

SCIENCE ET VIE

JUILLET 1948

N° 370

50 FRANCS



Voir page 23



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)



TOUJOURS BIEN RASÉ !

L'ÉTUI DE 21 fr.
5 LAMES

DUFURNET

Lame française de qualité, qui grâce à un outillage ultra moderne **unique en Europe**, satisfait une clientèle chaque jour croissante sans limitation de quantité

LAME · RASOIR · CREME

LAMES DE RASOIR R. BELINE, 21, RUE AUBER, PARIS



ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

152, Avenue de Wagram, PARIS (17^e)

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.

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.)

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.

MON SEUL REGRET

c'est de n'avoir pas connu plus tôt

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

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

Si vous vous sentez attiré par exemple par les

CARRIÈRES DE LA RADIO

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

SITUATIONS SÉDENTAIRES

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

Télémechanicien (Armée de l'Air) ;

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

SITUATIONS ACTIVES

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

Certificats internationaux de Radio de bord (1^{re} et 2^e classes).

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

La brochure n° 65.219, relative aux **Carrières de la Radio**, vous sera expédiée gratuitement sur demande

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

LA PLUS IMPORTANTE DU MONDE

vous met en outre en mesure, quels que soient votre âge et votre situation actuelle, de faire chez vous, en toutes résidences, aux moindres frais, des études complètes dans toutes les branches, de vaincre avec une aisance surprenante les difficultés qui vous ont jusqu'à présent arrêté, de conquérir en un temps record le diplôme ou la situation dont vous rêvez.

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

- | | |
|--|--|
| Br. 65.200 : Enseignement secondaires : Classes complètes, depuis la onzième jusqu'à la classe de Mathématiques spéciales incluse, Bourses, Examens de passage, Baccalauréats, etc. | Br. 65.208 : Orthographe, Rédaction, Calcul, Écriture. |
| Br. 65.201 : Enseignement primaire : Classes complètes ; préparation au C. E. P., Bourses, Brevets, etc. | Br. 65.209 : Langues vivantes, Tourisme, Interprète, etc... |
| Br. 65.202 : Enseignement supérieur : Licences (Lettres, Sciences, Droit), Professorats. | Br. 65.210 : Carrières de l'Aviation militaire et civile. |
| Br. 65.203 : Grandes Écoles spéciales. | Br. 65.211 : Carrières de la Marine de guerre. |
| Br. 65.204 : Pour devenir Fonctionnaire : Administrations financières, P. T. T., École nationale d'Administration. | Br. 65.212 : Carrières de la Marine marchande (Pont, Machines, Commissariat). |
| Br. 65.205 : Carrières de l'Industrie, des Mines et des Travaux publics : Certificats d'aptitude professionnelle et Brevets professionnels. | Br. 65.213 : Carrières des Lettres (Secrétariat, Bibliothèques, etc.). |
| Br. 65.206 : Carrières de l'Agriculture et du Génie rural. | Br. 65.214 : Études musicales : Solfège, Harmonie, Composition, Piano, Violon, Chant, Professorats. |
| Br. 65.207 : Commerce, Comptabilité, Industrie hôtelière, Assurances, Banque, Bourses, etc... : Certificats d'aptitude professionnelle et Brevets professionnels. | Br. 65.215 : Arts du Dessin : Professorats, Métiers d'art, etc... |
| | Br. 65.216 : Couture, Coupe, Mode, Lingerie, etc. |
| | Br. 65.217 : Arts de la Coiffure et des Soins de Beauté. |
| | Br. 65.218 : Carrières du Cinéma. |

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

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

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

SANS ÉCLAIRAGE D'APPOINT !

C'est sans aucune lumière d'appoint que ce portrait a été réalisé : l'éclairage normal du restaurant a suffi.

Il fallait, évidemment, un très bon appareil. L'auteur de cette excellente photo possède un « SEM - 24 x 36 ».

Il a travaillé à pleine ouverture (F : 2,9), a placé son obturateur sur « 1 seconde » et a réalisé un négatif impeccable.

Vous pouvez en faire autant si vous utilisez aussi un « SEM ».

Voici les caractéristiques de ce remarquable appareil.

Format : 24 x 36 mm. Sur Film Standard Ciné à perforation.

Nombre de vues : 36. Objectif : Angenieux F : 2,9 de 45 mm. de foyer.

Obturateur : pose et instantané en 8 vitesses (1 sec. à 1/200 sec.).

Dispositif de retardement (pour se photographier soi-même).

Déclencheur sur le boîtier. Viseur extrêmement lumineux (type Galilée).

Blocage des vues (évitant les doubles expositions).

Table de pose (indiquant les ouvertures de diaphragme et les vitesses pour toutes les conditions de lumière).

Diaphragme à 6 positions (2,9 à 16). Poids : 400 gr. Dimensions 11 x 7 x 7 cm.

Sac en cuir glacé « Toujours Prêt », (permettant de photographier sans sortir le

« SEM. »

Prix du « SEM- 24 x 36 ».... 10 950 fr.

Sac « **Toujours Prêt** » 1 065 fr.

Charge de film pour 36 vues... 231 fr.

Vous pouvez acquérir dès maintenant un « SEM - 24 x 36 » en adressant votre commande aux

Éts STUDIO-WAGRAM

50, avenue de Wagram, Paris (17^e).

Il vous sera livré, à lettre lue, directement chez vous par paquet poste recommandé (franco de port et d'emballage), avec bulletin individuel de garantie (valeur trois ans) et Manuel d'instructions.

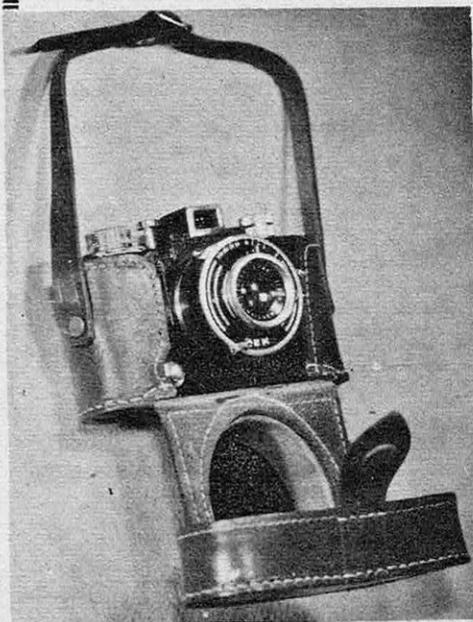
Payement contre remboursement.

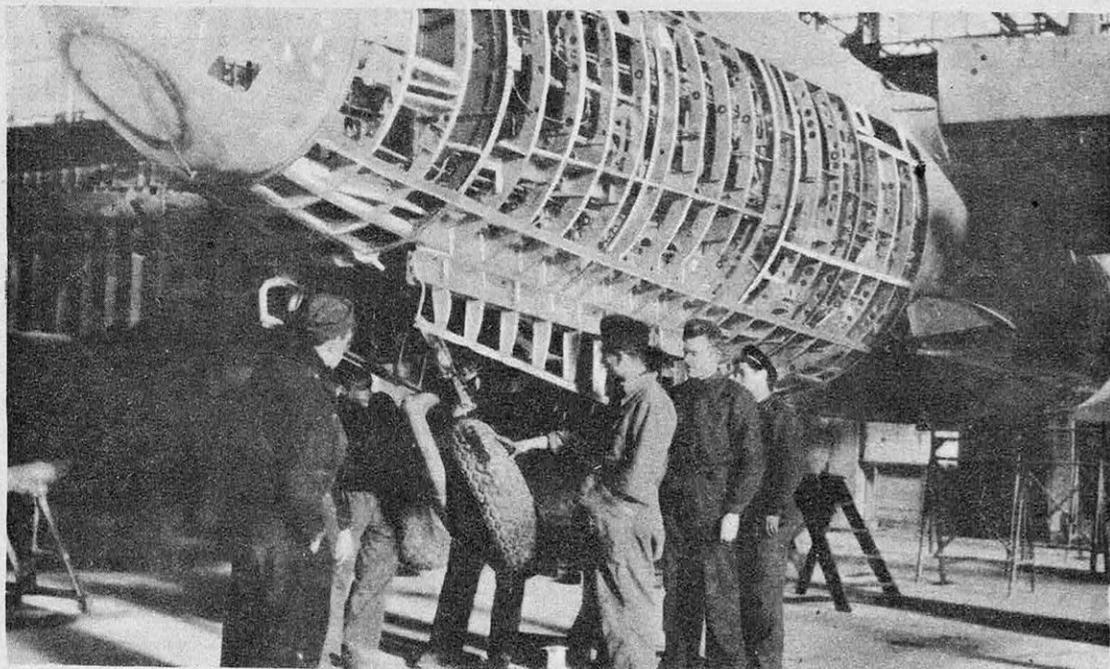
Un « SEM » s'achète

aux **Éts STUDIO-WAGRAM**



Cliché G. BRISSON





LES ÉCOLES DE L'ARMÉE DE L'AIR

préparent à TOUTES les spécialités...

PERSONNEL SPÉCIALISTE

SALON :

Officier mécanicien de l'Armée de l'Air.

AUXERRE :

Mécanicien radiotélégraphiste.
Spécialité : radio.
Spécialité : Radar (DEM.).

CHATEAUROUX :

Mécanicien télégraphiste.
Mécanicien téléphoniste.
Chef monteur de lignes.

ROCHEFORT :

Mécanicien-avion (entretien des avions en escadrille).
Mécanicien-atelier (mécanique générale).

Ajusteurs, machines-outils, chaudronniers, soudeurs, menuisiers (travaux de parc et ateliers régionaux).
Mécanicien d'équipement (aviation).

Entretien et réparation des instruments de bord, genre de travail se rapprochant de celui d'horloger.
Mécaniciens équipement sous spécialité photographe (entretien du matériel photo, développement travaux de laboratoire).

Mécaniciens d'armement (entretien et réglage des armes de bord et du matériel de bombardement).

SAINTES :

Mécaniciens ateliers spécialisés matériel roulant.

FEZ :

Mécaniciens électriciens.

PERSONNEL NAVIGANT

SALON (École de l'Air) :

Officiers pilotes.
Officiers navigateurs.
Officiers bombardiers.

PAU :

Radios navigateurs.

SALON (École militaire de l'Air, E. O. A.) :

Personnel navigant méca-télécommunications.

Où adresser les demandes ?

RENSEIGNEMENTS

Service du Personnel de l'Armée de l'Air,
24, boulevard Victor, PARIS (15^e)

ENGAGEMENTS

1^{re} Région aérienne :

C. R. A. P. 201, caserne Kléber, NANCY.

2^e Région aérienne :

a. C. R. A. P. 204, caserne des Tourelles, boulevard Mortier, PARIS.

b. C. R. A. P. 205, caserne de La Trémouille, VITRÉ (Ille-et-Vilaine)

3^e Région aérienne :

a. C. R. A. P. 207, caserne Baraguay-d'Hilliers, TOURS (Indre-et-Loire).

b. C. R. A. P. 209, caserne Pérignon, TOULOUSE (Haute-Garonne).

4^e Région aérienne :

C. R. A. P. 203, caserne Baquet, VALENCE (Drôme).

5^e Région aérienne :

a. C. R. A. P. 210, pour l'Algérie et la Tunisie, ALGER.
b. Centre administratif 211, à CASABLANCA, pour le Maroc.

PERSONNEL SERVICE GÉNÉRAL

SAINTES :

Aide-mécanicien, matériel roulant, conducteur dépanneur.

NANTES :

Comptables.

NANTES (Château Bougon) :

Comptables.

CHATEAUROUX :

Opérateur télétypiste.
Opérateur téléphoniste standardiste.

Monteur de lignes.

TOULOUSE :

Opérateur radiotélégraphiste.
Opérateur radiotéléphoniste.

AUXERRE :

Opérateur de détection électromagnétique (Radar).

FEZ :

Opérateur radiotélégraphiste (affectation A. F. N.).

LYON :

Infirmier.
Maître infirmier.

JOINVILLE-LE PONT :

Moniteur d'éducation physique.
Moniteur chef d'éducation physique.

PAU :

Moniteur spécialisé (sports individuels et collectifs).

ANTIBES :

Moniteur spécialisé (sports de combat).
Maître nageur.
Maître d'armes.

MITTELBERG :

Aides-moniteurs de ski.

CHAMONIX (École haute montagne en ski-alpinisme) :

Moniteur stagiaire de ski.
Moniteur auxiliaire.
Moniteur national.

L'ARMÉE DE L'AIR STATIONNE DANS L'UNION FRANÇAISE
A. F. N., A. O. F., A. E. F., Madagascar, Somalis, Indochine

Constellation

DIRECTEUR **ANDRÉ LABARTHE**

HATEZ VOUS
D'ACHETER VOTRE
CONSTELLATION DE JUILLET

à sa lecture vous goûterez
la joie de vous détendre en
enrichissant vos connaissances

QUELQUES TITRES EXTRAITS
DU SOMMAIRE DE JUILLET :

UN MILLION DE NAZIS CLANDESTINS
TRAVAILLENT CONTRE LA PAIX

François POLI

LE CERVEAU ELECTRONIQUE

Robert KELLER

GENGIS KHAN, 500 FEMMES ET UN
EMPIRE

Michel DARNIS

LA TUBERCULOSE, ENNEMI PUBLIC N° 1

René MUGNIER

LA LESSIVE A L'ULTRA-SON

Maxime PÉRON

L'HABITABILITÉ DE LA LUNE

*Lucien RUDAUX
et Gérard de VAUCOULEURS*

LA VAMP ET LE NORMALIEN

Marcel AYMÉ

L'AUTOMOBILISTE

LE PLUS VITE DU MONDE

Louis CHAPUIS

COMBATS DE COQS EN ESPAGNE

Marcel VANTIER

etc..., etc...

UNIQUEMENT DES ARTICLES INÉDITS

Constellation

LE MONDE VU EN FRANÇAIS

10, RUE GRANGE-BATELIÈRE - PARIS (9^e)



TOUS LES MOIS

35 frs

EN VENTE PARTOUT

Une annonce qui intéressera tous les lecteurs de "Science et Vie"

Nous avons le plaisir d'annoncer la parution du

NOUVEAU DICTIONNAIRE TECHNIQUE

Beau volume relié de plus de **400 pages**, d'un format pratique de bibliothèque (plus de **3.000 mots expliqués**), comprenant les mots usuels employés en aviation, architecture, culture, construction, chimie, électricité, mécanique, physique, radio, télévision, etc. Poids spécifiques des métaux, vocabulaire usuel anglais-français, etc., etc...

Il sera votre **auxiliaire indispensable** pour la parfaite compréhension des termes employés dans les articles de SCIENCE ET VIE, les revues spécialisées, les modes d'emploi des diverses machines que vous pouvez être appelés à utiliser.

CONDITIONS PRÉFÉRENTIELLES

valables jusqu'au 31 juillet 1948

10 % de bonification sur le prix de vente de l'ouvrage qui sera d'environ **600 fr.**
(port en sus), fixé d'après le barème au moment de la parution (courant 1948).

BULLETIN DE COMMANDE A RETOURNER AUX ÉDITIONS GUY LE PRAT
5, rue des Grands-Augustins, PARIS (VI^e)

Souscription à 1 exemplaire du NOUVEAU DICTIONNAIRE TECHNIQUE.

Le règlement sera effectué comme suit :

1^o Par un versement de **frs : 250** (mandat, chèque, versement à votre compte chèques postaux : PARIS 2715-39, à valoir sur le prix total probable de francs : 600, qui sera bonifié de 10 % en ma faveur :

2^o Le complément du prix étant payable contre remboursement (frais d'envoi en sus) à la réception de l'ouvrage (sous déduction de la bonification de 10 % au titre de souscripteur préférentiel).

DATE..... NOM (en majuscules).....

ADRESSE.....

Dans trois mois
Vous DESSINEREZ.
de tels **CROQUIS**



La méthode Marc SAUREL **LE DESSIN FACILE** fera de vous un excellent dessinateur.

"A ceux qui aiment le dessin je recommanderai votre école". Voilà ce qu'écrit à Marc SAUREL un de ses élèves enthousiastes. Et un autre écrit : "Avec vous le dessin est un jeu passionnant". En effet, son nouveau cours par correspondance, "LE DESSIN FACILE", fruit de 35 ans d'expérience et de succès continuels, est vivant, rapide, facile. Commencez

aujourd'hui et vous pourrez aux prochaines vacances exécuter de ravissants croquis semblables à ceux qui sont reproduits ici.

LE DESSIN FACILE : Croquis, paysage, portrait, nu académique, etc..., **COURS SPECIAUX** sur : Peinture, Illustration, Publicité, Mode, Dessin Animé, Dessin Industriel. Cours pour enfants de 6 à 12 ans.

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



BON
S. V. 28

"LE DESSIN FACILE"
11, Rue Képler — 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-29 (Section dessin industriel) au

DESSIN FACILE

11, rue Keppler, Paris (XV^e).
(joindre 12 francs en timbres.)

*la pile Wonder
vous conseille
la nouvelle lanterne*

"AGRAL"

**EN ALUMINIUM
MOULÉ**

Munie d'un feu rouge arrière

LÉGÈRE...

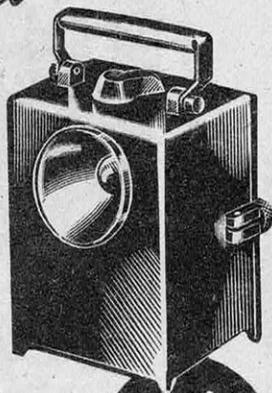
ROBUSTE...

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.

2 PRIX DE PROPAGANDE
A L'OCCASION
DU RETOUR A
LA PLUME OR

**1 STYLO Plume OR
18 C^t (sans cont.-partie)
1.000 frs**

**1 STYLO A BILLE
FONCTIONNEMENT PARFAIT
450 frs**

OR 18 C^t

**Stylo
Marin**

Vendus avec la garantie d'une des
meilleures marques françaises

Pub. LALOU

Envoi cont. remboursemt, mandat ou vt post. C.C.P. PARIS 314.611.

COMPTOIR PARISIEN, 50, rue de Babylone - PARIS 7^e

LES LIVRES
que vous cherchez
...

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

**LIBRAIRIE
TECHNIQUE ET
COMMERCIALE**
(Service A)
28, RUE D'ASSAS, PARIS (6^e)

Le tartre
*est un calorifuge
efficace...*

Votre moteur chauffe?

LE RADIATEUR EST ENTARTRÉ
nettoyez-le sans peine
et sans danger avec le

DETARTRANT 
(garanti pour culasses aluminium)

CHEZ VOTRE GARAGISTE
ETUI D'ESSAI : FRANCO 106 Frs
Payable par mandat, chèque bancaire
ou chèque postal (Paris 329-72)



36, Bd de la Bastille, Paris-12^e

EN STOCK

LE PLUS GRAND CHOIX D'OUVRAGES
TECHNIQUES DE TOUTE LA FRANCE

DEUX NOUVEAUTÉS :

ÉMETTEURS DE PETITE PUISSANCE SUR ONDES COURTES, TOME II, par Ed. CLIQUET (F8ZD), avec préface élogieuse de R. LAVIOLETTE, émetteur canadien (VE2FS). Ce deuxième tome traite tout particulièrement de l'alimentation, de la modulation et de la manipulation. Près de 300 pages, nombreux schémas, couverture 2 couleurs.
Franco 425

DEUX RÉCEPTEURS DE TÉLÉVISION AVEC TUBES DE 7 ET 22 CM. Deux montages modernes dont la construction est mise à la portée des amateurs par GÉO-MOUSSERON. Les plans sont grandeur d'exécution. Le récepteur avec tube de 7 cm, met la télévision à la portée des bourses modestes
Franco 180

Rappel :

ÉMETTEURS DE PETITE PUISSANCE SUR ONDES COURTES, TOME I. Théorie élémentaire et montages pratiques, par Ed. CLIQUET (F8ZD). Circuits oscillants, lampes, montages auto-oscillateurs, montages oscillateurs à quartz, étage doubleur de fréquence et étage intermédiaire, étage amplificateur H. F. de puissance. Franco 370

RADIO-MONTAGES 1948, par GÉO-MOUSSERON. Recueil de montages modernes contenant la description et les schémas grandeur d'exécution de 8 récepteurs de 2 à 7 lampes, alternatifs et tous courants, d'un récepteur batterie équipé avec les nouvelles lampes miniature, d'un ampli de 20 watts et d'un récepteur de télévision. Franco 330

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 photo-sensible. 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. Franco 300

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 et de contrôle, etc... Franco 195

LA RÉCEPTION PANORAMIQUE. Une nouvelle technique aux multiples applications. Spécialement recommandés aux amateurs d'émission et réception d'ondes courtes, ainsi qu'aux dépanneurs radio. Franco 180

RADIO-FORMULAIRE. Recueil de symboles, formules, normes, tableaux et renseignements divers réunis et commentés par M. DOURIAU. Franco 180

L'ÉLECTRICITÉ ET L'AUTOMOBILE. Rappels de notions indispensables d'électricité. Principe, constitution, principaux types, branchement, entretien et dépannage des : accus, dynamos, chargeurs, démarreurs, etc... Tout ce qu'il faut savoir de l'allumage, de l'éclairage et de l'équipement radioélectrique. Franco 265

LA PRATIQUE DE LA MOTO. Tout ce qu'il faut savoir sur la moto et ses accessoires. La conduite, l'entretien et le dépannage rationnel. Nombreuses illustrations. Franco... 280

MA MAISON. Tout ce qui concerne la construction et l'entretien de la maison par l'amateur, les réparations et tous travaux accessoires, quelques plans-types sérieusement mis au point, donnés à titre d'exemple. Franco 245

Expédition immédiate contre mandat.

SCIENCES & LOISIRS

17, av. de la République, PARIS-XI^e

C. C. P. PARIS 3793.13

FERMETURE ANNUELLE : DU 1^{er} AU 23 AOÛT

ENFIN! SANS CONTREPARTIE

Le stylo à plume

OR

18 CARATS, CONTROLÉE,

Reapparaît avec le "SUPER 5"

FERMETURE A PRESSION
AGRAFE HERMETIQUE

GRANDE CAPACITÉ D'ENGRE

PLUME CAPOTÉE OU

DÉCOUVERTE AU CHOIX

ENVOI C. REMBOURSEMENT

OU MANDAT

995.F

BON DE GARANTIE

Remboursement officiellement garanti

livré à domicile..

69 CIERPA SERVICE : 32

RUE ROCHECHOUART - PARIS (9^e)

OUVERT TOUS LES JOURS, SAUF DIMANCHE

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

LYNX



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

Pour tous les amateurs
L'APPAREIL IDEAL

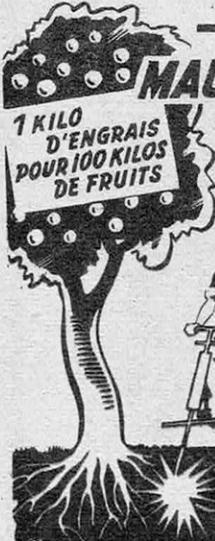
Notice L 6 sur demande

PHOTO-RAYLU

8, Avenue de la G^e-Armée, PARIS

NOURRISSEZ VOS ARBRES

-MAIS PAS LES MAUVAISES HERBES



● **Augmentez vos récoltes en diminuant vos dépenses**

Plusieurs milliers de PALS MAPIC en service, plus de 10.000 hectares de Vergers "mapiqués" prouvent l'efficacité de la méthode MAPIC : rendement augmenté, économie d'engrais, travail facile, résistance accrue des arbres aux maladies.

Le PAL INJECTEUR-DOSEUR MAPIC - le premier en date, est toujours le plus perfectionné.

— Documentation 810 sur demande. Joindre 12 francs en timbres.

