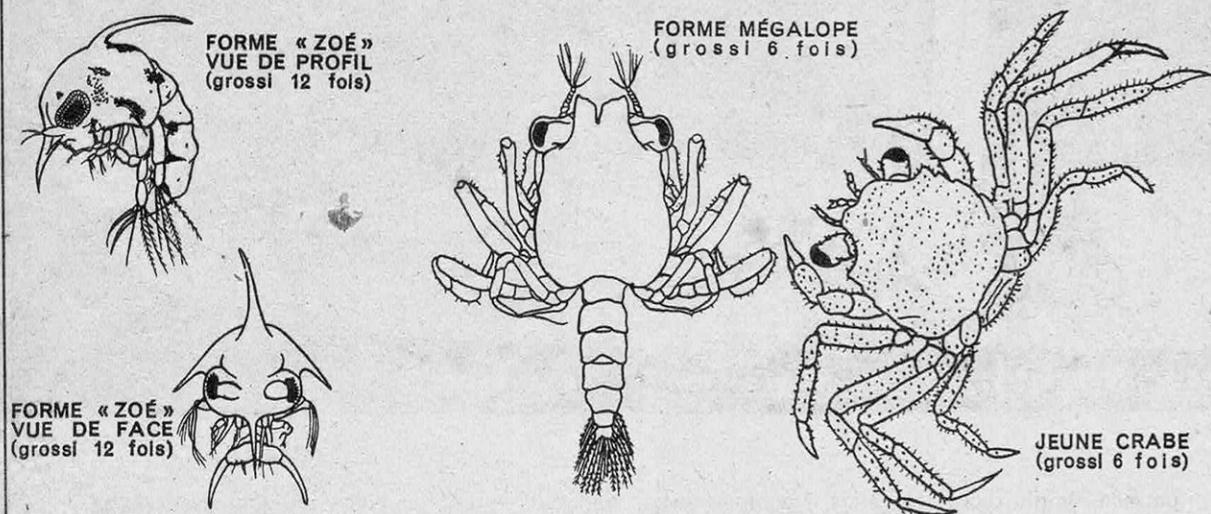
appareil moteur de poids nul que les compléments indispensables à la propulsion, inverseur pour la marche arrière, palier de butée, ligne d'arbres de grande longueur avec ses paliers, leurs supports intérieurs et extérieurs, hélice, sans compter les pompes de cale, de circulation et tous les accessoires dimensionnés et montés suivant les traditions de la marine dépasseraient encore en poids le plus lourd des moteurs d'aviation. Le turboréacteur révolutionne aujourd'hui l'aviation parce qu'il ne pèse que 100 g au cheval et permet de monter 10 000 ch sur un chasseur de quelques tonnes ; le statoréacteur en fera autant demain parce qu'il donnera le cheval pour 30 g et permettra de monter 30 000 ch sur un appareil de même poids. Mais quel intérêt présenteraient ces solutions nouvelles si elles devaient s'incorporer à une installation qui réclame, quel que soit le moteur, un kilogramme de poids par cheval pour l'utilisation de sa puissance ? Aussi la discussion sur les vertus comparées des différents types de moteurs, suivant qu'ils sont plus ou moins légers ou marins, peut-elle durer longtemps encore.

Le problème change dès l'instant où l'on accepte de protéger une partie au moins de la vedette, comme l'U. R. S. S. a commencé à le faire. Si l'on veut étendre cette protection à l'appareil moteur, sa qualité essentielle n'est plus la légèreté, mais la compacité. On ne peut plus se permettre d'aligner l'un derrière l'autre le moteur et son réducteur, un changement de marche, un palier de butée, en exigeant une accessibilité aisée de chacun de ces organes ; le poids du blindage qu'il faudrait pour recouvrir cet ensemble et le personnel qui trouve son occupation dans leur surveillance devient prohibitif, même si celui de la mécanique qu'il protège reste acceptable.

C'est alors qu'apparaîtra pleinement l'avantage du moteur en étoile, qui bat les records de compacité, surtout sous la forme des 28 cylindres en quatre plans d'un Pratt et Whitney « Wasp Major » de 3 500 ch. Peut-être même jugera-t-on encore son encombrement exagéré et lui préférera-t-on une turbine à gaz d'avion. Mais il vaudra mieux l'introduire à bord sous forme de quelque turbopropulseur complet, dont on aura simplement changé d'hélice, pour n'avoir pas à lui ajouter un réducteur de 1 000 kg et des paliers de butée de même poids.

C. ROUGERON

FIG. 1 : LE CRABE CHINOIS A DIVERS STADES DE SON DÉVELOPPEMENT



LE CRABE CHINOIS MENACE LES RIVIÈRES FRANÇAISES

par A. TÉTRY

Docteur ès Sciences

L'accroissement des échanges commerciaux et l'accélération des transports ont multiplié depuis un siècle les exemples d'introduction volontaire ou accidentelle de plantes et d'animaux nouveaux dans la flore et la faune des pays européens. En ce qui concerne les animaux, souvent ces importations ont été regrettables, car ces nouveaux venus bouleversent parfois très profondément l'équilibre biologique auquel aboutit la lutte pour la vie entre les espèces d'une même contrée et menacent des espèces utiles. C'est ainsi que depuis quelques années un crustacé, le Crabe chinois, est apparu dans les rivières du Nord de la France après avoir colonisé en une quarantaine d'années celles de l'Europe du Nord. Cet animal extrêmement prolifique, et contre lequel nous ne savons pas lutter à l'heure actuelle, constitue un danger à la fois pour les poissons, dont il raréfie la nourriture, et pour l'homme, à qui il pourrait éventuellement transmettre la redoutable maladie de la Douve du poumon.

Le monde qui nous entoure semble présenter une certaine permanence de faune et de flore, et le naturaliste, au cours de sa carrière, observe à peu près toujours les mêmes animaux et les mêmes plantes ; mais ce n'est là qu'une illusion, due à la brièveté de la vie humaine. En réalité, il y a un changement faunique et floristique perpétuel, dont quelques traits seulement ont le temps de nous frapper, comme, par exemple, l'acclimatation en Europe du Phylloxera et du Doryphore, fléaux importés d'Amérique.

Jusqu'à une époque tout à fait récente, ce changement était d'une extrême lenteur. Les voies d'accès de la France, en particulier, sont, en somme, restreintes pour les animaux terrestres et même aquatiques. Les Pyrénées, les Alpes, le Jura, les Vosges sont des barrières peu franchissables ; presque tous les cours d'eau ont des

bassins entièrement français. La seule région ouverte est celle du Nord, depuis la mer jusqu'à la plaine rhénane ; les rivières du bassin du Rhin réalisent également une communication notable avec l'Est de l'Europe. Mais, depuis une centaine d'années, et surtout depuis le commencement du siècle, la rapidité des échanges augmente avec une vitesse toujours croissante, par suite de l'intervention du facteur humain, qui permet à des animaux d'être transportés vivants dans des régions fort éloignées de leur pays d'origine.

Ces importations se font soit par les canaux qui mettent en communication les différents bassins fluviaux, soit par le moyen des échanges commerciaux, ce deuxième mode étant de beaucoup le plus important. Il faut encore mentionner les introductions volontaires de l'homme, qui furent rarement heureuses.

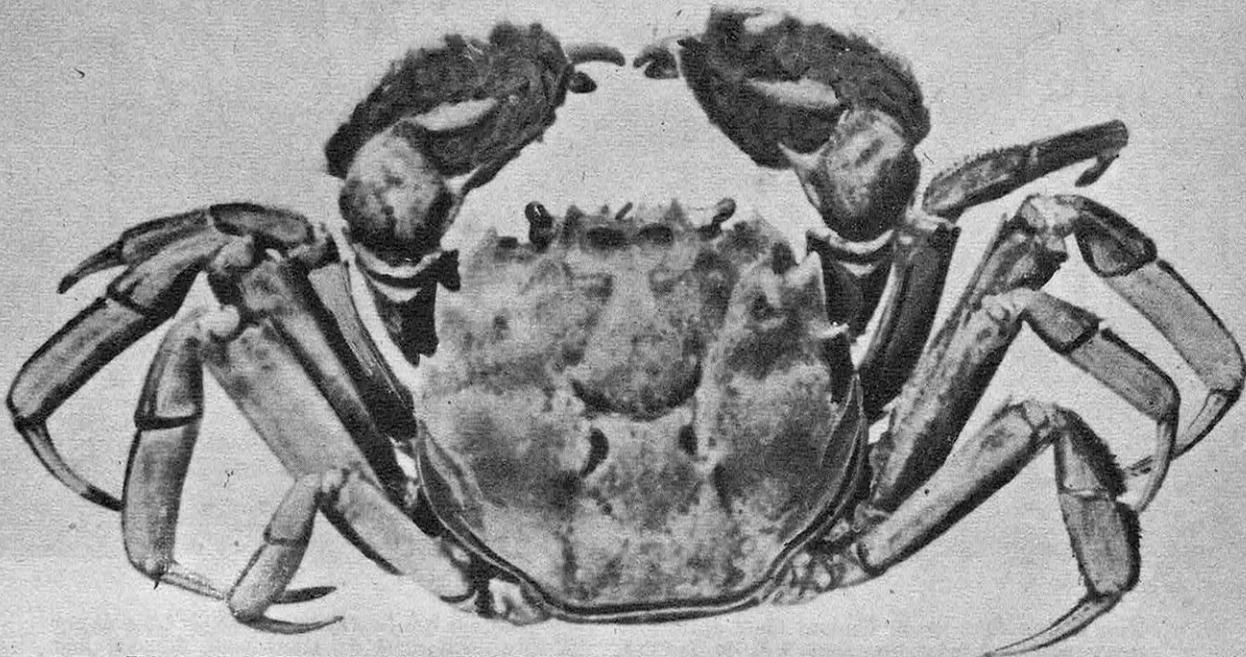


FIG. 2 : LE CRABE CHINOIS « ERIOCHEIR SINENSIS » MALE (GRANDEUR NATURELLE)

Certains animaux aquatiques ont considérablement agrandi leur aire de répartition. Ils ont franchi passivement de grandes distances, fixés sur la coque des navires ; puis, une fois établis dans une région, ils se sont disséminés par leurs propres moyens, en empruntant les rivières et les canaux ; aujourd'hui, ils font partie de la faune indigène. *Dreissensia polymorpha*, mollusque originaire de la région ponto-caspienne, a progressé rapidement vers l'ouest ; ses étapes successives sont connues depuis 1771 ; peu à peu, il a envahi les fleuves russes, allemands, danois, hollandais, anglais, belges et français. La *Dreissensia* s'est parfaitement adaptée aux conditions des différents pays ; vivant primitivement dans l'eau saumâtre, elle a changé physiologiquement et ne peut plus supporter de traces de sel. Un mollusque gastéropode, *Lithoglyphus naticoides*, des bassins du Danube et du Dniéper et de l'Europe sud-orientale, effectue actuellement une migration de l'est vers l'ouest, analogue à celle de l'espèce précédente ; il est déjà signalé en Allemagne, Hollande, France, Belgique. La migration d'un autre mollusque gastéropode, *Paludina fasciata*, est de sens opposé à celle des deux mollusques pontiques ; la Paludine semble venir de l'ouest ou du sud ; par les canaux du Rhône au Rhin et de la Marne au Rhin, elle a gagné l'Europe centrale. L'*Atyaephyra Desmaresti*, crustacé décapode de la famille des Atyidés, d'origine méditerranéenne, a occupé tout le bassin circumméditerranéen ; puis, par l'intermédiaire des canaux, elle a atteint toutes les stations convenant à son développement ; cette crevette a été successivement signalée en France, Belgique, Hollande, Allemagne. La petite Serpule, *Mercierella enigmatica*, Annelide Polychète d'origine indienne, est devenue cosmopolite dans les eaux saumâtres des ports.

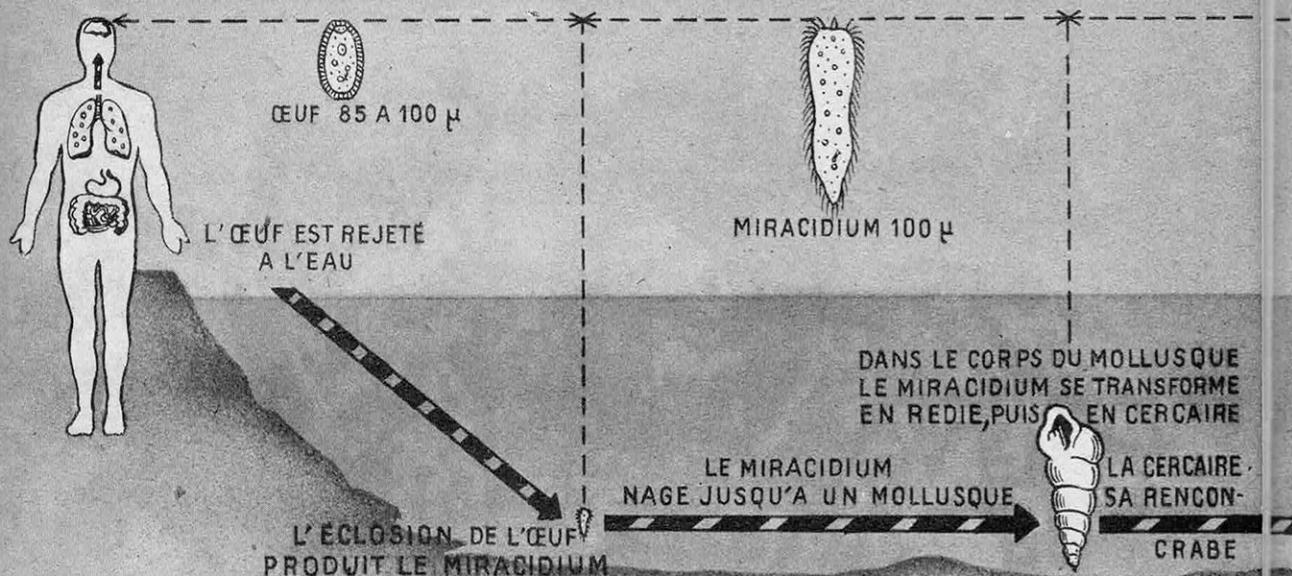
Le Crabe chinois, hôte des rivières et des canaux

Non moins intéressant est l'envahissement des eaux européennes par un Crabe, dénommé vulgairement « Crabe chinois » ou « Crabe aux mains velues ». Comme son nom l'indique, il est originaire de Chine, où il vit le long des côtes est ou dans les fleuves, entre le 25° et le 40° degré de latitude nord. Il remonte assez loin dans les rivières ; il a été capturé dans le Yang-Tsé-Kiang, à plus de 1 000 kilomètres de l'embouchure.

Ce Crabe, dont le nom scientifique est *Eriocheir sinensis*, ressemble assez au Crabe ordinaire (*Carcinus maenas*), si fréquent sur nos côtes. La carapace du Crabe chinois atteint, chez l'adulte, 75 mm de long et 88 mm de large ; il est vert jaunâtre ; comme tous les Crabes, il porte cinq paires de pattes ; la première paire, beaucoup plus grosse que les autres, se termine par une pince recouverte d'un manchon brunâtre, laineux, formé de poils fins et très serrés longs d'environ 5 mm. Ce revêtement poilu, caractéristique de l'*Eriocheir*, a toujours frappé l'attention et justifie l'appellation de « Crabe aux mains velues » (fig. 2). Les pinces des femelles sont moins développées, et le manchon est constitué par des poils plus courts et moins abondants.

Le Crabe chinois est omnivore : il préfère manger des plantes aquatiques (*Elodea*, *Ceratophyllum*...), mais il ne dédaigne pas quelques animaux, des mollusques (Limnées, Anodontes), des crustacés (Gammare, cadavres de Daphnies), des larves d'insectes. Bien qu'il n'attaque ni les poissons ni le frai, il les menace, cependant, par le fait même qu'il raréfie leur nourriture.

Le développement de l'*Eriocheir*, comme celui des crustacés supérieurs, est assez complexe. Au début de leur existence d'adulte, ils remontent les cours d'eau et y séjournent jusqu'à l'âge de



trois à cinq ans ; ils deviennent alors aptes à la reproduction et entreprennent, à la fin de l'été, une migration qui les ramène à la mer. Les mâles partent les premiers et sont suivis par les femelles ; l'accouplement a lieu en eau saumâtre dont la salinité n'est pas inférieure à 10 ou 15 ‰, c'est-à-dire dans les estuaires. La ponte s'effectue, et les femelles porteuses de leurs œufs, dont le nombre varie de 300 000 à près d'un million, émigrent en pleine mer en compagnie de nombreux mâles. Les Crabes s'enfouissent dans le sable et passent ainsi l'hiver ; lorsque l'eau se réchauffe au printemps, ils abandonnent leurs abris et regagnent près du rivage les parties basses de la mer. Si une femelle passe en eau saumâtre ou en eau douce, le développement de ses œufs est arrêté définitivement.

Les œufs sont petits (0,3 mm) ; bleu violet au début, ils se décolorent progressivement. Ils éclosent en avril, mai ou juin, et passent successivement par les stades de Prézocé, Zoé, Mégaloïpe, et enfin Crabe (fig. 1). A la fin de la première année, le petit Crabe mesure 19 mm et a mué environ une dizaine de fois. Il passe l'automne et l'hiver en eau saumâtre ou douce et, dès le printemps suivant, il remonte les rivières. Au fur et à mesure qu'ils y grandissent, les *Eriocheir* progressent toujours dans les cours d'eau et atteignent parfois leur source ; ils empruntent les rivières tributaires ou les canaux qu'ils rencontrent.

Le Crabe à la conquête des rivières d'Europe

C'est en 1912 que l'*Eriocheir sinensis* fut découvert pour la première fois en Allemagne, dans une nasse déposée dans un affluent de la Weser, à plus de 100 km de la mer. On suppose que des larves très petites furent introduites accidentellement de Chine en Allemagne dans l'eau des ballasts des navires circulant entre l'Asie orientale et le golfe d'Heligoland. Pendant le voyage, elles se métamorphosèrent en Crabes. A partir de 1924, la propagation du Crabe est rapide ; elle suit deux directions :

— vers le nord-est, où l'espèce est trouvée sur la côte nord-ouest du Danemark, dans la mer Baltique, à l'embouchure de l'Oder (1928) ; en Suède, dans le golfe de Bothnie ; à Viborg, en Finlande (1933) ;

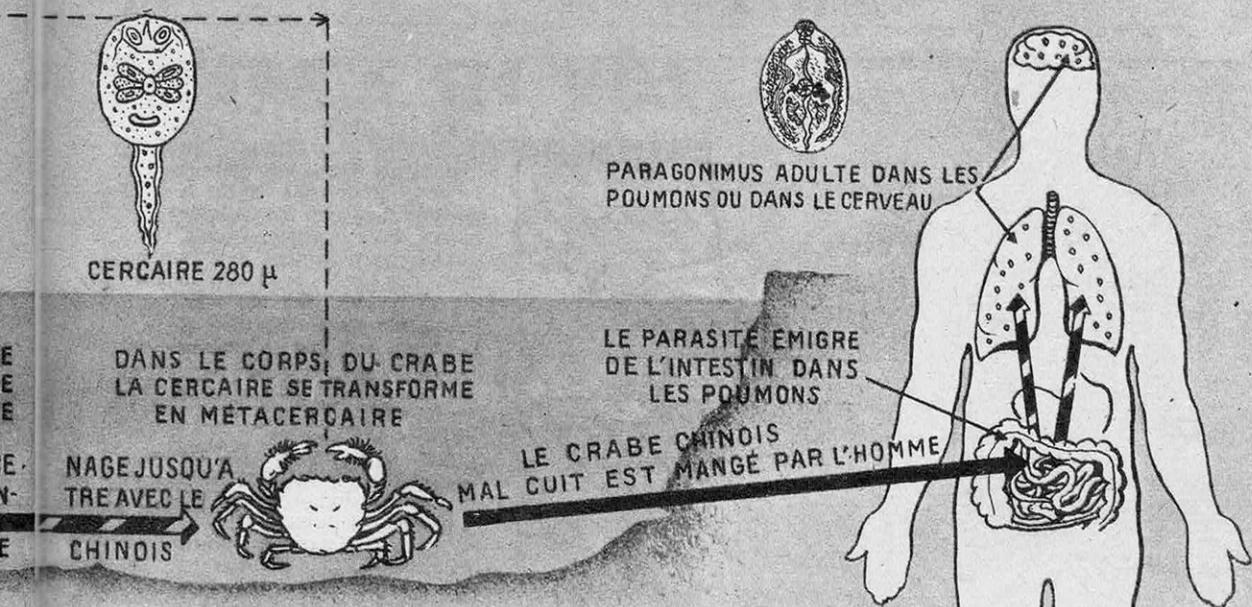
— vers le sud-ouest, où l'invasion est plus lente ; il est signalé dans le bassin inférieur de l'Ems (1933), en Belgique (Anvers), dans la Tamise (1935), dans la Meuse belge. Il remonte parfois très loin dans les grands fleuves, à plus de 800 km de la mer (dans la Moldava, à Prague).

En France, sa progression n'est pas moins sensible ; il est observé pour la première fois (1930) sur le littoral, près de Boulogne-sur-Mer ; en 1937, plusieurs individus sont capturés dans la Flandre maritime ; en 1942, il est dans l'estuaire de la Somme et atteint, en mars 1943, les eaux salées du chenal de la basse Seine. Il fréquente la rivière Yser jusqu'à sa source, la Liane jusqu'à 25 km de la mer ; un individu a été pris dans la Somme, en amont de Péronne, à 150 km environ de la mer. En juillet 1946, plusieurs *Eriocheir* ont été capturés près de Valenciennes, dans l'étang de Mâcon, à Trith-Saint-Léger et à Bouchain. Ces étangs étant en relation avec l'Escaut, il est vraisemblable que les Crabes sont venus par cette voie. En octobre 1947, un grand individu mâle a été pêché dans les dépendances d'un réservoir du canal de la Marne à l'Aisne, non loin de l'usine électrique de Reims ; cette station représente l'avancée la plus profonde de la France.

L'envahissement des cours d'eau français est commencé et il se poursuivra de façon inexorable ; quatre voies d'accès sont ouvertes : à l'ouest, le Crabe se répand sur la côte depuis la mer du Nord jusqu'à l'embouchure de la Seine ; au nord-ouest, il utilise les canaux et rivières qui relient la Belgique à la Flandre française ; au nord, la région de Valenciennes est l'objet d'une invasion importante ; à l'est, enfin, les Crabes ne sont pas rares dans le Rhin et la Meuse.

Les méfaits du Crabe chinois

Ce nouvel hôte, extrêmement prolifique, des eaux françaises est-il indifférent, utile ou indési-



nable ? Sa pullulation est redoutable à la fois pour le tort que le Crabe occasionne à la pêche et pour les dégâts qu'il commet sur les berges.

Par leur abondance et par la nature de leur alimentation, les Crabes raréfient la nourriture des poissons ; mais, surtout, ils gênent la pêche en déchirant les filets, en détruisant les amorces de fond, en obturant les entrées des nasses, en mutilant avec leurs pinces les poissons enfermés avec eux dans un filet ; ils portent donc un préjudice appréciable aux pêcheurs. De plus, ces Crabes fouisseurs creusent dans les parois verticales des berges des galeries profondes de 20 à 80 cm et larges de 2 à 12 cm, suivant les dimensions de l'animal, communiquant souvent entre elles et qui leur servent d'abri pendant les périodes de mue. Ces terriers très nombreux (jusqu'à 30 par mètre carré) minent les rivages et menacent de provoquer des éboulements ou des chutes de pierres dans les berges recouvertes de cailloux.

Le Crabe chinois, qui appartient maintenant à la faune française, doit donc être considéré comme indésirable.

Des moyens de lutte efficaces ont-ils été mis en œuvre pour arrêter sa pénétration ? Tous les procédés employés, notamment en Allemagne, où le Crabe infeste depuis plus longtemps les rivières, se sont montrés inopérants.

Des captures massives ont été réalisées au moment des migrations montantes ou descendantes des Crabes : 3 500 000 Crabes ont été capturés en cinq mois, au barrage de Garz (70 km à l'ouest de Berlin). A d'autres barrages allemands, les prises annuelles sont estimées à 77 tonnes de Crabes. Ces tonnages extraordinaires sont encore insuffisants et ne stoppent pas l'extension du Crabe chinois.

Mais la nocivité du Crabe pourrait se trouver brusquement accrue si les services sanitaires n'y prenaient garde et laissaient passer la frontière au germe d'une redoutable maladie.

Le Crabe, agent éventuel de transmission de la Douve du poumon

L'Eriocheir sinensis est en effet le second hôte

Fig. 3 : La transmission de l'homme à l'homme de *Paragonimus Ringeri*, redoutable ver parasite qui provoque la paragonimose pulmonaire, s'effectue obligatoirement par l'intermédiaire d'un mollusque aquatique, puis d'un crustacé (qui peut être le Crabe chinois ou une Écrevisse), dans l'organisme desquels le parasite doit obligatoirement habiter à certains stades de son développement pour effectuer ses métamorphoses.

intermédiaire nécessaire au développement d'un ver parasite responsable de la paragonimose pulmonaire.

Cette maladie, dénommée encore distomatose pulmonaire, ou hémoptysie parasitaire, ou maladie de la Douve du poumon, est originaire du Japon et a gagné la côte orientale d'Asie ; elle sévit également en Corée, dans la Chine orientale, aux îles Philippines ; quelques cas ont été observés aux États-Unis, chez des individus venant du Japon. Elle est déterminée par un ver plat appartenant aux Trématodes, le *Paragonimus Ringeri*, qui, dans son ensemble, a la forme et les dimensions d'un grain de café et se loge dans le poumon de l'homme.

Le développement du ver (fig. 3) est compliqué, comme celui de tous les Trématodes endoparasites. Les œufs sont évacués avec les crachats (12 000 parfois dans les expectorations d'un jour) ou dans les excréments d'un homme infesté. Dans des conditions favorables de chaleur et d'humidité, l'œuf éclôt au bout de quatre à sept semaines ;

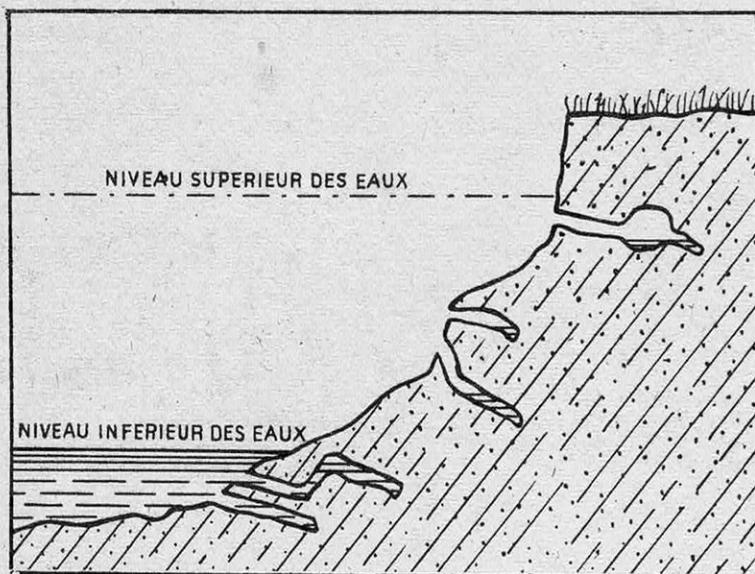


Fig. 4 : Les terriers creusés par le Crabe chinois dans la berge d'une rivière.

l'éclosion a lieu dans l'eau et donne naissance à une larve, le miracidium, garnie de cils vibratiles et nageant librement ; elle présente à son extrémité antérieure une épine qui lui servira à pénétrer dans le premier hôte intermédiaire, un mollusque gastéropode des eaux douces d'Extrême-Orient appartenant au genre *Melania* ; en Amérique, le miracidium adopte un autre genre de gastéropode. Le miracidium meurt s'il ne rencontre pas à temps ce mollusque à l'intérieur duquel il va subir des transformations successives ; il devient un sporocyste qui donne une rédie mère, puis des rédies filles, qui produisent à leur tour des cercaires ; les cercaires, pourvues d'un stylet, sont rejetées dans l'eau et doivent alors rencontrer le second hôte intermédiaire, un crustacé qui peut soit appartenir à certaines espèces d'écrevisses, soit être un Crabe et notamment le Crabe chinois. La cercaire se transforme en métacercare, enkystée dans les muscles du tronc et plus rarement dans le foie et les pattes. Les métacercaires sont infectieuses de quarante-deux à cinquante-quatre jours après leur enkystement. L'homme s'infeste en mangeant des écrevisses ou des crabes mal cuits ;

les métacercaires, mises en liberté dans l'intestin grêle, perforent ses parois, gagnent la cavité abdominale, puis la cavité thoracique. Un mois plus tard, les jeunes Douves pénètrent dans le poumon et se fixent par paires dans les bronchioles, qui s'hypertrophient et forment des kystes gros comme un petit pois ; les vers deviennent alors adultes et pondent dans les kystes des œufs qui seront rejetés avec les expectorations et les excréments. Le cycle est terminé.

Les symptômes de la paragonimose sont la toux, l'expectoration et des hémoptysies coïncidant avec l'arrivée des parasites dans les poumons ; ils présentent quelques ressemblances avec ceux de la tuberculose pulmonaire. L'évolution de la maladie est lente ; sa gravité est fonction du nombre de vers parasitant les pou-

mons ; certains sujets vivent dix et même vingt ans après leur contamination.

Parfois, les métacercaires, au lieu de s'arrêter dans les poumons, sont entraînés jusque dans l'encéphale ; elles y produisent des kystes et déterminent une forme de paragonimose particulière, la paragonimose cérébrale, dont les symptômes sont analogues à ceux de certains types d'épilepsie.

Si des œufs de *Paragonimus* étaient introduits accidentellement en France par des Chinois ou des Japonais contaminés, ils pourraient vraisemblablement poursuivre le cycle de leur développement ; il leur suffirait de s'adapter à un nouveau mollusque gastéropode d'eau douce, puisque le Crabe chinois, second hôte intermédiaire, vit désormais dans certaines rivières françaises. D'ailleurs, l'Écrevisse américaine (*Cambarus affinis*), importée depuis quelques années dans nos cours d'eau, est également un second hôte recherché par le ver.

Remercions donc le Crabe chinois de ne pas avoir apporté son parasite avec lui et faisons bonne garde pour que cette maladie nous soit épargnée.

A. TÉTRY

Pour se protéger, la nuit, contre les piqûres de moustiques, lorsqu'on ne dispose pas de moustiquaire, il est tentant d'utiliser un insectifuge pour les éloigner des parties du corps découvertes. Malheureusement, la plupart des produits proposés dans ce but sont pratiquement inopérants. Un insectifuge doit, autant que possible, être inodore, peu fuyage et ne pas irriter la peau. Au début de la guerre, l'*Australian Council for Scientific and Industrial Research* essaya plus de 125 corps divers parmi lesquels le phtalate de diméthyle s'est révélé le plus efficace. L'essence de citronnelle, de fabrication courante, préconisée en 1935 par l'entomologiste américain Howard, incommode par son odeur certaines personnes et son effet ne dure que six heures, alors que celui du phtalate de diméthyle dure douze heures.

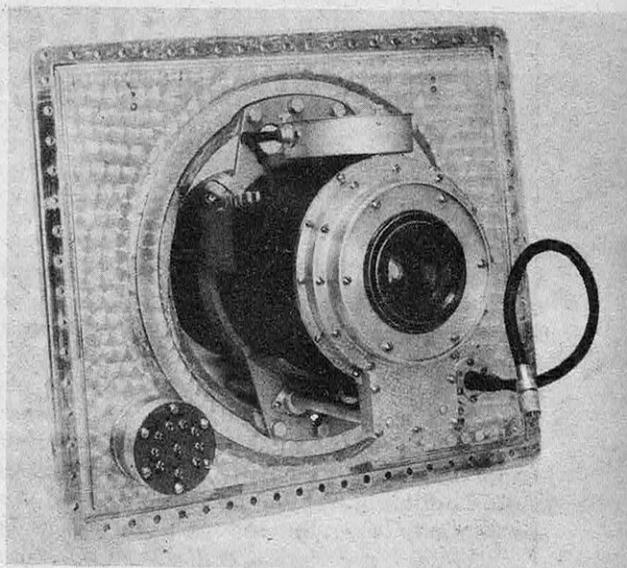
ESSAIS EN VOL PAR TÉLÉVISION

L'ÉTUDE du comportement en vol d'un type nouveau d'avion exige l'observation de multiples instruments de mesure et, si possible, l'enregistrement continu de leurs indications. Cet enregistrement peut s'effectuer à bord de l'appareil lui-même, mais, en cas d'accident, ces précieux renseignements sont généralement perdus. La Farnsworth Corporation a mis au point, aux États-Unis, une méthode originale qui permet à des observateurs au sol de recevoir par télévision, d'une manière continue, l'ensemble des indications des appareils de mesure installés à bord et de les filmer pour que les techniciens puissent par la suite les étudier à loisir.

L'avion est équipé d'un véritable studio de télévision en miniature de 60 cm de long sur 40 cm de large. La « scène » est un panneau où sont groupés les cadrans des indicateurs de vitesse, d'altitude, d'accélération, d'angle d'attaque, etc., quinze lampes de signalisation des ruptures structurales éventuelles, et un écran translucide où apparaissent des taches lumineuses de quarante-huit galvanomètres mesurant les pressions, les efforts sur les membrures, et les commandes, les positions des gouvernes, etc.

Face à ce panneau se trouve le tube de télévision, un *image-dissector* de Farnsworth fixé sur l'émetteur à vingt-trois lampes. Le tout est enfermé dans une boîte étanche où la température est maintenue constante par un thermostat.

L'antenne, constituée par deux dipôles croisés, est fixée à l'extrémité d'un mât prolongeant la queue de l'appareil et alimentée par un câble

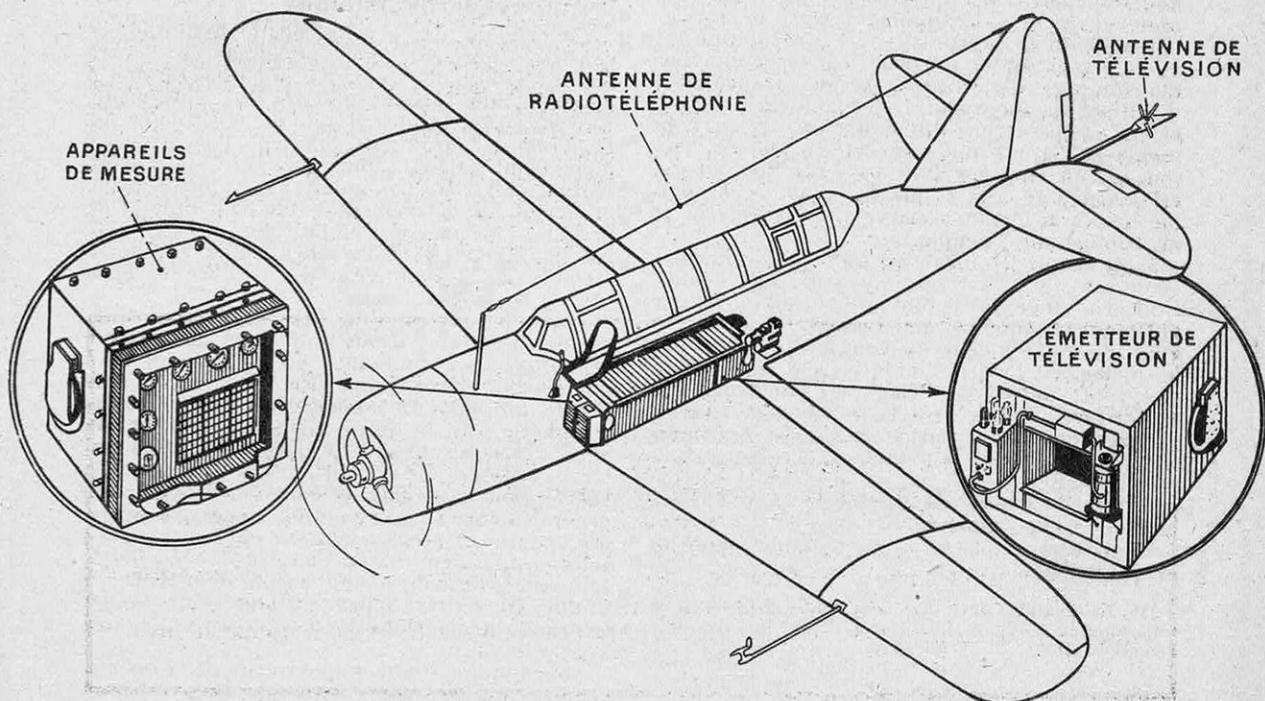


Le tube de télévision « Image Dissector » qui recueille et transmet les indications des appareils de bord.

coaxial. Bien dégagée, elle assure, pour une puissance de l'émetteur de 25 W, une portée de 40 km.

Au sol, le récepteur et la camera cinématographique sont installés sur un camion. Les observateurs restent constamment en liaison par téléphonie sur ondes courtes avec le pilote, tenu ainsi au courant de tous les incidents de vol.

Cette méthode doit s'appliquer particulièrement bien aux essais des avions sans pilote et des projectiles-fusées téléguidés.



L'AUTOMOBILE A TRANSMISSION HYDRAULIQUE

par Jean CASTELLAN

Ancien élève de l'École Polytechnique

La transmission du couple d'un moteur à explosions, tenu de tourner dans d'étroites limites de régime, aux roues d'un véhicule automobile, dont la vitesse de rotation varie au contraire dans de larges proportions, a toujours constitué un problème délicat pour le constructeur, qu'elle force à alourdir et à compliquer les mécanismes du véhicule. La solution classique, embrayage et boîte de vitesses, oblige le chauffeur à des manœuvres difficiles. Aussi la technique moderne de la construction automobile s'orienté-elle vers le remplacement de ces organes mécaniques par des dispositifs électromagnétiques ou hydrauliques qui, plus souples, assurent de façon continue et automatique le maintien de la démultiplication à sa valeur optimum, tout en permettant au conducteur de réserver son attention à deux organes de commande seulement : le volant pour la direction et une pédale pour l'accélération.

La transmission d'une voiture est l'ensemble des organes par l'intermédiaire desquels le moteur, tournant à un régime compris entre deux limites imposées, entraîne les roues du véhicule dont la vitesse varie de façon continue depuis l'arrêt complet jusqu'à la valeur qui correspond à la vitesse maximum.

En faisant abstraction du « pont » qui n'est qu'un renvoi d'angle combiné avec un différentiel, et qui n'intervient dans le calcul de la transmission que par un rapport de démultiplication constant, une transmission classique comporte deux organes principaux : une *boîte de vitesses* et un *embrayage*.

Malgré l'avis de certains conducteurs passés maîtres dans l'art de changer de vitesse au moment le plus favorable et sans provoquer d'à-coup sur la transmission, cette solution est loin de représenter un idéal, car le conducteur moyennement expérimenté est souvent incapable d'utiliser ses commandes avec la même habileté, et, de toute façon, l'interruption, ou tout au moins la discontinuité de l'effort moteur, très sensible en côte sur tout véhicule, surtout s'il est lourd, nuit à la bonne économie de consommation, à la bonne conservation des organes et au confort des occupants.

La transmission idéale est celle qui fournirait à chaque instant, automatiquement, une démultiplication telle que le moteur tournât au régime optimum (1), quelles que fussent la vitesse du véhicule et la valeur du couple résistant, qui, lui-même, est fonction de la vitesse et du profil de la route. Cette adaptation n'est jamais réalisée que de façon approchée avec les boîtes de vitesses à engrenages. Une variation continue de la démultiplication permettrait seule une accélération ininterrompue depuis l'arrêt jusqu'à la vitesse maximum permise au véhicule, sans aucune manœuvre du conducteur.

C'est vers cet idéal qu'ont tendu tous les perfectionnements de la transmission (2) :

(1) Le régime optimum est celui qui, pour la puissance effectivement utilisée, entraîne la plus faible consommation de carburant.

(2) Voir : « Dans la construction automobile, l'avenir est au changement de vitesses automatique » (*Science et Vie*, n° 329, février 1945).

accouplements électromagnétiques, boîtes de vitesses synchronisées, présélectives..., etc, dont les uns rendent plus souple le fonctionnement de l'embrayage et les autres facilitent les manœuvres de la boîte de vitesses. La transmission électrique, dans laquelle le moteur entraîne les roues par l'intermédiaire d'une génératrice et de moteurs actionnant directement les roues est théoriquement parfaite, mais très lourde. Sans passer en revue toutes les solutions essayées, nous étudierons une famille de mécanismes, les *accouplements hydrauliques*, dont les plus perfectionnés tendent vers la suppression complète de la boîte de vitesses et offrent des qualités qui les rapprochent de la transmission idéale.

L'embrayage hydraulique

Le principe des accouplements hydrauliques consiste à faire entraîner une pompe par l'arbre moteur, le liquide refoulé par la pompe servant à actionner une turbine solidaire de l'arbre mené. La réalisation la plus simple de ce principe est l'*embrayage hydraulique*, dans lequel deux roues à aubes sont calées, l'une (primaire) sur l'arbre moteur et l'autre (secondaire) sur l'arbre mené, et jouent respectivement le rôle de pompe et de turbine. Une masse d'huile légère circule entre ces deux roues et assure l'entraînement de la seconde par la première, de la manière suivante (fig. 1).