MAPIC, 100, bd Pérelre, PARIS (17^e) ETO. 07-54



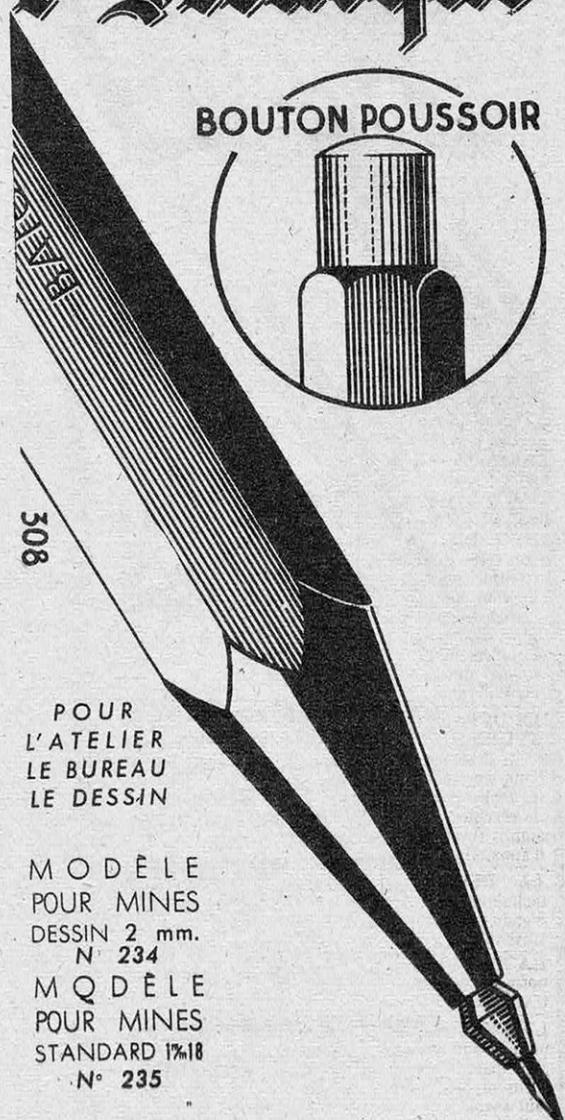
MAPIC

CREATEUR DE L'ENGRAISSEMENT SOUTERRAIN RATIONNEL

CRAYONS MÉTALLIQUES

1^{ère} Marque

BOUTON POUSSOIR



POUR
L'ATELIER
LE BUREAU
LE DESSIN

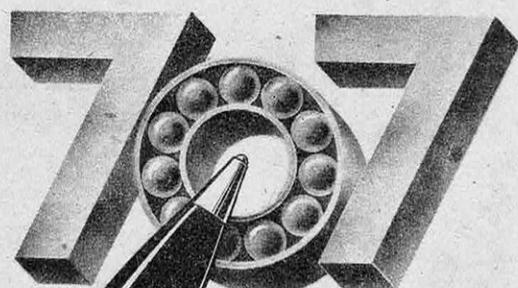
MODÈLE
POUR MINES
DESSIN 2 mm.
N° 234

MODÈLE
POUR MINES
STANDARD 1^{er} 18
N° 235

BAIGNOL & FARJON

MANUFACTURE NATIONALE
DE BOULOGNE S/MER

Maison fondée en 1850



STYLO A BILLE

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



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



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



**GARANTIE DE LA MARQUE
STYLOMINE**



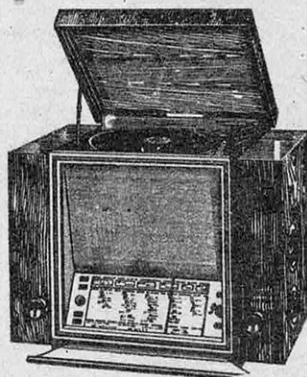
STYLOMINE

HONORE L'INDUSTRIE FRANÇAISE

*Sur tous les
continents*



*s'impose
par sa
musicalité*



RADIO - PHONO COMBINE

67.C

SCIENCE ET VIE

Tome LXXIV - N° 370

juillet 1948

SOMMAIRE

- ★ La chirurgie du cœur, par J. Darroquy..... 3
- ★ L'évolution de la motocyclette, par Jean Bonnet..... 14
- ★ Les sports sous-marins, par le Dr Gilbert Doukan..... 23
- ★ Le champ magnétique des astres, par J. Gauzit..... 35
- ★ Travelling optique au cinéma et en télévision, par Jean Castellan..... 44
- ★ Réservoirs sphériques, par Léon Ducas..... 48
- ★ Vins vieux artificiels grâce à l'infrarouge, par M. Déribéré.. 51
- ★ A côté de la science, par V. Rubor..... 53



Les plongées de longue durée à quelques dizaines de mètres de profondeur étaient, il y a quelques années, réservées à quelques spécialistes qui, emprisonnés dans un lourd scaphandre rigide et étroitement tributaires d'un navire de surface, allaient effectuer des travaux de sauvetage et des récupérations d'épaves. Grâce à l'ingéniosité de quelques sportifs stimulés par le désir d'aller chasser toujours plus profond des proies plus belles, des scaphandres autonomes simples et légers ont été mis au point qui permettent au nageur, libre de ses mouvements, d'explorer à loisir le monde sous-marin. Les applications de ces appareils commencent seulement à se développer : après le chasseur sous-marin, le cinéaste, le naturaliste et même l'archéologue s'en serviront bientôt, les uns pour étudier les secrets de la vie sous-marine, les autres pour retrouver des villes englouties. La couverture du présent numéro représente un nageur muni d'un scaphandre autonome en train d'explorer les trous de rochers à la recherche des poissons qu'il reviendra ensuite tuer au harpon. (Voir l'article sur la chasse sous-marine, page 23 de ce numéro.)

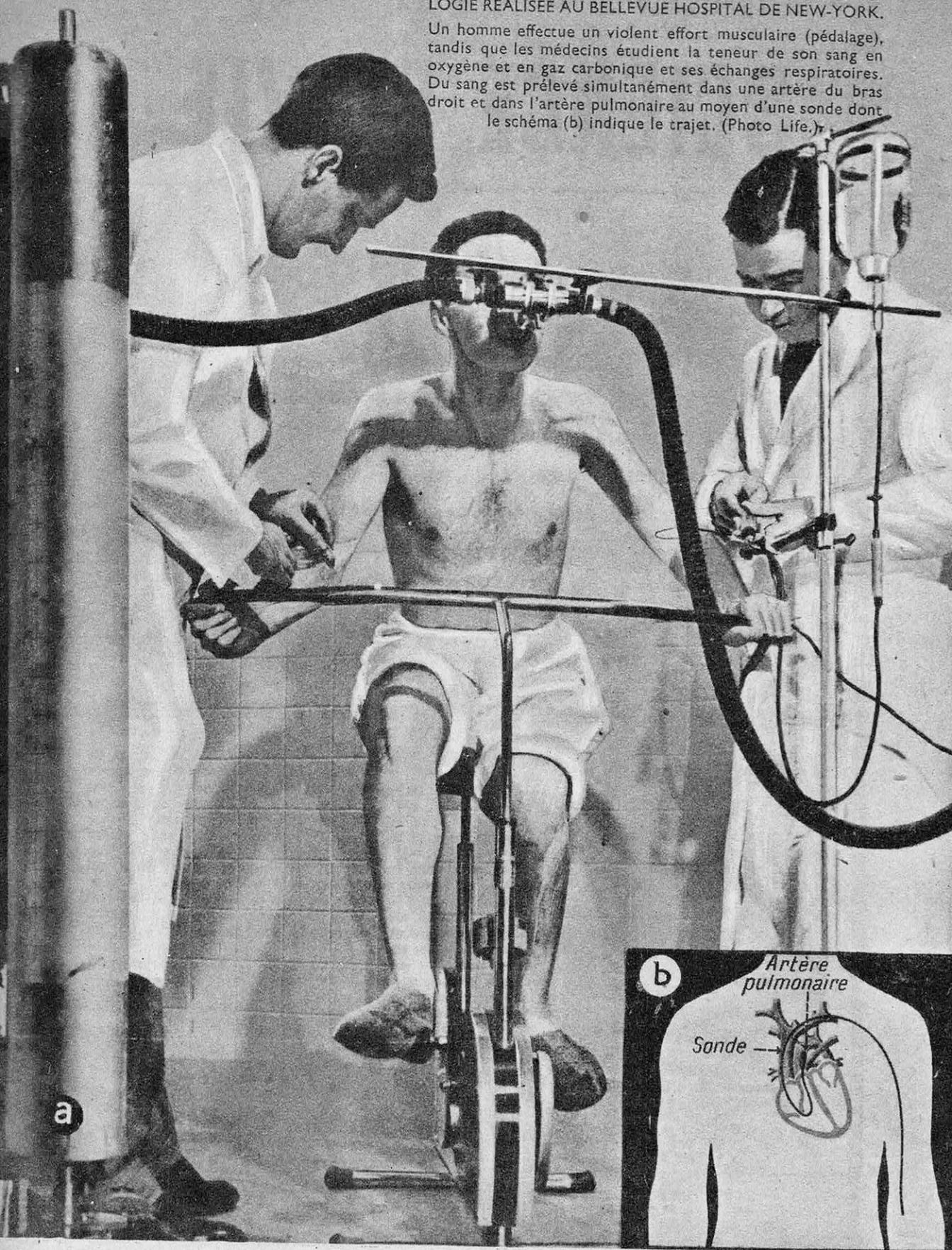
« Science et Vie », magazine mensuel des Sciences et de leurs applications à la Vie moderne.
Administration, Rédaction : 5, rue de La Baume, Paris (VIII^e). Téléphone : Élysées 26-69.
Chèque postal : 91-07 Paris. — Adresse télégraphique : SIENVIE Paris.
Publicité : 24, rue Chauchat, Paris (IX^e). Téléphone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

ABONNEMENTS. — A franchise simple : France et Colonies, 500 francs.
Recommandé : 700 francs. — Étranger : 750 francs; recommandé, 1 000 francs.
Seuls, les règlements par chèques postaux (mandats roses ou virements) sont acceptés.
Compte de chèques postaux : PARIS 91-07.

Tout changement d'adresse doit être accompagné de 10 francs en timbres et de la dernière bande d'envoi.

FIG. 1 — UNE AUDACIEUSE EXPÉRIENCE DE PHYSIOLOGIE RÉALISÉE AU BELLEVUE HOSPITAL DE NEW-YORK.

Un homme effectue un violent effort musculaire (pédalage), tandis que les médecins étudient la teneur de son sang en oxygène et en gaz carbonique et ses échanges respiratoires. Du sang est prélevé simultanément dans une artère du bras droit et dans l'artère pulmonaire au moyen d'une sonde dont le schéma (b) indique le trajet. (Photo Life.)



LA CHIRURGIE DU CŒUR

par J. DARROQUY

Les chirurgiens ont longtemps été désarmés devant la plupart des malformations congénitales du cœur et des gros vaisseaux et devant les lésions provoquées par les maladies infectieuses. Les cardiopathies sont, en effet, d'un diagnostic très difficile, intéressent des organes fragiles, d'accès peu commode, et sur lesquels les interventions peuvent donner lieu à des accidents mortels. Mais les progrès de la technique anesthésique, des transfusions de sang et des soins post-opératoires ont depuis quelques années écarté les principaux obstacles qui s'opposaient aux opérations sur ces organes. Si la chirurgie du cœur proprement dit n'a encore enregistré que des succès isolés, celle des gros vaisseaux est d'ores et déjà devenue courante et a permis de prolonger la vie d'un grand nombre de malades jusqu'ici irrémédiablement condamnés, et de les rendre à la vie normale.

Le milieu liquide dans lequel baignent les cellules de notre organisme doit être, sous peine de mort, constamment brassé par la circulation sanguine qui apporte aux organes l'oxygène et les composés nutritifs dont ils ont besoin, et emporte leurs déchets et certaines de leurs sécrétions. Cette irrigation s'effectue par un système de vaisseaux très ramifiés allant des gros vaisseaux qui naissent du cœur aux vaisseaux capillaires juste assez larges pour laisser passage aux globules du sang. Le sang, arrivant à chaque organe par des artères qui s'y ramifient, est repris par d'autres capillaires et retourne au cœur par le système veineux. Le cœur joue le rôle d'organe moteur de la circulation et doit fonctionner sans défaillance pendant toute notre vie, se reposant seulement pendant les instants qui séparent deux de ses contractions.

Au cours de sa circulation dans notre organisme, le sang effectue alternativement deux circuits distincts et revient deux fois au cœur pour être relancé dans les artères. Le cœur est un organe double, constitué par deux pompes fonctionnant en parallèle, et qui, chez l'adulte normal, n'ont entre elles aucune communication. Le premier circuit (petite circulation) part du ventricule droit. Celui-ci, en se contractant, envoie le sang veineux dans l'artère pulmonaire bientôt divisée en deux branches. Le sang va s'oxygéner dans les poumons et revient par les deux veines pulmonaires se jeter dans l'oreillette gauche, puis dans le ventricule gauche.

Le sang « artériel », c'est-à-dire enrichi en oxygène et débarrassé de gaz carbonique, est lancé dans l'artère aorte, d'où il va irriguer tous les organes.

Au niveau de la crosse de l'aorte, trois troncs artériels : le tronc brachio-céphalique continué par la carotide droite et la sous-clavière droite, la carotide gauche et la sous-clavière gauche, constituent une dérivation de la grande circulation. Ils irriguent les bras et la tête, et le sang qui les a empruntés est ramené au cœur par la veine cave supérieure. Les autres artères de la grande circulation irriguent l'abdomen et les jambes ; le sang qui les a empruntés revient au cœur par la veine cave inférieure. Les deux veines caves qui char-

rient du sang veineux se jettent dans l'oreillette droite, et ainsi le circuit est complètement bouclé.

Les deux « pompes » qui constituent le cœur, l'une formée de l'oreillette et du ventricule droits et l'autre de l'oreillette et du ventricule gauches, fonctionnent de la façon suivante : pendant un premier temps (systole auriculaire), les oreillettes se contractent brusquement, et le sang qu'elles contiennent, ne pouvant revenir dans les veines d'où il arrive, soit à cause de la pression hydrostatique qu'il aurait à vaincre, soit parce que des valves en obturent les orifices, est chassé vers les ventricules. Après un temps de repos de durée égale au temps précédent et pendant lequel les oreillettes se remplissent, les ventricules se contractent à leur tour (systole ventriculaire) ; mais le sang ne peut revenir vers les oreillettes parce que les deux valves qui font communiquer oreillettes et ventricules se ferment sous l'effet d'un excès de pression dans les ventricules, et le sang passe dans les artères. A cette contraction succède un nouveau relâchement du muscle cardiaque ; le cœur se repose pendant environ la moitié d'un cycle cardiaque. Les ventricules se dilatent et aspirent le sang des oreillettes et des veines qui s'y déversent, tandis que les valves sigmoïdes obturent l'orifice des artères et empêchent le sang de revenir en arrière.

Le fonctionnement correct des deux pompes cardiaques (qui normalement débitent la même quantité de liquide) peut être perturbé par diverses malformations congénitales dont l'origine ne peut être bien comprise que si l'on connaît les diverses étapes de la formation du cœur au cours de la vie embryonnaire.

Le développement du cœur chez l'embryon

Le développement du cœur et des gros vaisseaux chez l'embryon humain s'effectue très rapidement : commencé vers la troisième semaine de la gestation, il est pratiquement achevé vers la dixième, et le cœur a alors atteint la structure qu'il aura à la naissance de l'enfant, et qui subira par la suite assez peu de modifications.

Chez l'embryon, le cœur est primitivement constitué par deux tubes cylindriques, parallèles

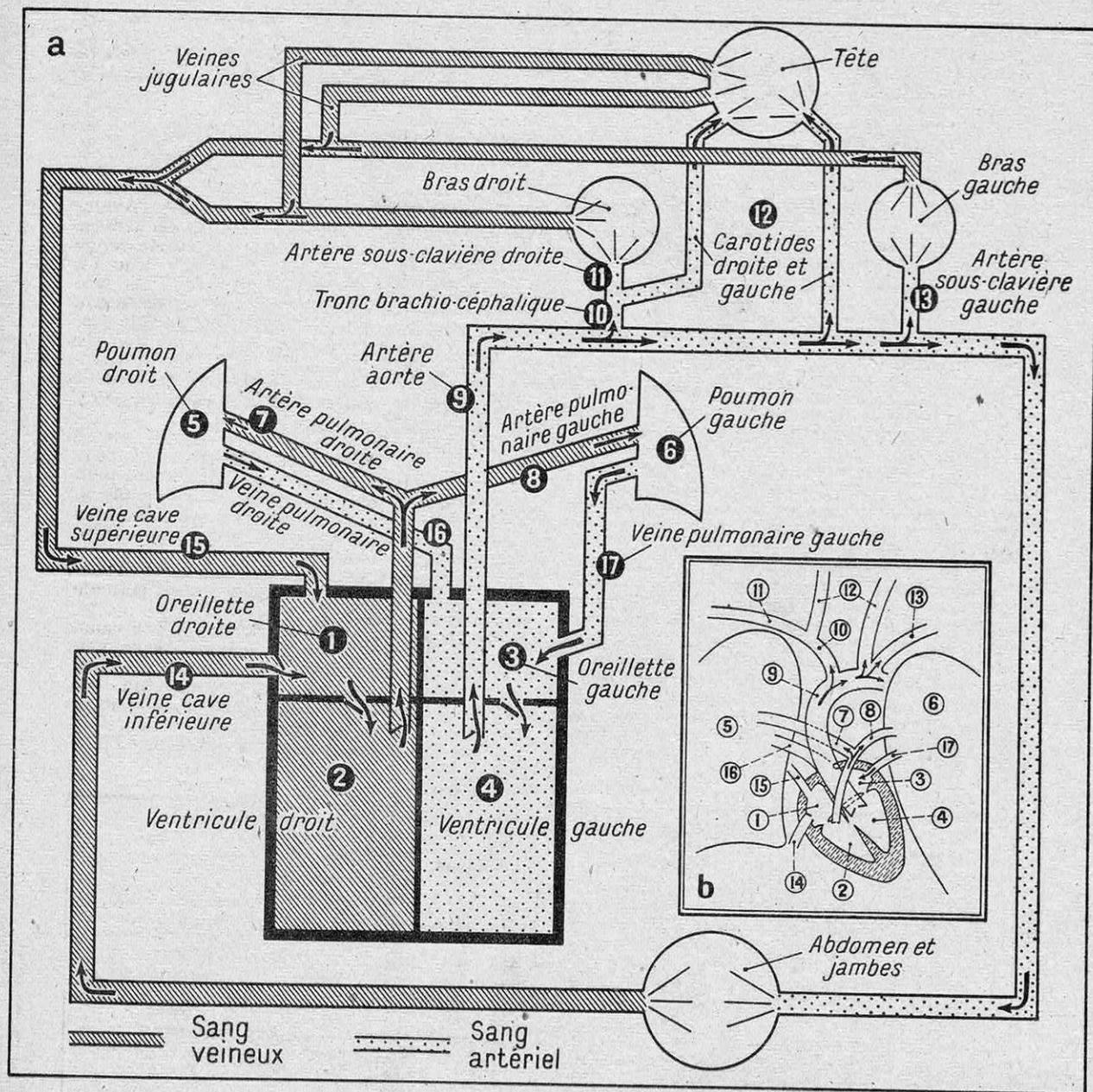


FIG. 2. — LA STRUCTURE ET LE FONCTIONNEMENT NORMAUX DU CŒUR ET DES GROS VAISSEAUX

En (a), schéma montrant le trajet suivi par le sang dans le cœur et les gros vaisseaux qui en sont issus.
 En (b), disposition du cœur et des gros vaisseaux dans la cage thoracique.

et juxtaposés, qui vont fusionner pour former un tube cardiaque unique et médian. Ce tube est prolongé en avant par l'aorte ventrale qui donne naissance à droite et à gauche aux six arcs branchiaux droits et gauches. Les six artères branchiales vont se jeter dans deux aortes dorsales qui se réunissent en un tronc dorsal unique (fig. 3).

Ce système subit des modifications extrêmement complexes qui intéressent à la fois le cœur lui-même et les gros vaisseaux. Tout d'abord, trois rétrécissements divisent le tube cardiaque,

individualisant d'arrière en avant le sinus veineux, l'oreillette, le ventricule et le bulbe artériel suivi des aortes ventrales (fig. 4). Ensuite, le tube va se couder en forme de S, des cloisons (ou *septa*) apparaissent à l'intérieur et divisent le tube de façon à le dédoubler et à constituer les deux oreillettes et les deux ventricules définitifs, lesquels s'élargissent en développant latéralement des diverticules. Cette séparation n'est pas d'emblée parfaite : la cloison interventriculaire présente, au niveau de son tiers supérieur, un point faible appelé *pars membrana* ou *undateded*

space, et la cloison interauriculaire restera percée d'un orifice, le trou de Botal, recouvert par une mince valvule dont la fermeture ne se complètera qu'à la naissance.

Au niveau du bulbe, le cloisonnement se fait suivant un mode hélicoïdal, et de cette division naissent l'aorte et le tronc de l'artère pulmonaire.

Les artères des six arcs branchiaux vont avoir une destinée très différente (fig. 3). Les premiers, deuxième et cinquième arcs disparaissent. Le quatrième arc faisant suite au tronc aortique et prolongé de l'aorte ventrale formera la crosse de l'aorte. Les parties médianes des sixième arcs droit et gauche, rejoignant le tronc de l'artère pulmonaire, formeront les branches de division de l'artère pulmonaire tandis que la partie externe du sixième arc gauche formera le canal artériel mettant en communication directe l'artère pulmonaire et l'aorte.

Cette organisation sera conservée pendant toute la durée de la vie intra-utérine à laquelle elle est adaptée : le fœtus vit en effet d'une façon très différente de l'être achevé en ce sens qu'il puise son oxygène et ses aliments non pas par ses poumons et son intestin, mais dans le sang de sa mère ; les échanges se font par l'intermédiaire du placenta, relié au fœtus par la veine et l'artère ombilicales.

Si, dès la dixième semaine, le système circulatoire a déjà acquis la structure qu'il aura à la naissance, une grande partie de ce système est encore inutile et tenue en réserve jusqu'à la naissance. En particulier, la petite circulation joue un rôle extrêmement réduit puisque les poumons ne sont pas encore fonctionnels. Le sang pompé par le ventricule droit dans l'artère pulmonaire évite en grande partie les poumons par deux dérivations : l'une est le trou de Botal qui fait communiquer directement les deux

oreillettes, et l'autre le canal artériel qui relie l'artère pulmonaire et l'aorte.

A la naissance, un appel de sang se fait au niveau des poumons ; le trou de Botal et le canal artériel s'oblitérent alors.

Les malformations congénitales du cœur et des gros vaisseaux

Mais, pendant la vie intra-utérine, des troubles de l'évolution du système cardiovasculaire, dont l'origine est encore mal précisée, peuvent survenir et entraîner des malformations congénitales du cœur et des vaisseaux, s'accompagnant parfois de troubles graves. Les malformations peuvent porter sur le cloisonnement des cavités cardiaques, sur l'origine des vaisseaux et leur calibre, sur l'évolution des arcs branchiaux.

Elles sont rarement isolées, mais s'associent de façon variable, réalisant des tableaux très différents.

Un des aspects les plus typiques est la cyanose. C'est une coloration bleuâtre de la peau, qui est surtout marquée au niveau des pommettes, des lèvres et des doigts, et qui donne au malade un aspect asphyxique. Ce symptôme n'est pas constant ; il peut aussi n'apparaître que de façon intermittente.

Parmi toutes les malformations congénitales, nous parlerons des trois qui bénéficient actuellement d'un traitement chirurgical :

La persistance du canal artériel. — Ce canal, qui normalement s'oblitére à la naissance, peut parfois rester perméable, entraînant la persistance du court-circuit aortico-pulmonaire. Une statistique portant sur 1 000 cardiopathies congénitales en a relevé 262 cas.