Lorsque les vitesses des deux arbres sont différentes, il s'établit, sous l'influence de la force centrifuge, prépondérante du côté de la roue motrice qui tourne le plus vite, une circulation de l'huile, qui, dans la pompe, va du centre vers la périphérie, de là passe dans la roue menée, agissant sur les aubages de celle-ci pour augmenter sa vitesse, puis revient dans la pompe par le centre. Pour discipliner ce mouvement, on donne généralement à chacune des roues la forme d'un demi-tore creux, cloisonné par les aubages ; ceux-ci maintiennent en place un second demi-tore creux, formant noyau, autour duquel circule l'huile (il existe cependant des embrayages hydrauliques dont une des deux roues est dépourvue de noyau).

Sous l'influence du couple résistant, la turbine tend à tourner moins vite que la pompe, la

différence des vitesses de rotation définissant le glissement des deux roues l'une par rapport à l'autre. Le nombre et la forme des aubages sont étudiés pour réduire le glissement au minimum ; mais il ne peut s'annuler complètement et la vitesse communiquée à l'arbre mené ne peut pas atteindre celle de l'arbre moteur, car, si cela arrivait, les forces centrifuges s'équilibreraient dans les deux roues et la circulation de l'huile s'arrêterait : la turbine cesserait d'être entraînée. Mais l'embrayage hydraulique présente sur les embrayages mécaniques divers avantages ; en particulier, il permet la suppression de la pédale de débrayage. En effet, au ralenti du moteur, le couple qu'exerce la pompe sur la turbine est faible et la vitesse de rotation de l'arbre moteur n'est pas supérieure au glissement. On peut donc passer la première vitesse sans débrayer, puis démarrer en accélérant énergiquement, ce qui augmente le couple moteur et diminue la valeur du glissement. De même, en cas d'effort excessif demandé au moteur dans une côte, l'embrayage hydraulique, qui a tendance à décrocher quand le moteur ralentit, diminue considérablement les risques de calage.

Citons, parmi les appareils de ce genre, les embrayages *Vulcan-Sinclair*, *Daimler*, *Voisin*, ce dernier étant complété par un blocage magnétique utilisable aux vitesses normales pour éviter toute perte de puissance. Les transmissions *Vacamatic* (à boîte automatique) et *Hydra-Matic* (à trains épicycloïdaux) comportent également un embrayage hydraulique.

Le convertisseur hydraulique de couple

Si l'embrayage hydraulique transmet intégralement le couple moteur, avec seulement une légère perte de puissance due au glissement, il n'en est plus de même lorsqu'on introduit entre les aubages de la turbine et ceux de la pompe des aubages fixes, solidaires du châssis de la voiture et constituant, par conséquent, un *stator*, dont le rôle est de modifier la direction des filets liquides de telle sorte que leur circulation permette à la pompe de tourner plus vite que la turbine tout en maintenant la continuité des filets liquides (fig. 2). La forme et l'épaisseur des aubages de la pompe et de la turbine sont calculées en conséquence et en particulier les filets liquides se trouvent étranglés à la sortie de la turbine et projetés à grande vitesse dans le stator qui leur conserve sensiblement leur énergie cinétique, laquelle s'ajoute à celle que leur communique à nouveau la pompe.

Dans ces conditions, la turbine, lorsqu'elle commence à tourner, développe un couple plus élevé que le couple moteur reçu par la pompe ; la différence

Fig. 1 : Schéma de principe d'un embrayage hydraulique. — L'arbre moteur entraîne une roue primaire en forme de demi-tore creux cloisonné par des aubes. Cette roue, qui fait office de pompe, se trouve en face d'une roue secondaire qui joue le rôle d'une turbine. Sous l'action des forces centrifuges, plus élevées dans la pompe que dans la turbine, la masse d'huile légère qui remplit les deux roues circule de l'une à l'autre, suivant le trajet hélicoïdal indiqué sur la figure, et entraîne donc ainsi la turbine en agissant sur ses aubes.

entre le couple moteur et le couple transmis (couple de réaction) est absorbée par le stator qui joue en quelque sorte, pour les filets liquides, un rôle analogue à celui du point d'appui d'un levier.

Lorsque la vitesse de la turbine augmente, la vitesse de circulation de l'huile diminue (puisque les forces centrifuges tendent à s'équilibrer dans la pompe et la turbine) et, en particulier, la vitesse des filets d'huile qui, au début, avait à la sortie de la turbine une composante dirigée en sens inverse du mouvement de rotation des aubages, voit cette composante s'annuler, puis changer de signe ; la réaction sur les aubes du stator change alors de sens et leur présence devient nuisible : le couple transmis devient plus faible que le couple moteur, sans toutefois que cette réduction du couple corresponde à une surmultiplication du mouvement, puisque le secondaire continue à tourner moins vite que le primaire ; la différence entre le couple moteur et le couple transmis est inutilement absorbée par le stator, sollicité à contresens par la masse d'huile. Le rendement diminue quand la vitesse augmente rapidement.

Par conséquent, si un tel convertisseur hydraulique remplace avantageusement, aux faibles vitesses du secondaire (c'est-à-dire aux faibles vitesses du véhicule), l'embrayage et la boîte de vitesses, il n'est pas avantageux aux vitesses élevées où, par contre, convient l'embrayage hydraulique qui, lui, transmet intégralement et avec un bon rendement le couple moteur.

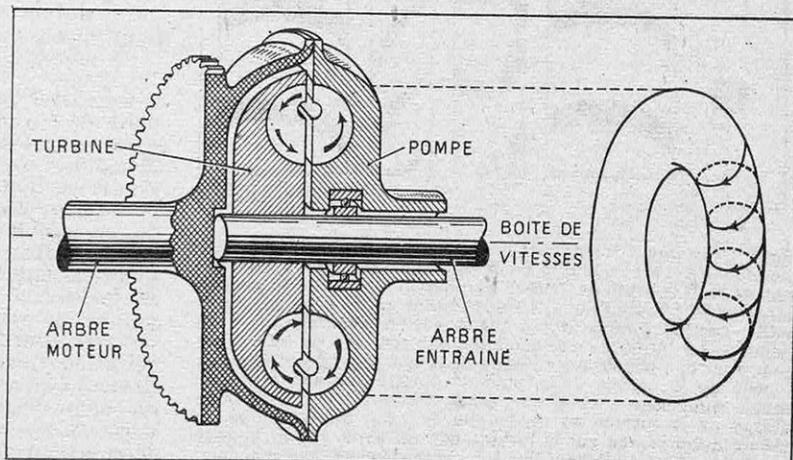
Le convertisseur *Lysholm-Smith* met en œuvre ce principe, avec trois étages de turbine et deux de stator pour améliorer le rendement.

Le convertisseur de couple à roue libre

La transmission hydraulique idéale serait donc un organe qui se comporterait aux basses vitesses comme un convertisseur de couple et aux vitesses plus élevées comme un embrayage hydraulique.

On peut arriver à ce résultat en montant le stator sur un axe fixe solidaire du châssis au moyen d'une roue libre qui lui permet de tourner dans le sens de rotation du primaire, de manière à ne pas introduire de réaction nuisible au moment de l'inversion du couple de réaction.

Aux faibles vitesses, l'action des filets liquides, à la sortie de la turbine, appuie le stator sur sa roue libre qui l'empêche de tourner, et l'ensemble se comporte comme un convertisseur de couple.



A mesure que la vitesse du secondaire augmente, la vitesse des filets d'huile, à la sortie du secondaire, diminue, de sorte que le couple s'exerce sur le stator décroît et, après s'être annulé, vient à changer de sens ; le stator, reniant alors son nom, se met à tourner, et l'ensemble se comporte comme un embrayage hydraulique.

Cette transmission est donc entièrement automatique, le conducteur de la voiture n'ayant à agir, pour le démarrage aussi bien que pour l'obtention des vitesses élevées, que sur la pédale d'accélération. Autre avantage : une pression sur cette pédale, à quelque vitesse que ce soit, entraîne une multiplication de couple, par retour au fonctionnement en convertisseur de couple, et, par conséquent, une accélération énergique de la voiture. Tel est le principe appliqué, à quelques variantes près, dans les convertisseurs de couple modernes, tels que le *Trilok*, le *Brockhouse*, le *Brookhamer*, et le *Dynaflow*.

Le convertisseur « Brockhouse »

Dans ce convertisseur, créé en 1944, le stator et le secondaire ont chacun deux séries d'aubages pour assurer une meilleure progressivité dans la diminution du couple quand la vitesse du

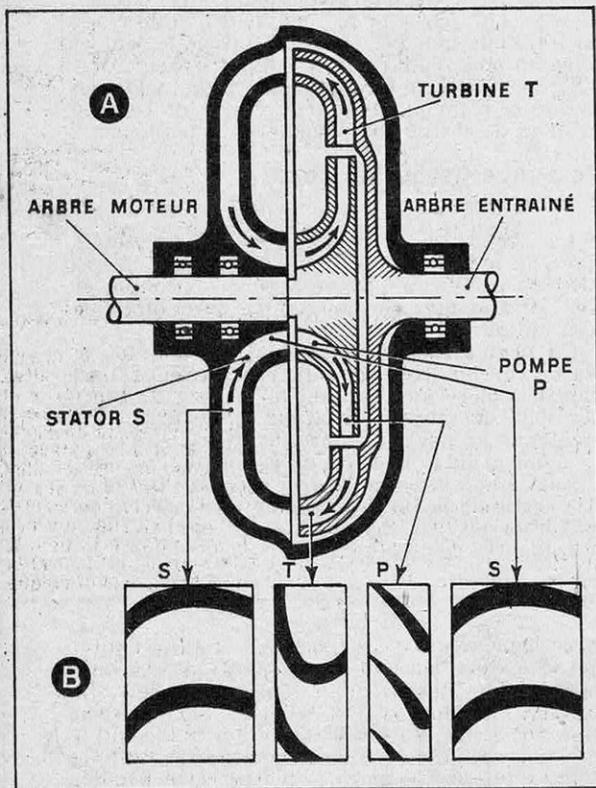


Fig. 2 : Comment fonctionne un convertisseur hydraulique de couple. — On a représenté en A la coupe axiale du convertisseur et en B le profil des aubes garnissant l'intérieur du volume dans lequel circule l'huile, en supposant qu'on développe une petite portion de ce tore creux que l'on assimilerait à un cylindre. La forme de ces aubages est calculée de telle sorte que, pour des vitesses modérées de la turbine, très inférieures à celle de la pompe, la turbine développe sur son arbre un couple supérieur à celui de l'arbre moteur. Mais, lorsque la vitesse de la turbine se rapproche de celle de la pompe, le couple qui s'exerce sur la turbine décroît sans que sa vitesse augmente et le rendement de la turbine devient très mauvais.

véhicule augmente et améliorer le rendement (fig. 3). Les différents aubages, dans le sens de circulation de l'huile, se succèdent dans l'ordre : pompe, turbine (1^{er} étage), stator (1^{er} étage), turbine (2^e étage), stator (2^e étage), et de nouveau pompe ; les deux étages du secondaire sont complètement solidaires entre eux ; le 2^e étage du stator est monté à roue libre sur le premier, lui-même monté à roue libre sur un axe solidaire du châssis. (Ces roues libres ne leur permettent de tourner que dans le sens de rotation du moteur.)

Le premier étage du stator est le premier à se mettre en mouvement quand la vitesse augmente, il entraîne dans son mouvement le second étage, qui ne « décolle » à son tour que lorsque la vitesse du secondaire atteint 80 % de celle du primaire. La multiplication du couple est assurée d'abord par l'ensemble des deux stators, puis par le second seulement quand le premier a décollé ; elle est supprimée lorsque les deux stators ont décollé.

Ce convertisseur équipe, en particulier, les voitures britanniques *Invicta* « Black Prince », qui comportent en outre un embrayage magnétique auxiliaire permettant d'établir une liaison rigide entre le moteur et les roues dans des cas particuliers tels que le démarrage en pente, ou le freinage par le moteur.

La transmission « Dynaflow »

Cette transmission, qui équipe les Buick « Roadmaster » 1948, comporte un convertisseur de couple hydraulique *Torqmatic* complété par un train d'engrenage épicycloïdaux qui n'intervient que pour les manœuvres très lentes et la marche arrière.

Le convertisseur *Torqmatic* fonctionne sur le même principe que le *Brockhouse*, mais ce sont le primaire et le stator qui sont à deux étages, immédiatement consécutifs pour chacun d'eux, le secondaire n'en ayant qu'un (fig. 4). Le second étage du primaire est monté sur le premier au moyen d'une roue libre qui lui permet de tourner plus vite que lui dans le même sens. Les deux étages du stator sont montés à roue libre, indépendamment l'un de l'autre, sur un axe creux (arbre de réaction) solidaire du carter ; ils ne peuvent tourner que dans le sens de rotation du primaire, qui est celui de l'ensemble.

Les différents aubages, dans le sens de circulation de l'huile, se succèdent donc dans l'ordre :

- pompe (1^{er} étage, entraîné par le moteur) ;
- turbine (calée sur l'axe de transmission) ;
- stator (1^{er} étage, en roue libre sur un axe solidaire du châssis) ;
- stator (2^e étage, en roue libre sur le même axe) ;
- pompe (2^e étage, en roue libre sur le 1^{er} étage).

Le carter qui enveloppe l'ensemble est solidaire de l'arbre moteur.

Le second étage de la pompe a pour but de discipliner le mouvement tourbillonnaire de l'huile sortant à grande vitesse de la turbine et des deux étages du stator, pour le transformer en un écoulement régulier favorable au bon rendement du premier étage ; il tourne plus vite que le premier étage, et cela tant que la vitesse de la turbine est très différente de celle de la pompe, le stator restant fixe comme dans le convertisseur *Brockhouse*. Le facteur de multiplication du couple atteint 2,5 au démarrage ; il devient égal à 1 quand la transmission fonctionne en embrayage hydraulique, après démarrage successif des deux stators. La vitesse de la turbine atteint alors 85 % de celle de la pompe.

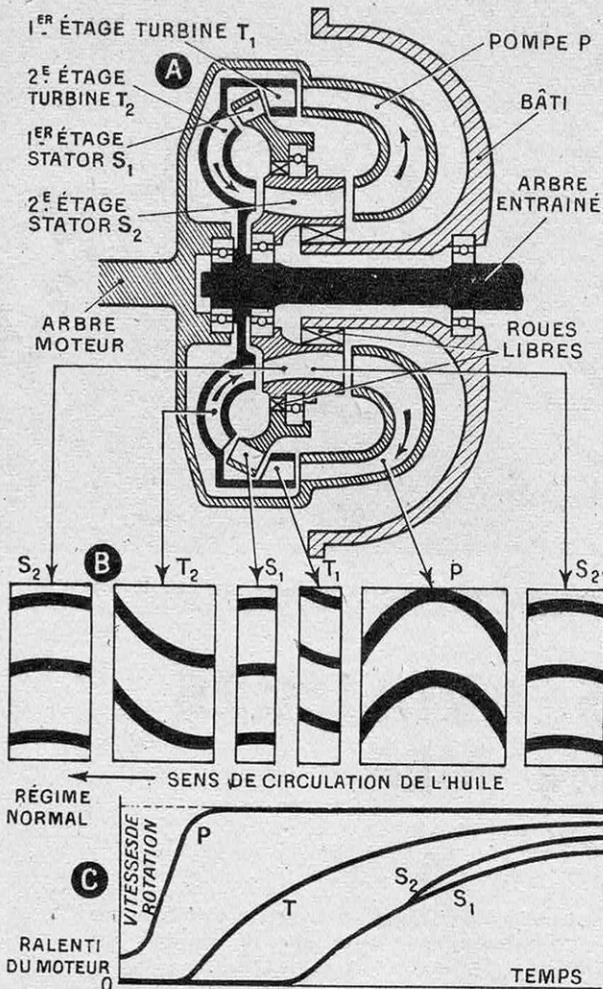


Fig. 3 : Le convertisseur Brockhouse. — En A, coupe schématique. Le premier étage du stator est monté à roue libre sur un axe creux solidaire du châssis, et le deuxième est monté à roue libre sur le premier, de telle sorte que sa vitesse soit égale ou supérieure à la vitesse de ce premier étage. Le profil des aubages dans chacun des organes est représenté en B. Enfin, on a représenté en C la vitesse de rotation de ces divers organes au cours d'un démarrage, jusqu'à la vitesse normale de la voiture. On voit que les deux étages du stator, demeurés fixes aux faibles vitesses de la turbine, se mettent à tourner successivement aux vitesses élevées, permettant le passage du fonctionnement de la transmission en convertisseur hydraulique de couple au fonctionnement en embrayage hydraulique.

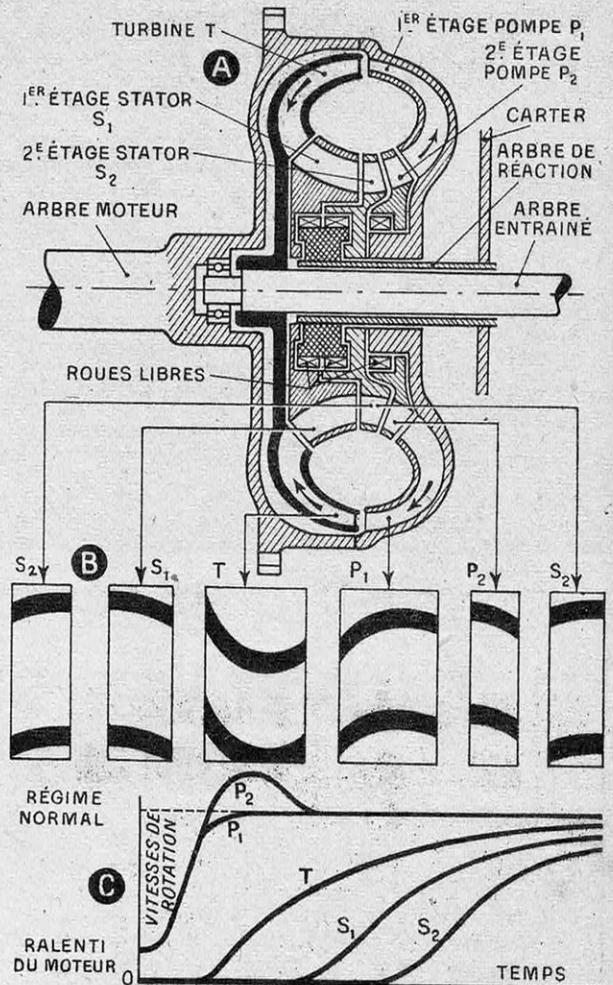


Fig. 4 : La transmission Buick-Dynaflow. — Ici, il y a un seul étage de turbine, deux étages de stator montés par roues libres, indépendamment l'un de l'autre, sur un axe creux solidaire du châssis, et deux étages de pompe, le deuxième étant monté à roue libre sur le premier, de telle sorte que la vitesse du deuxième soit supérieure ou égale à celle du premier. En B, on a représenté la forme des aubes, qui, dans chaque organe, guident les filets liquides. Enfin, en C, sont représentées les vitesses de ces divers organes, depuis le démarrage jusqu'à la vitesse normale de la voiture en supposant, pour simplifier, que le moteur tourne à son régime normal pendant toute la durée de l'accélération. Ici aussi on assiste au passage du fonctionnement en convertisseur de couple au fonctionnement en embrayage hydraulique.

La simplification des commandes

Les convertisseurs hydrauliques de couple modernes permettent donc non seulement de supprimer la pédale de débrayage (comme le permettaient déjà les dispositifs d'embrayage automatique, centrifuges ou autres), mais réduisent le rôle du levier de changement de vitesse, qui ne sert plus qu'à inverser le sens de la marche (« marche arrière ») ou, accidentellement, à introduire une démultiplication supplémentaire pour les manœuvres très lentes.

Il y a là une progression très nette vers la simplification des commandes. Cette progression pourrait être accentuée notablement par l'adoption de la pédale unique qui provoque le freinage lorsqu'on l'enfonçe au delà de sa position moyenne et l'accélération quand on la laisse revenir en deçà de cette position, avec un

« décrochage » dans la position la plus haute, position de repos, pour laquelle le moteur tourne au ralenti, ainsi que le permet un système récemment breveté par un Français, M. Onfroy (1). Dès l'instant où la pédale suffit à toutes les commandes d'accélération et de freinage, pourquoi ne pas remplacer cette pédale, de surface exigüe, par une plate-forme plus large sur laquelle reposeraient confortablement les deux pieds du conducteur ? Celui-ci n'en serait que plus apte à freiner brusquement en cas d'urgence, sans courir le risque de ne pas trouver sa pédale de frein, faute impardonnable, certes, mais fréquente cependant et qui, aujourd'hui encore, reste cause de bien des accidents.

J. CASTELLAN

(1) Voir *Science et Vie*, n° 367 (mai 1948), p. 243.

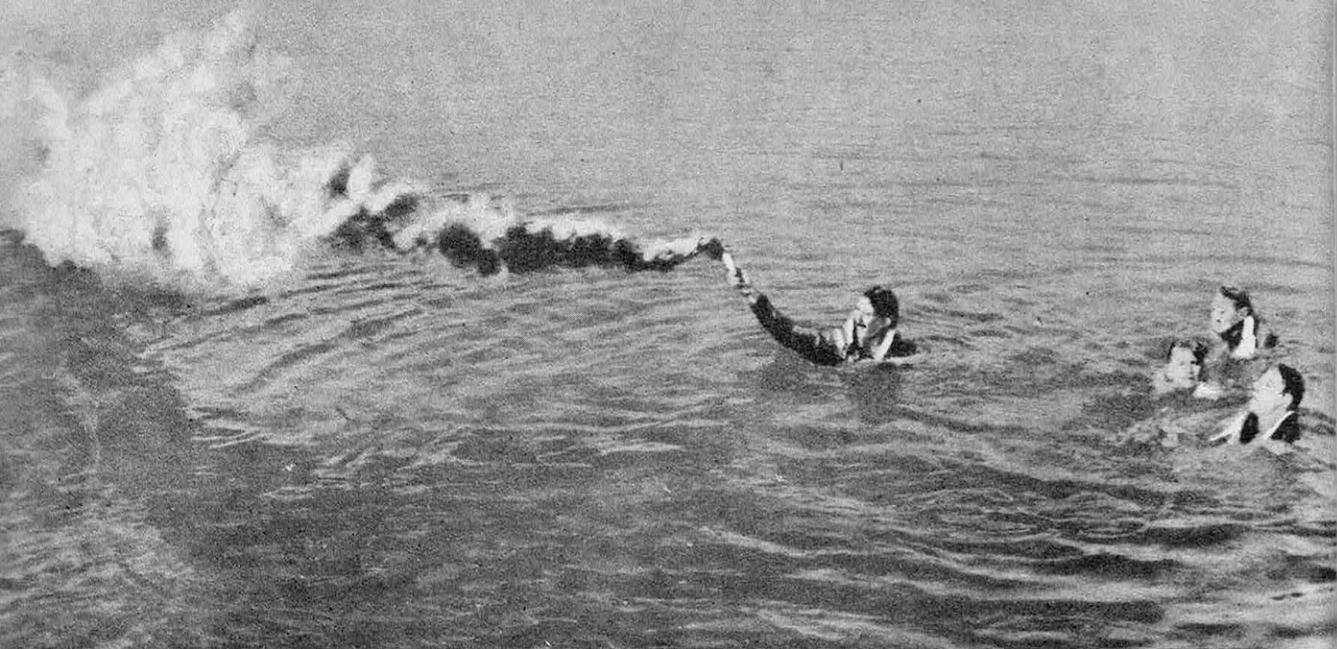


Fig. 1 : Démonstration d'un signal lumineux utilisable en mer et malgré l'immersion. (U. S. I. S.)

SAUVETAGE DES AVIATEURS TOMBÉS EN MER

par M. DE BUCCAR

Dès le début de la dernière guerre, alors que les opérations militaires prenaient une forme exclusivement aéronavale, le problème du « rescapage » des aviateurs demeurés en détresse en mer fit l'objet d'études poussées. On mit au point et on perfectionna rapidement des équipements de sauvetage comprenant essentiellement des canots pneumatiques gonflables à la bouche, ou automatiquement, et reliés, suivant leurs dimensions, au parachute individuel ou à l'avion. Des tablettes alimentaires placées dans ces canots permettaient assez aisément de « tenir » quelques jours sans mourir de faim. La soif étant plus difficile à apaiser, diverses solutions au problème de la production d'eau potable ont été proposées. Ces procédés ont sauvé, durant la guerre, bien des vies humaines. En temps de paix, ils peuvent accroître considérablement la sécurité de la navigation aérienne.

Le repérage des naufragés

LES Alliés, au cours de la dernière guerre, se sont beaucoup préoccupés d'un problème très particulier, le sauvetage des aviateurs tombés en mer. De très grands progrès ont été réalisés à cet égard au cours des dernières années.

Lorsqu'un avion tombe à la mer, il est tout d'abord nécessaire de retrouver le point de chute, ce qui jusqu'ici, était chose malaisée. Déjà, plusieurs années avant la guerre, G. Claude avait proposé à cet effet l'emploi d'une charge de fluorescéine, qui colorait la mer et formait autour du point de chute une grande tache fluorescente très visible par d'autres avions survolant la région. Ce procédé fut repris, avec usage de sels fluorescents de très haut pouvoir colorant.

D'autres fois, les naufragés furent munis de torches ou de signaux lumineux pour attirer l'attention (fig. 1).

Lorsque les aviateurs furent munis de parachutes assez robustes pour les descendre avec un

canot pneumatique contenant une petite réserve de vivres sous forme très condensée (fig. 2), on y joignit un petit appareillage de secours qui devait leur permettre tout d'abord de manifester leur présence et de lancer un S. O. S. Il comportait donc un poste de radio d'encombrement réduit. Comme un tel émetteur demande, pour avoir une portée suffisante, une antenne assez haut placée, il lui fut adjoint un ballonnet de caoutchouc ou de polythène, analogue aux ballons-sondes employés en météorologie, gonflable à l'hydrogène. Cet hydrogène put être fourni par une pastille d'hydrure de lithium, qui, au contact de l'eau de mer, en dégage une quantité importante (fig. 2). Le ballon gonflé d'hydrogène montait en élevant à une centaine de mètres une antenne filiforme.

Mais, qu'ils aient pu ou non lancer ainsi un S. O. S., les naufragés isolés dans un canot pneumatique au milieu de l'océan n'en étaient pas moins généralement astreints à une assez longue attente, et le problème de leur subsistance se posait alors.

Les canots pneumatiques et leur équipement

Certes, les canots, le plus souvent, étaient équipés, selon leur capacité, de tout un matériel où figuraient des vivres.

Ainsi le « dinghy », de la R. A. F., canot pneumatique individuel à gonfler, formait, avec le parachute, le dispositif de sauvetage sur lequel le pilote était assis, et y était solidement attaché. Il contenait une boîte de tablettes alimentaires. Ce modèle individuel, dénommé « modèle K », était muni d'une pèlerine imperméable que l'on pouvait fixer autour du dinghy, de façon à protéger l'occupant par forte mer en le recouvrant jusqu'au cou. Dès le 16 juin 1941, le dinghy K était en service à la R. A. F.

Un autre modèle suivit bientôt, plus important et pouvant contenir six passagers. Il équipa les bombardiers. Les gros bombardiers, comme les Handley Page « Halifax », en eurent deux, fixés dans les ailes et devant se détacher de l'appareil et se gonfler automatiquement de gaz carbonique au choc ou en cas d'immersion, avec, de plus, un dispositif manuel de commande.

Les grands dinghies étaient de forme ronde ou oblongue, de couleur jaune, pour être bien visibles (fig. 5). Ils étaient munis de tout un équipement :

- petites échelles de corde pour la montée des naufragés à l'intérieur ;
- petites bouées fixées à quelques mètres de corde pour que le premier installé aide ses camarades ;



Fig. 2 : Ce canot de sauvetage parachuté contient un poste émetteur radio dont l'antenne va être montée à une centaine de mètres par un ballon gonflé d'hydrogène au moyen d'une pastille d'hydrure de lithium. L'émission des signaux de détresse est automatique ; leur portée dépasse 1 500 km. (U. S. I. S.)

— une grande pelisse imperméable pour recouvrir le tout en cas de forte mer.

A l'intérieur on trouvait :

- 14 boîtes d'eau potable de 1/2 litre ;
- 4 boîtes de lait condensé de 225 g ;
- 4 boîtes de rations vitaminées ;
- 4 boîtes de 50 cigarettes et 4 boîtes d'allumettes ;
- 1 jeu de cordes ;
- 4 vêtements imperméables ;
- 1 boîte de pansements avec piqûres à la morphine ;
- 4 lumières flottantes et 1 torche électrique ;
- 2 sifflets ;
- 1 couteau ;
- 2 écopes en caoutchouc et 2 éponges ;
- 1 pompe à soufflet pour regonfler le dinghy ;
- 9 obturateurs pour boucher les fuites éventuelles ;
- 12 fusées rouges et 1 pistolet lance-fusées ;
- 2 ancres flottantes pour freiner la dérive sous l'action du vent ;
- 2 paires de gros gants en caoutchouc sans doigts pour pagayer.

Il y fut par la suite ajouté un mât pliant, un poste émetteur radio avec antenne fixée à un cerf-volant ou à un ballon à hydrogène fourni par de l'hydrure de lithium, et un appareil de distillation.

Le problème de l'eau potable

Les naufragés pouvaient en effet, en certains cas, demeurer fort longtemps abandonnés. Si



Fig. 3 : Un gilet de sauvetage pneumatique. — On aperçoit, de part et d'autre de la tête de la « naufragée », d'un côté un sifflet destiné à attirer l'attention des sauveteurs et l'appareil de gonflage automatique, et de l'autre côté une valve de regonflage à bouche et une torche électrique. (R. F. D., Ltd.)



Fig 4 : Deux vedettes de l' « Air Sea Rescue » se dirigent vers une bouée-refuge de la même organisation amarrée au large des côtes d'Angleterre. Ces bouées étaient peintes en jaune et rouge pour être visibles de loin.

les rescapés, sur la Manche, étaient assez vite secourus, il n'en allait pas de même de ceux qui se trouvaient en plein océan. On cite le cas d'un naufragé d'un cargo torpillé dans l'Atlantique qui demeura 133 jours dans un canot pneumatique avant d'être recueilli par un bateau.

Or, s'il était facile de munir les canots de vivres en tablettes ou condensés, l'eau potable était plus difficile à approvisionner. Ce problème retint l'attention de nombreux chercheurs, et diverses solutions lui furent apportées.

Celle qui paraissait la plus simple était la distillation de l'eau de mer. Depuis longtemps c'est une méthode pratiquée sur les bateaux, et depuis longtemps aussi on a cherché à réaliser cette opération au moyen de la chaleur solaire.

En 1926, déjà, Maurain proposait de telles solutions avec emploi de miroirs qui concentraient le rayonnement et, il y a quelque vingt ans, de nombreux travaux furent entrepris en France à ce sujet. Mais l'encombrement des dispositifs les mettaient hors de portée du naufragé isolé.

Durant la guerre, les Américains George Gallowhur, président de la Gallowhur Chemical Corp., et Bill W. Miller, de la Richard Delano's, eurent l'idée d'un fort ingénieux ballonnet à distillation qui fut dénommé *Sunstill* (distillateur solaire). Il s'agit d'une enveloppe de résine vinylique transparente aux rayons ultraviolets et qui renferme une plaque spongieuse de viscosité synthétique noire (fig. 6, 7 et 8). Le tout est plié et logé dans une boîte étanche de petites dimensions. Le naufragé sort le ballon de la boîte, l'étale sur l'eau et, se servant de la boîte elle-même, y introduit de l'eau de mer ; il laisse la plaque spongieuse s'imprégner, puis il vide l'excès et gonfle le ballon d'air en soufflant à la bouche. Le ballon est ensuite fermé et laissé sur l'eau, fixé au canot par une solide corde de nylon. La chaleur solaire traverse l'enveloppe de résine vinylique et est absorbée par l'éponge noire, dont l'eau s'évapore. Le sel reste sur l'éponge ; la vapeur se condense à la partie inférieure, refroidie par l'eau de mer, et se rassemble dans l'embout terminal. On peut ainsi obtenir, au bout de huit heures, par journée moyennement ensoleillée, un quart de litre d'eau potable. Le naufragé peut, ou bien soutirer cette eau dans la boîte étanche qui servait d'emballage, ou bien boire à même l'embout de caoutchouc en retirant la pince de fermeture et en utilisant le ballonnet comme une gourde.

On pouvait reprocher à ce procédé de mettre le naufragé à la merci d'un temps froid ou couvert où la chaleur solaire ne viendrait pas à son secours. D'autres méthodes furent donc proposées, parmi lesquelles nous citerons pour mémoire celle de Visscher, qui utilise pour la distillation la chaleur du corps humain, mais obtient une production bien faible, et celle d'Ambrust, qui récupère la vapeur d'eau exhalée par la respiration, ce qui ne mène pas très loin non plus.

D'autres chercheurs étudièrent le problème

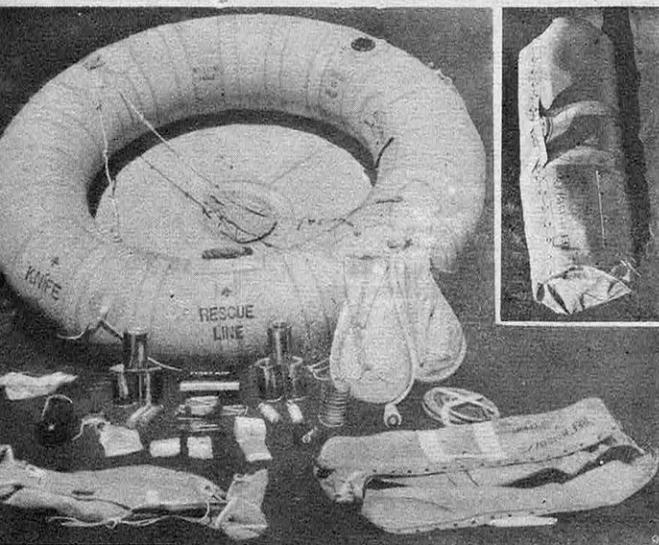


Fig 5 : Un « dinghy » pour trois personnes, avant et après son déploiement. — Ce canot pneumatique, gonflé automatiquement par une charge liquide d'anhydride carbonique, a 2 m de diamètre et pèse 22 kg avec son équipement. En médaillon, on voit l'ensemble plié dans le sac (longueur 1 m environ). (R. F. D., Ltd.)

d'un point de vue purement chimique, en utilisant des « zéolithes », silicates capables de fixer les ions contenus dans l'eau, et en particulier ceux des matières salines de l'eau de mer (1). La quantité d'ions contenue dans un litre d'eau de mer est en moyenne la suivante :

Halogènes (chlore, brome, iode).....	20 g
Ions SO ⁴	2,8 g
Sodium.....	11 g
Potassium.....	0,4 g
Magnésium.....	1,4 g
Calcium.....	0,4 g

Spealman avait déjà montré que l'on pouvait éliminer le chlorure de sodium en le précipitant par l'oxyde d'argent et par l'acide urique et qu'il était possible, par ce moyen, d'obtenir un liquide final sans goût prononcé, ne contenant plus que 0,58 p. 100 de sels dissous sous forme d'urates et de sulfates et parfaitement potable. On pensa donc, par suite, à utiliser une zéolithe argentine ; les résultats obtenus par Austerweil montrèrent que le procédé avec zéolithes à l'argent et au baryum était excellent, mais qu'il nécessitait une durée de contact d'une demi-heure et, par suite, des appareils d'un volume relativement important et encombrant pour leur débit, qui, de surcroît, devenaient à la longue inefficaces par le dépôt en surface de sels précipités.

Après divers perfectionnements, on aboutit à la préparation de petites briquettes ou pastilles de zéolithes mixtes à l'argent et au baryum, d'argile et de charbon activé, ce dernier assurant la décoloration du liquide qui avait encore une teinte jaune peu appétissante. La trousse complète comprend, dans un paquet étanche de 75 x 75 x 115 mm, une cuve transparente d'une résine synthétique (perspex), un sachet de caoutchouc et une cartouche de neuf pains épurants. Le mode d'emploi est fort simple : on commence par remplir la cuve d'eau de mer, on en verse le contenu dans le sachet et on ajoute un comprimé épurant ; on ferme la manche avec une cordelette et on malaxe durant une demi-heure en brisant bien le pain de matière épurante. On laisse déposer et on verse le liquide surnageant dans la cuve de perspex qui sert de gobelet. Cette opération, renouvelable neuf fois par le possesseur d'une trousse, fournit chaque fois environ un quart de litre d'eau potable.

Les canots parachutés

Outre le dinghy, les Anglais mirent au point des canots de sauvetage perfectionnés, en particulier le « Uffa-Fox », dont le modèle 1 mesure 8 m de long et 1,60 m de large, et le modèle 2 10 m de long. Le canot est fixé sous le fuselage d'un avion qui le largue de 250 m de hauteur environ. Il descend de façon stable et équilibrée, grâce à six parachutes qui sont détachés automatiquement par un système électro-explosif lorsque le canot touche l'eau. En même temps sont déclenchées deux fusées volantes qui entraînent dans leur course deux cordes flottantes. Outre un équipement comparable à celui des grands dinghies, ce canot comporte deux moteurs de 4 ch. (fig. 9 et 10).

Les Westland « Lysanders » furent d'abord utilisés pour le parachutage des dinghies, mais furent ensuite remplacés par les Hawker « Hurricane » et Vickers Supermarine « Spitfire » plus rapides et moins vulnérables. Les Uffa-Fox, portés d'abord par les Lockheed « Hudson », le furent ensuite par les Vickers « Warwick », équipés de postes radio et radar perfectionnés.

(1) Voir : *Science et Vie*, n° 349 (octobre 1946), p. 193.

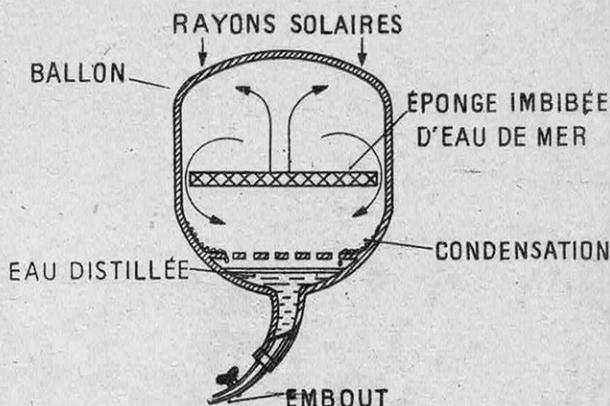


Fig. 6 : Coupe d'un ballonnet distillateur d'eau de mer.



Fig. 7 : Le naufragé, après avoir étalé le ballon sur l'eau, y introduit un peu d'eau qui sera absorbée par l'éponge synthétique. Il videra l'excès d'eau et gonflera le ballon en soufflant à la bouche. Le ballon flottera sur l'eau, fixé au canot par une cordelette de nylon. (U. S. I. S.)

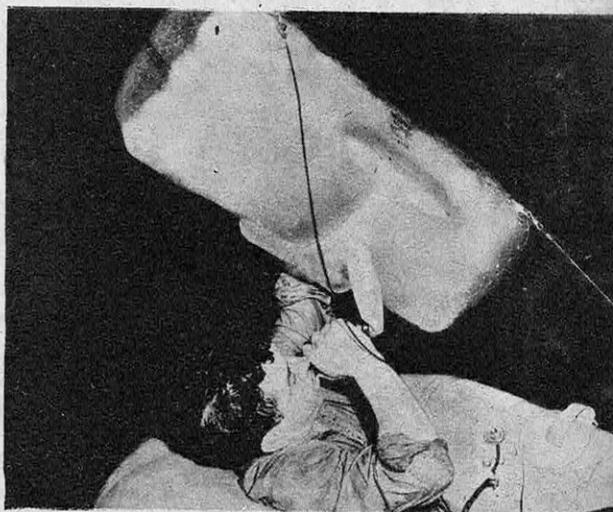


Fig. 8 : La chaleur du soleil a traversé le ballon et provoqué la distillation de l'eau, qui se rassemble à la partie inférieure. Le naufragé boit au ballon comme à une gourde.