Comme la pression sanguine qui règne à l'inté-

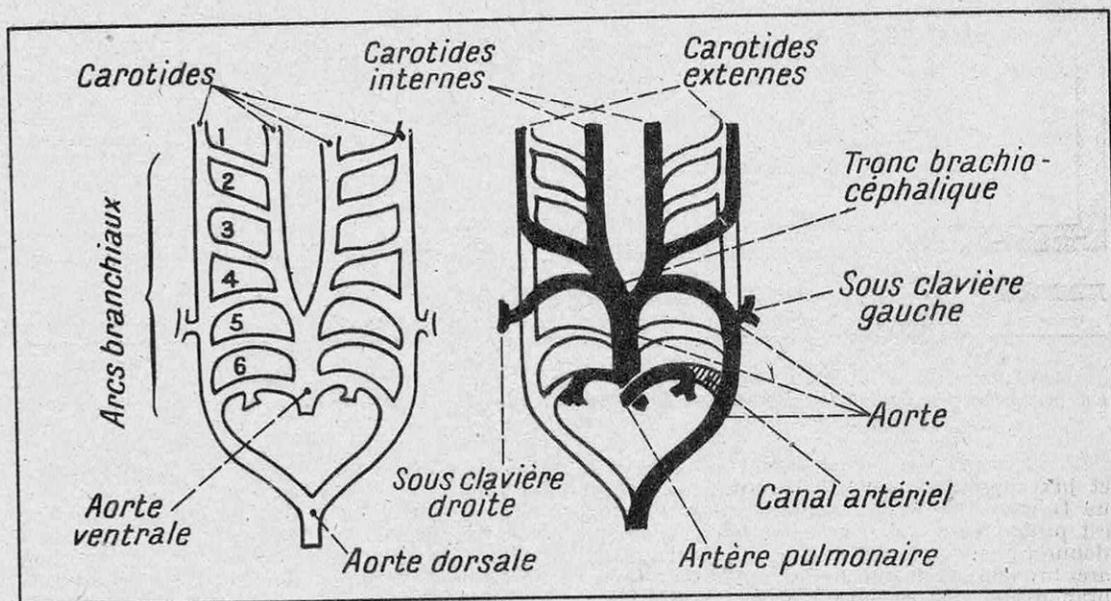


FIG. 3. — L'ÉVOLUTION DES ARCS BRANCHIAUX (SYSTÈME CIRCULATOIRE PRIMITIF) AU COURS DE LA VIE EMBRYONNAIRE
 A gauche, le système circulatoire d'un embryon de trois semaines environ. A droite et en noir sa transformation peu avant la naissance de l'enfant, alors qu'il a son aspect presque définitif. On voit quelle est l'origine du canal artériel qui se ferme normalement à la naissance, mais qui, en cas d'évolution défectueuse, peut ou bien subsister et constituer une dérivation du sang de l'aorte vers l'artère pulmonaire, ou bien provoquer un rétrécissement de l'aorte dans la région où il vient s'insérer sur elle.

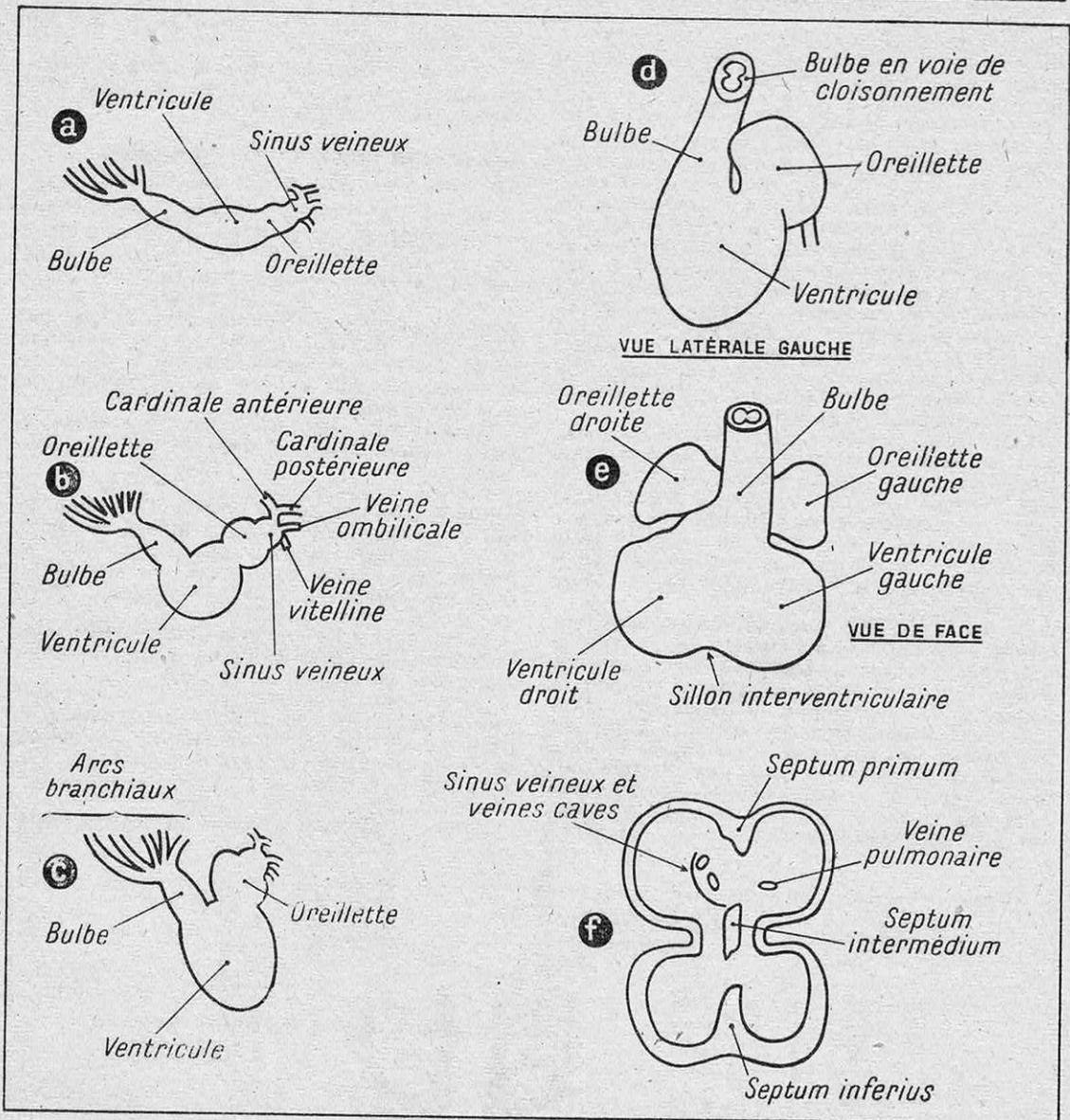


FIG. 4. — DIFFÉRENTES PHASES DU DÉVELOPPEMENT DU CŒUR AU COURS DE LA VIE EMBRYONNAIRE

Le cœur est, vers la troisième semaine, un simple tube (a) présentant plusieurs renflements (sinus veineux, oreillette, ventricule, bulbe) séparé par des étranglements; il reçoit à une extrémité les veines et envoie le sang dans les artères (arcs branchiaux). Peu à peu, l'oreillette et le ventricule accroissent leur volume (b et c) et le sinus veineux se recourbe dans l'oreillette droite, tandis que le tube cardiaque se tord (d et e) et que chacune de ses parties se dédouble par suite de l'apparition de cloisons ou « septa » (f) qui en font un organe double.

rieur de l'aorte est normalement supérieure à celle de l'artère pulmonaire, le sang va passer de l'aorte vers l'artère pulmonaire; c'est le sang artériel qui va se mêler au sang veineux, ce qui entraîne peu de troubles. Mais ce court-circuit oblige le ventricule gauche à pomper une quantité de sang très supérieure à la normale pour irriguer l'organisme, et cet effort anormal peut être une cause de troubles. L'expérience a montré que la persistance du canal artériel prédisposait à une affection fort grave, l'endocardite maligne.

La tétralogie de Fallot. — Il s'agit d'une malfor-

mation congénitale complexe groupant plusieurs lésions :

— la persistance d'une communication interventriculaire ;

— une position anormale de l'aorte dont l'origine se trouve à cheval sur les deux ventricules ;

— le rétrécissement parfois extrêmement serré de l'aorte pulmonaire ;

— l'hypertrophie du ventricule droit.

Le rétrécissement de l'artère pulmonaire est la plus grave des quatre lésions : il empêche le sang de parvenir en quantité suffisante au

niveau des poumons, ce qui empêche son oxygénation ; cette gêne à la circulation provoque dans les cavités droites du cœur une augmentation de la pression qui dévient supérieure à celle des cavités gauches.

Le sang va donc passer de droite à gauche par la communication interventriculaire ; il y a mélange du sang veineux au sang artériel, mélange rendu plus important encore par la position de l'aorte.

Le mélange du sang veineux au sang artériel et sa mauvaise oxygénation déterminent une cyanose permanente d'où le nom de « bébés bleus » donné aux enfants qui sont atteints de cette malformation.

La tétralogie de Fallot est une affection extrêmement grave, qui a été trouvée 210 fois sur 1 000 cardiopathies congénitales.

Les enfants bleus sont des êtres chétifs incapables de tout effort, qui se développent mal et sont en état de moindre résistance vis-à-vis des maladies infectieuses et toujours exposés à une défaillance cardiaque. Aussi, avant la mise au point du traitement chirurgical, la mort survenait-elle précocement.

Le rétrécissement aortique. — Le rétrécissement congénital de l'aorte est relativement fréquent puisque une statistique en relève 142 cas sur un total de 1 000 affections congénitales. Ce rétrécissement, qui se produit assez fréquemment au niveau du ligament artériel par suite d'une transformation défectueuse des arcs branchiaux au cours de la vie embryonnaire, peut aller d'une légère diminution de section à une obstruction presque complète. Dans ce cas, des anomalies secondaires des vaisseaux apparaissent qui permettent à la circulation de s'effectuer tant bien que mal vers les viscères abdominaux et les membres inférieurs par des dérivations (artères intercostales en particulier). C'est une affection grave dont le symptôme le plus important réside dans une hypertension des vaisseaux de la tête et des membres supérieurs et une hypotension des viscères abdominaux et des membres inférieurs.

La durée moyenne de la vie des sujets qui en sont atteints est de trente et un ans.

La difficulté de la chirurgie des gros vaisseaux et du cœur

Pendant longtemps, les chirurgiens ont hésité à entreprendre des interventions sur les gros vaisseaux du cœur, et *a fortiori* sur le cœur lui-même, et ce n'est que depuis quelques années que les progrès de l'anesthésie (emploi d'anesthésiques nouveaux tels que le cyclopropane) et de mélanges gazeux enrichis en oxygène, la mise au point de méthodes permettant au malade de soutenir le choc opératoire, et la découverte des antibiotiques, qui évitent les infections consécutives à l'intervention, ont permis d'augmenter le nombre des succès et ont rendu parfaitement admissible l'audace des chirurgiens.

Tout d'abord, les malformations du cœur sont difficiles à diagnostiquer avec précision ; la lésion primitive peut en entraîner d'autres et former un tableau extrêmement complexe, que les méthodes d'observation les plus perfectionnées, radioscopie, électrocardiographie, etc., ne parviennent pas toujours à débrouiller entièrement. Signalons à ce propos une des méthodes les plus audacieuses d'exploration du cœur et des vaisseaux, qui consiste à introduire une sonde dans la veine du bras et à la pousser par la veine cave supérieure jusque dans l'oreillette et le ventricule droit et même dans l'artère pulmonaire. Cette sonde (*catheter*) permet d'effectuer des prélèvements de sang en différents endroits de l'appareil circulatoire, et de mesurer le diagramme des pressions sanguines en ces divers endroits.

Le diagramme est particulièrement précieux parce qu'il permet de déceler les rétrécissements éventuels des vaisseaux et les efforts anormaux qu'ils imposent au muscle cardiaque. L'introduction de ces sondes, qui a même permis de réaliser de remarquables expériences de physiologie en faisant effectuer à certains sujets un travail musculaire plus ou moins violent en étudiant le comportement de son appareil circulatoire (fig. 1), n'a jamais donné lieu à aucun accident.

Les difficultés que l'on rencontre au cours de l'opération elle-même sont multiples. Tout

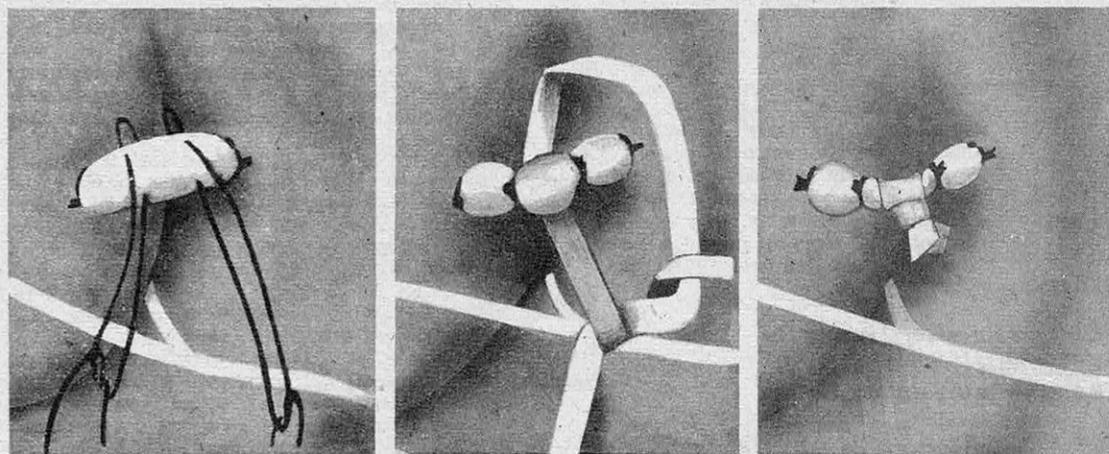


FIG. 5. — LA TECHNIQUE DE BLALOCK POUR LA FERMETURE DU CANAL ARTÉRIEL

Elle consiste à pratiquer deux étranglements du canal artériel à l'aide de fils de suture et à effectuer entre eux une ligature en ruban.

d'abord la position du cœur et des gros vaisseaux dans la cage thoracique en rend l'accès extrêmement difficile ; ils sont en partie masqués par le poumon gauche et, pour accéder à la région où ils se trouvent, il faut réséquer une ou plusieurs côtes, percer la plèvre, refouler le poumon, opérations longues et entraînant parfois des hémorragies importantes. On doit toujours être prêt à effectuer une transfusion de sang sur l'opéré. L'anesthésie et la réanimation du malade tendent de plus en plus à devenir l'affaire de spécialistes, le chirurgien n'ayant pas à s'en occuper et se consacrant exclusivement à l'intervention.

Pendant l'opération, les poumons ne cessent pas de respirer et le cœur de battre. C'est sur une zone perpétuellement en mouvement que le praticien va donc opérer. Il va trouver un réseau extrêmement complexe d'embranchements partant du cœur, et dont il ne connaît pas *a priori* l'emplacement exact parce que les lésions qu'il doit corriger entraînent parfois des déformations considérables de certains vaisseaux, dont elles peuvent affaiblir notablement la résistance. Le principe de ces interventions est de fermer un court-circuit ou d'établir une communication entre deux vaisseaux. Dans le premier cas, il faudra effectuer une ligature convenable du vaisseau à obturer ; dans le second cas, il faudra, après avoir sectionné et anastomosé les vaisseaux sur lesquels on a choisi d'opérer, effectuer des sutures parfaitement étanches, car le moindre défaut occasionnerait des hémorragies mortelles en raison de la pression très élevée qui règne dans ces vaisseaux. Ce travail de précision exige une habileté manuelle considérable, acquise le plus souvent par des opérations répétées sur le chien.

Dans les interventions sur les vaisseaux, il est impossible de ne pas léser plus ou moins la membrane (*endothelium*), qui les tapisse intérieurement. On déclenche alors un mécanisme de défense de l'organisme qui tend à réagir contre l'hémorragie résultant de la rupture d'un vaisseau en provoquant la formation d'un caillot sanguin. Si l'on opère sur un vaisseau sans précaution spéciale, on risque donc de voir celui-ci s'obturer après l'intervention par suite de la mise en jeu de ce mécanisme de défense. Pour l'éviter, on emploie un produit qui s'oppose à la coagulation du sang : l'héparine. C'est à toutes ces précautions et à des soins post-opératoires appropriés que les quelques chirurgiens qui osent tenter ces opérations enregistrent une forte proportion de succès.

En ce qui concerne le cœur lui-même, les difficultés sont plus grandes encore parce que celui-ci est protégé par un réseau de fibres nerveuses qui, dès qu'elles sont lésées, provoquent un spasme mortel du cœur ; les opérations réussies sur cet organe sont très rares. Nous décrirons plus loin les principales de ces interventions.

La guérison chirurgicale des malformations congénitales du cœur

La ligature du canal artériel. — Dans certains cas de persistance du canal artériel, on a cherché à interrompre chirurgicalement le court-circuit circulatoire dont nous avons indiqué l'origine et les inconvénients.

L'intervention a été préconisée en 1907, par

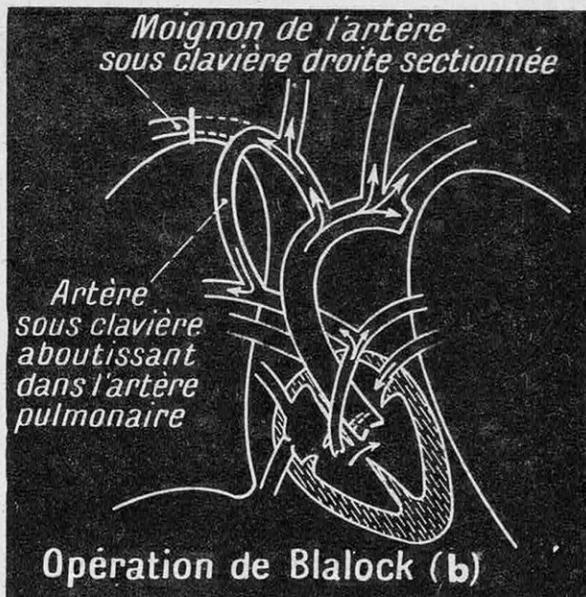


FIG. 6. — LA « TÉTRALOGIE » DE FALLOT (MALADIE BLEUE) ET SON TRAITEMENT CHIRURGICAL.

En (a), on a indiqué les lésions qui constituent la tétralogie de Fallot, ainsi que les troubles circulatoires qui en résultent et qui se manifestent principalement par le passage d'une quantité insuffisante de sang veineux dans les poumons et le mélange du sang veineux au sang artériel. En (b) et (c), on a représenté l'opération de Blalock qui consiste à dériver dans l'artère pulmonaire l'artère sous-clavière correspondante, opération qui peut s'effectuer à droite ou à gauche suivant la conformation anatomique du malade. En (d), l'opération de Potts et Gibson, qui consiste à ouvrir simultanément dans l'artère pulmonaire et dans l'aorte, au point où elles se croisent, deux ouvertures égales et à coudre les bords de ces ouvertures pour dériver du sang de l'aorte vers l'artère pulmonaire. Dans ces trois cas, l'opération a pour effet de faire passer une quantité de sang plus importante dans les poumons et de faire cesser l'asphyxie du malade.

Munroe et réalisée avec succès pour la première fois par Gross et Hubbard, en 1938. Elle est théoriquement très simple. Elle consiste à lier le canal artériel ou à le sectionner, après l'avoir suturé, de façon à rétablir les conditions normales de circulation (fig. 5).

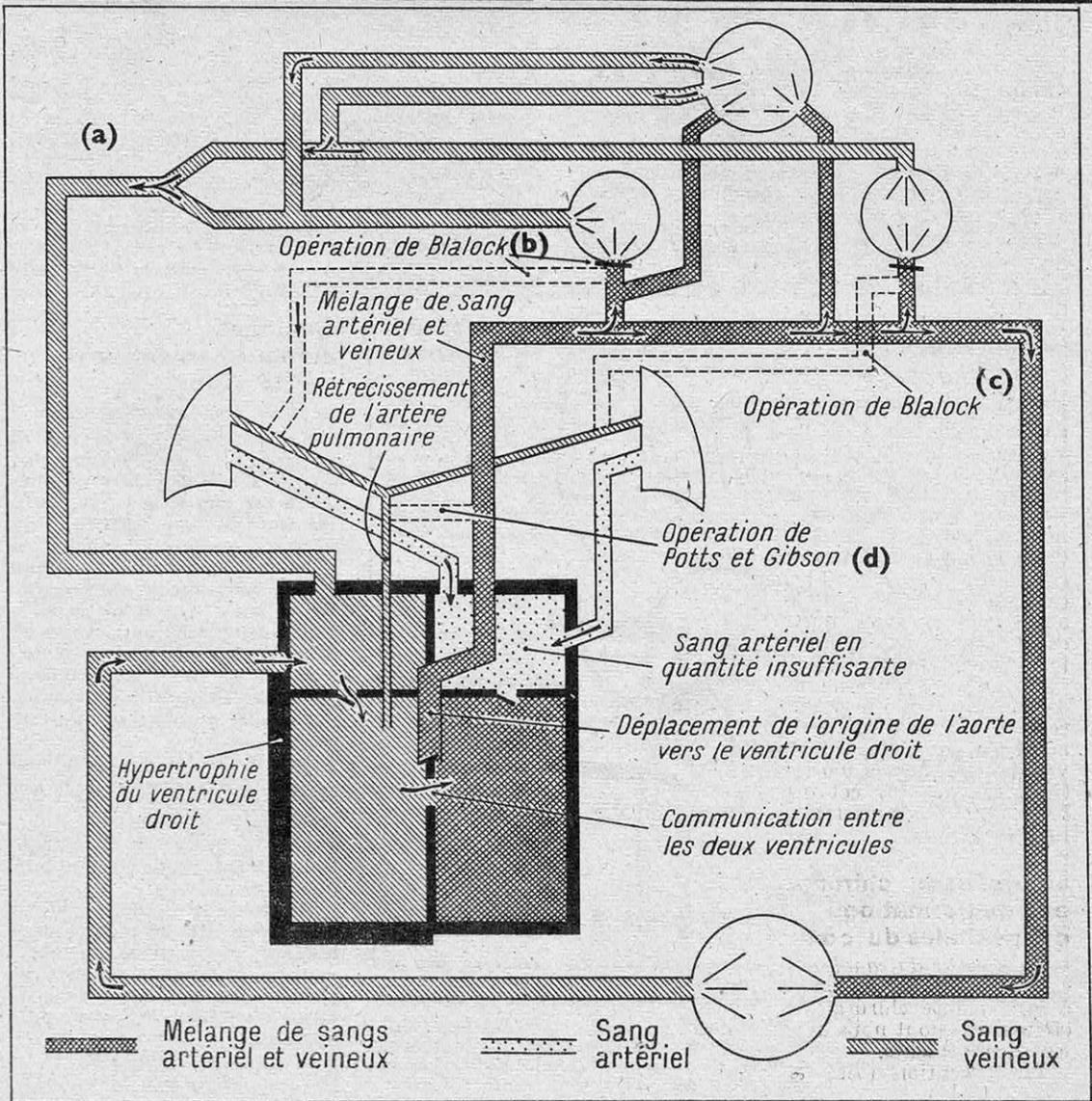
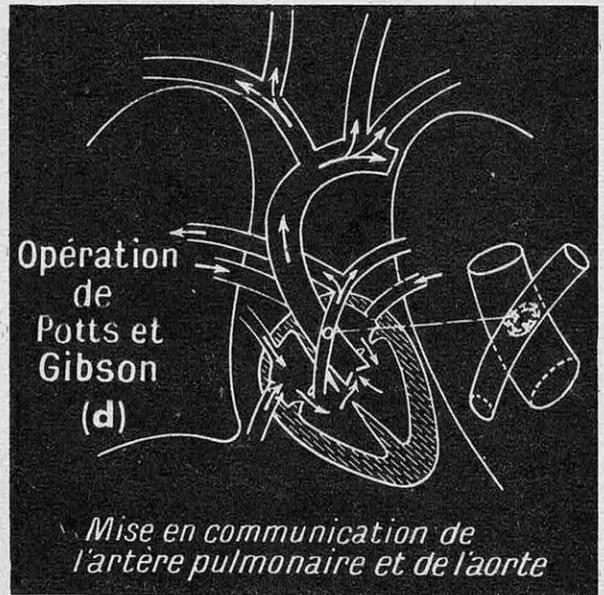
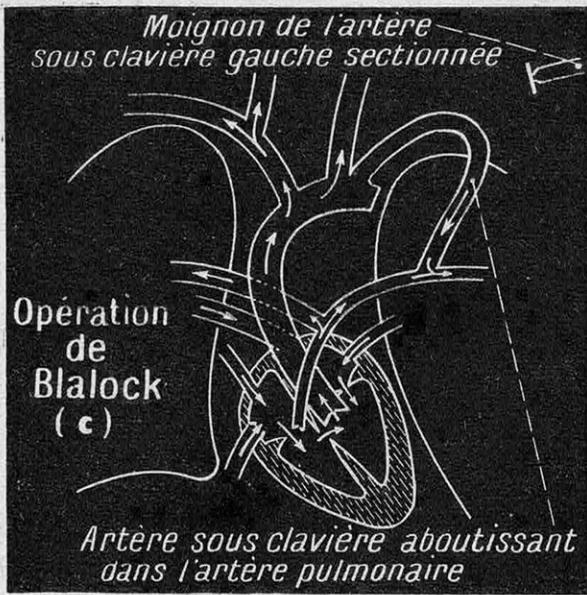
Les résultats sont extrêmement satisfaisants ; une statistique de Gross, datant de 1939, rapporte 4 succès sur 4 interventions ; en 1940, Jones Dubley et Bullock signalaient 1 décès sur 6 ; enfin, en 1944, Gross rapportait 14 observations de sujets de trois à vingt-quatre ans, tous opérés avec succès.