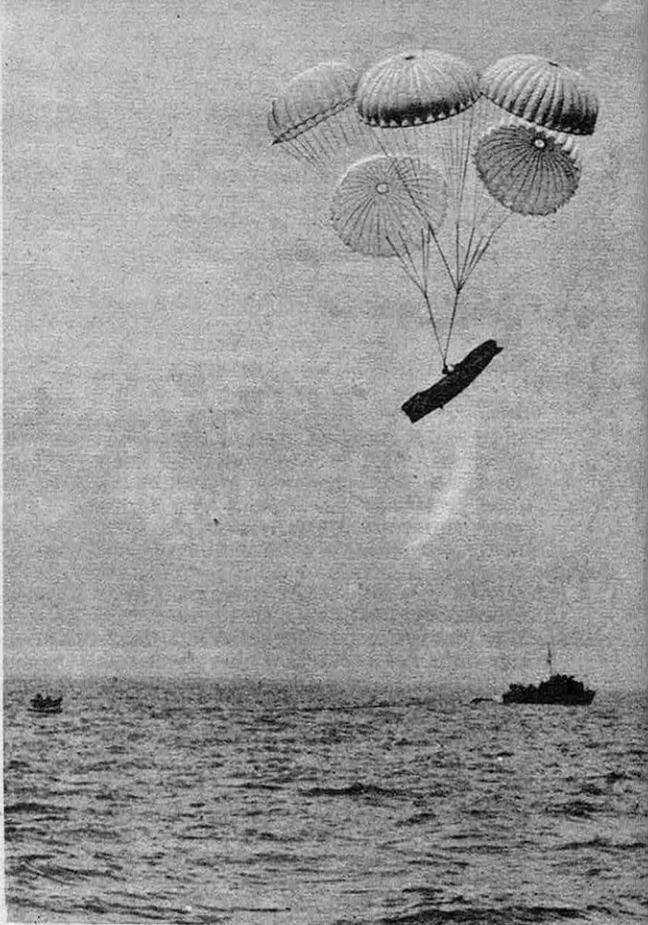
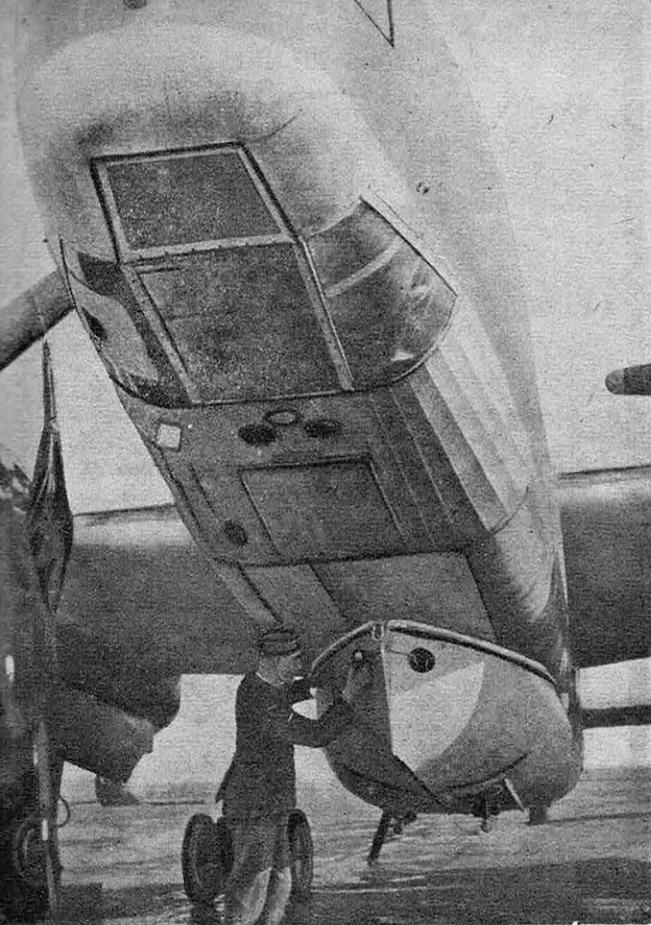


Fig. 9 et 10 : Le canot de sauvetage parachutable de l' « Air Sea Rescue ». — On voit, à gauche, le canot fixé sous le fuselage de l'avion Warwick qui le lâchera, de 250 mètres de hauteur environ, sur les lieux du naufrage. A droite, le canot (Mark 1 A) est descendu au moyen de six parachutes ; quand il touchera l'eau, un système explosif déclenchera deux fusées de signalisation et le libérera des parachutes. (British Office Photo.)

Les bouées refuges et les vedettes de sauvetage

Il convient aussi de signaler l'organisation créée par les Anglais, facilitée d'ailleurs par les circonstances géographiques.

Des bouées installées au voisinage des côtes, sur les routes des bombardiers et sur la Manche, constituaient de véritables refuges flottants, rectangulaires et plats, longs de 10 m et peints, pour assurer leur visibilité, en jaune et rouge. L'accès était facilité par des échelles et des

rampes, et l'aménagement était prévu pour 6 personnes, qui y trouvaient couchettes, couvertures, linge sec, vêtements, nécessaires de toilette (avec rasoir et dentifrice...), réchaud à alcool, viande et légumes en conserve, thé, rhum, chocolat, eau potable, bien entendu, et poste radio pour prise de contact avec les postes côtiers. Les Allemands avaient, eux aussi, installé de semblables dispositifs.

Des vedettes de sauvetage étaient conçues pour venir prendre les naufragés. On essaya bien aussi, à cet effet, de petits avions amphibies,

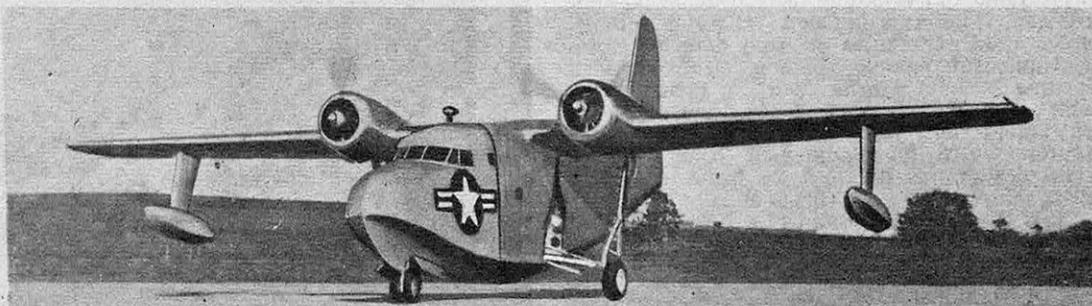


Fig. 11 : Un avion amphibie Grumman XJR2F « Albatros ». — Capable de transporter un équipage de trois hommes et seize passagers, cet avion est destiné plus particulièrement au sauvetage en mer et peut être aménagé pour le transport de quatorze blessés sur civière. Son envergure est de 24,4 m, sa longueur 18,5 m ; deux moteurs à 9 cylindres en étoile Wright « Cyclone » de 1 425 ch lui assurent une vitesse de croisière de 362 km/h, une vitesse maximum de 435 km/h ; son rayon d'action est de 965 ou 2 250 km suivant l'utilisation et le chargement.

les Vickers « Walrus » (fig. 12). Ceux-ci faisaient merveille par beau temps, mais leurs pilotes jouaient un jeu périlleux par mauvaise mer : on les vit, trop chargés pour pouvoir décoller, revenir à leur base en naviguant à 10 km à l'heure et en jouant à saute-mouton dans les champs de mines...

Les vedettes de sauvetage de la Royal National Life-boat Institution, spécialisées dans les sauvetages en haute mer par tempête (1), eurent aussi leur rôle ; c'étaient des bateaux solides, mais peu rapides. Les vedettes de la marine mesuraient 34 m et avaient un grand rayon d'action. Enfin les H. S. L. (High Speed Launches) étaient des vedettes très rapides de la R. A. F. que l'on vit bientôt arriver toujours les premières sur les lieux ; elles étaient peintes en jaune et mesuraient 25 m de long ; leur vitesse était de 25 nœuds ; elles étaient munies de quatre moteurs, soit deux pour les vitesses normales de croisière et deux pour les vitesses exceptionnelles rendues nécessaires lors de certaines opérations de sauvetage. Grâce à de puissants postes radio, elles étaient en liaison permanente avec la terre, les avions, les bouées-refuges et les postes des dinghies. Certaines possédaient même des moyens de défense.

Le rôle de l'organisation de l'Air Sea Rescue britannique fut considérable. Il eut sans doute son apogée après les grands raids sur Hambourg, les 24 et 25 juillet 1943. Durant cinquante heures, jusqu'au 27 juillet au matin, 101 aviateurs alliés furent repêchés dans la Mer du Nord et ramenés en Angleterre. Durant cette opération, 200 avions du Bomber Fighter Coastal Command et de la U. S. A. A. F. participèrent aux recherches et à la protection des dinghies, canots, vedettes, hydravions et amphibies engagés dans la tâche de sauvetage.

Le sauvetage en temps de paix

Pendant la guerre, 14 700 personnes furent sauvées, soit 33 % de tous les équipages qui tombèrent à la mer. Ce succès, concluant en période de guerre, doit fournir de profonds enseignements pour le temps de paix. Il est en effet souhaitable que les organisations et les méthodes qui eurent une telle efficacité soient appliquées avec le même succès à l'aviation civile et commerciale. Or, si l'aviation militaire continue plus ou moins à en bénéficier, il ne semble guère que les Compagnies aériennes s'intéressent beaucoup à ces problèmes.

Cependant, au cours des deux réunions tenues à Dublin et à Paris par l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (O. A. C. I.) au sujet de l'organisation des lignes Atlantique-Nord et Méditerranée-Europe, ces problèmes de sécurité ont retenu l'attention. Dans différents pays, des firmes privées fabriquent des équipements de sauvetage, canots pneumatiques de capacités diverses, ceintures de sauvetage pneumatiques (fig. 3) et moyens de signalisation optiques, consistant en des fusées-parachutes brûlant pendant trente à soixante secondes et qui peuvent être lancées à une hauteur de 300 à 350 m en se servant pour lance-fusées de leur emballage métallique étanche ; ces signaux peuvent être aperçus à près de 90 km de distance. Mais nos pilotes civils, pour le moment, même lorsqu'ils ont à traverser des étendues d'eau importantes, ignorent les canots pneumatiques. Faudra-t-il quelque catastrophe spectaculaire pour les imposer ?

M. DE BUCCAR

(1) Voir : « Canots de sauvetage côtiers » (*Science et Vie*, n° 368, mai 1948).

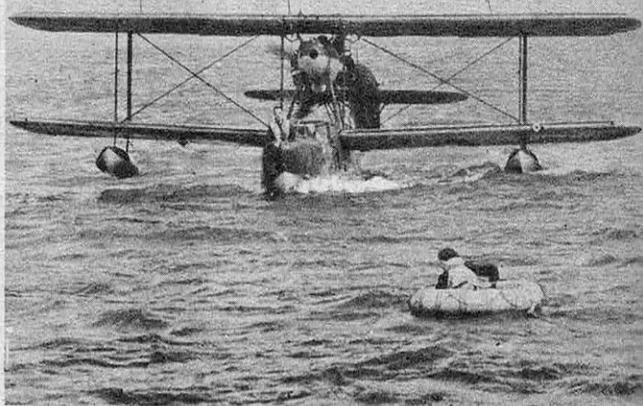


Fig. 12 : Un Vickers-Armstrong amphibie « Walrus » vient au secours d'un petit dinghy individuel. (« The Aeroplane ».)



Fig. 13 : Un hélicoptère Piasecki HRP 1' effectuant une démonstration de sauvetage. — Neuf à dix personnes peuvent être recueillies de cette manière par cet hélicoptère.

A CÔTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

par V. RUBOR

LE POTASSIUM ET LA VIE SUR LA TERRE

On sait depuis longtemps que, parmi les corps radioactifs naturels dont le type est le radium, il faut ranger le potassium. Mais son activité est si faible, comparée à celle du radium et même de l'uranium, que l'on a longtemps négligé le rôle qu'il a pu jouer dans l'histoire de la croûte terrestre. Sa « période », c'est-à-dire le temps au bout duquel la moitié des atomes présents dans une masse donnée doit s'être désintégrée, est si longue qu'au cours d'une vie humaine on ne peut observer aucune différence dans l'activité. Deux géologues norvégiens, Gleditsch et Graf, ont attiré récemment l'attention sur les conclusions que l'on peut tirer des travaux des physiciens suisses Bleuler et Gabriel quant à l'histoire de la Terre. Bleuler et Gabriel ont définitivement établi ce que l'on soupçonnait déjà, à

savoir que l'isotope 40 du potassium, responsable de la radioactivité, se désintègre de deux manières. Certains noyaux se transforment en calcium en émettant des rayons bêta (électrons); en les comptant, on a évalué la période à 70 millions d'années. Mais d'autres peuvent capter un électron planétaire de l'atome et se transformer en argon en émettant ou non des rayons gamma qui, passant inaperçus, faussent les évaluations. Corrigée par les physiciens suisses, la période s'établit à 24 millions d'années. La différence peut paraître faible, mais les géologues norvégiens, rappelant que le potassium actuel, étant donnée son abondance, fournit environ le cinquième seulement de la chaleur dégagée dans la croûte terrestre, ont montré qu'il y a deux milliards et demi d'années, quand la Terre était encore jeune, il devait en fournir mille fois plus. Au contraire, les éléments actuellement considérés comme radioactifs n'en fournissaient que deux fois plus. Le potassium jouait donc le principal rôle dans la production de chaleur par radioactivité, cent fois plus grande qu'actuellement au total. Aucun des organismes vivant aujourd'hui n'aurait pu y résister. Ce serait d'ailleurs la désintégration du potassium qui aurait donné naissance à l'argon présent dans l'atmosphère.

poussette d'un nouveau modèle, pliante, dans laquelle les deux sièges sont superposés. La figure 1 représente les deux enfants (âgés d'un an) dans cette poussette.

UN MICROPHONE DANS L'OREILLE

Lorsque l'on étudie un circuit téléphonique, on est tenté de considérer que le microphone en est le point de départ et l'écouteur la terminaison. En réalité, aux deux extrémités de la communication se trouvent les personnes physiques des correspondants et les points de départ et d'arrivée sont le larynx de l'un et l'oreille de l'autre. Il est indispensable d'en tenir compte dans l'évaluation du rendement global d'une communication.

Il est intéressant, en particulier, de vérifier si un écouteur transmet de la manière la plus convenable et sans pertes les « stimulus » au sys-



Fig. 1 : La poussette à deux étages pour jumeaux. (United Press Ph.)

POUSSETTE A DEUX ÉTAGES

Il existe des voitures-poussettes pour promener deux enfants en position assise. La plupart comportent deux sièges au même niveau, les enfants étant placés, suivant les modèles, dos à dos, ou face à face, ou regardant tous deux dans la même direction. Un père de deux jumeaux, originaire de Springfield (Illinois, U. S. A.) a conçu une



Fig. 2 : Équipement pour contrôle des écouteurs téléphoniques.

tème auditif de l'interlocuteur, et, par conséquent, de mesurer les variations de pression aux différentes fréquences acoustiques en un point du canal auditif aussi voisin que possible du tympan. On évalue ainsi directement l'intensité du stimulus acoustique et l'on met en évidence les défauts possibles dans l'adaptation de l'écouteur à l'oreille.

Les laboratoires Bell ont réalisé dans ce but un appareil qui consiste en un tube très fin, afin de ne causer aucune gêne au sujet d'expérience et de ne pas fausser les mesures, relié à un petit émetteur miniature fixé sur la branche d'une paire de lunettes. Le tube est introduit dans le canal auditif dans une position telle qu'il n'empêche pas d'appliquer normalement l'écouteur sur le pavillon de l'oreille. Un fil souple relie l'émetteur à un préamplificateur accroché à l'épaule gauche (fig. 2).

Cet appareillage léger et peu gênant peut être utilisé sans modification pour d'autres études acoustiques, telles que la recherche des emplacements les plus favorables des haut-parleurs dans les salles sonorisées ou en plein air.

L'OISEAU BUVEUR

DE nombreuses personnes ont été amusées et intriguées par les mouvements interminables d'un curieux jouet exposé à des étalages de commerçants. Il s'agit d'un oiseau en verre garni de plumes, caricaturant de façon plaisante l'allure d'un échassier et qui, placé devant un verre d'eau, s'incline jusqu'à ce que son bec touche l'eau, puis se redresse, oscille un moment, s'incline à nouveau et ainsi de suite, indéfiniment, semble-t-il (fig. 3).

Voici comment fonctionne ce jouet, dont le brevet est français. La tête et le corps sont constitués par deux boules de verre mince reliées par un tube qui se prolonge, dans la boule inférieure, jusqu'à faible distance du fond. Dans cet assemblage, préalablement vidé d'air, a été introduite, une fois pour toutes, une petite quantité d'un liquide volatil. La boule qui représente la tête est recouverte d'une poudre spongieuse.

Pour mettre l'appareil en

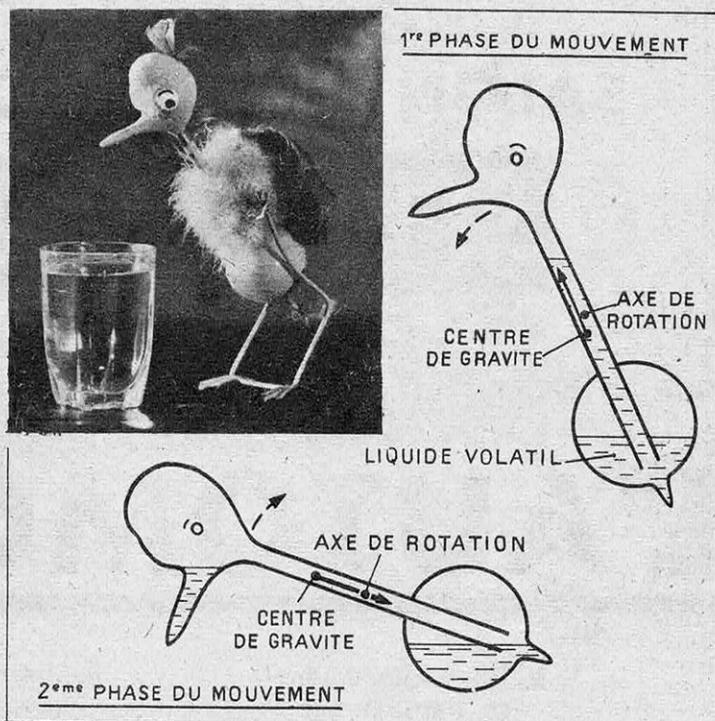


Fig. 3 : L'oiseau Pik-Pik a toujours soif! — C'est l'évaporation de l'eau mouillant le bec et la tête qui, par refroidissement, provoque l'aspiration du liquide volatil contenu dans le corps, ce qui déplace le centre de gravité et modifie l'équilibre de l'ensemble. Dès que le bas du tube ne plonge plus dans le liquide par suite de l'inclinaison, le liquide retombe dans le corps, et l'ensemble revient à la première position d'équilibre. Les flèches en trait plein indiquent les déplacements du centre de gravité pendant ces deux phases.

marche, on plonge la tête de l'oiseau dans l'eau froide; la poudre spongieuse s'imprègne alors d'humidité (qui sera entretenue grâce à la plongée intermittente du bec dans l'eau); l'évaporation continue de cette eau refroidit la tête et, par suite, entretient une différence assez sensible de la tension de vapeur saturante dans les deux boules: la vapeur contenue dans la tête se condense, tandis que le liquide contenu dans le corps s'évapore. Par un mécanisme semblable à celui d'un siphon d'eau de Seltz, la différence de pression ainsi établie dans les deux boules provoque la montée du liquide dans le tube, déplaçant ainsi le centre de gravité de l'ensemble jusqu'à ce que la tête bascule vers le bas, ce mouvement étant limité par une butée. A ce moment, l'extrémité inférieure du tube venant à émerger, le liquide contenu dans le tube retombe dans la boule inférieure, les atmosphères des deux boules étant mises un court instant en

communication: le centre de gravité se trouve ramené du côté du corps, l'oiseau se redresse et le cycle recommence.

Comme les frottements sur l'axe de rotation sont minimes, à ce mouvement d'oscillation forcée de grande amplitude et de longue période se superpose un mouvement d'oscillation naturelle autour de chaque position d'équilibre instantané. La fréquence du mouvement est très variable selon la température et, surtout, l'état hygrométrique de l'air.

Bien entendu, il ne s'agit pas là d'un « mouvement perpétuel » au sens où l'entendent les physiciens (1), puisque de l'eau est constamment évaporée, d'où refroidissement (imperceptible) de l'air ambiant, qui fournit ainsi l'énergie nécessaire pour vaincre les faibles frottements.

(1) Un mouvement perpétuel s'entreferait sans aucun apport d'énergie extérieure. L'impossibilité d'un tel mouvement a été démontrée.

A L'OCCASION DU 35^e
SALON DE L'AUTOMOBILE

SCIENCE ET VIE

publie un important
NUMÉRO HORS SÉRIE

L'AUTOMOBILE

- Pour une politique de l'automobile
- Grands problèmes techniques de l'automobile
- Évolution de la carrosserie dans le monde
- Organisation de l'entretien et du contrôle des véhicules
- Véhicules utilitaires

**CARACTÉRISTIQUES DES MOTEURS, CHASSIS
ET CARROSSERIES DE TOUTES LES VOITURES
ACTUELLEMENT CONSTRUITES DANS LE MONDE**

Cet ouvrage, de plus de 190 pages, constitue une étude complète, documentée et abondamment illustrée, de la production automobile mondiale. Une place importante est réservée aux problèmes de la fabrication, de l'entretien, de la réparation et du contrôle de sécurité des véhicules. Ce numéro sera un guide précieux et du plus haut intérêt pour tous ceux qui, professionnellement, ou par simple intérêt de recherche, désirent être initiés aux plus récentes solutions apportées aux problèmes de la technique automobile. On y trouvera, en effet, expliquées à l'aide de nombreux dessins, schémas, photographies, l'évolution des conceptions et les grandes tendances de la construction, en particulier sur : l'amélioration de la performance des moteurs, les progrès accomplis dans le choix des métaux et leur traitement, les nouveautés dans la carburation et l'injection d'essence, l'utilisation en série des embrayages et transmissions automatiques (transmission Dynaflo), les nouveautés dans les suspensions, l'utilisation des métaux légers pour les châssis, coques et carrosseries, etc., etc.

PLUS DE 190 PAGES

RETENEZ AUJOURD'HUI CE NUMÉRO A TIRAGE LIMITÉ QUI VOUS SERA ADRESSÉ FRANCO DÈS SA PARUTION CONTRE LA SOMME DE **120 FRANCS** (100 francs si vous êtes abonné). Indiquez le numéro de votre abonnement sur le talon du chèque postal. Compte chèque postal : PARIS 1258-63.

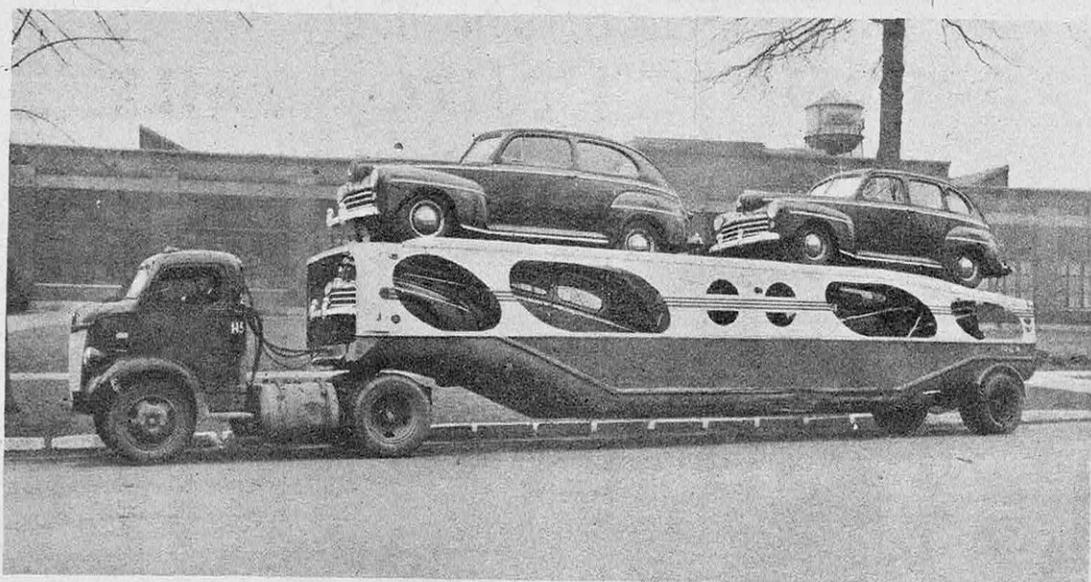


Fig. 4 : Une remorque « half-track » à deux étages pour le transport des automobiles à leur sortie d'usine.

NOUVEAUX MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

Aux États-Unis, afin de contribuer à la réalisation du vaste programme gouvernemental de constructions nouvelles (qui comporte, pour les années à venir, plusieurs millions d'habitations familiales), les fabricants américains de matériaux de construction procèdent actuellement à la mise au point d'un certain nombre de matériaux nouveaux, ainsi qu'à l'étude d'applications nouvelles de matériaux déjà connus.

On a, par exemple, réalisé récemment un *bois de charpente synthétique* composé de fibres végétales dures (ananas, coco, etc.) mêlées à des fibres de coton ou de rayonne et agglomérées au moyen d'une résine au formol qui est appliquée sous forme de solution alcoolique. Le traitement comporte une compression à chaud, au cours de laquelle la résine se polymérise et le matériau se densifie.

Le produit fini est deux fois plus résistant à l'usure que le bois de teck, et sa résistance à la traction dépasse 1 000 kg/cm². Il est très difficilement inflammable et très peu déformable par séjour dans l'eau, même prolongé. C'est pourquoi ce bois synthé-

tique convient aussi bien pour la construction de ponts de navires que pour celle d'habitations ordinaires.

Dans la fabrication des panneaux isolants, l'aluminium est en train de trouver des applications aussi importantes qu'inattendues. On utilise en effet divers modèles de feuilles d'aluminium poli qui réfléchissent excellemment la chaleur. La meilleure isolation thermique est ainsi obtenue avec des panneaux d'aluminium doublés de fibre de verre (et parfois renforcés d'acier pour la solidité) : une face réfléchit la chaleur, cependant que l'autre en empêche la transmission. Dès à présent, on fabrique en grande série des stores d'aluminium ainsi conçus qui se roulent aussi aisément que la toile.

TRANSPORT D'AUTOMOBILES

La firme américaine *Central Truckaway* utilise, pour transporter les automobiles Ford à leur sortie des usines de Louisville (Kentucky), des remorques *half-track* à deux ponts, telles que celles représentées en figure 4. On remarque la disposition inclinée des deux limousines transportées sur le pont inférieur, qui permet d'utiliser au maximum la hauteur dispo-

nible au-dessus de la plateforme surbaissée entre les essieux. Il est nécessaire d'ouvrir le toit de la remorque pour pouvoir entrer et sortir ces deux voitures. Ces tracteurs et remorques sont équipés de pneumatiques spéciaux (Budd Co) de très grande longévité.

LES PROJECTILES INTERCONTINENTAUX NAVIGUERONT-ILS D'APRÈS LES ASTRES ?

DANS tous les pays du monde, les recherches se poursuivent activement pour la mise au point des « engins spéciaux », ceux que les Anglo-Saxons appellent *guided missiles*, projectiles-fusées autoguidés ou téléguidés.

Le problème de leur guidage est un des plus ardues. Tant qu'ils ne seront pas trop éloignés de leur point de lancement, on fera du téléguidage, soit de terre ou du navire qui les aura lancés, soit d'un avion d'accompagnement qui les suivra à distance, à condition qu'ils n'aillent pas trop vite ou qu'ils ne montent pas trop haut. A distance relativement faible de l'ennemi, la fusée se guidera elle-même suivant un quelconque des multiples procédés qui ont été proposés et

expérimentés, attirée directement par le but, par exemple la lueur d'un haut fourneau, le bruit d'un moteur, ou le repérant par radar.

Ces procédés se trouveront en défaut dans le cas des projectiles-fusées intercontinentaux, genre V-2 ou « Neptune », sur toute la partie du trajet, longue de plusieurs milliers de kilomètres, qui doit s'étendre de quelques dizaines de kilomètres après leur point de lancement jusqu'au voisinage de leur point de chute. Le guidage par radio serait facilement brouillé par l'adversaire. On ne pourrait, d'autre part, se fier au champ magnétique terrestre, qui varie d'une façon erratique.

Le Bureau of Aeronautics de la marine américaine envisagerait, d'après certaines informations, de faire exécuter à de tels engins de la navigation astronomique. Le projectile serait pourvu d'un dispositif automatique lui permettant, à haute altitude, de repérer quelques étoiles caractéristiques définies par leur luminosité et leur « température de couleur » (la couleur des étoiles passe du bleu pour les plus chaudes, dont la température périphérique est de 50 000°, au rouge pour les moins chaudes, dont la périphérie est à 2 000°) et de se guider sur elles pour suivre la route qui leur aura été assignée. C'est seulement au dernier moment qu'entrerait en jeu le système automatique dirigeant la fusée avec précision vers le but assigné.

TOUR POUR ONDES ULTRACOURTES

Les ondes ultracourtes de la radio ont une portée « optique », c'est-à-dire qu'elles ne peuvent être reçues, sauf exceptions encore incomplètement élucidées, qu'en vision directe de l'aérien d'émission.

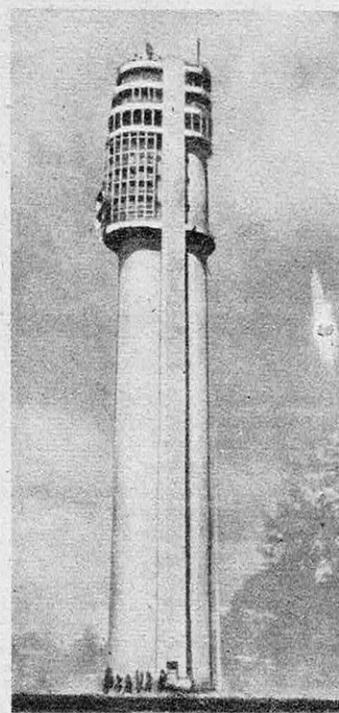


Fig. 5 : Tour métallique de 90 m, pour essais sur ondes ultracourtes

Leur portée est limitée pratiquement par l'horizon de l'émetteur et, pour l'accroître, on est amené à installer les antennes à une hauteur aussi grande que possible. L'antenne de la télévision française est placée au sommet de la Tour Eiffel. En Amérique, les gratte-ciel les plus élevés ont été mis à contribution pour les émissions régulières de télévision, et les grandes firmes se disputent ceux qui sont encore disponibles pour y poursuivre leurs recherches expérimentales et y mettre au point les appareils d'émission et de réception.

Devant cette situation, les *Federal Telecommunications Laboratories* ont fait construire à Nutley (New-Jersey) une tour métallique (acier et aluminium) de 90 m de haut, comportant plusieurs plates-formes où peuvent être installés les appareils en essais. On aperçoit, en particulier, sur la figure 5, le réflecteur parabolique du système de radar actuellement expérimenté. Il s'agirait, d'après *Radio Craft*, d'un radar en deux couleurs pour le contrôle des aérodromes. Les réponses fortes des avions munis de « répondeurs » radios s'inscriraient en vert sur l'écran d'un oscillographe cathodique, et les réponses faibles des avions non équipés apparaîtraient en jaune. L'opérateur distinguerait ainsi facilement les appareils même dans le cas d'un brouillage intense provoqué par les échos parasites sur le sol.

V. RUBOR

NUMÉROS DISPONIBLES

1945 :	337, 338, 339.	à 20 frs l'exemplaire.	
1946 :	340, 341, 343, 344, 345, 346, 347, 348.	à 20 » —	
	349, 350, 351.	à 30 » —	
1947 :	352, 353, 354, 355, 356.	à 28 50 —	
	357, 358, 359, 360, 361, 362, 363	à 30 » —	
1948 :	364, 365, 366.	à 40 » —	
	367, 368, 369, 370, 371, 372.	à 50 » —	
Numéros hors série :	{	Aviation 1946	à 120 » —
		Radio, Radar, Télévision	à 120 » —
		Les Sports.	à 120 » —

Adresser le montant de toutes les commandes au **C. C. Postal 9107 Paris.**

RELIURES brevetées France et Étranger « ACLÉ » pour six numéros, pages de garde carton-nées et titre au dos, 280 frs ; clés de montage (utilisables indéfiniment), la paire 25 frs ; frais de port recommandé pour deux reliures (une année) et emballage, 55 francs.

Adresser le montant de la commande au C. C. postal 1258-63 Paris.

Demander le montant des frais de port pour les commandes supérieures à deux reliures.

« SUPRÉMATHIC » UNE RÈGLE À CALCUL CIRCULAIRE

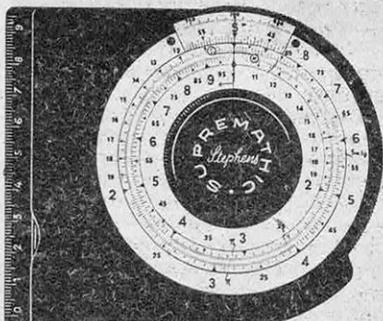
SUPRÉMATHIC n'a absolument rien de commun avec les disques à calcul connus à ce jour. Elle présente en effet des avantages tels sur ceux-ci qu'elle est la seule à prétendre remplacer la règle à calcul rectiligne de 27 cm. D'une conception toute nouvelle, elle offre des avantages appréciables :

— semi-automatisme et rapidité de calcul ;

— lecture des résultats toujours à emplacements fixes ;

— manipulation très simple, à la portée de tous.

Description. — SUPRÉMATHIC



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.

SUPRÉMATHIC 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, SUPRÉMATHIC, présentée en écrin, est vendue chez tous les spécialistes d'articles de dessin.

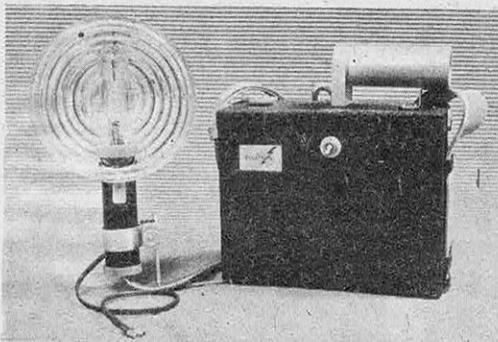
Prix : 2 500 francs.

Notice détaillée franco contre 6 fr. en timbres.

Établissements JORA, 38, rue de Lorraine, Levallois-Perret (Seine).
C. P. 1245-81.

C'est une fabrication Stephens.

ÉCLATRON : La nouvelle lampe électronique française, vous présente ses 4 modèles adaptés à tous les travaux de la photographie moderne.

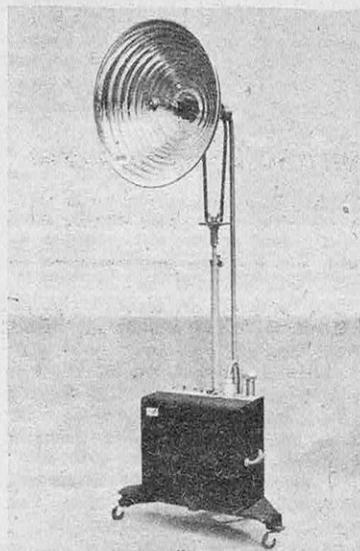
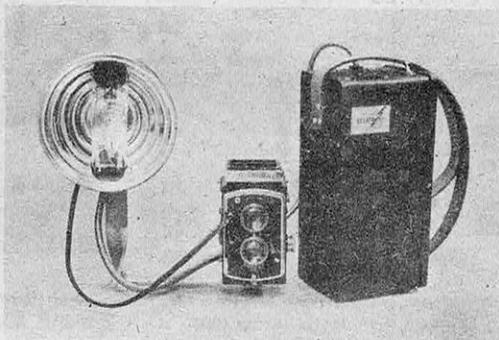


“ REPORTAGE ”

4 kg. Réflecteur 18 cm.
20 000 000 de lumens.
Éclair de 1/30 000^e de seconde toutes les 8 secondes. Batterie d'accus incorporée. Autonomie de 150 clichés.

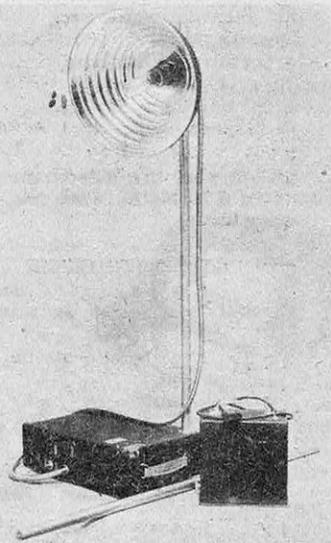
“ AMATEUR ”

2,500 kg. Réflecteur 18 cm. 20 000 000 de lumens. Éclair de 1/30 000^e de seconde toutes les 8 secondes. Alimentation Secteur-Photo d'intérieur parfaite et toutes photos de mouvement à la portée de l'amateur.



“ STUDIO ”

25 kg. Réflecteur 55 cm. 50 000 000 de lumens. Éclair de 1/10 000^e de seconde toutes les 12 secondes. Alimentation Secteur ou mixte (secteur accus). Idéal pour les photos de mouvement en studio (enfants, danseuses).



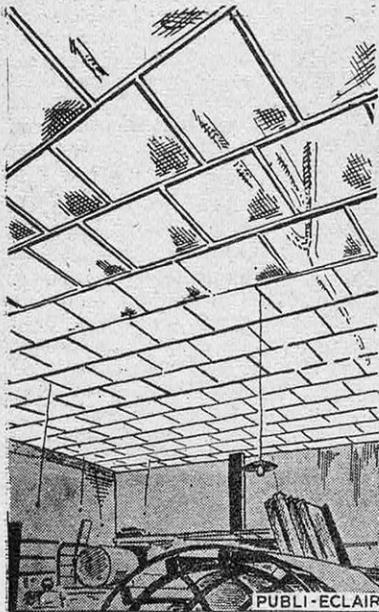
“ PETIT STUDIO ”

10 kg. Réflecteur 18 cm. 50 000 000 de lumens. Éclair de 1/15 000^e de seconde toutes les 10 secondes. Alimentation accus séparés. Instrument parfait pour toutes les photos industrielles (statiques ou mouvements ultra-rapides).

Tous les renseignements particuliers sur les cas et les problèmes qui vous intéressent vous seront donnés par la :

Société « ÉCLATRON », 16, rue de La Tour-d'Auvergne, Paris (9^e).

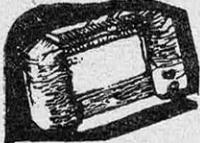
SOUS PLAFOND VITREX-MENOZ



PUBLI-ECLAIR

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

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).

DU NOUVEAU DANS LA MUSIQUE

À la Foire de Paris, une foule compacte se pressait devant le stand de l'ONDIOLINE. Bien des personnes ne purent approcher et entendirent des sons de hautbois, flûte, clarinette, saxophone, violon, etc., sans se douter que tous ces sons étaient produits tour à tour par le même exécutant sur un seul et même instrument.

L'ONDIOLINE, grand prix de la Foire de Paris 1946.



L'ONDIOLINE se présente sous la forme d'un instrument de musique portable, ayant un clavier genre piano 3 octaves. La transposition électronique permet cependant au joueur d'ONDIOLINE de couvrir les 7 octaves de l'échelle musicale. Un dispositif « changeur de timbre » permet de jouer sur l'ONDIOLINE les morceaux écrits pour tous les instruments solistes de l'orchestre.

C'est un instrument de musique qui s'adresse à la fois à l'amateur et au professionnel.

L'ONDIOLINE s'utilise de deux façons : soit seule, soit couplée au piano. Le pianiste dispose alors de l'ONDIOLINE pour faire le chant de la main droite, et il s'accompagne lui-même de la main gauche au piano. Naturellement on peut jouer de l'ONDIOLINE sans piano. C'est le cas d'un grand nombre de personnes ne possédant pas de piano chez elles.

Une révolution dans le domaine musical.

Renseignements sur demande,
13, rue Lebrun, Paris (13^e). Tél. GOB. 05-29.

TECHNICIEN ?

Vous devez donc savoir lire et exécuter vous-même les dessins des machines, les schémas ; vous devez avoir une documentation sur les normes, sur les usinages. Demandez à toute librairie technique

LES LEÇONS DE Dessin INDUSTRIEL

méthode rapide, pratique et facile,
par CHEVAIS, professeur.

LE PLUS PETIT POSTE PORTATIF FRANÇAIS « LE KID »

Vous trouvez normal d'emporter dans vos déplacements un appareil de photographie ; emportez maintenant votre récepteur de radio possédant les mêmes dimensions.



Photo Jean Pottier.

Ce récepteur portatif fonctionnant sur piles, vient d'être réalisé en France.

Présenté en coffret portable élégant, de dimensions 21 x 15 x 6 cm.

Il jouit d'une autonomie complète et fonctionne sans antenne ni secteur (batterie de piles à échange facile). C'est le poste « Personnel » par excellence, fonctionnant dans n'importe quelle condition, « chemin de fer, voiture, ville, forêt... ».

Recevant en plein jour toutes les stations locales et, le soir, plus de vingt stations françaises et étrangères.

De construction robuste, ce super-hétérodyne 4 lampes comporte tous les perfectionnements des postes modernes de dimensions courantes.

Ce récepteur est en vente et visible aux « Établissements RADIO-PAPYRUS », 25, boulevard Voltaire, Paris (XI^e). Métro République.

Expédition France et Colonies, contre mandat à la commande ou C. C. P. 2812-74.

Notice contre 20 francs en timbres.

DANS CINQ MOIS VOUS SEREZ COMPTABLE

(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).