La maladie bleue. — Dans le cas où la cyanose est provoquée par l'ensemble des lésions que nous avons appelé tétralogie de Fallot, l'intervention ne peut pas viser à supprimer les courts-circuits circulatoires ; elle se propose de remédier à la lésion la plus grave, le rétrécissement pulmonaire, en permettant à une plus grande quantité de sang de parvenir aux poumons.

Il existe deux sortes d'interventions :

La méthode de Blalock consiste à aboucher l'artère sous-clavière, branche de l'aorte qui irrigue le bras, dans l'artère pulmonaire juste avant son entrée dans le poumon. Le moignon de la sous-clavière est alors obturé et l'irrigation du bras se fait en empruntant d'autres artères, sans que l'arrêt de la circulation dans l'artère sous-clavière entraîne des troubles circulatoires.

La méthode de Potts et Gibson consiste à abou-



cher directement la crosse de l'aorte par le bord inférieur de sa partie horizontale dans l'artère pulmonaire gauche.

Dans les deux cas, on crée une communication entre l'aorte et l'artère pulmonaire. Comme la pression sanguine est plus élevée dans l'aorte que dans l'artère pulmonaire, une partie du flot sanguin va passer dans l'artère pulmonaire, ce qui augmente la quantité de sang qui parvient aux poumons. Dans les deux cas, la cyanose disparaît instantanément, et l'enfant, qui était auparavant incapable de faire plus de quelques pas, peut désormais mener une vie normale.

Les résultats obtenus sont très encourageants. Blalock a publié les résultats des 300 premières interventions; sur les 300 enfants opérés au John Hopkins Hospital à Chicago, 228 sont suivis depuis deux ans. La mortalité n'est que de 4 %; deux enfants ont une décompensation cardiaque (1), deux sont toujours cyanosés et un présente une endocardite aiguë. Les autres sont tous très nettement améliorés par rapport à ce qu'ils étaient avant l'intervention. A l'heure actuelle, le docteur Blalock a effectué 600 opérations.

Le rétrécissement de l'aorte. — Le premier qui réalisa le traitement de cette affection est un chirurgien suédois, Clarence Crafoord.

Alors qu'en 1935 il expérimentait sur des

(1) La phase de décompensation d'une cardiopathie est le stade où le cœur ne peut plus fournir le supplément de travail qu'exigent les conditions pathologiques. Il se laisse alors dilater par la pression du sang qu'il contient; il se produit une stase veineuse, des œdèmes, des épanchements viscéraux.

chiens, il démontra que l'interruption du courant sanguin au niveau de l'aorte pendant une durée de vingt à vingt-cinq minutes ne provoquait pas de troubles pourvu que l'irrigation du cerveau fût assurée de manière suffisante. Il vérifia ce fait sur l'homme au cours d'interventions pour la ligature du canal artériel. La circulation aortique fut interrompue pendant vingt-sept minutes sans qu'aucun trouble se manifestât. Sur les malades atteints de rétrécissement de l'aorte, l'interruption du courant aortique présente encore moins d'inconvénients que chez des individus ayant une aorte normale, puisque le réseau vasculaire est profondément modifié pour remédier à ce défaut, et en particulier une importante part du flux sanguin emprunte les artères intercostales qui sont parfois complètement distendues.

L'opération de Crafoord consiste à interrompre la circulation en amont et en aval du rétrécissement, à sectionner l'aorte de manière à pratiquer l'ablation du segment rétréci et à suturer les deux extrémités de façon à rétablir la continuité du vaisseau.

C'est en octobre 1944 et en mars 1945 que C. Crafoord a réalisé ses premières interventions. Dans les deux cas, l'intervention s'est fort bien déroulée et les suites ont été bénignes. Les deux sujets ont été régulièrement suivis et observés; tous deux ont repris une activité tout à fait normale. Depuis lors, Crafoord a pratiqué vingt-deux interventions qui ne comptent que deux échecs.

Une statistique de R. Gross portant sur la même intervention et datant de 1947 ne signale que deux décès sur un total de vingt interventions.

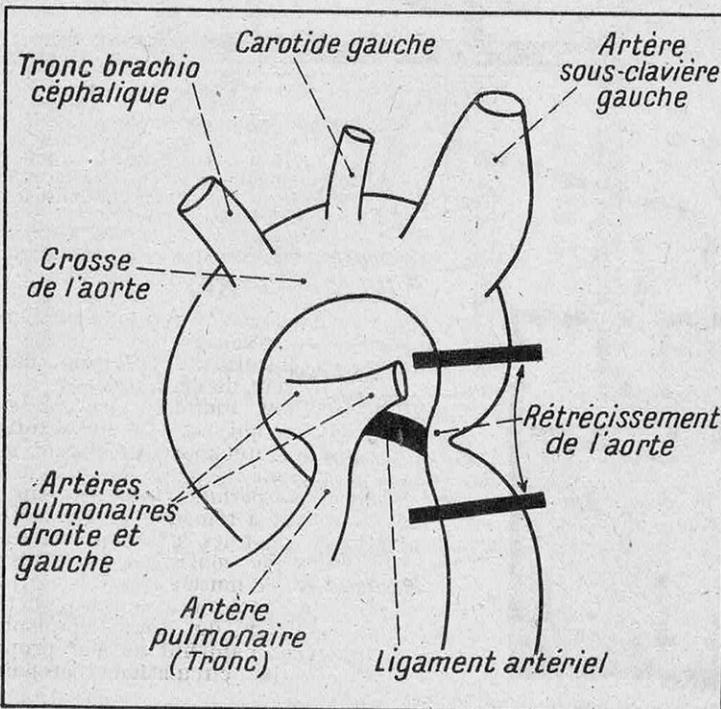


FIG. 7. — LE RÉTRÉCISSEMENT DE L'AORTE ET L'OPÉRATION DE CRAFOORD
L'aorte semble étranglée par la traction d'un segment artériel trop court, l'aorte ascendante et la sous-clavière gauche sont dilatées. L'opération de Crafoord consiste à enlever la partie étranglée et à recoudre bout à bout les deux sections.

Quelques autres interventions sur le cœur et les gros vaisseaux

Le traitement chirurgical de l'embolie de l'artère pulmonaire. — L'embolie de l'artère pulmonaire est constituée par l'oblitération du tronc principal du vaisseau ou de ses branches de division par un caillot sanguin formé dans une grosse veine de l'organisme. Ce caillot, se détachant des parois de la veine où il s'est constitué, remonte jusqu'au cœur droit d'où, chassé par la contraction du ventricule, il va obstruer l'artère pulmonaire.

Il se produit alors un tableau clinique très dramatique qui est constitué à la fois par des troubles d'origine réflexe et par les conséquences de l'obstruction mécanique de l'artère pulmonaire.

A côté du traitement médical qui lutte contre les phénomènes réflexes, prend place une intervention chirurgicale qui se propose de rétablir la libre circulation au niveau de l'artère pulmonaire. Le chirurgien va inciser l'artère pulmonaire et, à l'aide d'une pince spéciale, il

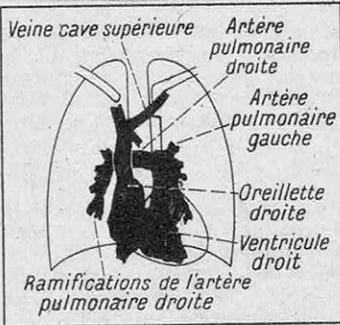
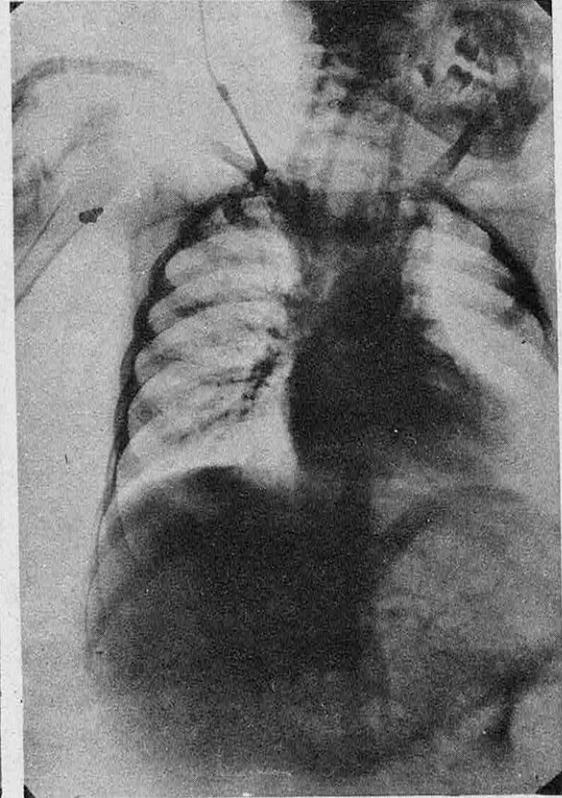
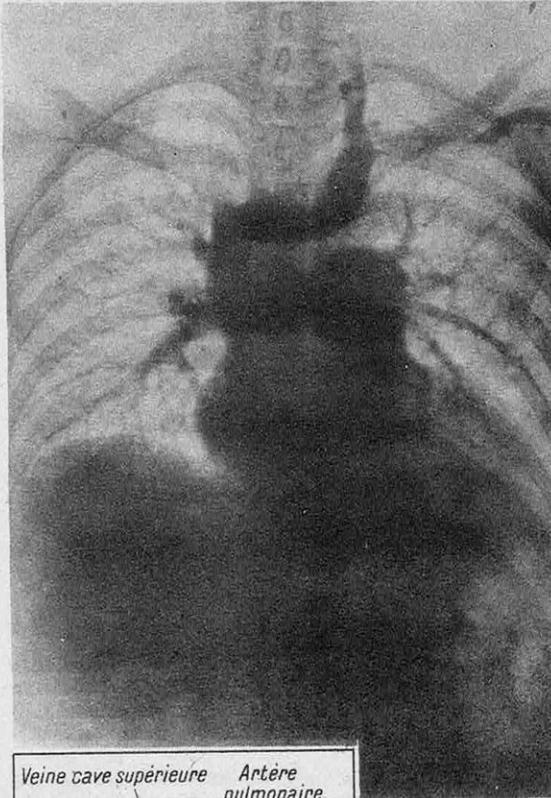


FIG. 8. — RADIOGRAPHIE DU CŒUR ET DES GROS VAISSEAUX CHEZ UN SUJET NORMAL (A GAUCHE) ET ASPECT DE LA RADIOGRAPHIE CHEZ UN SUJET ATTEINT DE LA MALADIE BLEUE (A DROITE)

Une substance opacifiante étant introduite dans une veine jugulaire, l'opacification progresse rapidement par la veine cave supérieure vers l'oreillette et le ventricule droits. Mais, tandis que, chez un sujet normal, le sang est tout entier envoyé dans l'artère pulmonaire, dont on voit s'opacifier les deux grosses branches et les ramifications (se reporter au schéma de gauche), chez un sujet atteint de la maladie bleue, la plus grande partie du sang passe dans le ventricule gauche, puis dans l'aorte et ses ramifications, tandis que les vaisseaux pulmonaires restent peu visibles (à droite).

nettoie la lumière de l'artère, qu'il débarrasse des caillots qui l'obstruent.

Il s'agit d'une intervention extrêmement délicate : elle est subie par un sujet dont les instants sont comptés et dont la résistance est fortement diminuée ; elle demande en outre de la part du chirurgien lui-même, et aussi de tous ses aides, un entraînement poussé. On ne peut, en effet, interrompre longtemps la circulation au niveau de l'artère pulmonaire sans provoquer des lésions graves dues à l'asphyxie des tissus. Entre l'incision de l'artère et sa fermeture, on ne dispose pas de plus de quarante-cinq secondes.

Les traitements chirurgicaux de l'angine de poitrine. — Le cœur est irrigué par les artères coronaires (fig. 9) qui naissent de l'aorte dès son origine. Il est innervé par les *nerfs cardiaques* qui naissent à nombre égal de la chaîne sympathique cervicale et des nerfs pneumogastriques.

L'angine de poitrine est une affection due à une perturbation* de l'irrigation du muscle cardiaque par un trouble ou une oblitération des coronaires. Elle se traduit par une douleur atroce dans la région précordiale irradiant dans

l'épaule et le bras gauches, et s'accompagne d'une sensation d'angoisse intense.

Les traitements chirurgicaux proposés dans l'angine de poitrine sont de deux ordres :

— des interventions indirectes portant sur l'innervation cardiaque qui ont pour but d'interrompre le relais douloureux en intervenant sur le système sympathique ;

— des interventions portant directement sur le cœur et qui cherchent à remédier au défaut de l'irrigation sanguine par les artères coronaires. Une première méthode consiste à greffer sur le cœur un fragment de muscle très vascularisé, un faisceau du grand pectoral avec son pédicule vasculaire, une portion du grand épiploon ; ces organes apportent l'appoint de leur propre vascularisation à la circulation coronaire déficiente.

Une deuxième méthode consiste à créer des adhérences entre les deux feuillets du péricarde. L'autopsie des sujets qui, à un moment de leur vie, avaient présenté des crises d'angine de poitrine a montré l'existence entre les deux feuillets du péricarde d'adhérences très vascu-

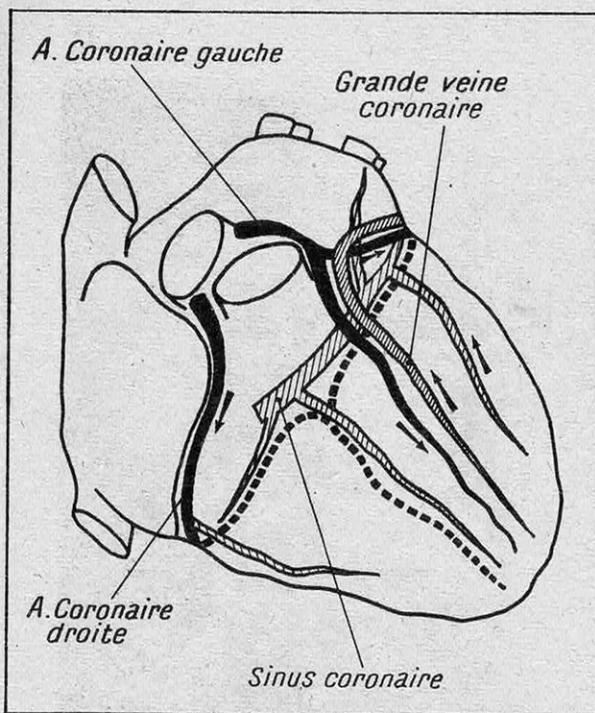


FIG. 9. — SCHEMA DE LA CIRCULATION SANGUINE DANS LE CŒUR (ARTÈRES ET VEINES CORONAIRES)

larisées. Les chirurgiens ont donc cherché à réaliser d'abord chez l'animal, puis chez l'homme, des adhérences péricardiques. Pour ce faire, ils ont appliqué sur le cœur certains agents inflammatoires. Les résultats étaient jugés par l'injection d'une substance opaque dans les coronaires afin d'étudier radiologiquement l'importance des anastomoses vasculaires ainsi créées ; dans d'autres cas, on étudiait l'effet de la ligature de la branche descendante de l'artère coronaire gauche, ligature qui était plus ou moins bien supportée suivant l'importance de la nouvelle vascularisation.

Enfin, une troisième méthode, imaginée par Fauteux (de Montréal), consiste à ligaturer la grande veine coronaire. Cette intervention applique au cœur un principe bien connu dans la chirurgie des membres : en cas de diminution du flot sanguin artériel, la ligature du tronc veineux principal correspondant améliore la circulation dans le territoire qui dépend du système veineux lié.

Fauteux a donc étudié sur l'animal l'effet de la ligature de la grande veine coronaire ; il observa une amélioration de la circulation sanguine dans les artères coronaires. Ce procédé fut alors appliqué chez l'homme en même temps qu'une intervention sur le système nerveux, afin de couper les relais douloureux ; elle a donné jusqu'ici des résultats fort encourageants.

Le traitement chirurgical de la péricardite constrictive

Le péricarde est un sac séreux qui enveloppe le cœur (fig. 10). Il est composé de deux feuillets séparés par une cavité virtuelle. Les parois des deux feuillets qui limitent cette cavité sont humectées par une très petite quantité de liquide qui permet le glissement, afin de faciliter les mouvements de battement du cœur.

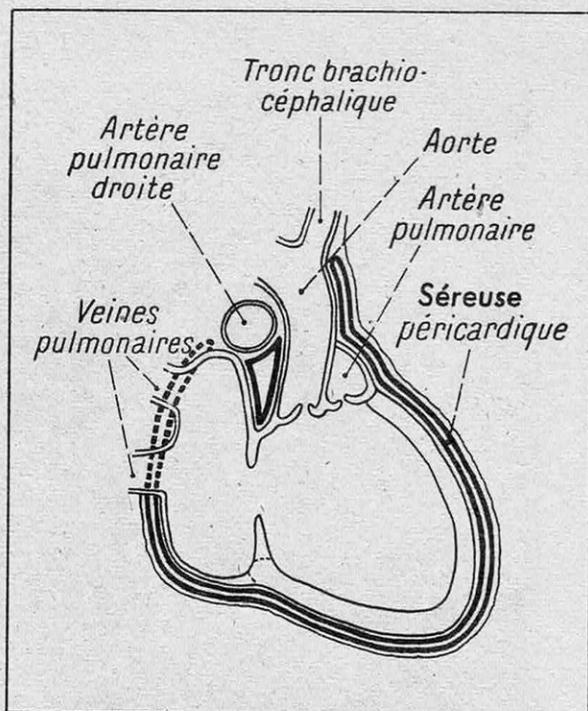


FIG. 10. — LE CŒUR EST ENVELOPPÉ DANS UNE POCHÉ, PÉRICARDE, FORMÉE DE DEUX FEUILLETS SÉPARÉS PAR UNE MINCE COUCHE DE LIQUIDE (SÉREUSE PÉRICARDIQUE)

Il arrive qu'à la suite de circonstances encore mal établies, se produisent des modifications de la constitution du péricarde qui se transforme en une véritable cuirasse calcaire ou fibreuse inextensible, limitant l'amplitude des mouvements cardiaques. Le myocarde (ou muscle cardiaque) reste, quant à lui, longtemps normal à l'intérieur de la gangue qui l'enserme.

Le traitement chirurgical consiste à libérer la musculature cardiaque par l'ablation du péricarde malade. Très prudemment, afin de ne pas léser l'organe, le chirurgien procède à une décorication du cœur qu'il pèle littéralement. Le cœur, délivré de l'étau qui l'étreignait, peut alors reprendre son fonctionnement normal pourvu que l'intervention ait été effectuée assez tôt pour que le muscle n'ait pas souffert.

Le traitement chirurgical des lésions des valvules du cœur

Tout dernièrement, un jeune chirurgien américain, le D^r Smithy, a mis au point, sur le chien, une technique qui a permis d'intervenir à l'intérieur même du cœur d'une jeune malade, sans provoquer le spasme mortel. Après avoir ouvert un passage vers le cœur par les méthodes classiques, il injecte dans le muscle cardiaque un anesthésique local utilisé par les dentistes, la procaine, et peut ainsi percer sans danger la paroi du cœur. A l'aide d'un tube à l'intérieur duquel il introduit un scalpel de forme spéciale, il est parvenu à rétablir le calibre normal des valvules du cœur en perçant le tissu cicatriciel qu'y avait développé une affection rhumatismale. On peut donc s'attendre d'ici peu de temps à des progrès encore plus rapides de la technique de la chirurgie du cœur que ceux, déjà remarquables, qu'ont apportés les dernières années.

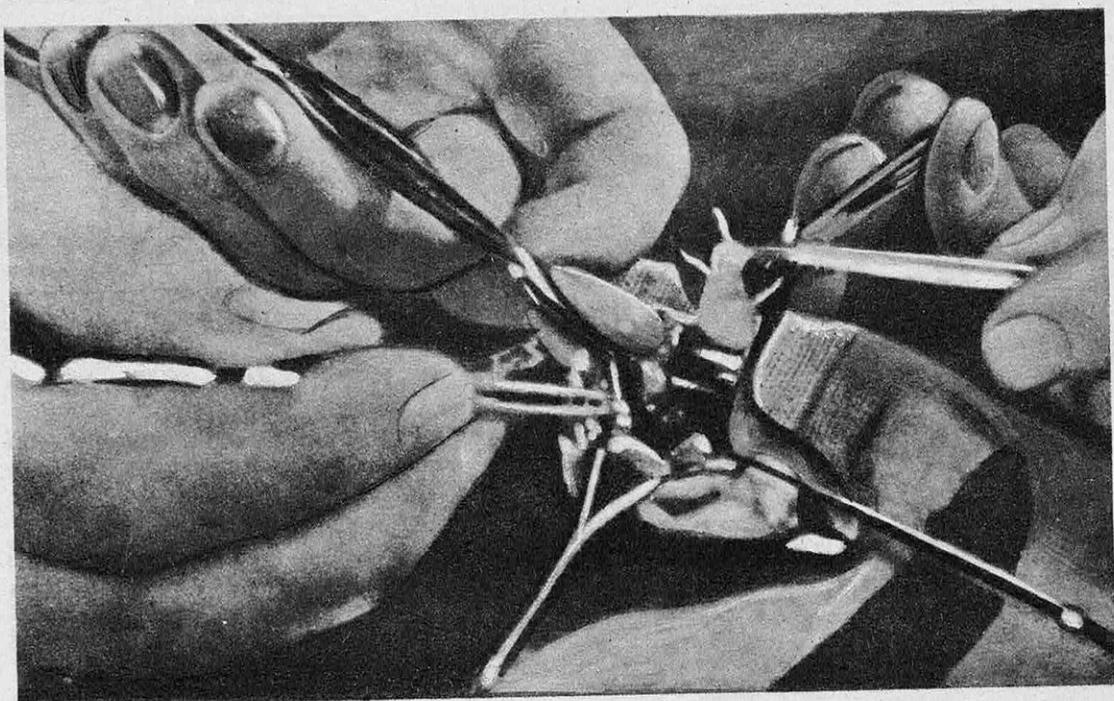


FIG. 11. — LE REMPLACEMENT DU CŒUR D'UNE GRENOUILLE PAR UN CŒUR PRÉLEVÉ SUR UNE AUTRE GRENOUILLE
 Cette opération, effectuée par le biologiste soviétique Sinitzyn, s'effectue par la bouche de l'animal qui est particulièrement large et donne un accès facile au cœur. Le cœur de la grenouille, animal à sang froid, est beaucoup plus simple et moins fragile que le cœur de l'homme, et l'animal opéré peut vivre plusieurs mois après l'intervention.

L'avenir de la chirurgie cardio-vasculaire

La statistique des interventions sur les gros vaisseaux du cœur montre que ces opérations ont perdu leur caractère exceptionnel et sont entrées dans la pratique courante. Dans tous les pays, des chirurgiens apprennent à les effectuer, et la maladie bleue a déjà été opérée en France à l'hôpital Broussais, par le D^r P. d'Alaines qui, assisté du docteur A. Python, a effectué une vingtaine d'interventions. D'autres chirurgiens français commencent à pratiquer les interventions sur le cœur et les gros vaisseaux. Il est hors de doute que nos praticiens, dont l'habileté est universellement reconnue, ne tarderont pas à obtenir des résultats aussi brillants que les chirurgiens étrangers. A mesure qu'augmentera le nombre des cas traités, le diagnostic deviendra plus sûr, la technique des interventions ira se perfectionnant, et leur hardiesse ira croissant.

Le cœur lui-même, qui est souvent le siège de lésions occasionnées par les maladies infectieuses, scarlatine, rhumatismes, etc., pourra être réparé lorsque la gravité de ces lésions justifiera l'intervention. Mais plus encore que la virtuosité du chirurgien, ce sont les progrès de la médecine et de la biologie qui feront progresser la chirurgie du cœur en écartant une à une toutes les causes qui risquent de provoquer la mort du patient pendant et après les interventions les plus brillantes.