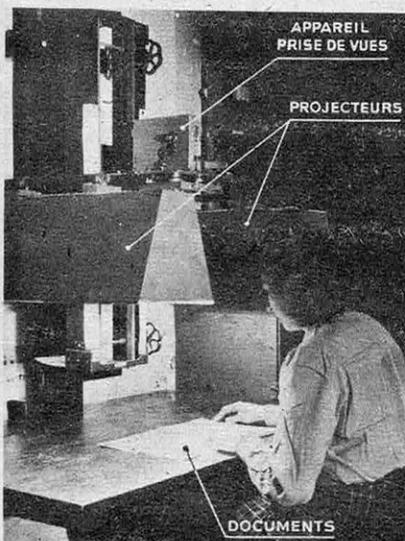
Actuellement, le nombre des emplois offerts aux anciens Elèves de l'École dans le Commerce, l'Industrie, les Administrations, etc., en France et aux Colonies, est bien supérieur à celui des candidats disponibles. Dem. broch. illustr. grat. n° 2210.

QU'EST-CE QUE LE MICROFILM ?

Le MICROFILM a pour objet de reproduire, sous le volume le plus réduit, les documents de toutes natures (manuscrits, livres, plans, dessins, photos, etc.) qui composent les archives de toute entreprise commerciale.

Le MICROFILM permet de rassembler ou de mettre à l'abri, avec un encombrement minimum, la copie rigoureusement fidèle de documents menacés de disparition ou de destruction. Il permet de conserver, transmettre, multiplier, tous documents dont l'original, pour une cause quelconque, doit être conservé.

Les MICROFILMS peuvent être conservés soit en bandes, soit en rouleaux. Les bandes sont uniformément de 11 images $18 \times 24 \text{ mm}$ ou de 6 images $24 \times 36 \text{ mm}$, et les rouleaux peuvent être de quelques mètres à 30 mètres. Ils sont rangés en boîtes métalliques, alors que les bandes sont placées dans des pochettes cellulodiques transparentes, conservées en meubles métalliques à tiroirs.



La réduction sur MICROFILM est pratiquement limitée par le format des documents et la finesse des caractères ou signes à reproduire d'une part et par le pouvoir de séparation des émulsions d'autre part.

En pratique, il est hasardeux de dépasser le format $30 \times 40 \text{ mm}$ pour une image négative de $18 \times 24 \text{ mm}$.

Pour obvier à cet inconvénient et permettre la réduction de plans, cartes géographiques, documents de grande surface, on peut employer, comme le font les Américains, le film de 35 mm non perforé qui donne une image négative de $32 \times 54 \text{ mm}$ au lieu de 24.

Le MICROFILM permet aux industriels ou aux commerçants la

reproduction rapide et intégrale de tous textes de quelque longueur et en quelque langue qu'ils soient, plus rapidement, plus économiquement que la dactylographie et sans faute de frappe.

Le même système permet aux musiciens la reproduction de morceaux d'importance, aux collectionneurs la communication exacte de timbres, tableaux, objets dont ils ne sauraient se dessaisir; aux avocats-conseils, huissiers, de communiquer à des tiers la reproduction authentique de documents originaux dont leurs clients ne voudraient pas se séparer; aux éditeurs, pour les livres n'intéressant qu'un nombre très restreint de spécialistes, de microfilmer le manuscrit dès qu'il est dactylographié, d'en tirer des copies positives et de les mettre en vente.

Déjà très répandu dans certains pays (U. S. A., Allemagne) le MICROFILM est appelé, en France, à un immense développement au fur et à mesure que les industriels, les commerçants, les services publics se rendront compte de ses possibilités et des grands avantages qu'il procure.

ÉTABLISSEMENTS STUDIO FRANCE

6, rue du Tunnel, PARIS (XIX^e).
Fournisseur des ministères, S. N. C. F. Cies d'Assurances, Grandes Administrations.

REFLEX, L'APPAREIL A DESIGNER LE MIEUX COMBINÉ

Vous permet de
TOUT COPIER, AGRANDIR, RÉDUIRE
exactement et rapidement:

Notice gratuite.

C.-A. FUCHS

Constructeur

THANN (Haut-Rhin)



L'EMPAQUEVITE



Les photos contre dispense d'explications pour montrer la commodité de ces tables, dont l'une est destinée au ficelage des colis, l'autre au cerclage des caisses, cartons, etc. Toutes deux montées sur pivots vous permettent de mener à bien toutes les opérations désirées sans aucun déplacement du colis, de la caisse,

du feuillard ou de l'opérateur.

Documentation sur demande adressée à J. VIART, constructeur. Breveté S. G. D. G., 7, rue Dupont, Berck-Plage (Pas-de-Calais).

HAUSSE SUR LES TRAVAUX PHOTOGRAPHIQUES

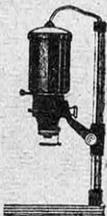
Mais non pour vous qui, après lecture de la documentation gratuite

LYNXA, vous déciderez à agrandir vous-même toutes vos photos, avec un appareil pratique aux possibilités illimitées amorti en quelques bobines (à partir de 8030 fr.).

2 modèles non automatiques: 24×36 à 3×4 et 24×36 à 6×6 .

14 modèles de passe-vues sans glaces. Modèle automatique: $24 \times 36-3 \times 4$ complet: 20 200 fr.

Agrandisseurs LYNXA, 90, rue Amelot, Paris (XI^e). Tél.: Roq. 68-53.



NOTE SUR LA NÉCESSITÉ DE FILTER L'AIR ABSORBÉ PAR LES MOTEURS

Tout moteur à combustion absorbe un volume d'air considérable toujours chargé de poussières. Les poussières qui se déposent sur les pare-brise, par beau temps, et sous forme de boue par temps de pluie, en sont la preuve. Ces poussières abrasives rodent et usent pistons et cylindres et imposent, sous un délai plus ou moins long, la réparation du moteur, obligation fort onéreuse à l'heure actuelle.

Filter l'air est source d'économie en argent et en temps.

La Compagnie GOHIN-POULENC, 78, rue de Prony, Paris (17^e), qui a résolu le problème de la filtration le plus difficile, celle des gaz de gazogène, a mis au point un type de filtre à air en matière cellulodique, fonctionnant à sec, incolmatable, assurant la protection de tous les moteurs (tourisme, camions, groupes fixes, tracteurs) aussi bien sous le climat de France que sous celui d'outremer (vents de sable) sans l'obligation d'imprégner le filtre à l'aide de substances adhésives ou poisseuses et sans entretien autre qu'un simple lavage à de rares intervalles.

Faible coût d'achat. Énorme économie. L'écusson G. P. est le bouclier du moteur.



LES MEILLEURS ENREGISTREMENTS SONT MAINTENANT A LA PORTÉE DE TOUS

... Grâce à l'OLIPHONE, premier appareil français d'enregistrement sur film magnétique qui se présente vraiment comme la synthèse de tous les progrès récemment réalisés dans ce domaine.

Plus de disques à changer, à racler pour un nouvel usage, plus de saphir ni d'aiguille. Une bobine qui contient 1 000 mètres de film assurant 40 minutes d'audition ininterrompue et conservant éternellement les enregistrements et les restituant toujours avec la même fidélité et la même fraîcheur. Une bobine qui peut toujours être effacée et rendue propre à un nouvel enregistrement sans qu'il reste aucune trace des précédents. Tels sont les avantages inégalables de l'OLIPHONE dont le maniement est d'une extrême simplicité et qui permet à quiconque de se constituer la plus riche et la moins encombrante des discothèques.

Notice sur demande à OPELEM, 88, av. Kléber, Paris (XVI^e).



L'AVIATION... MÉTIER DE GRAND AVENIR

Vous qui êtes attirés par l'Aviation, avez-vous pensé au développement immense que va prendre cette industrie ? Avez-vous pensé au grand nombre d'emplois qu'elle va réserver à tous les techniciens qui auront su acquérir le bagage de connaissances techniques indispensables ?

Si l'Aviation vous attire, sans quitter votre travail habituel et quelle que soit votre résidence, dites-vous bien que nos cours par correspondance vous permettront d'acquiescer dans cette branche combien moderne de l'activité actuelle une situation enviable.

Nos cours, dirigés par un général, ancien chef de l'état-major de l'Armée de l'Air, offrent toutes garanties de réussite et vous permettront de devenir pilote aviateur, radio navigant, chef électro-mécanicien d'aviation ou chef dessinateur en constructions aéronautiques.

Baptêmes de l'air gratuits sur les appareils de l'école.

Renseignements et documentation sur simple demande adressée à : L'ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE, 21, rue de Constantine, Paris (VII^e).

Un Véritable Appareil de Précision : Le ROYAL-PEN Système américain : plume capotée

1. Plume protégée contre la poussière et l'encrassement.
2. Plume réglable pour écriture souple ou écriture dure.
3. Plume toujours entourée d'encre, immédiatement prête à écrire.
4. Capuchon doré.
5. Corps entièrement en Plexiglas.
6. Plume spéciale, glissant sur le papier sans effort.



Royal-Pen,
Plume pointée
Iridium :
590 francs.
Royal-Pen, plume
or 18 carats :
1 140 francs.
Bon de garantie 2 ans.

Envoi contre mandat.
franco. Contre remboursement : + 20 francs.
ROYAL-FRANCE,
Serv. S.V., 103, rue Lafayette,
Paris (10^e).

DEVENEZ RADIESTHÉSISTE

En peu de temps, vous apprendrez seul
l'art du sourcier avec
LE GUIDE MÉDICIS
DU RADIESTHÉSISTE

Toute personne peut étudier seule l'art de capter les radiations et obtenir rapidement des premiers résultats qui étonneront son entourage. Puis, se perfectionner et se livrer à des études passionnantes sur les eaux, les minéraux, les plantes, les animaux, le corps humain. Un livre illustré de 272 pages. Broché : 330 fr. Relié : 480 fr.

POUR BIEN COMMENCER, POUR BIEN GÉRER UNE COLLECTION LE GUIDE MÉDICIS DU PHILATÉLISTE

La philatélie est aussi un art qui s'apprend si on veut éviter les erreurs et y gagner de l'argent. Ce guide est indispensable aux débutants, comme aux collectionneurs déjà avertis qui y trouveront une foule de conseils et de renseignements inédits et fructueux. Un livre de 304 pages. Broché : 280 fr. Relié : 430 fr.

Dans toutes les Librairies, mais, à défaut, écrivez aux Editions Médicis, service S.V., 5, rue de Rome, Paris (8^e), qui vous feront l'envoi rapide par poste contre remboursement. Demandez l'envoi gratuit du catalogue des Guides Médicis.

35 A 40.000 FRANCS PAR MOIS

Salaires actuels du Chef-Comptable. Préparez chez vous, vite, à peu de frais, le diplôme d'Etat qui vous assurera une situation lucrative. Demandez la brochure gratuite n° 14, « Carrières Comptables, carrières d'avenir », à l'École Préparatoire d'Administration, 4, r. des Petits-Champs, Paris.

DEVENEZ EXPERTS EN PLASTIQUES

Nos cours par correspondance vous donneront la formation théorique et pratique dont vous avez besoin pour appliquer les toutes dernières méthodes américaines de production et de transformation des plastiques. Renseignements : INSTITUT DE PLASTIQUES MONTREAL, 4487, rue Saint-Denis, Montréal, Canada.

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. 30.720 : Orthographe, Rédaction.

Broch. 30.721 : Calcul, Mathématiques.

Broch. 30.724 : Électricité.

Broch. 30.725 : Radio.

Broch. 30.726 : Mécanique.

Broch. 30.727 : Automobile.

Broch. 30.730 : Dessin industriel.

Broch. 30.733 : Sténo-Dactylographie.

Broch. 30.734 : Secrétariat.

Broch. 30.735 : Comptabilité.

Broch. 30.737 : C. A. P., B. P. Commerce.

Broch. 30.738 : Carrières commerciales.

ÉCOLE NORMALE
D'ENSEIGNEMENT
PAR CORRESPONDANCE
28, rue d'Assas, PARIS (VI^e).

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 biochimiques 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° 44.

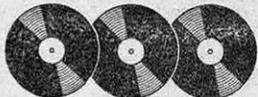
**CONSTITUEZ-VOUS
UNE DISCOTHEQUE
POUR GARDER
VOS AIRS PRÉFÉRÉS**

N'est-il pas agréable, lorsque vous voulez occuper vos loisirs, ou bien danser en petite réunion d'amis, d'avoir des disques ? CLÉRY-CITÉ vous offre un choix considérable de tous les disques que vous désirez. Nous vous signalons que sa nouvelle adresse est :

CLÉRY-CITÉ

397 bis, rue de Vaugirard, Paris (XV^e).
Tél. : VAU. 22-23.

Métro Porte de Versailles.



Voici quelques morceaux nouveaux, pris au hasard dans notre catalogue provisoire, qui peut vous être adressé franco contre la somme de 65 francs :

DANSES. — RUMBAS-SAMBAS : *Un Soir de Carnaval, Tropical.*
TANGOS: *Garras, Où es-tu, mon amour?*
VALSES : *Fascination, La Danse des Violons, Rêve de Valse.*

MUSETTE : *Blotti contre ton cœur, Yanilan, Un p'tit Matelot.*

JAZZ : *In the mood, StarDust, Boogie groggy, By the river Santa-Maria.*

CHANSONS : Tino Rossi : *Le Dimanche dans la rue ; Adios, pampa mia, Tout bleu.* — Luis Mariano : *Andalousie, La Fête à Séville, La Belle de Cadix.* — Bourvil : *C'est l'piston, La Rumba du pinceau, La Bougie.*

Musique classique, Folklore, Diction, et la méthode Assimile, pour apprendre ou se perfectionner par disques (professeur inlassable) dans toutes les langues.

Nous vous proposons également tout ce qui concerne la sonorisation, radio, photo, phono, changeur et enregistreur de disques.

N'hésitez pas à nous écrire. CLÉRY-CITÉ répond à toutes les demandes de renseignements.

A votre passage à Paris, une visite s'impose ; vous y serez reçus en amis. C'est à une minute du parc des Expositions, Porte de Versailles.

CLÉRY-CITÉ

397 bis, rue de Vaugirard, Paris (XV^e).
Tél. : VAU. 22-23. — C. C. P. 4801-56.

**" COMPTABILITÉ,
CLÉ DU SUCCÈS "**



Demandez cette brochure gratuite de 20 pages : vous y lirez comment obtenir une situation lucrative (35 000 à 40 000 fr. par mois, salaire officiel du Chef Comptable) en préparant sérieusement, chez vous, vite, à peu de frais, le diplôme d'Etat.

**ÉCOLE PRÉPARATOIRE
D'ADMINISTRATION**
(Serv. 17), 4, r. des Petits-Champs, Paris.

**APRÈS HUIT ANS D'ABSENCE,
FORCYL RÉAPPARAÎT... RÉNOVEZ**



immédiatement sans immobilisation vos moteurs fatigués, l'usure de vos cylindres, pistons et soupapes. Cette opération,

vous l'effectuerez vous-même et vous retrouverez votre voiture neuve pour 450 frs. Envoi contre remboursement à lettre lue, 500 fr. Notice gratuite sur demande.

COMPTOIR FRANCO-AMÉRICAIN
55 bis, rue de l'Assomption, Paris.
Tél. Aut. 49-51.

**500 COUPS SANS RECHARGE
RECHARGE INSTANTANÉE**



SPORT NOUVEAU
pour tous



PISTOLET AUTOMATIQUE
500 PROJECTILES
Portée Régloble : 127 247 367
Tir Précis et Silencieux

« PNEUMA-TIR 500 »
est un jouet ; mieux : un
SPORT POUR TOUS
petits et grands

qui fonctionne à l'air comprimé, mais a ceci de particulier qu'il tire une à une et sans recharge 500 balles et se recharge ensuite instantanément, l'air comprimé étant fourni par simple pression des doigts sur la poire en caoutchouc.

Demandez la démonstration à votre spécialiste le plus proche en :

Jouets Sports
Armes Cadeaux
Vente en gros **E. P. A. S.**
39, rue Volta, Paris (3^e)

Agent général Belgique-Luxembourg :
LIESENBERG, 27, rue Veydt,
Bruxelles.

— Foire de Paris —

**POURQUOI ÊTRE MANCHOT
AU TÉLÉPHONE ?**



MAINLIBRE

Casque éclip-sable, se fixe sur tous les télé-phones : tellement pratique, agréable, et léger !

Écrivez, consul-tez vos dossiers en téléphonant.

Envoi contre 350 francs, ou contre remboursement (plus 20 francs), ou chez les papetiers ou électriciens. Notice sur demande.

MAINLIBRE. Bte post. 67-15 Paris.
Chèque postal 5582.76 Paris.
Représentants demandés.

LIRE CONFORTABLEMENT



Le vœu de tous les alités est réalisé par la **LUNETTE DE LIT.**

LUNETTE-LOUPE FRANÇAISE



très légère : 38 gr., grossit quatre fois à 30 cm., champ de vision nette 15/15 cm., adap-

tation à toutes les vues par modification des oculaires. Encombrement réduit, se plie dans un étui courant. Indispensable pour tous les travaux minutieux.

H. et M. RENAULT, opticiens,
107, rue Jouffroy, Paris. Wag. : 15-15.

**NOUVEAUTÉ DANS
L'INTERCOMMUNICATION**

Les Établissements PROMOTEC, détenteurs des Brevets C. PÉLIS-SIER, fabriquent en série un modèle d'interphone à amplification entièrement nouveau, le PROMOVOX.



D'un volume très réduit, plus petit qu'un téléphone, fonctionnant sur tous courants, avec une consommation pratiquement nulle et seulement pendant l'écoute. C'est le premier appareil de ce genre permettant la parole et l'écoute sans aucune manœuvre.

Sans installation spéciale, permet de relier : une pièce à une autre, un bureau à un autre, la chambre de malade à la cuisine, le cabinet du médecin à son infirmière, le bureau au magasin, le directeur à sa secrétaire, une maison à l'autre, la chambre noire du photographe à sa boutique, l'appartement au magasin, etc., etc...

Il s'adresse donc, en définitive, aux commerçants, aux industriels, aux personnes privées.

Prix de l'ensemble des deux appareils : 13 500 fr., toutes taxes comprises.

Envoi contre remboursement, port et emballage en sus.

Les Établissements PROMOTEC fournissent également un poste central avec deux ou trois satellites.

PROMOTEC, 31, Champs-Élysées, Paris (VIII^e). BAL. 50-73, ELY. 84-58 et la suite.

UNE DOCUMENTATION DE TOUT PREMIER ORDRE

Sur simple demande, accompagnée de la somme de 20 francs en timbres, vous recevrez le catalogue général n° 12 de SCIENCES ET LOISIRS, la librairie technique la plus importante de toute la France. Ce catalogue de 80 pages (format 135x210), contient les sommaires de plus de 1 000 ouvrages sélectionnés parmi les meilleurs (technique, vulgarisation scientifique, utilité pratique).



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, Electricité, Elevage, 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.

Expédition des commandes France et Colonies dans les délais les plus rapides.

Librairie SCIENCES ET LOISIRS, 17, avenue de la République, PARIS (XI^e) (métro République).

ATTENTION ! MÉCANICIENS AUTO CECI VOUS CONCERNE



La première industrie française manque de spécialistes. Devenez, rapidement, sans déranger vos occupations, MÉCANICIEN-ÉLECTRICIEN HAUTEMENT QUALIFIÉ

dans un garage, dans l'Armée, dans la culture, dans l'Administration (S. N. C. F., P. T. T.), par la Méthode Documentaire « ETN-AUTO », attrayante et facile, réalisée avec l'aide technique des marques.

Certains de l'efficacité de notre méthode, et pour la première fois en France, nous vous offrons jusqu'au 30 novembre prochain un essai d'un mois gratuit et sans engagement.

Demandez le spécimen illustré 406 (Professionnels) ou 906 (Débutants), à l'École Spéciale d'Automobile (E. T. N.), 137, rue du Ranelagh, PARIS (16^e). A BRUXELLES, 20, rue Charles-Martel. EN SUISSE, GORGES 8, NEUCHÂTEL. AU CANADA : c/o C. P. C. C. P. 33 MONTREAL-LORIMIER (35) P. Q.

L'École des Techniques Nouvelles forme l'élite professionnelle.

VOUS AVEZ BESOIN DE SAVOIR RÉDIGER

pour vous faire comprendre, pour vous défendre, pour mettre en valeur vos connaissances et vos possibilités.

Quelle que soit votre situation, quels que soient vos projets, vos besoins, votre intérêt sera toujours lié à la façon dont vous saurez extérioriser vos idées, vos sentiments, vos conceptions. Sans doute l'avez-vous déjà éprouvé. Mais avez-vous éprouvé aussi les difficultés sans nombre, les hésitations devant la page blanche, les pertes de temps, lorsqu'il s'agit d'écrire un rapport, un mémoire, une lettre délicate ?