Certaines expériences sur la survie des organes isolés et sur les greffes ouvrent à cet égard à la chirurgie des perspectives optimistes. Les médecins et biologistes soviétiques ont annoncé dernièrement des succès étonnants : tandis que le D^r Serge Andreyev a réussi à faire battre pendant douze heures, en irriguant par des liquides convenables, un cœur humain prélevé sur un cadavre de quatre jours, le D^r Sinitzyn, opérant sur la grenouille, animal à sang froid, beaucoup moins délicat que l'homme, et dont le cœur est plus simple que le nôtre, a réussi à extraire par la bouche particulièrement large le cœur d'un animal et à le remplacer par le cœur d'un autre animal. La grenouille opérée peut, paraît-il, survivre plusieurs mois à l'opération. Ces deux expériences abordent de deux côtés différents la solution du même problème : la greffe, d'individu à individu, d'organes entiers, la première fournissant un moyen de se procurer le matériel de greffe. Bien entendu, il n'est pas question à l'heure actuelle de pratiquer l'opération sur l'homme. Mais il ne faut pas oublier que la plupart des miracles de la biologie moderne ont été réalisés sur des animaux inférieurs avant de l'être sur les mammifères.

Entre cette opération, qui restera sans doute longtemps du domaine du roman d'anticipation, et celles que l'on pratique à l'heure actuelle, subsiste une marge énorme de progrès que les années à venir nous apporteront peut-être.

J. DARROQUY

ÉVOLUTION DE LA MOTOCYCLETTE

par Jean BONNET

*V*éhicule robuste à moteur de grande puissance pour une faible cylindrée, la motocyclette connaît actuellement un renouveau de faveur de la part du public, surtout sous sa forme de motocyclette légère, fortement concurrencée d'ailleurs par la bicyclette à moteur auxiliaire. Dans ce domaine comme dans la construction automobile, la considération primordiale en France est l'économie de carburant qui oriente la technique vers la recherche des hauts rendements et la réduction des cylindrées. Parallèlement, des progrès sensibles sont à enregistrer en ce qui concerne la tenue de route, qui rend souhaitable la généralisation du cadre élastique, c'est-à-dire avec suspension intégrale avant et arrière, et aussi l'allègement, qui tend aujourd'hui à s'étendre des organes mobiles du moteur et des culasses à l'ensemble de l'engin.

AVANT la guerre, la technique allemande exerçait sur l'ensemble de la construction de la motocyclette une influence profonde due à la fois à la netteté et l'ordonnance de ses concepts de base et à des travaux précis et nombreux exécutés dans certains domaines particuliers, comme celui du moteur à deux temps à haut rendement, par exemple. Les fabrications se répartissaient en deux catégories : les machines jusqu'à 200 cm³ de cylindrée, d'une part, dispensées du permis de conduire, et pour lesquelles le monocylindre à deux temps triomphait, et les motocyclettes au-dessus de 200 cm³, d'autre part, pour lesquelles le moteur à cylindres horizontaux opposés — flat-twin (deux cylindres) avec B. M. W., flat-four (quatre cylindres) avec Zundapp — avait reçu un certain développement.

Cette technique provisoirement disparue, il ne reste plus, dans toute l'Europe, que des conceptions diverses, chaque nation travaillant dans sa propre voie, soit qu'elle essaie de maintenir le volume de ses exportations, soit qu'elle s'efforce de répondre aux demandes du marché national (1).

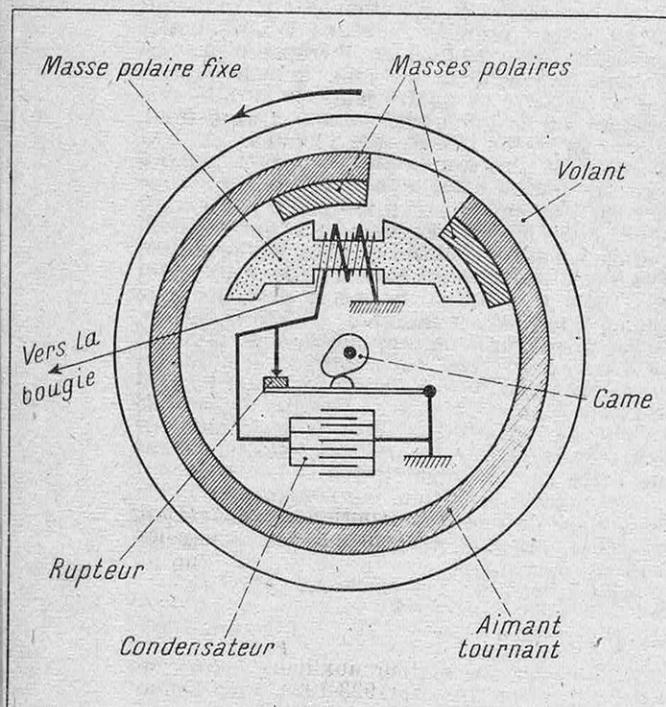
La Grande-Bretagne, qui était, en 1939, la plus grosse productrice du monde, présentait un cas bien particulier. En raison de la puissance même de son industrie axée sur la construction en grande série, elle s'interdisait toute évolution trop accentuée qui eût conduit à un renouvellement onéreux de l'outillage. Par exemple, le bloc moteur ou le cadre en tôle d'acier embouti sont, mécaniquement, bien supérieurs à la solution moteur et boîte de vitesses séparés et au cadre en tubes ; mais, pratiquement, la construction anglaise ne pouvait rien modifier à un état de fait qui durait depuis vingt ans. Il a fallu la guerre, et la coupure qui en fut la conséquence, pour que les spécialistes d'outre-Manche aient enfin licence d'orienter différemment leurs programmes. D'où un effort général portant sur la réalisation du cadre élastique à suspension avant et arrière qui constitue, grâce à la mise au point de l'amortissement hydraulique ou pneumatique, un progrès certain dont toute la construction européenne a profité.

En France, le problème se pose différemment, et il se résume dans la nécessité de travailler

(1) Voir : « L'automobile et la motocyclette » numéro hors série, édité par Science et Vie.

FIG. 1. — PRINCIPE DU VOLANT MAGNÉTIQUE

Le volant magnétique n'est qu'une forme particulière de la magnéto, mais l'inducteur (aimant), au lieu d'être fixe, est placé dans la jante d'un volant calé sur le vilebrequin. L'induit (mobile sur la magnéto) est, au contraire, porté par un plateau fixe ; il comporte, sur un noyau de fer doux, un enroulement primaire à gros fil isolé dont le circuit est coupé, au moment où le courant est maximum, par un rupteur commandé par came, et un enroulement secondaire à fil fin relié aux électrodes de la bougie entre lesquelles jaillit l'étincelle au moment où ce circuit est traversé par l'extra-courant de rupture. Un condensateur, monté parallèlement au rupteur, atténue les effets de self-induction qui, prolongeant outre mesure la durée des étincelles de rupture, détruiraient les grains platinés du rupteur.



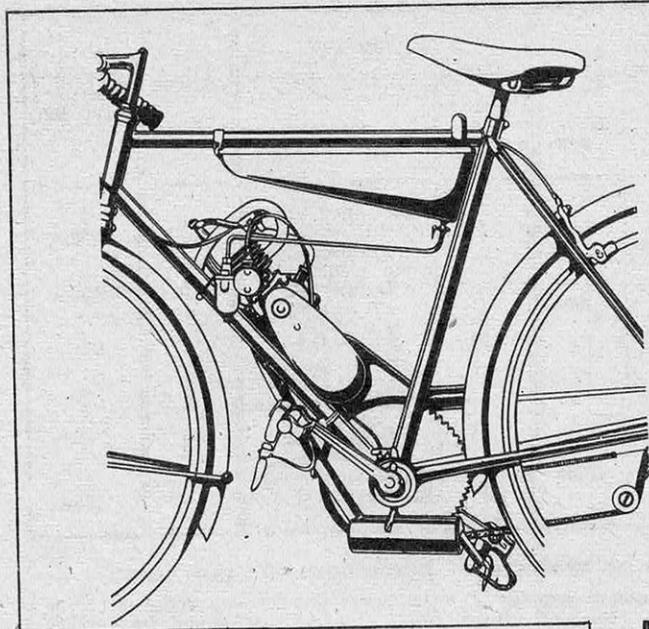


FIG. 2. — L'ACCOUPLMENT AUTOMATIQUE AU PÉDALIER DU MOTEUR AUXILIAIRE CYCLOREX

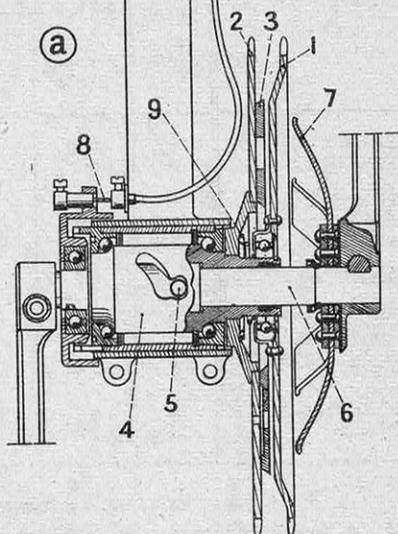
Le moteur est monté sur le tube avant du triangle principal du cadre et transmet son mouvement par chaîne au plateau denté 1, parallèle au plateau de pédalier 2 qui porte un disque d'embrayage en caoutchouc 3. Ce plateau de pédalier est solidaire d'un axe creux 4 où est ménagée une double rampe hélicoïdale dans laquelle sont engagées les extrémités d'une broche 5, portée par l'axe du pédalier 6. En pédalage sans moteur (A), le plateau du pédalier est entraîné par la broche 5 logée dans les évidements de l'axe creux 4. Pour la marche au moteur (B et C), on déplace d'abord l'axe du pédalier vers la gauche; sous l'effort du pédalage, la broche 5 s'engage dans les rampes hélicoïdales, ce qui entraîne l'axe du pédalier 6 vers la gauche et applique les deux plateaux 1 et 2 l'un contre l'autre, grâce au ressort d'embrayage en étoile 7; en même temps, la traction sur le câble 8 provoque l'ouverture des gaz proportionnellement à l'effort de pédalage. Quand celui-ci cesse, l'axe 6 revient vers la droite à sa position première, le ressort de débrayage 9 écarte les deux plateaux, la traction sur le câble 8 cesse provoquant la réduction des gaz et le moteur débrayé tourne au ralenti.

sous le signe de l'économie de carburant, ce qui explique, d'une part, le développement du moteur auxiliaire de bicyclette et, d'autre part, la réduction progressive des cylindrées : 125 cm³ est la cylindrée la plus courante actuellement.

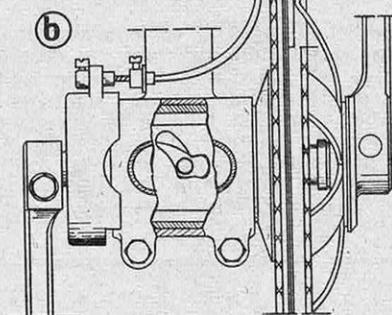
Pour des raisons analogues, l'Italie s'oriente dans la même voie avec, cependant, une différence essentielle : la préoccupation constante d'admettre des modèles de toutes cylindrées — même les plus faibles — à la course de vitesse. Il n'est pas rare, de trouver des moteurs de 70 à 80 cm³ dont la distribution est assurée par arbre à cames supérieur et dont le cadre est suspendu intégralement; ce sont des modèles qu'on ne construit qu'en Italie.

Enfin, la construction belge présente cette particularité de résoudre à peu près tous les problèmes posés avec trois marques seulement, dont chacune possède sa spécialité : machines légères avec distributeur rotatif d'admission sur deux temps chez *Gillet-Herstal*, cadre élastique à fourche avant du type à « roue tirée »

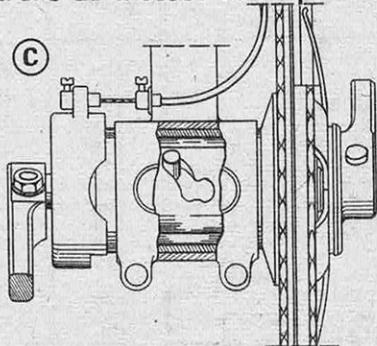
Marche en pédalage sans moteur



Marche au moteur en roue libre



Marche au moteur avec pédalage



chez *F. N.*, et modèles sport à fourche avant élastique et amortissement pneumatique chez *Saroléa*.

Le moteur auxiliaire de bicyclette

La bicyclette à moteur auxiliaire naquit en France aux environs de 1923-1925, mais dispa-

MARQUE	POIDS (kg)	MOTEUR			TRANSMISSION		VITESSE (km/h)	CONSOM- MATION (l/100 km)
		Cylindrée (cm ³)	Puis- sance (ch)	Régime (t/mn)	Nombre de vitesses	Genre		
CYCLEX	6	48	"	"	1	Galet pneu arrière	"	"
CYCLOREX	"	33	"	"	1	Embrayage automatique	30/35	1,300
DIEM 48.....	"	48	"	"	2	Cône d'engrenages	"	"
HEMY	"	34	"	"	1	Débrayage	30	1,500
MOTOROX.....	7,200	34	0,6	5 000	1	Pivotement du moteur	"	"
PONEY 50	"	49	"	"	2	Embrayage- chaîne-chaîne	"	"
P.-P. ROUSSEY	9,500	49	"	"	2	Pignon et chaîne	"	"
SERWA.....	"	38	"	"	2	Poulies sur jante spéciale	"	"
VAP 4	9	48	0,65	"	1	Embrayage roue arrière	28	"
VELOSOLEX	"	45	0,4	2 000	1	Galet pneu avant	28	1
VELOTO	28	50	"	"	2	Embrayage-chaîne	35/40	1,250

FIG. 3. — CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DES BICYCLETTES A MOTEUR AUXILIAIRE FRANÇAISES

Le SERWA est le seul exemple de quatre temps à soupapes en tête. Tous les autres sont des deux temps, allumage et éclairage par volant magnétique. Seuls MOTOBECAINE (Poney 50) et VELOTO comportent des fourches avant élastiques. Le VAP est à montage flottant et à amortisseur dans la fourche du pédalier.

rut rapidement après avoir épuisé tout un programme de solutions diverses. On crut pouvoir rapporter cet échec à son principe même; en réalité, les réalisations étaient seules en cause. Le problème, en effet, ne peut être résolu que par l'adoption du moteur à haut rendement et grande puissance massique qui exige, principalement, l'emploi généralisé des alliages légers à haute résistance, autant parce qu'ils per-

mettent de réduire le poids de l'équipage en mouvement alternatif — piston, bielle — qu'en raison de leur haute conductibilité calorifique (culasse) (1).

Actuellement, l'accord est fait sur le moteur à deux temps, du type simplifié à précompression

(1) Voir: « Le poids, ennemi de l'automobile » (Science et Vie, n° 347, août 1946).

MARQUE	MOTEUR		TRANSMISSION		SUSPENSION		POIDS (kg)
	Cylindrée (cm ³)	Distribu- tion	Vitesses	Nature	avant	arrière	
ALCYON	100	2 temps	3 —	Chaîne	Parall.	Sans	54
—	125	2 temps	4 sél.	Chaîne	Parall.	Sans	54
AUTOMOTO	125	2 temps	3 —	Chaîne	Parall.	Sans	68
FAYOR.....	125	Culb.	4 sél.	Chaîne	Parall.	Sans	68
GILLET RENÉ	125	Latér.	4 —	Engr. ch.	Spéc.	Sans	60
GIMA	125	Culb.	4 sél.	Chaîne	Télesc.	Sans	36
GNOME-RHONE	125	2 temps	3 —	Chaîne	Parall.	Sans	58
JONGHI	100	2 temps	3 —	Chaîne	Parall.	Sans	55
—	125	A. C. T.	4 sél.	Chaîne	Télesc.	Osc.	55
MONET-GOYON	98	2 temps	3 —	Chaîne	Parall.	Sans	50
—	125	2 temps	4 sél.	Chaîne	Parall.	Sans	50
— (prototype).	125	Culb.	4 sél.	Chaîne	Parall.	Sans	50
MOTOBECAINE.....	125	Latér.	3 —	Chaîne	Télesc.	Télesc.	50
—	125	Culb.	4 sél.	Chaîne	Parall.	Sans	60
NEW-MAP	125	2 temps	4 sél.	Chaîne	Parall.	Télesc.	60
—	125	2 temps	4 sél.	Chaîne	Parall.	Sans	60
—	100	2 temps	3 —	Chaîne	Parall.	Sans	"
PEUGEOT	125	2 temps	3 —	Chaîne	Parall.	Sans	"
RADIOS	125	Culb.	3 —	Chaîne	Parall.	Sans	"
TERROT	100	2 temps	3 —	Chaîne	Parall.	Sans	"
—	125	Culb.	4 sél.	Chaîne	Parall.	Sans	50
— (prototype)	125	Culb.	4 sél.	Chaîne	Télesc.	Télesc.	50

FIG. 4. — CARACTÉRISTIQUES DES « VÉLOMOTEURS » FRANÇAIS

Latér. = soupapes latérales; Culb. = soupapes en tête commandées par culbuteur; A. C. T. = arbres à cames en tête; Sél. = commande au pied par sélecteur; Télesc. = télescopique; Osc. = oscillante.

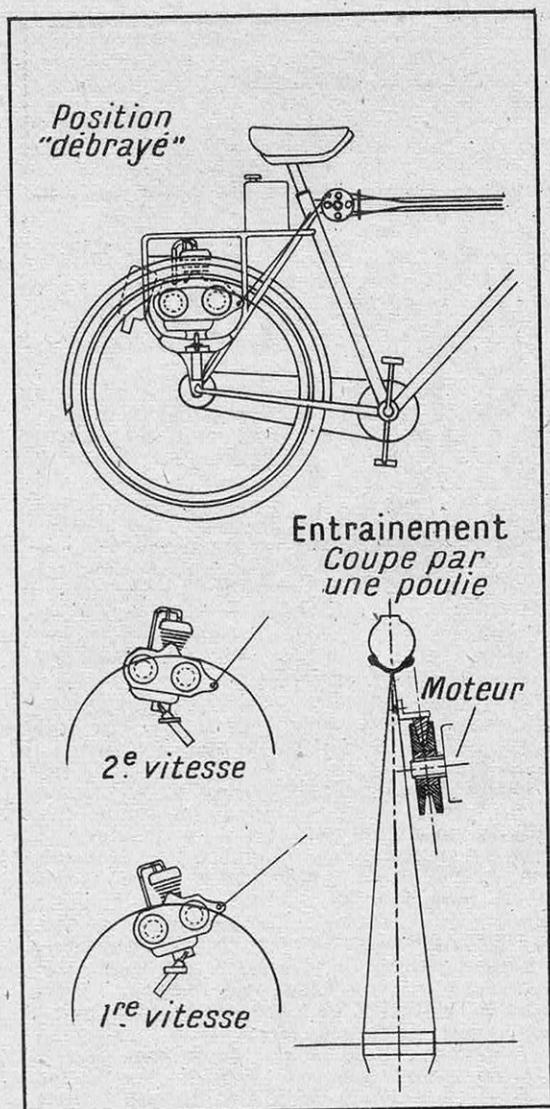


FIG. 5. — LE MOTEUR AUXILIAIRE SERWA

C'est le seul exemple du moteur auxiliaire à quatre temps. Il possède un carter commun avec une boîte à deux vitesses qui anime deux poulies à gorge tournant à des vitesses différentes ; par basculement du moteur commandé à partir du guidon, l'une ou l'autre de ces poulies peut être amenée en contact avec une poulie-jante recouverte d'une bande de caoutchouc et fixée aux rayons de la roue arrière.

dans le carter et distribution par trois lumières. Accord également sur le système d'allumage par volant magnétique (fig. 1), solution particulière au moteur de motocyclette, et notamment au monocylindre deux temps. Par contre, il y a toujours discussion sur la conception même de la machine.

Deux écoles sont aux prises, dont l'une s'appuie sur l'expérience pour prétendre que, tôt ou tard, l'ancien cycliste qui n'a voulu voir d'abord dans le moteur auxiliaire qu'une aide provisoire à l'effort de traction humaine exercée sur les pédales, exigera une véritable motocy-

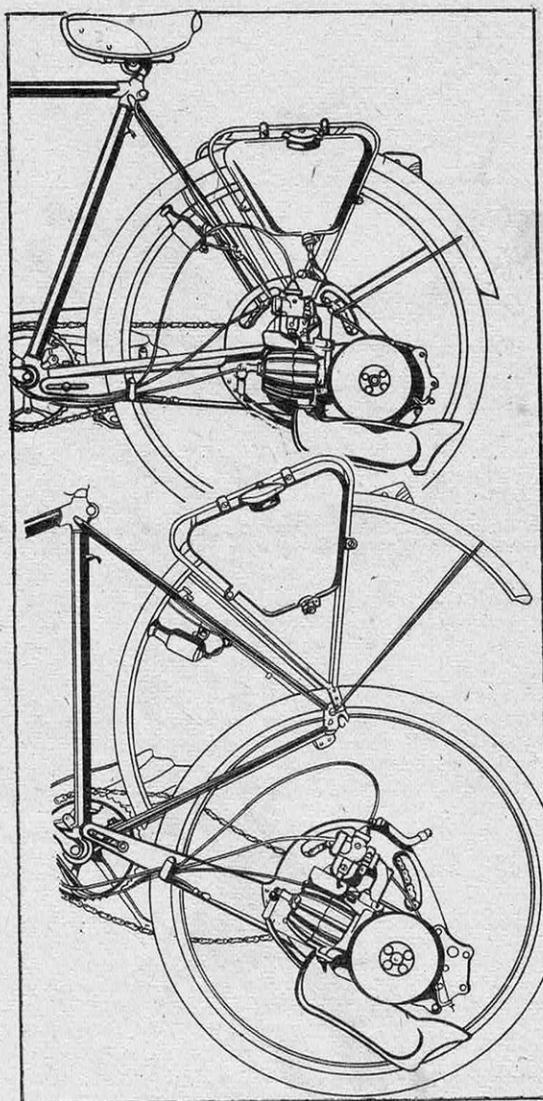


FIG. 6. — LE GROUPE MOTOPROPULSEUR ROUSSEY

Le moteur, de 49 cm³ de cylindrée, donne 1,075 ch à 4 500 t/mn ; il est fixé sur le noyau spécial par un support en Alpax comportant une patte de réaction qui se fixe par écrou sous le pédalier. La roue peut s'enlever sans dérèglement des commandes, après avoir desserré l'écrou de la patte de réaction et séparé du réservoir le tube d'amenée d'essence.

clette légère, présentant toutefois des qualités particulières de sobriété en carburant et de rusticité dans l'entretien et le réglage. A cette thèse, *Motobécane* apporte une illustration parfaite avec son modèle « Poney » à deux vitesses qui adopte la même technique que celle des modèles plus puissants. On y rattachera également *Véloto*, quoique sous une forme moins évoluée ; cependant le modèle comporte deux vitesses, une fourche avant élastique et des freins à tambour à l'avant et à l'arrière.

La deuxième école est actuellement la plus nombreuse, mais les solutions adoptées sont diverses et deux théories sont également en pré-

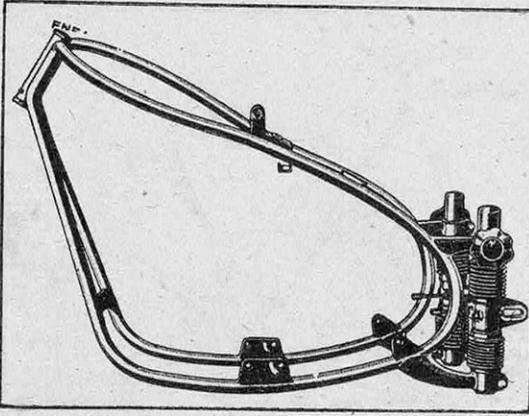


FIG. 7. — LA SUSPENSION A CADRE RIGIDE ET ROUE PORTÉE DE LA 125 CM³ TERROT

Le cadre est constitué par deux tubes ininterrompus reliés par endroits au moyen de pattes soudées électriquement. Un système coulissant à ressorts antagonistes, est relié aux tubes de la fourche arrière par des pattes supérieures et inférieures. Un dispositif de réglage permet, lorsque la machine est utilisée en « solo », d'immobiliser un des deux ressorts au moyen d'une vis molletée à ressorts.

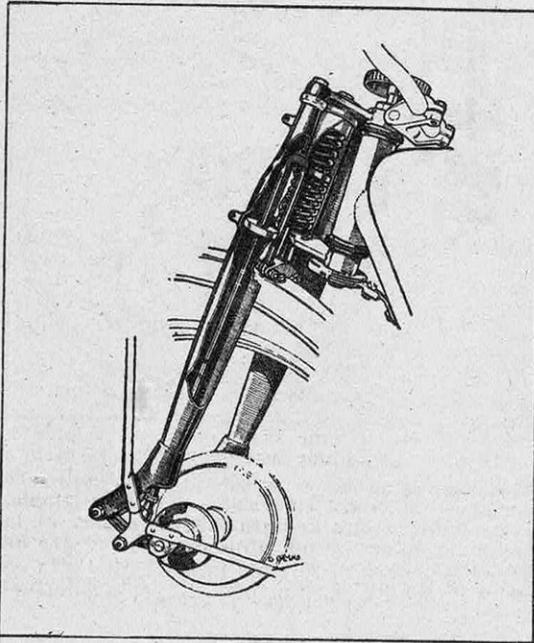


FIG. 8. — LA FOURCHE TÉLESCOPIQUE AVANT DE LA 125 CM³ JONGHI, SANS AMORTISSEMENT HYDRAULIQUE

Les deux bras coulissants, de part et d'autre de la roue, sont rendus solidaires par une entretoise-croisillon qui leur transmet les efforts des deux ressorts antagonistes, enfermés dans un tube central entre les deux haubans. La suspension est du type « à roue tirée », c'est-à-dire que l'axe de pivotement est en avant de l'axe de la roue, disposition avantageuse pour atténuer les chocs à l'abord des obstacles (il y a, en effet, analogie avec une roue de brouette, qui aborde plus facilement un obstacle lorsqu'elle est tirée que lorsqu'elle est poussée). Le même principe de suspension est appliqué par la marque belge F. N.

sence : soit que l'on considère que la puissance du moteur doit être suffisante pour assurer la traction en toute circonstance, soit que le pédalage puisse être requis lorsque la charge du moteur augmente anormalement (ascension de fortes côtes).

On s'étonne également que la position du moteur dans le cadre ne soit pas unifiée et n'obéisse à aucune règle précise. En réalité, il ne s'agit que d'une recherche de la meilleure attaque de la transmission par le moteur, étant entendu que l'on doit s'efforcer de conserver le système classique du dérailleur, qui dispense du souci de prévoir une boîte de vitesses augmentant notablement les poids.

Quatre méthodes sont possibles :

— moteur sur pneu avant attaqué par galet : *Velosolex* ;

— moteur dans le cadre : *Cyclorex*, avec réducteur planétaire et accouplement au pédalier par un embrayage automatique dont le fonctionnement dépend de l'effort exercé sur les pédales, effort qui détermine l'ouverture et la fermeture des gaz (fig. 2) ; *Hemy*, avec attaque par chaîne sous carter du plateau du pédalier, à deux dentures, monté sur roue libre ; *Motorex* (réalisé par Monet-Goyon, licence Remondini), avec moteur plat logé entre les pédales dont il laisse le libre jeu, et pivotant autour d'un axe, ce qui provoque l'engrènement du pignon moteur avec la couronne dentée intérieure du plateau spécial du pédalier ;

— moteur au-dessus de la roue arrière : *Cyclax*, qui entraîne le pneu par galet et présente cette particularité d'être en position inversée (pour abaisser le centre de gravité) et de posséder un refroidissement par air fourni par une petite turbine (pour le tandem, on groupe deux cylindres montés de part et d'autre du pneu) (1) ; *Diem-48*, monté sur un support avec transmission par chaîne d'accouplement et pignon spécial sur le moyeu arrière ; enfin *Serwa*, à quatre temps et distribution par soupapes en tête, monté à basculement sur un axe, entraînant deux poulies motrices de diamètres différents, donnant deux vitesses selon que l'une ou l'autre vient en contact avec une jante spéciale portée par la roue arrière (fig. 5) ;

— moteur sur le moyeu de la roue arrière, solution popularisée par *Vap* de la Société A. B. C., à montage flottant et dispositif amortisseur dans la fourche du pédalier, et embrayage classique commandé au guidon ; de son côté, *P. P. Roussey* construit un moyeu spécial portant le bloc moteur à deux vitesses incorporées et point mort, ainsi qu'un frein à tambour de large diamètre ; la roue arrière de la bicyclette est rayonnée autour de ce moyeu (fig. 6).

Toutes ces solutions relèvent du domaine utilitaire, sans aucune prétention à la compétition. Les Italiens, qui présentent des réalisations orthodoxes, n'interdisent pas à ces cylindrées de participer aux courses de vitesse ; il en résulte un certain nombre de modèles spéciaux en tout semblables aux machines de course de cylindrées plus fortes. Il ne semble pas que des résultats pratiques intéressants puissent être obtenus dans cette voie.

La motocyclette légère

Beaucoup plus que le développement de la bicyclette à moteur auxiliaire, c'est, en définitive,

(1) Voir *Science et Vie*, n° 362, novembre 1947, page 262.

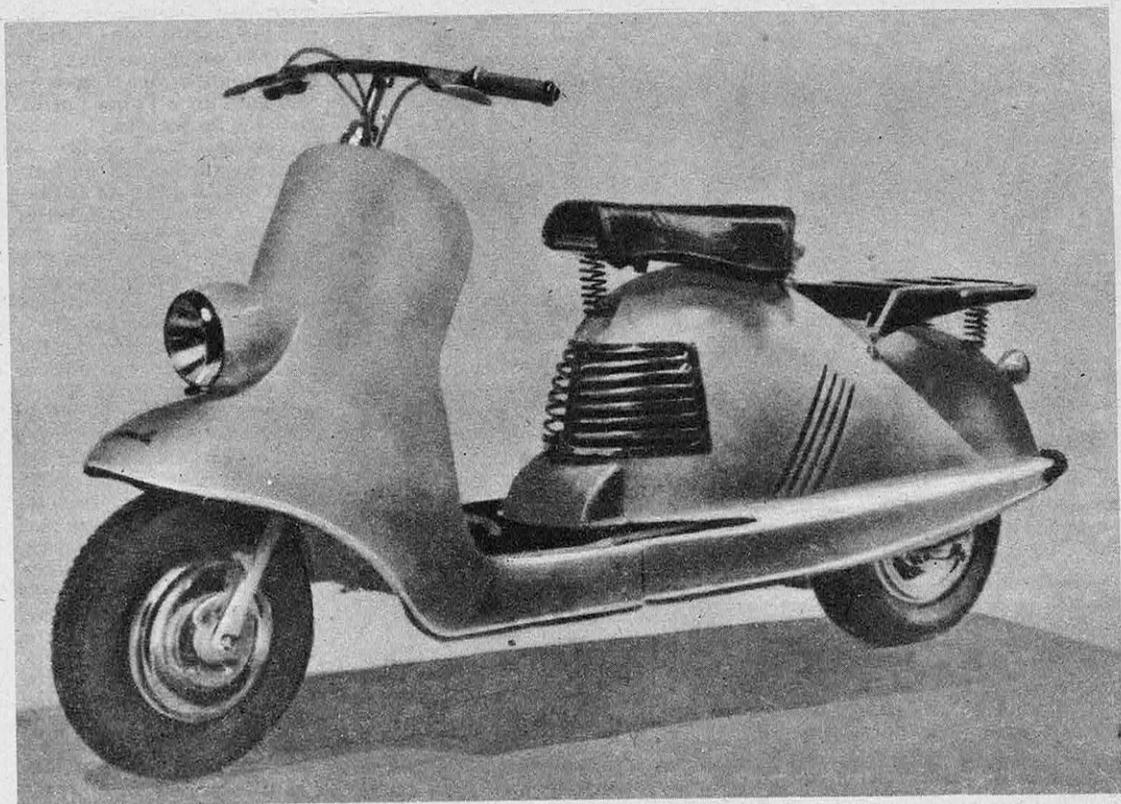


FIG. 9. — LA MOTOCYCLETTE CARROSSÉE ITALIENNE MARINELLA
La cylindrée est de 125 cm³, les deux roues sont à suspension élastique.

en France, la progression marquée par la motocyclette de faible cylindrée qui caractérise la production nationale d'après guerre. Il est difficile d'adopter, pour désigner cette catégorie, le terme de « vélomoteur » qui n'a de signification que celle que le législateur veut bien lui assigner. En effet, légalement, on reconnaît comme vélomoteur toute machine dont le moteur ne dépasse pas une cylindrée de 125 cm³, ces modèles étant dispensés de l'obligation du permis de conduire ; c'est un assouplissement au décret d'avant-guerre qui imposait, en outre, un poids limite maximum de 30 kg et une vitesse limite maximum de 30 km/h.

Il est évident que cette législation nouvelle a favorisé le mouvement qui a porté tous les constructeurs français sans exception à construire un modèle de « vélomoteur ». Mais il n'est pas prouvé que la catégorie des cylindrées inférieures ou égales à 125 cm³ n'aurait pas connu sans cela une vogue comparable, l'économie de consommation en carburant dominant chez nous tous les autres problèmes. La preuve en est que l'Italie, où le régime économique et le standard de vie sont sensiblement équivalents aux nôtres, présente, dans ce groupe, des réalisations comparables.

L'imprécision de la définition légale du « vélomoteur » entraîne une diversité de conception et de réalisation considérable (fig. 4). Au programme classique de naguère, qu'on retrouve dans le modèle 100 cm³ à deux temps ordinaire, c'est-à-dire à précompression dans le carter et distribution par trois lumières, s'oppose le

modèle perfectionné à moteur à quatre temps, soupapes en tête, boîte à quatre vitesses et cadre élastique à suspension combinée avant et arrière, qui ne présente aucune différence essentielle avec des machines de cylindrées supérieures.

On peut admettre que le vélomoteur strictement utilitaire atteint aujourd'hui une forme à peu près définitive puisque sa réalisation est conditionnée, comme celle de la bicyclette à moteur auxiliaire, par les exigences d'une stricte économie, et que son succès — sous conditions normales de production, car, à l'heure actuelle, il est évident que l'équilibre entre l'offre et la demande étant rompu, n'importe quel genre de véhicule peut se vendre à n'importe quel prix — ne peut venir que d'un prix de vente relativement bas.

Le problème de l'allègement

On voit poindre déjà, à propos du vélomoteur, une question essentielle en motocyclisme, bien qu'insuffisamment travaillée jusqu'à présent, celle de la légèreté de l'ensemble. Comme toujours, ce perfectionnement nous vient de la course, la marque anglaise Norton ayant été l'une des premières, en 1938, à lutter sérieusement contre le poids inutile (1). Les résultats obtenus ont été dépassés depuis lors et la saison

(1) Il s'agit de la fameuse 500 cm³ de course dont la carrière continue, même actuellement, à être brillante.

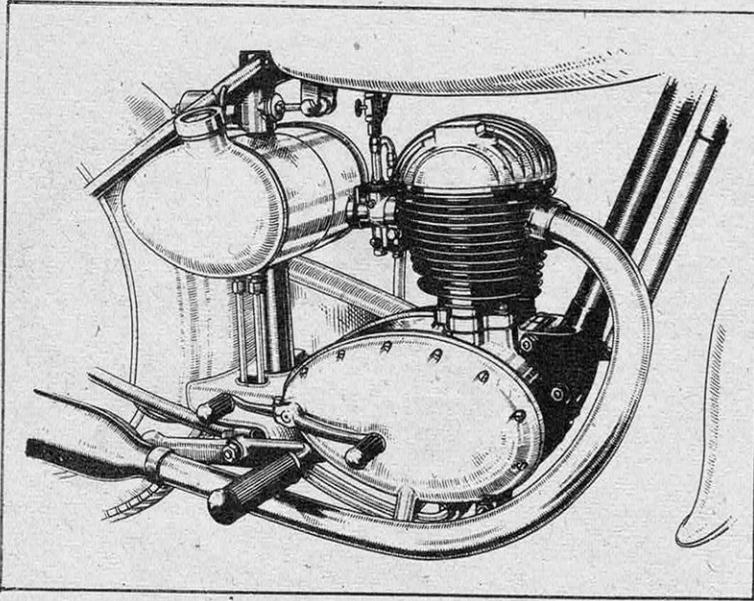


FIG. 10. — LE MOTEUR DE LA NOUVELLE 123 CM³ TERROT

C'est un moteur à soupapes en tête commandées par culbuteurs et poussoirs complètement enclos sous carter et graissés par une dérivation du système général à circulation continue avec retour aux réservoirs par pompe à double corps. Le bloc comporte une boîte à quatre vitesses commandées au pied par sélecteur.

sportive écoulée, notamment, a démontré l'invincibilité des 250 cm³ italiennes Guzzi, supériorité uniquement due à un allègement très poussé, donnant un rapport poids-puissance favorisant les accélérations élevées. Dans deux ans, il est probable que la formule de course régissant les Grands Prix internationaux prévoira un poids maximum — 125 kg — quelle que soit la cylindrée. C'est à ce moment que l'allègement prendra toute son importance.

Il n'est pas besoin d'attendre si longtemps pour l'appliquer sur la machine de série, et les résultats que l'on obtiendrait compenseraient largement la dépense initiale qu'entraînerait le renouvellement d'une partie de l'outillage. Les résultats obtenus dans le domaine de l'automobile sont valables pour la motocyclette et d'autant plus importants que la limite supérieure est à peu près atteinte en ce qui concerne la puissance unitaire : le monocylindre de motocyclette est, en effet, le type de moteur qui donne, à l'heure actuelle, le nombre maximum de chevaux au litre de cylindrée. Ce n'est donc pas de ce côté qu'il faut espérer des progrès.

Or, le poids intervient, d'une part, dans la valeur des accélérations aux reprises et en côtes ; d'autre part, dans la consommation. Ce dernier point a été mis en lumière par des essais comparatifs effectués avec des voitures convenablement profilées et pour lesquelles on a trouvé qu'une économie en carburant de 39,60 % sur parcours plat est imputable pour 53 % au profilage et pour 47 % à l'allègement ; en côte à 2,5 %, le pourcentage d'économie dû à l'allègement par rapport à celui du profilage s'établit, en fonction de la vitesse moyenne, à 56 % à 80 km/h, 50 % à 90 km/h et 46 % à 100 km/h ; enfin, en profil varié, les deux pourcentages sont équivalents. La motocyclette n'a pas à se préoccuper du profilage : tous les essais de moto-

cyclettes carrossées ont prouvé une incertitude accusée de la stabilité ; on ne retiendra donc que le seul gain dû à l'allègement, et il est important.

L'allègement, pour le moteur, est un fait accompli. Pour le reste de la machine, des progrès immédiats peuvent être envisagés. Citons parmi les pièces qui doivent être obligatoirement allégées : les roues, dont on a intérêt à réduire l'inertie au minimum (jantes à profilé plein en alliage à 5 % de magnésium AG 5, moyeux avec tambour de freins venus de fonderie) ; les parties non suspendues de la fourche avant et de la fourche arrière, les supports de roue arrière, en APM (A-U 5 GT) ; les garde-boue, le phare ; les pièces de tôlerie (tubes, pots d'échappement, boîte à outils, carters, guidon, support de selle, etc.), et enfin le réservoir à essence. Cette dernière pièce est la plus haut placée et la plus lourde ; en abandonnant

l'acier au profit de l'alliage AG 3, on passe de 5 kg à 2,2 kg ; par emboutissage, on obtient des formes aussi profondes, mais des précautions spéciales doivent être prises au soudage : soudure à flux non corrosif pour l'étanchéité, et soudure électrique par points pour les pattes de fixation.

Au total, le gain de poids peut atteindre aisément 17 kg sur un ensemble de 55 à 60 kg. Bien entendu, on pourrait augmenter sensiblement ce gain en prohibant le cadre classique en tubes d'acier, mais il faudrait prévoir des ensembles fondus en Alpac ou en APM, ce qui mènerait à une refonte complète de l'outillage. Il n'apparaît pas que les circonstances économiques actuelles permettent une telle transformation ; il serait bon, toutefois, de la prévoir dès maintenant pour la réaliser dès qu'on sera revenu à des conditions normales de production.

Le cadre élastique

On entend par cadre élastique le cadre à suspension intégrale avant et arrière. Cette solution est la caractéristique essentielle de la production actuelle, bien que la construction française semble encore boudier la suspension arrière. Notre industrie se trouve aux prises, en effet, avec de multiples difficultés qui ne lui permettent pas de donner toute la mesure de sa valeur technique. Mais, si, le plus souvent, la suspension arrière est supprimée du programme, c'est faute des accessoires nécessaires pour la réaliser, et il n'est pas question d'en discuter l'opportunité.

Cette solution, en effet, influe à la fois sur la tenue de route et sur le rendement de la transmission. Même sur un sol en bon état, on observe, avec un cadre rigide, des oscillations répétées de la roue arrière ; à l'abord d'un obstacle, il y a d'abord choc, qui doit être absorbé par la réaction de la fourche arrière et, parfois, « décollement » de la roue. Or, les oscillations de la roue

ont pour conséquence d'introduire un élément permanent de variation de l'adhérence du pneu au sol par suite de la déformation de l'enveloppe. Tout se passe comme si le pneu rencontrait, alternativement, des zones de bonne adhérence, d'adhérence faible et d'adhérence nulle (au moment du décollement). Il en résulte une insécurité de l'effet du frein qui peut provoquer le dérapage, une variation perpétuelle du rendement de la transmission, avec rendement nul pendant toute la période de décollement de la roue, et enfin un danger sérieux en virage, d'autant plus que la vitesse est plus grande, la route plus bombée et l'inclinaison de la machine plus grande.

La suspension arrière constitue donc un élément important de la sécurité. Il existe différentes solutions; les deux principales sont: la fourche arrière oscillante, pivotant autour d'un axe transversal situé à la partie inférieure du tube de selle; la roue suspendue indépendamment du cadre par un système télescopique (fig. 11). L'épuration d'une suspension arrière doit être établie en tenant compte de l'obligation de ne pas modifier la tension de la chaîne de transmission.

D'autre part, l'efficacité de la suspension dépend du rapport du poids suspendu au poids non suspendu, qui doit être aussi grand que possible; pour cette raison, il est bon de prévoir un réglage additionnel tenant compte d'une surcharge éventuelle (poids d'un passager transporté en « tansad »).

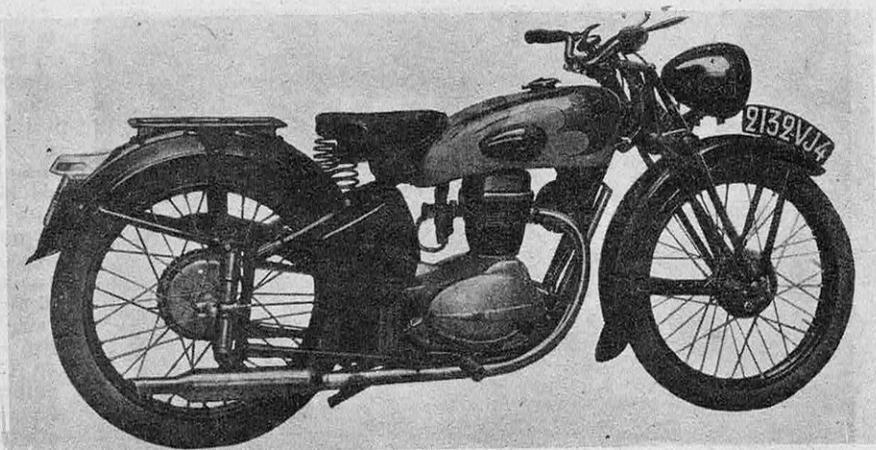


FIG. 11. — LE VÉLOMOTEUR MOTOBÉCANE DE 125 CM³ DE CYLINDRÉE

Il est équipé d'un moteur à soupapes en tête culbutées sous carter, à graissage par circulation continue à « carter sec », d'une boîte à quatre vitesses commandées par sélecteur et d'un cadre à suspension arrière du type télescopique où la roue est « portée » par un système élastique à deux ressorts antagonistes travaillant dans un carter cylindrique.

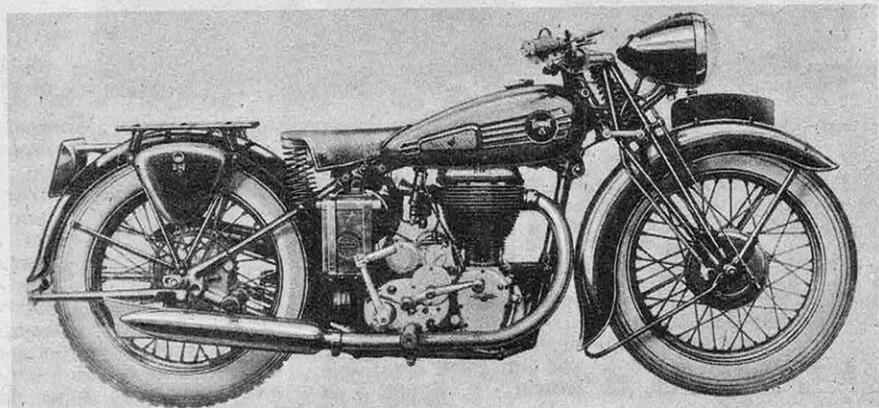


FIG. 12. — LA MOTO FRANÇAISE TERROT 500 CM³

C'est un des rares modèles fournis au marché national en moyenne cylindrée, ce genre de machines étant jusqu'à présent réservé à l'exportation. Le moteur est à soupapes en tête et boîte à quatre vitesses commandée par sélecteur.

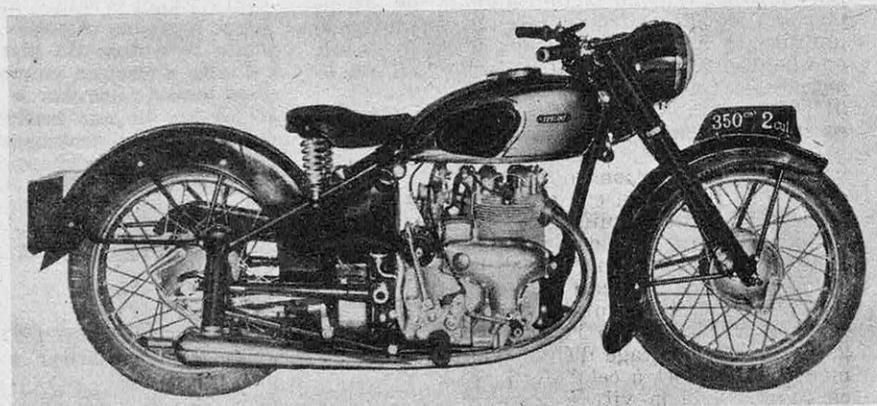


FIG. 13. — LA MOTOCYCLETTE SUBLIME

Ce prototype, conçu par Perrin et Lemardelé, est le seul moteur français à deux cylindres verticaux côte à côte (vertical twin). La suspension est intégrale, à « roue portée » à l'arrière; la suspension avant est à amortisseur combiné hydraulique et mécanique.

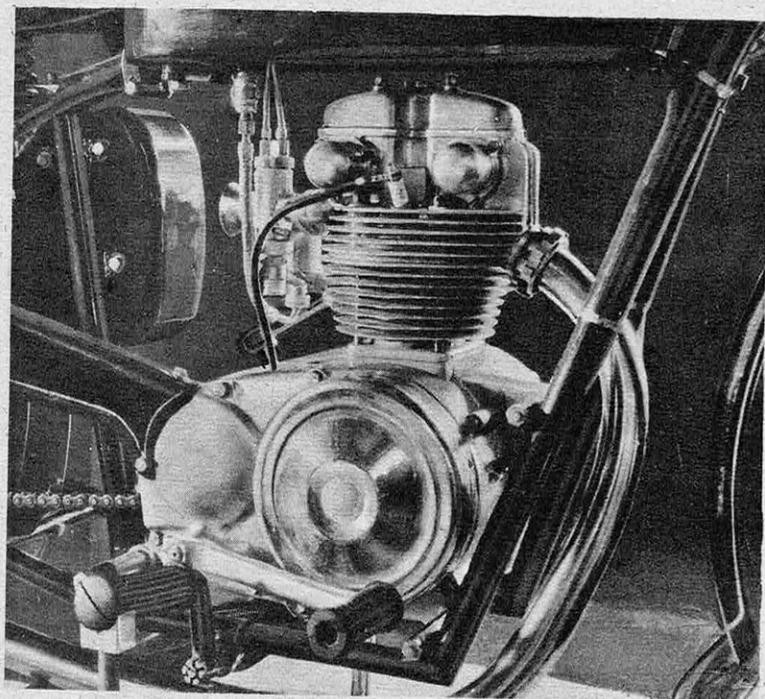


FIG. 14. — LE BLOC MOTEUR 125 CM³ (QUATRE TEMPS) DE LA MOTOCYCLETTE MONET-GOYON

Il s'agit d'un prototype conçu par l'ingénieur Remondini; il comporte des soupapes en tête à culbuteurs et poussoirs sous carter étanche, un graissage à circulation continue et une boîte à quatre vitesses à sélecteur incorporée au bloc. La suspension arrière est à « roue portée ».