Il est temps de vous ressaisir. La faculté de bien rédiger peut s'acquérir et se développer rapidement au prix d'exercices méthodiques et bien conduits. Renseignez-vous dès aujourd'hui sur le cours de Rédaction de l'École A. B. C. qui a formé, depuis 1930, des milliers d'excellents rédacteurs de toutes catégories.

Demandez à A. B. C. (Rédaction 41), 12, rue Lincoln, Paris (VIII^e), la brochure *L'Art d'Écrire*, qui vous fournira une documentation complète sur l'attrait et l'efficacité de cette méthode. Vous verrez que vous ne le regretterez pas.

UN RÉCEPTEUR SUPERHÉTÉRODYNE T. S. F. GRATUIT...



... est construit, comme avant guerre, en ordre de marche, par nos élèves radiotechniciens, 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 NATIONALE 104, Bd Malesherbes, Paris.

CONSTRUISEZ VOUS-MÊME VOTRE RÉCEPTEUR DE T. S. F. OU DE TÉLÉVISION C'EST TRÈS FACILE !

A la satisfaction d'avoir construit de vos mains un appareil équivalant aux meilleurs s'ajoutera celle d'avoir fait une économie substantielle.

L'École Franklin, d'enseignement polytechnique par correspondance, a étudié, mis au point une variété de montages où vous trouverez certainement celui qui correspond à vos désirs et à vos moyens.

L'École Franklin vous fournira le matériel, les instructions abondamment illustrées de schémas, de plans, etc., les conseils de ses professeurs pour la parfaite réalisation de votre travail, même si vous n'avez encore jamais tenu en main le fer à souder et la pince plate.

Votre appareil en ordre de marche sera gracieusement aligné et mis au point dans les laboratoires de l'École.

L'École Franklin forme aussi par correspondance les techniciens de toutes catégories de la Radio et de la Télévision, du monteur au sous-ingénieur.

Demandez aujourd'hui même la notice *Travaux pratiques* à l'École Franklin, 4, rue Francœur, Paris (XVIII^e).

SI LE DESSIN TECHNIQUE L'AUTOMOBILE LA MÉCANIQUE

L'ÉLECTRICITÉ

vous intéressent, demandez à l'ÉCOLE CENTRALE DE MÉCANIQUE

(Cours par correspondance)

8, avenue Léon-Heuzey, Paris (XVI^e), son instructive notice-programme intitulée



adressée gracieusement sur demande.



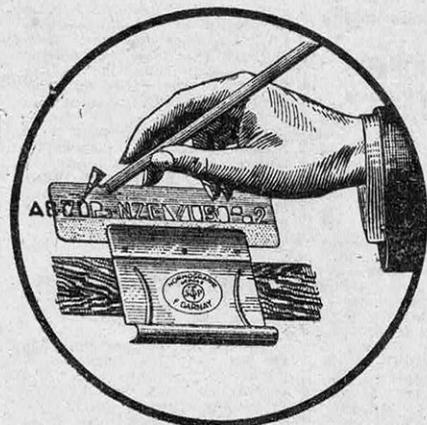
Des moteurs à explosions et des moteurs électriques que vous ferez fonctionner vous seront remis pour vos études.

ATTENTION : L'École offre gratuitement à tous ses élèves une boîte de compas et un matériel de dessinateur.



TOUS LES ARTICLES DE DESSIN

présentés par F. DARNAY et C^{ie} (Ing. A. et M. et I. C. F.) de PARIS



Les trace-lettres « Normographe ».

En 4, 5, 6, 8, 10, 13, 16 $\frac{m}{m}$ de hauteur.

Le jeu majuscules-minuscules-chiffres..... 186 fr.

Les plumes : 30 fr. (Catalogue franco.)

La planche à dessin « Techn ».

Format 0,50 × 0,35, avec tous les accessoires en hêtre, inclinable dans les deux sens. Prix..... 1 000 fr.

Règles à calcul de 25 $\frac{c}{m}$.

En plexiglass blanc, fraisées dans la masse et gravées.

2 couleurs (F. Darnay)..... 1 600 fr.

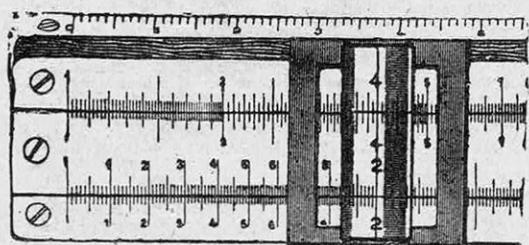
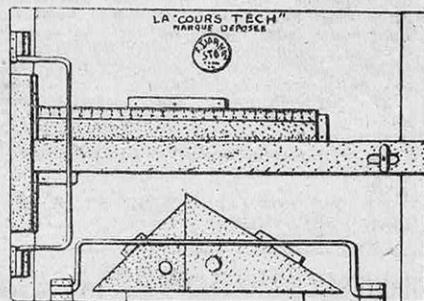
Idem. 2 couleurs (Grapho)..... 1 850 —

Règles à calcul circulaires.

Suprematic 2 500 fr.

Roplex 3 900 —

Règles à calcul de poche, 14 $\frac{c}{m}$ 480 —



Planches à dessin

(3 épaisseurs encadrées.)

2 m. × 1 m. . . 5 500 fr.

1,50 × 1 m. . . 3 700 —

1,20 × 0,80 .. 2 700 —

0,75 × 0,56 .. 1 100 —

0,65 × 0,50 .. 900 —

0,50 × 0,36 .. 600 —

Planches à dessin

« Innovation ».

0,67 × 0,45, avec té,

2 équerres, et triple.

Acces. Poirier 2 250 fr.

— Cellulo 2 800 —

— Plexi. . . 3 600 —

TABLES A DESSIN MÉCANIQUES

« Bloc » en tube repliable, 1,20 × 0,80. 15 000 fr.

« Studio » bâti bois, 1,20 × 0,80 11 000 —

(Catalogue sur demande.)

Équerres, tés, règles, mesures, échelles en buis, cellulo, plexiglass, rhodoïd.

COMPAS. Très grand choix. Cartons à dessin.

PAPIERS A DESSIN ET CALQUE

Demandez nos catalogues.

F. DARNAY & C^{ie}

17, rue Coypel, PARIS (13^e)

TRIOMPHE DU "PETIT FORMAT"

Pendant vos vacances vous avez certainement été frappé par :

1° Le nombre étonnant d'amateurs photographes utilisant des appareils « Petit Format » : Foca, Sem-Kim, Oplax, Eljy, etc...

2° L'audace de ces amateurs qui, grâce aux nouvelles possibilités du petit format, concurrencent les reporters professionnels ;

3° La rapidité et la sécurité avec lesquelles opèrent les « Petit-forma...istes » qui visent à hauteur d'œil, comparées au tâtonnement de la visée à hauteur de nombril, avec les appareils à soufflet.

Ces amateurs ont compris, comme vous, que la « bataille » du petit format est définitivement et brillamment gagnée. Ils savent aussi qu'en venant nous trouver, ils ne seront jamais déçus. En effet :

1° Au point de vue de la qualité technique, de la qualité des renseignements, des possibilités de documentation, notre maison n'a d'égaux qu'en Suisse.

2° Au point de vue économie, nos clients savent que nous défendons leurs intérêts, que nous ne les poussons pas à des dépenses inutiles ; que nous avons lancé la campagne du « Petit Format bon marché ». Nous reprenons au plus haut cours votre ancien appareil (si vous nous questionnez à ce sujet, donnez-nous toutes les caractéristiques bien détaillées pour que nous puissions fixer les bases d'échange de notre première lettre.

3° Nous critiquerons votre premier film en l'examinant avec vous, après l'avoir développé et tiré sur bande témoin gratuitement.

Le petit format multiplie par dix les joies de la photographie, car l'optique donne ses faveurs à tout ce qui est petit.

UN SEUL FORMAT POSSIBLE : LE 24x36 mm. SUR FILM CINE PROFESSIONNEL 35 mm.

LECTURES INTERESSANTES

L'ALMANACH PHOTO PRISMA No 2 déjà célèbre et dont l'édition actuelle risque d'être vite épuisée ; LA PHOTOGRAPHIE DE PAYSAGE (Marcel Bovis), la technique et l'esthétique du paysage en photographie (682 francs). - TRAITÉ PRATIQUE DE PHOTOGRAPHIE INDUSTRIELLE ET PUBLICITAIRE, de Cuisinier (200 fr.) Vous faites de la photo pour votre plaisir ; pourquoi ne pas vous en servir pour votre profession ? - LA PHOTOGRAPHIE A L'INFRA-ROUGE : les rayons invisibles et leur application en photo (fr.)

Quelques nouveautés

LES PHOTOMETRES D'AGRANDISSEMENT : Ils économiseront votre temps, votre papier et les résultats seront meilleurs et plus constants.

1° Le volomat, système Fil-mograph-Lobel ; fonctionne en lecture directe et donne la gradation à employer et le temps de pose. Prix : 6 890 fr.

2° LE POSOMATIC : pour l'étalonnage des papiers et la fixation des temps de pose. Prix : 2.550 fr.

AVIS

Le numéro 5 de notre bulletin d'information « PETIT FORMAT » est sorti ; vous devez le lire. Prix 30 fr., remboursables pour toute commande dépassant 500 fr.

LES ACTUALITÉS cinématographiques

La Maison Kodak édite, en principe chaque mois, des films d'actualités en 8 et 16 mm. que tous les amateurs cinéastes voudront posséder dans leur cinémathèque. Ils sont constitués par des extraits des meilleurs films d'actualité qui paraissent chaque semaine dans les salles professionnelles. Ce sont des documents du plus grand intérêt. Voici quelques titres : La Caravane du sel au Hoggar, Le Mariage de la princesse Elisabeth, La Guerre à Athènes, Les inondations de l'Est etc... Cinq numéros sont déjà parus. - Prix : 8 mm. 15 m. : 460 fr. - 16 mm. 30 m. : 1.020 fr. Envoi automatique dès parution, soit contre remboursement, au cours, ou après versement d'une provision.

Français,

une nouvelle réconfortante

Le FOCA II bis, appareil français 24x36, est d'une classe internationale certaine. Les 1.200 unités fabriquées par mois s'arrachent dès leur sortie.

L'achat d'un FOCA est un PLACEMENT INDISCUTE.

Sans dépenser davantage,

1° Développez vous-mêmes : c'est le titre d'une petite brochure que vous devez connaître (90 fr.). Frais à engager pour acquérir le matériel et

LA BELLE PIÈCE

La Visionneuse animée Méopta pour film 8 mm. est une véritable merveille. L'ensemble comprend, réunis dans un coffret de bois dur vernis 135x178x420 mm. une enrouleuse, une visionneuse animée sur écran dépoli, de 65x45 mm., un compteur mètres et secondes permettant de régler exactement la longueur des scènes, une colleuse automatique, 18 cases pour le regroupement des scènes ; un bloc-note ; le tout d'une précision et d'un fini impeccable. - Prix : 30.795 fr.

UNE DOCUMENTATION UNIQUE

Plus qu'un catalogue, plus qu'un livre de photo moderne, plus qu'un Almanach, l'Album-Catalogue GRENIER : « VUES MODERNES SUR LA PHOTO D'AMATEUR » vient de sortir (140 pages, 300 clichés). Véritable encyclopédie, il permettra à tout amateur de connaître les appareils et accessoires actuellement sur le marché, leurs possibilités respectives, les techniques modernes, leurs applications. Prix : 100 fr., remboursables pour toute commande dépassant 5.000 fr.

multipliez vos possibilités

les produits nécessaires : 1.475 francs environ (Voir « Petit Format » No 5).

2° Faites vos tirages vous-mêmes : lisez le chapitre spécial sur notre catalogue et demandez-nous votre notice spéciale. Frais à engager : 350 fr. environ.

3° Agrandissez vous-mêmes (voir « Petit Format » No 5) : lisez « Les joies de l'agrandissement » (140 fr.) La dépense à envisager pour être bien outillé oscille entre 8 et 11.000 fr. et l'épreuve 7x10 revient à 3 fr. Venez nous voir ou écrivez-nous, mais sa chez à l'avance que nous voulons votre succès dès le PREMIER essai.

4° Obtenez vous-mêmes des films de projection à votre goût. Demandez :

A) Si votre appareil à un objectif amovible, notre notice A.

B) Si votre appareil à un objectif fixe, notre notice B. Vous verrez que les positifs transparents pour la projection sont faciles à réaliser.

Vous les examinerez ensuite soit avec la loupe diascopie (1.205 fr.), soit avec la visionneuse de luxe Pathéorama (1.435 fr.), ou bien vous projeterez sur un grand écran, devant tout un vaste groupe d'amis émerveillés, le fruit magnifique de votre propre travail. N'oubliez pas que les joies de la photo en couleurs ne vous seront accessibles que si vous possédez un bon matériel pour l'examen des positifs transparents.

Le temps de pose rigoureusement juste

Nous avons eu plaisir à constater que la cellule française REALT n'avait rien à envier aux meilleures cellules étrangères quant à la précision de leur étalonnage et à la qualité de leur fabrication. En outre, ses cadrans interchangeables, heureuse innovation, permettent la lecture D'RECTE du temps de pose et du diaphragme pour les instantanés avec les émulsions les plus courantes. (Un cadran calculeur permet de trouver en quelques secondes tous les temps de pose pour tous les cas). (Étalonnée pour la photo et le cinéma noir et couleur). Prix : 7.100 fr. - Etui : 500 fr.

PAPIERS PHOTOGRAPHIQUES DE QUALITÉ

Toutes les bonnes marques en boîte de 100 feuilles ou pochettes. Spécifiez bien à la commande : LA GRADATION (très important), doux, normal, dur ou extra-dur ; la surface : blanc brillant, chamois ou crème mat et demi-mat ; le genre : bromure, chloro-bromure ou chlorure (gaslight). L'Album-catalogue donne d'ailleurs un tableau détaillé des papiers par marques, genre et gradation.

LES OCCASIONS INTERESSANTES

APPAREILS 24x36 sur film perforé 35 mm. FOCA I. Obj. 3.5. 35 mm., sans télémètre comme neuf. 18.000 fr.

FOCA II. Obj. 3.5. 50 mm., télémètre. Obj. 1/500. - C.N. 24.000 fr.

FOCA II bis. Obj. 3.5. 50 mm. av. télémètre. Obj. 1/1000. C.N. 30.000 fr.

SUPER NETTEL ZEISS IKON, Tessar 3.5, télémètre 1/1000, B.E. - 28.000 fr.

PERFEX 55 - Wollensat 2.8, télem. couplé, 1/1250, posern. optique. B. E. - 20.000 fr.

24x36 SUR FILM SPECIAL Eljy, objectif 3.5. - 2.500 fr. Super-Eljy avec armement. 3.500 fr.

APPAREILS 6x6 et 6x9 BESSA VOIGTLANDER, Biformat, Héllar 3.5. Compur 1/400, télem. couplé, 25.000 fr. IKONTA ZEISS IKON 6x6, Novar 3.5. Compur 1/300, 15.000 fr.

Avis important

En raison de l'instabilité actuelle des prix, nous ne pouvons, à notre grand regret, garantir les livraisons au prix indiqué. Les articles seront facturés au prix en vigueur au moment de l'expédition. Ces prix sont établis taxes locales comprises. Tarif général contre 9 fr.

Nous expédions contre remboursement, mais préférons un règlement préalable par virement postal à notre C.c.p. 1526-49. Pour les colonies et secteurs postaux, règlement par virement postal préalable. Les frais de port et d'emballage sont à la charge du destinataire, et nous les comptons au plus juste (en moyenne 5 % du montant de la commande).

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° 35500. **Toutes les classes du 2^e degré** ; Brevet du 1^{er} cycle; Baccalauréats.
- N° 35501. **Toutes les classes du 1^{er} degré** ; Brevets, C. A. P.
- N° 35502. **Droit ; Licence ès lettres.**
- N° 35503. **Cours d'orthographe.**
- N° 35504. **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° 35505. **Formation scientifique** (Mathématiques, Physique, Chimie).
- N° 35506. **Dessin industriel.**
- N° 35507. **Industrie** : Préparation à toutes les carrières et aux certificats d'aptitude professionnelle.
- N° 35508. **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° 35509. **Radio** : Certificats de radio de bord (1^{re} et 2^e classes).
- N° 35510. **Cours de couture** (la robe, le manteau, le tailleur) **et de lingerie** ; Certificats d'aptitude professionnelle.
- N° 35511. **Carrières des P. T. T. et des Travaux publics.**
- N° 35512. **Écoles d'infirmières et assistantes sociales, Écoles vétérinaires** ; Éc. milit. **Saint-Cyr.**
- N° 35513. **Dunamis** (Culture mentale pour la réussite dans la vie).
- N° 35514. **Initiation aux grands problèmes philosophiques.**
- N° 35515. **Phonopolyglotte** (Anglais, Allemand, Italien, Espagnol, par le phonographe et le disque).
- N° 35516. **Dessin artistique et peinture** : Croquis, Paysage, Marines, Portrait, Fleurs, etc.
- N° 35517. **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.

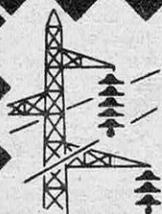
Vous travaillerez sous la direction des spécialistes les plus éminents, que vous aurez la faculté de consulter personnellement.

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° 35518 que vous recevrez gratuitement sur demande adressée à l'**ÉCOLE DES SCIENCES ET ARTS**, 16, rue du Général-Malleterre, Paris (16^e).

**Vous pouvez apprendre
L'ÉLECTRICITÉ
sans connaître
les mathématiques**



Tous les phénomènes électriques ainsi que leurs applications industrielles et ménagères, sont étudiés dans le Cours Pratique d'Électricité, sans nécessiter aucune connaissance en mathématiques. Cette étude ne nécessite que quelques heures de travail par semaine pour devenir un technicien de l'électricité. Ce cours s'adresse aux Praticiens de l'électricité, aux radio-électriciens, aux mécaniciens, aux vendeurs de matériel électrique et à tous ceux qui, sans aucune étude préalable, désirent connaître réellement l'électricité. Demandez la documentation en envoyant ou en recopiant le bon ci-dessous; joindre 12 Francs en timbres.

**BON
13 G**

**COURS
PRATIQUE
D'ÉLECTRICITÉ**
33, Rue du Ranelagh, Paris (16^e)

Devenez JOURNALISTE !

Voulez-vous être REPORTER, RÉDACTEUR
— ou CORRESPONDANT DE PRESSE —
sportif, théâtral, cinéma, criminel, voyages ?

*Cette profession libérale vous sera
accessible après avoir suivi les cours de*

**L'ÉCOLE TECHNIQUE
DE REPORTAGE**

**8, boulevard Michelet
TOULOUSE**

*Enseignement par correspon-
dance sans quitter vos occu-
pations habituelles.*

*Documentation envoyée contre
10 francs de timbres.*



Un poste de radio gratuit

Comme avant la guerre...

L'ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE

fournit gratuitement, à tous ses élèves, le matériel nécessaire à la construction d'un superhétérodyne moderne avec LAMPES et HAUT-PARLEUR.

Ainsi les **COURS TECHNIQUES** par correspondance

sont complétés par des **TRAVAUX PRATIQUES**

Vous-même, dirigé par votre Professeur Géo MOUSSERON,
construirez un poste de T. S. F.

CE POSTE, TERMINÉ, RESTERA VOTRE PROPRIÉTÉ

ENSEIGNEMENT SUR PLACE ET PAR CORRESPONDANCE — Sur simple demande, vous recevrez gratuitement tous renseignements utiles, ainsi que notre documentation affranchis philatéliquement

**ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE
21, RUE DE CONSTANTINE, PARIS (VII^e)**

LA RADIO



S'APPREND AUSSI PAR CORRESPONDANCE

ÉCOLE CENTRALE DE T.S.F



12 RUE DE LA LUNE PARIS

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

SEULE L'ÉCOLE CENTRALE DE T. S. F.

peut vous donner la garantie d'un pareil coefficient de réussite

guide des carrières gratuit sur demande.

PUBLICITÉS RÉUNIES

COURS sur place, le **JOUR** ou le **SOIR**

Stephens'



SON FLACON ENCRIER

★ A NIVEAU CONSTANT ★



La
meilleure des
ENCRES ANGLAISES
fabriquée en FRANCE



EXTRAIT de "SCIENCE et VIE"

Le système breveté du STEPHENS' ROYAL, en supprimant toute pression verticale, évite tout danger d'abîmer les becs de la plume. Un simple effort dans le plan horizontal : immerger la plume dans l'encre, dévisser la tête du stylo, revisser et attendre cinq secondes : le stylo est rempli.

Stephens'

le stylo qui a du style



ROYAL

PIPO

COMPAGNIE DES ENCRÉS
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2.625.000 FRANCS
37 RUE DEQUINGAND
LEVALLOIS-PERRET (SEINE)