Un autre développement important est celui de l'amortissement des oscillations de la suspension avant. Les systèmes hydrauliques tendent à se généraliser en dépit des difficultés d'usinage qu'ils comportent; ils obligent à prévoir une fourche télescopique qui se prête mal à la production en série. L'amortissement des oscillations peut aussi se réaliser par friction, l'amortisseur présentant alors l'inconvénient de fonctionner dans les deux sens alors qu'il vaudrait mieux freiner à la descente; on peut encore adopter l'amortisseur pneumatique dont la progressivité est excellente, ou encore les anneaux de caoutchouc entrant en action successivement, qui assurent le durcissement progressif de la suspension (système Neïman).

Il est certain que les récents perfectionnements de la suspension ont beaucoup amélioré la tenue de route de la motocyclette et que le cadre élastique est une nécessité.

Monocylindre et polycylindre

Tous les travaux entrepris depuis de longues années sur le moteur ont eu pour but d'augmenter la puissance unitaire. Les résultats obtenus

dans ce domaine justifient la généralisation du monocylindre qui présente de moindres pertes thermiques aux parois et dont l'aire totale frottante est réduite au minimum. Il semble que nous soyons bien près de la limite supérieure et que le monocylindre classique à équipage en mouvement alternatif léger, à culasse hémisphérique en alliage léger à haute résistance et grande conductibilité calorifique, à soupapes en tête commandées par culbuteurs et poussoirs enfermés dans des carters étanches, avec graissage par dérivation du système principal qui comporte une circulation continue de l'huile et retour au réservoir par pompe à double et même triple corps, avec ses quatre vitesses commandées au pied par sélecteur, ne soit plus susceptible de perfectionnements importants.

Cependant, une tendance nouvelle se manifeste vers l'adoption du polycylindre qui soulève le problème délicat de l'équilibrage. Le deux-cylindres se présente soit sous la forme de deux verticaux parallèles (*vertical twin*) où l'équilibrage est affaire de calage des manetons, soit sous celle de deux cylindres opposés (*flat-twin*). Dans ce deuxième cas, on peut éprouver certaines difficultés de refroidissement lorsque le *flat-twin* est disposé en long dans le cadre; si on le place en travers, un moment de lacet se développe lorsque les deux pistons n'ont pas le même axe.

Pour terminer, citons deux modifications possibles du moteur à deux temps: l'introduction d'un distributeur rotatif d'admission tel qu'il est adopté chez *Gillet-Herstal*, dont le bénéfice se solde par une réduction considérable de la phase résistante du piston, et l'adoption d'un cylindre cloisonné comportant deux pistons et deux bielles calées sur le même maneton (*Gnome et Rhône*) ou une bielle coudée en U (*Puch*); dans l'un des cloisonnements se fait l'admission, et dans l'autre l'échappement.

Dans les deux cas, le remplissage des cylindres est considérablement amélioré au bénéfice de la puissance. Il y a là un développement possible du deux temps pour les grosses cylindrées.

J. BONNET

Il semble que le record mondial de production de beurre appartienne à une vache anglaise qui, traite trois fois par jour au cours de sa quatrième lactation, a fourni en 365 jours 14 129 kg de lait correspondant à 671 kg de beurre. Le record précédent était celui d'une vache canadienne qui, traite quatre fois par jour, avait fourni en un an 12 485 kg de lait, soit 634 kg de beurre.

LES SPORTS SOUS-MARINS

par le D^r Gilbert DOUKAN

Président des chasseurs sous-marins de France

Le milieu sous-marin a toujours exercé sur l'homme une vive attraction en raison de son mystère, de la beauté et de la richesse de sa flore et de sa faune et des trésors qu'il recèle. Le record de plongée sous-marine détenu par l'Américain Beebe (900 m) sera sans doute largement battu grâce au bathyscaphe du professeur Piccard qui compte descendre jusqu'à 6 000 m. Les scaphandres rigides atteignent 150 m et les sous-marins 300 m de profondeur. Mais tous ces engins de plongée ne permettent pas de prendre véritablement possession du milieu sous-marin parce que l'homme y est emprisonné dans une carapace qui limite ses mouvements, et que parfois même l'engin doit rester accroché à un bâtiment de surface. Depuis quelques années, les sportifs, perfectionnant les méthodes de certains peuples primitifs, sont parvenus à vivre sous l'eau pendant une durée plus ou moins grande et, si leurs performances de plongée sont plus modestes que celles que nous venons de mentionner, par contre leurs mouvements sont parfaitement libres, et ils éprouvent la satisfaction d'explorer un domaine où leur pesanteur est abolie et dans lequel ils planent en quelque sorte sans effort. Cette exploration peut avoir des buts divers. Ce sont d'abord des chasseurs au fusil sous-marin qui ont peu à peu mis au point les techniques de plongée sous-marine. Mais, aujourd'hui, d'autres catégories d'explorateurs les suivent, armés parfois d'une camera. Certains vont étudier sans intention agressive les mœurs des animaux sous-marins, d'autres découvrent sous les eaux des épaves, de vieilles poteries, voire des villes englouties : le chasseur sous-marin a frayé la route au naturaliste et à l'archéologue.

Les problèmes que posent la plongée et la chasse sous-marines sont de plusieurs ordres : il faut d'abord voir correctement dans l'eau ; il faut y respirer, au moins lorsque, au voisinage de la surface, on entreprend de surveiller le fond et les alentours ; il faut nager sous l'eau ; enfin, si l'on veut chasser, il faut être armé. Ces quatre conditions ne suffisent d'ailleurs pas à faire du plongeur un véritable chasseur sous-marin : il lui restera à savoir identifier les proies, à connaître la manière de les découvrir et de les approcher, et enfin de les tirer. Cet ensemble de connaissances ne peut être acquis que par une longue pratique, et nous n'entreprendrons pas de l'exposer dans le détail, d'autant que la tactique de la chasse sous-marine varie d'un chasseur à l'autre.

La vision sous l'eau

Si nous ouvrons les yeux sous l'eau sans précautions spéciales, nous ne distinguons que des ombres floues et non des images. La raison en est facile à comprendre : l'œil est une sorte d'appareil photographique dont la focale dans l'air est de 15 mm, et dont les milieux réfringents ont une convergence de 67 dioptries (1). Or, le principal rôle dans la formation des images n'est pas, comme on pourrait le croire, joué par le cristallin, dont la convergence est de 25 dioptries, mais par la cornée, surface de séparation entre l'air, milieu d'indice égal à 1, et le liquide de la chambre antérieure de l'œil, dont l'indice de réfraction est sensiblement égal à celui de l'eau (1,33). Cette surface a une convergence de 42 dioptries. Vient-

on à immerger l'œil dans l'eau, la convergence de la cornée disparaît, et comme aucun mécanisme d'accommodation de l'œil n'est assez puissant pour compenser cette perte de convergence, l'œil devient hypermétrope.

Quelles solutions pourraient être envisagées pour rendre à l'œil la possibilité de former des images nettes sur la rétine ? Le plongeur pourrait porter des lunettes biconvexes faites d'une substance très réfringente, flint par exemple, qui se comporterait dans l'eau comme une lentille convergente. Le capitaine Ferber a également proposé de placer devant l'œil une lentille d'air biconcave. L'air étant d'indice inférieur à l'eau, cette lame d'air se comporterait comme une lentille convergente. Mais, si on obtient ainsi des images correctes du point de vue optique, ces artifices ne conservent pas le diamètre apparent des objets ni l'appréciation de leur distance ; ils paraissent agrandis et rapprochés. Aussi la solution la plus communément adoptée est celle de maintenir l'œil dans son milieu normal, à l'aide de lunettes étanches dont les verres sont constitués par de simples lames à faces parallèles (cette solution équivaut à placer une lentille d'air corrective plan-concave au contact de l'œil). Dans ces conditions les images qu'on obtient du milieu sous-marin sont déformées également comme l'indique la figure 2 et l'appréciation des distances et des dimensions des objets ainsi que le tir sous l'eau exigent une adaptation et des corrections que le plongeur acquerra par l'habitude.

L'obligation de lunettes étant admise, quelles lunettes convient-il de choisir ? Les chasseurs ont d'abord employé le type binoculaire. Des verres plans, ovalaires, comparables à ceux des

(1) La convergence, exprimée en dioptries, est égale à l'inverse de la distance focale, exprimée en mètres.

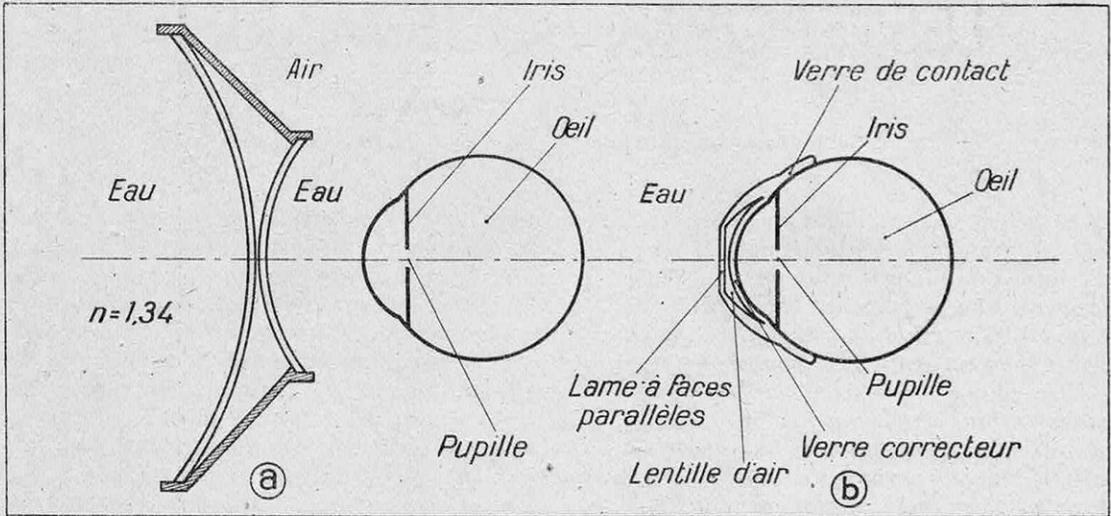


FIG. 1. — DEUX SYSTÈMES ASSURANT A LA FOIS LA VISION DANS L'AIR ET DANS L'EAU

En (a) un verre de lunettes sous-marines constitué par une lentille biconcave de 30 dioptries placée à 12 mm de la cornée. Les rayons de courbure des deux faces sont respectivement de 46 mm et 23 mm. En (b) un verre de contact spécial dont la partie optique se compose d'un verre corrigeant éventuellement les imperfections de l'œil, au-devant duquel se trouve une mince lame de verre blanc. Ces deux verres emprisonnent une lentille d'air de convergence nulle pendant la vision dans l'air et qui restitue à l'œil une convergence égale à celle de la cornée pendant la vision dans l'eau. Les milieux extrêmes n'étant pas de même indice dans les deux modes de vision, les objets regardés dans l'eau sont vus sous un diamètre apparent plus grand que dans l'air. Ils apparaissent grossis et rapprochés.

binocles de nos parents, sont cernés d'une armature métallique elle-même soutenue par un support en caoutchouc durci qui s'encastre en formant ventouse dans l'orbite. On appelle ce modèle, le type « Fernez ». Il a le gros désavantage de laisser le nez libre, obligeant à se pincer par un système quelconque pour supprimer la respiration nasale. D'autre part, l'excès de la pression extérieure sur celle de l'air emprisonné par les lunettes est tel, dans les plongées profondes, que les globes oculaires s'exorbitent et, à la longue, au cours des chasses prolongées, de véritables névralgies sus-orbitaires apparaissent. Ces phénomènes sont assez désagréables.

Vinrent ensuite les lunettes du type « monogoggles ». Là, une large surface plane de verre d'un seul tenant donnait au regard un champ visuel sans solution de continuité. La monture, toujours en caoutchouc (avec des alvéoles où l'air se laissait emprisonner) faisait ventouse sur le front, les tempes, et passait au-dessous de la racine du nez qu'elle laissait libre. Même

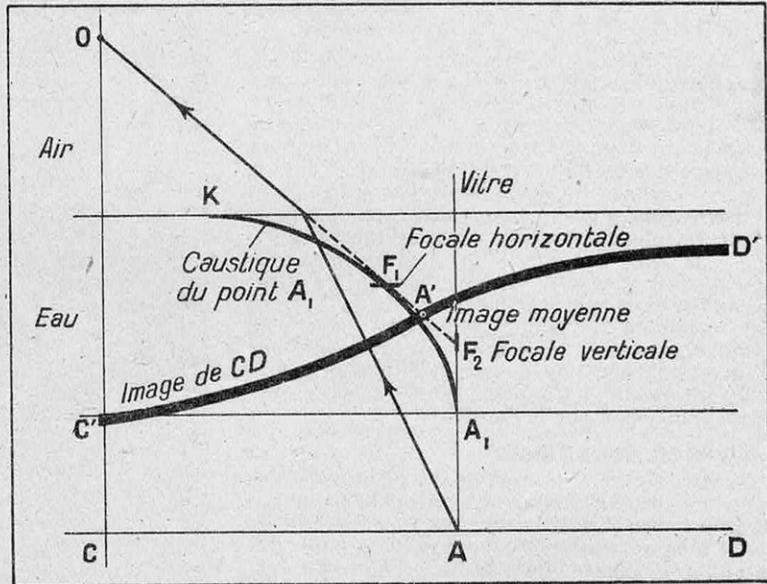


FIG. 2. — L'IMAGE A TRAVERS UNE VITRE PLANE DES OBJETS PLONGÉS DANS L'EAU

L'image d'un point C situé sur la perpendiculaire à la vitre est un point C' dont la distance à la vitre est réduite dans le rapport de l'indice de réfraction de l'eau. Pour trouver l'image d'un point A qui ne se trouve pas sur la perpendiculaire de O à la vitre, il faut considérer que les rayons lumineux issus de A viennent s'appuyer, après réfraction, sur une surface de révolution d'axe AA_1 (caustique) dont nous avons représenté la génératrice A, K (K correspondant à la réflexion totale). Dans ces conditions, le faisceau des rayons issus de A et reçus par l'œil O s'appuie sur deux petits segments de droite (focales) l'un F_1 , horizontal (où leurs prolongements sont tangents à la caustique), et l'autre F_2 , vertical sur l'axe AA_1 . L'œil accommode sur un point moyen A' qui est l'image de A . Si CD représente le fond de l'eau, son image est une sorte de cuvette de de profil $C'D'$ qui, lorsque D s'éloigne de C , va en se rapprochant de la surface.

inconvenient par conséquent que le modèle précédent : nécessité d'un pince-nez. Le modèle actuel est adopté par presque tous les chasseurs sous-marins, car il réalise vraiment les meilleures conditions. C'est un véritable *masque marin* constitué par une large plaque de verre supportée par une monture caoutchoutée qui englobe cette fois les yeux et le nez, passant au-dessus de la lèvre supérieure.

Pour remédier à l'écrasement des lunettes sur le visage au cours de plongées de plus en plus profondes, certains chasseurs ont mis au point un dispositif ingénieux : les poires compensatrices. Il s'agit de deux sortes de poires en caoutchouc qui se fixent par leur bout rétréci sur la partie supérieure de la monture du masque marin. L'air qui circonscrit le masque est alors en communication avec celui que renferment les poires. Au fur et à mesure que la plongée augmente en profondeur, la pression a tendance à plaquer le masque sur le visage, mais ici la même pression s'exerce sur les poires compensatrices : leur caoutchouc étant extrêmement plastique, l'air qu'elles contiennent passe dans le masque et rétablit l'équilibre.

En cours de plongée, de la buée viendrait assez vite ternir le verre, aussi doit-on frotter leur face intérieure avec les algues qui poussent toujours en abondance en bordure de côte, sur les rochers et dans les petits fonds ; leur suc gras maintient une visibilité parfaite durant toute la plongée.

La respiration en surface et les plongées peu profondes

Aux temps héroïques de la chasse sous-marine, le chasseur était astreint, comme le nageur de crawl, même lorsqu'il se trouvait en surface, à sortir la tête de l'eau toutes les 15 secondes environ pour absorber une large provision d'air. Cela limitait ses possibilités d'observation du milieu sous-marin. Aujourd'hui, des appareils respiratoires de modèle simple permettent de s'affranchir de cette sujétion.

On a d'abord employé un simple tuyau de caoutchouc rigide, de diamètre suffisant pour permettre le passage de l'air sans introduire de gêne respiratoire. Puis l'appareil se perfectionna par l'adjonction d'une embouchure serrée entre les dents, et qui pouvait être exactement moulée sur les arcades dentaires du plongeur. Pour empêcher les rentrées d'eau par le bout libre du tuyau, on imagina des systèmes d'obturation plus ou moins perfectionnés. Actuellement, il existe des modèles où la longueur du tuyau, sa forme, sa courbure (qui a une certaine importance parce que, suivant sa valeur, le tube est plus ou moins vite obstrué par la salive et l'eau de condensation de l'air expiré), les matériaux utilisés enfin ont été rationnellement étudiés.

Ayant repéré une proie ou désireux d'examiner des fonds qui peuvent receler du gibier, le chasseur sous-marin, obturant ses voies respiratoires par un mouvement de déglutition incomplet, plonge vers le fond. Les règlements de la chasse sous-marine interdisent en effet de se servir, pour la chasse, d'appareils respiratoires de plongée.

La durée de chaque séjour sous l'eau est donc limitée de ce fait, et elle varie de trente secondes à une minute au maximum, ce qui limite le rendement de la chasse. (Les prouesses des pêcheurs de perles, qui réalisent à l'aide d'un lest des plongées profondes de plus de trois minutes



FIG. 3. — UN CHASSEUR SOUS-MARIN INSPECTANT LE FOND A LA RECHERCHE DU GIBIER (L'ÉQUIPE PHOTO)

L'appareil respiratoire représenté en bas et à gauche lui permet de laisser la tête dans l'eau en permanence sans avoir à se préoccuper de sa respiration tant que l'extrémité du tube reste émergée.

ne vont pas sans accidents physiologiques). Dans ces conditions, les profondeurs de plongée atteignent très exceptionnellement 10 à 12 m. Des plongées de 15 à 18 m sont des prouesses athlétiques. Mais ces plongées profondes doivent être exceptionnelles et sont justifiées seulement par la recherche d'une flèche perdue ou la capture d'une énorme pièce. Dans la pratique, on réalise des chasses très honorables à des profondeurs de 5 m.

Si, renonçant à son fusil, le chasseur veut reconnaître à loisir les fonds sous-marins au-dessus desquels il chasse, si le plongeur veut se livrer à une exploration scientifique de ces fonds, il pourra alors utiliser un scaphandre autonome lui permettant de demeurer sous l'eau beaucoup plus longtemps sans fatigue, et de s'enfoncer beaucoup plus loin. Alors, ce ne sont plus seulement 2 ou 2,5 atmosphères qu'il aura à supporter, mais des pressions nettement supérieures. Le problème de la respiration sous l'eau est étroitement lié à celui de la résistance aux grandes pressions, et nous allons en examiner les données médicales avant les solutions pratiques qui y ont été apportées.

PROFONDEUR atteinte en m	DURÉE y compris le temps mis à descendre	PALIERS Durée en minutes des arrêts aux paliers suivants			DURÉE totale de décom- pression en mn
		9 m	6 m	3 m	
15 m	2 h	—	—	2 mn	2 mn
20 m	50 mn	—	—	—	0 mn
	1 h	—	—	3 mn	3 —
	1 h 15	—	—	9 —	9 —
	1 h 30	—	2 mn	10 —	12 —
25 m	35 mn	—	—	—	0 mn
	50 —	—	—	7 mn	7 —
	1 h 10	—	16 mn	15 —	31 —
	1 h 30	—	20 —	18 —	40 —
30 m	25 mn	—	—	—	0 mn
	40 —	—	—	12 mn	12 —
	1 h	—	16 mn	16 —	32 —
	1 h 15	—	27 —	21 —	48 —
35 m	18 mn	—	—	—	0 mn
	30 —	—	—	11 mn	11 —
	45 —	—	16 mn	16 —	32 —
	1 h	6 mn	28 —	21 —	55 —
40 m	15 mn	—	—	—	0 mn
	30 —	—	10 mn	15 mn	25 —
	50 —	5 mn	28 —	28 —	61 —
	1 h	13 —	28 —	28 —	69 —
45 m	9 mn	—	—	—	0 mn
	15 —	—	—	7 mn	7 —
	30 —	—	13 mn	21 —	34 —
	45 —	14 mn	25 —	30 —	69 —
50 m	15 mn	—	—	10 mn	10 mn
	30 —	—	20 mn	25 —	45 —
	45 —	5 mn	19 —	28 —	52 —
55 m	15 mn	—	—	20 mn	20 mn
	25 —	—	25 mn	35 —	60 —
	35 —	18 mn	27 —	45 —	90 —
60 m	15 mn	—	—	32 mn	32 mn
	23 —	—	23 mn	37 —	60 —
	35 —	22 mn	28 —	46 —	96 —

FIG. 4. — TABLES DE DÉCOMPRESSION SIMPLIFIÉES INDIQUANT LES ARRÊTS À EFFECTUER AUX PROFONDEURS DE 9, 6 ET 3 M EN FONCTION DE LA PROFONDEUR DE LA PLONGÉE ET DE SA DURÉE (D'APRÈS COUSTEAU-GAGNAN)

Le problème physiologique des plongées profondes

On a longtemps cru qu'au-delà d'une certaine profondeur aucun organisme n'était capable de résister à la pression de l'eau. Puis les navires océanographiques parvinrent à capturer par grands fonds une faune extrêmement variée. Il n'y a aucune raison pour qu'un organisme constitué de milieux liquides ou solides soit écrasé par une pression 100 ou 1 000 fois supérieure à la pression atmosphérique puisque cette pression, s'exerçant sur toutes les faces, entraîne une compression uniforme. Dans la mesure où cette compression n'est pas suffisante pour modifier l'état physique et chimique de la matière vivante, l'organisme y résistera. Dans la pratique, sur des organismes supérieurs non spécialement adaptés, les effets de la pression se font sentir vers 200 atmosphères; les animaux inférieurs résistent mieux: une sangsue résiste à 300 atmosphères et n'est tuée que par un séjour prolongé à 500 atmosphères; les bactéries sont tuées à 5 000 atmosphères; le sérum sanguin se transforme en gelée à 10 000 atmosphères, et les spores résistent à 20 000 atmosphères (Basset).

Mais l'homme, dont l'organisme est plus compliqué et moins résistant, n'aura sans doute jamais à supporter les effets directs de telles pressions sur ses tissus, car d'autres phénomènes limitent bien plus tôt ses possibilités de plongée: son corps offre des cavités: oreille moyenne, sinus, cage thoracique, qui sont remplies d'air, beaucoup plus compressible que les liquides. Si l'on veut éviter que la cage thoracique ne soit écrasée par la pression de l'eau, il faudra fournir aux poumons de l'air à une pression égale à la pression de l'eau, qu'ils pourront inspirer et expirer sans effort excessif. C'est ce qui est réalisé dans les scaphandres et dans les cloches à plongeur.

Grâce à cet artifice, on

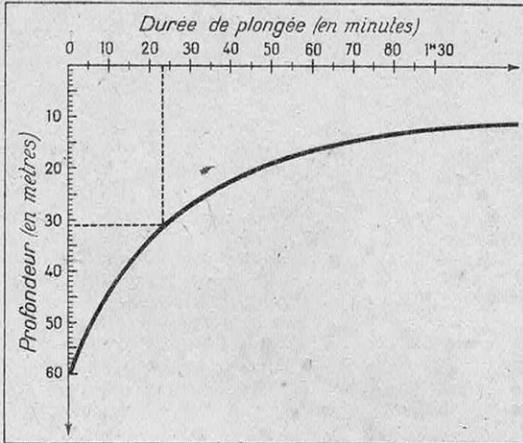


FIG. 5. — COURBE DE SÉCURITÉ INDIQUANT, EN FONCTION DE LA PROFONDEUR DE PLONGÉE, LA DURÉE MAXIMUM DU SÉJOUR PERMETTANT DE REMONTER SANS PRÉCAUTIONS SPÉCIALES (D'APRÈS COUSTEAU-GAGNAN)

Si l'on effectue plusieurs plongées dans les douze heures, il convient d'ajouter les durées de séjour. De toute façon, il est prudent de freiner la montée dans les 10 derniers mètres qui doivent s'effectuer en 1 mn 1/2.

peut s'enfoncer jusqu'à une cinquantaine de mètres, sans autre malaise que des douleurs d'oreille provenant d'un retard à l'égalisation des pressions entre les voies respiratoires et l'oreille moyenne, égalisation qu'on accélère par des mouvements de déglutition. Mais, comme l'a dit P. Bert qui a le premier étudié systématiquement le problème de la respiration sous l'eau, « c'est en sortant que l'on paie ». En effet, après un séjour suffisamment long sous l'eau, l'azote contenu dans l'air respiré s'est dissous dans le sang en proportion d'autant plus grande que le séjour a été plus prolongé. Si l'on décomprime trop brusquement l'organisme, cet azote dissous est brusquement libéré dans le sang sous la forme d'une multitude de bulles gazeuses qui obstruent les vaisseaux capillaires et provoquent de petites embolies.

Des accidents plus ou moins graves en résultent, allant de simples démangeaisons jusqu'à des hémorragies et des paralysies partielles, et enfin même à la mort foudroyante. Ces accidents, si leur gravité n'est pas trop grande, peuvent être enrayés par la recompression du sujet.

Mais le mieux est de les éviter par une décompression suffisamment lente, c'est-à-dire par une remontée au ralenti. Les physiologistes anglais, en particulier J.-B. Haldane, ont établi des tables de remontée qui indiquent le processus à suivre pour décompresser progressivement l'organisme (fig. 4), suivant la profondeur et la durée de la plongée. Cette décompression peut être rendue moins pénible si on l'effectue dans des caissons submersibles qui vont chercher le plongeur, et le maintiennent au sec pendant toute la phase de décompression. Pour limiter ces accidents, on a également essayé d'employer des mélanges respiratoires d'une composition différente de celle de l'air ordinaire : mélanges simplement enrichis en oxygène, mélanges d'oxygène et hélium ou d'oxygène et hydrogène.

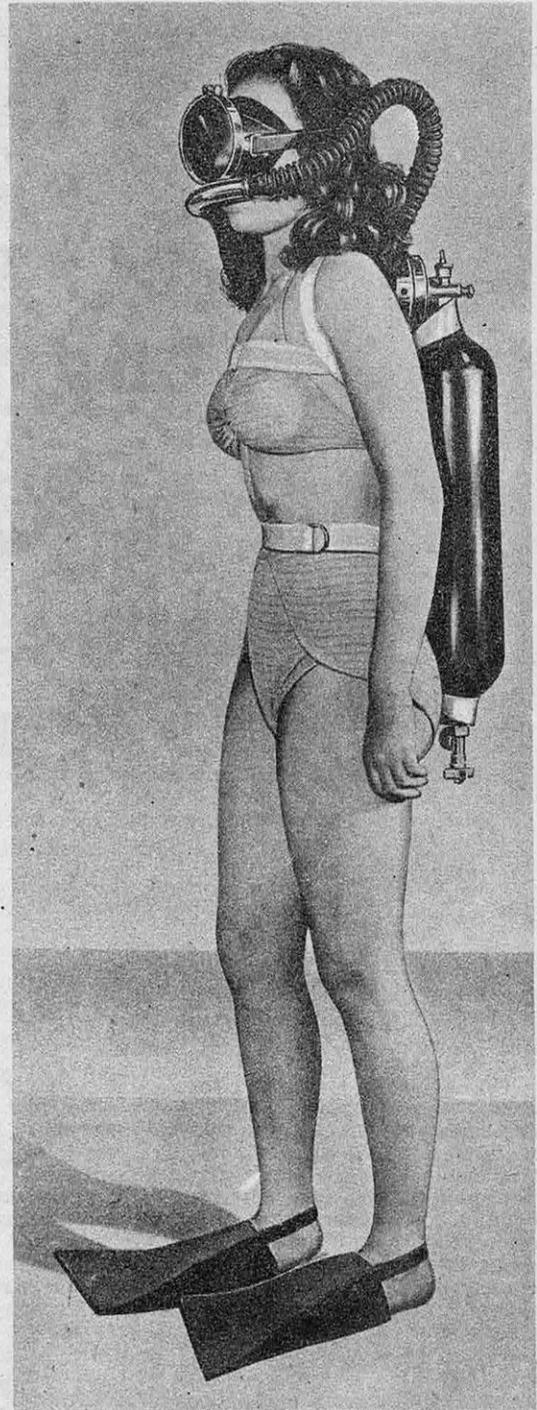


FIG. 6. — UNE NAGEUSE ÉQUIPÉE POUR LA PLONGÉE D'UN SCAPHANDRE AUTONOME COUSTEAU-GAGNAN

On aperçoit sur cette photographie les organes principaux du scaphandre : la bouteille à air comprimé, à la partie inférieure de laquelle se trouve le robinet de réserve. A la partie supérieure de la bouteille se trouve le détendeur d'où partent les deux tuyaux dont l'un amène à l'embout buccal l'air frais et l'autre ramène l'air expiré à la soupape d'évacuation.



FIG. 7. — UN GROUPE DE FROG-MEN ANGLAIS SE DIRIGE EN CANOT PNEUMATIQUE VERS LE LIEU DE SA MISSION

L'équipement des frog-men comportait une combinaison étanche et un appareil respiratoire en circuit fermé, l'oxygène pur étant fourni par des bouteilles sous pression et le gaz carbonique étant absorbé par de la potasse. Sur le dos de ces soldats, on aperçoit les charges explosives qui serviront à la mission des frog-men.

Mais d'autres raisons interviennent aux profondeurs plus grandes (40 m, soit 5 atmosphères) pour modifier la composition du mélange respiratoire : c'est la toxicité de l'oxygène et de l'azote sous pression.

Un excès d'oxygène à la pression normale et encore plus à pression plus élevée amène, plus ou moins rapidement, suivant les sujets et suivant la pression, des troubles nerveux qui se traduisent par des convulsions et le coma. C'est pourquoi on doit considérer comme dangereux l'emploi des appareils respiratoires en circuit fermé fournissant de l'oxygène pur aux poumons, tels que ceux des nageurs de combat de la guerre 1939-1945. Ceux-ci devaient évidemment accepter des risques physiologiques, moins graves pour eux que le risque d'être repérés par l'ennemi, et il les limitaient en se maintenant presque toujours au-dessus de 15 m. Dans le cas de scaphandres en profondeur on est amené à diminuer considérablement la teneur en oxygène du mélange respiratoire, et c'est ainsi que les Suédois ont employé des mélanges de 4 % d'oxygène pour 96 % d'hydrogène. Si l'on tient compte de la compression du mélange aux grandes profondeurs, la quantité d'oxygène fournie aux poumons à chaque inspiration est encore supérieure à celle qui leur est fournie à la pression atmosphérique.

L'azote manifeste aux pressions élevées un

effet déprimant sur le système nerveux. Le sujet est somnolent et incapable d'initiative, il perd le contrôle de lui-même. On a attribué cet effet à son accumulation sélective dans les tissus nerveux contenant une forte proportion de corps gras dans lesquels il est plus soluble que dans l'eau, et en particulier dans les tissus nerveux. L'azote dissous freinerait les échanges d'oxygène entre ces cellules et le sang, et c'est pourquoi on l'élimine des mélanges respiratoires destinés aux plongées très profondes.

Grâce à ces artifices, on pourrait atteindre des profondeurs supérieures à 15 m, mais les temps de remontée deviennent prohibitifs.

Telles sont les limites que des spécialistes peuvent atteindre en fait de plongée sous-marine et les dangers qu'ils doivent braver. Bien entendu, il faut pour cela des motifs impérieux ; sauvetage d'un sous-marin par exemple. Les sportifs, qui n'ont pas les mêmes raisons de le faire, resteront sagement en deçà des profondeurs dangereuses, en utilisant un scaphandre autonome à air comprimé et en respectant scrupuleusement les règles de sécurité : ne pas prolonger les séjours au delà d'une durée fonction de la profondeur, et si, pour une raison ou pour une autre, on y est contraint, appliquer les temps de remontée fournis par les tables. La figure 6 représente le scaphandre autonome Cousteau-Gagnan qui permet de pratiquer sans danger des explora-

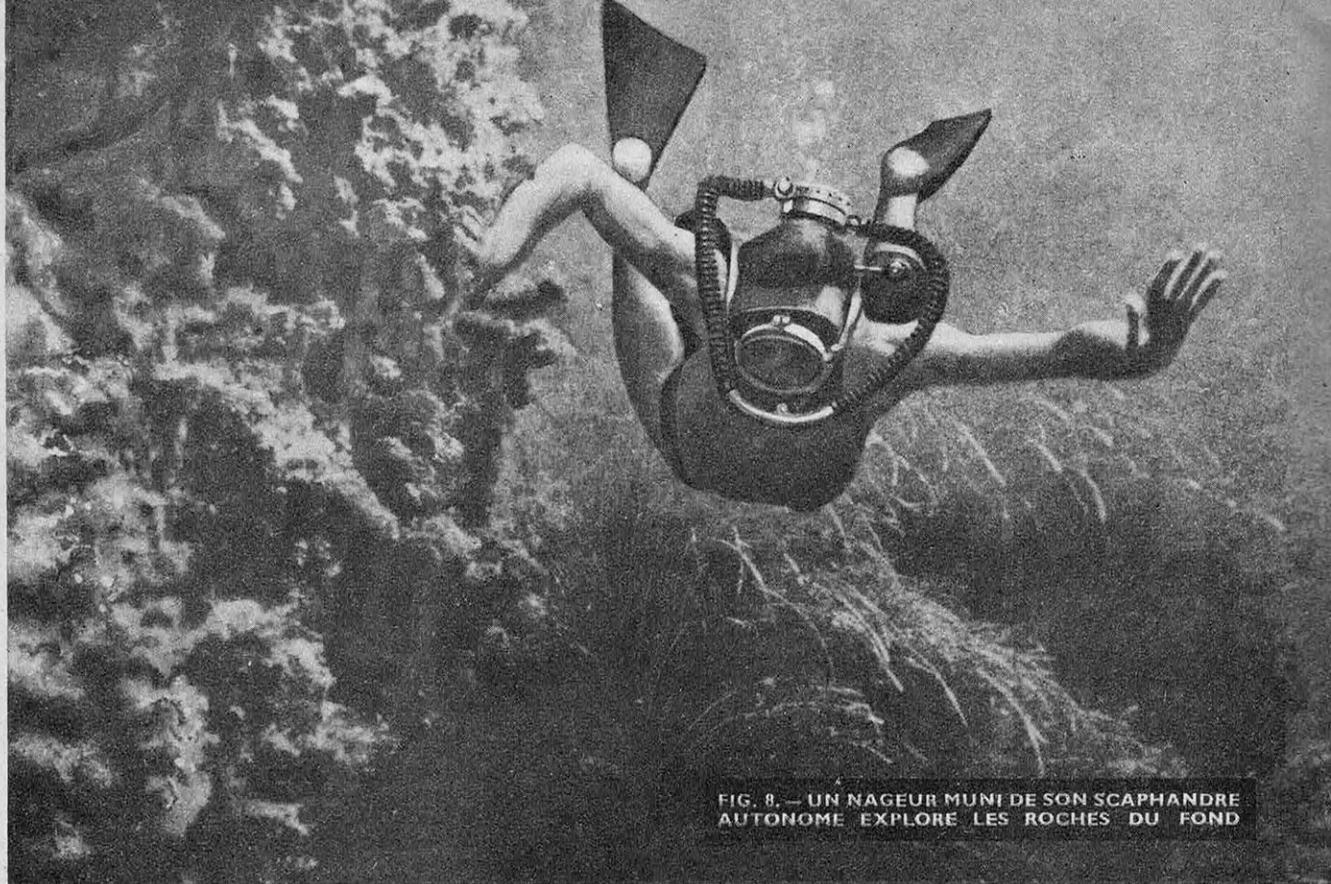


FIG. 8. — UN NAGEUR MUNI DE SON SCAPHANDRE AUTONOME EXPLORÉ LES ROCHES DU FOND

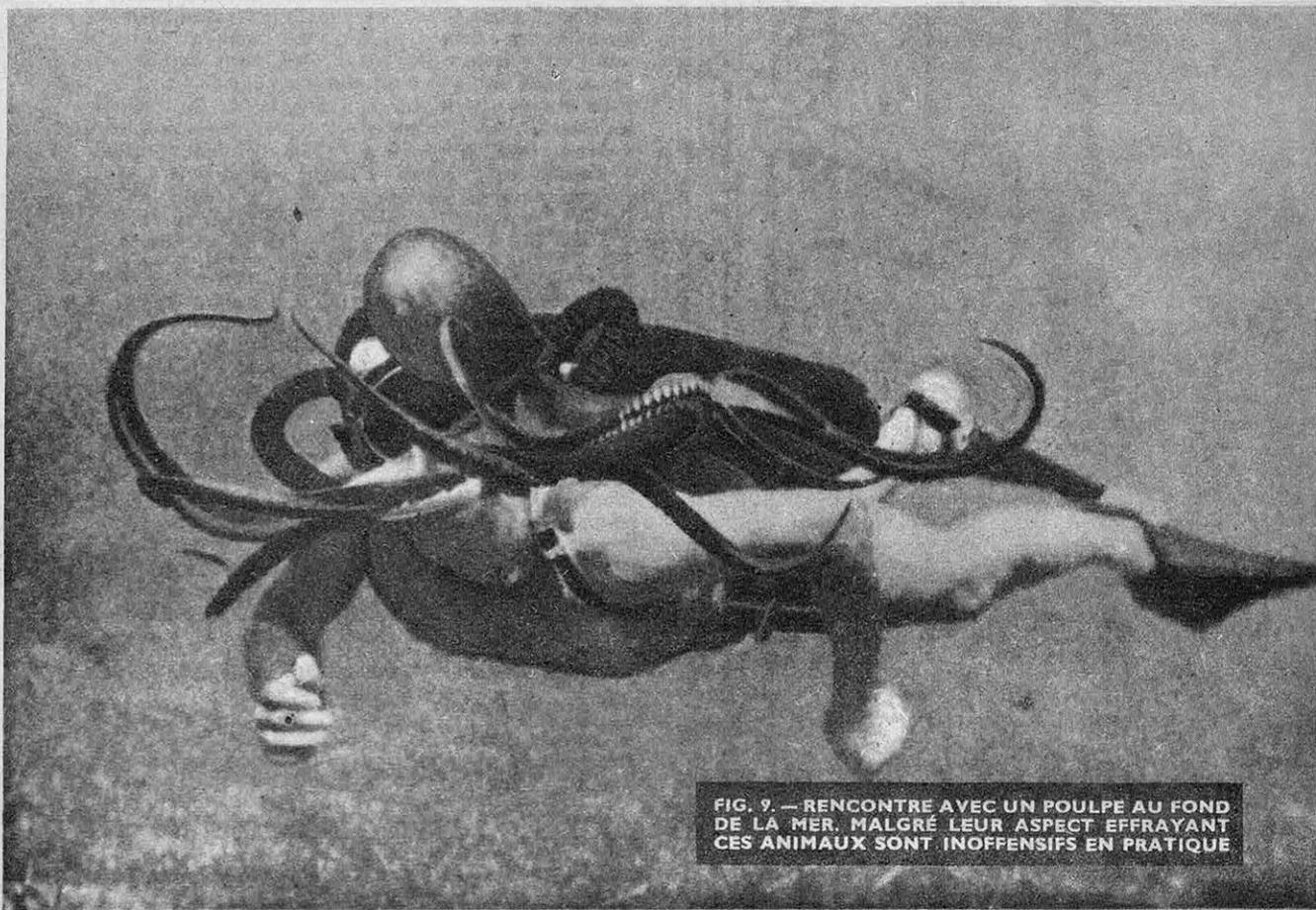
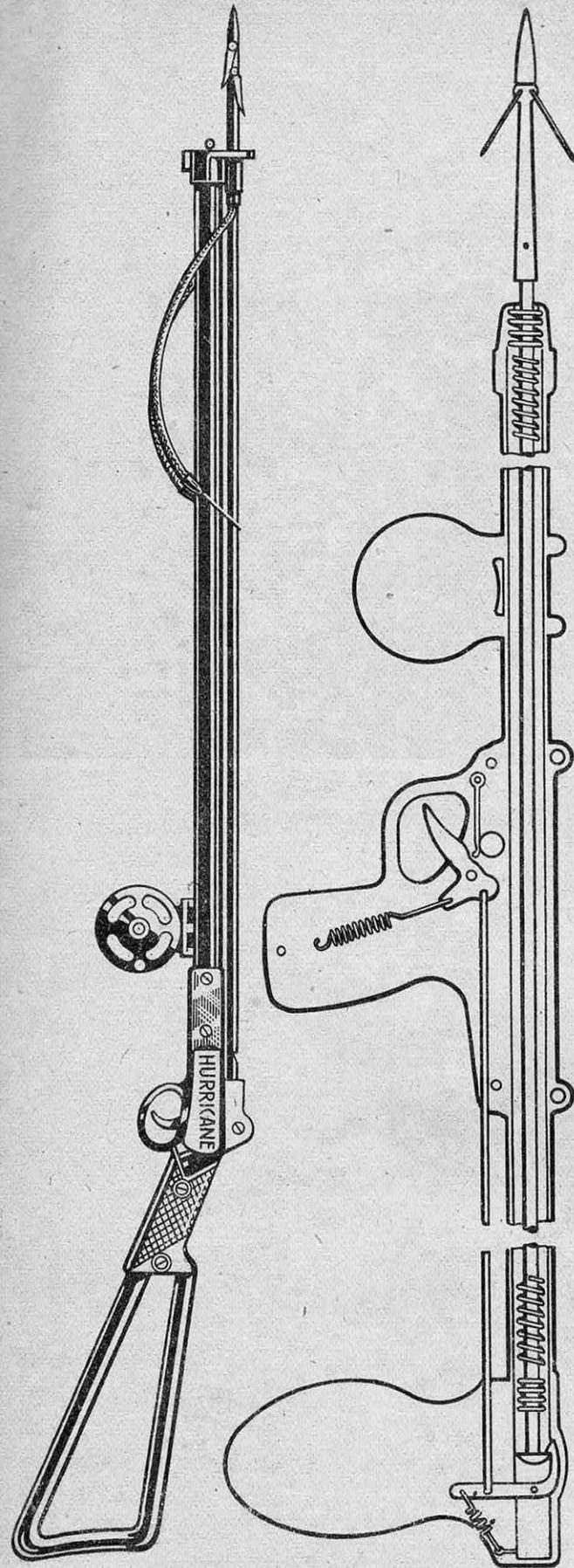


FIG. 9. — RENCONTRE AVEC UN POULPE AU FOND DE LA MER. MALGRÉ LEUR ASPECT EFFRAYANT CES ANIMAUX SONT INOFFENSIFS EN PRATIQUE



tions sous-marines dans les limites raisonnables.

Il est essentiellement constitué par une ou plusieurs bouteilles inoxydables fixées sur le dos du plongeur et contenant 5 litres d'air à 200 kg/cm² de pression. Un bloc de détente abaisse la pression à une valeur sensiblement égale à la pression d'utilisation et un détendeur basse pression asservit le débit d'air au rythme respiratoire du nageur et égalise avec une grande précision la pression de l'air respiré avec la pression ambiante. L'air est acheminé vers l'embout buccal et va s'échapper durant le temps d'expiration par un orifice situé sous le capot du bloc de détente, c'est-à-dire à une pression sensiblement égale à la pression de l'air inspiré. Ainsi les poumons ont-ils le minimum d'effort à fournir ; le gaz carbonique ne peut s'accumuler en aucune région du circuit et les bulles d'air expirées ne gênent pas le nageur.

Une des bouteilles du bloc comporte un robinet à chaque extrémité. L'un d'eux est le robinet de conservation sur lequel vient se fixer le bloc de détente. Il doit être *ouvert* au moment de l'utilisation. L'autre robinet commande la réserve. Il doit être *fermé* avant de plonger. Ce dispositif de réserve est contenu à l'intérieur d'une bouteille à l'abri des chocs et de l'oxydation. Un clapet de précision ferme progressivement la première conduite quand la pression descend à 20 kg/cm². Le plongeur, éprouvant alors une difficulté croissante à respirer, sait qu'il ne lui reste plus que le dixième de sa charge ; il ouvre le robinet de réserve. Aussitôt, sa respiration redevient aisée et il ne doit plus retarder sa remontée en surface. Si l'on veut calculer l'autonomie que donne la charge d'oxygène des bouteilles, il ne faut pas oublier que, quelle que soit la profondeur, le plongeur consomme le même *volume* d'air à chaque inspiration, mais que ce volume rapporté à la pression atmosphérique augmente proportionnellement à la pression.

Le plongeur, harnaché d'un tel scaphandre par un système de sanglage spécialement étudié, devra, une fois immergé, être en équilibre indifférent dans l'eau. C'est-à-dire qu'il doit pouvoir nager dans toutes les directions sans cesser de pouvoir utiliser son appareil. Or, le scaphandre a été conçu pour la plongée en eau douce d'un nageur à forte densité personnelle ; la poussée supplémentaire en eau de mer est de 1/30 du poids du plongeur. Il faudra donc que celui-ci se leste d'une ceinture ou d'un collier de plomb dont le poids variera selon les individus de 1 à 4 kg. Dans les tâtonnements que chaque plongeur est amené à faire pour trouver le lest optimum, il faudra tenir compte du fait que chaque bouteille contient au départ 1 kg d'air environ et qu'à la remontée le plongeur sera allégé de ce poids ; il convient, par conséquent, de partir un peu trop lourd.

C'est cet appareil qui a permis au quartier-

FIG. 10 (A GAUCHE). — UNE ARBALÈTE « HURRICANE » A PROPULSION PAR ÉLASTIQUES

La flèche de cette arbalète est propulsée par la traction de puissants élastiques. La portée de l'arme est inférieure à celle d'un fusil, mais l'arbalète a sur celui-ci l'avantage d'une plus grande simplicité.

FIG. 11 (A DROITE). — DANS LE FUSIL DOUGLAS « BABY 75 », LA PROPULSION DE LA FLÈCHE EST ASSURÉE PAR UN RESSORT A TRACTION

maître Fargue du Groupe de recherches et d'études sous-marines d'établir le record de plongée libre avec 120 m, et on sait qu'il a récemment payé de sa vie cet exploit.

La plongée à partir de la position horizontale du nageur en surface s'effectue en pliant le corps en deux, puis en lançant les jambes vers le haut et les bras vers le bas. On gagne ainsi d'une seule coulée une profondeur de 4 m environ. Ensuite, le nageur doit se propulser par des mouvements de brasse dans lequel les bras ramènent l'eau en arrière vers le corps, ou par des battements de pieds de crawl, rendus plus efficaces par des nageoires de caoutchouc. Toutes ces manœuvres ne demandent pas d'entraînement spécial ni de qualités athlétiques particulières. Le nageur s'abstiendra dans l'eau d'efforts trop violents qui amèneraient un essoufflement rapide.

Les figures 8 et 9, extraites du film *Paysage du silence*, donnent une idée des paysages et des scènes de la vie sous-marine que les plongeurs sous-marins peuvent admirer. Il y a quelques mois, le D^r Chenevée a redécouvert sous les eaux une ancienne ville romaine qui repose sous les eaux au large de l'île Sainte-Marguerite et que la mer a protégée de la destruction totale comme l'ont fait pour Pompéi les cendres de Vésuve.

Les armes sous-marines

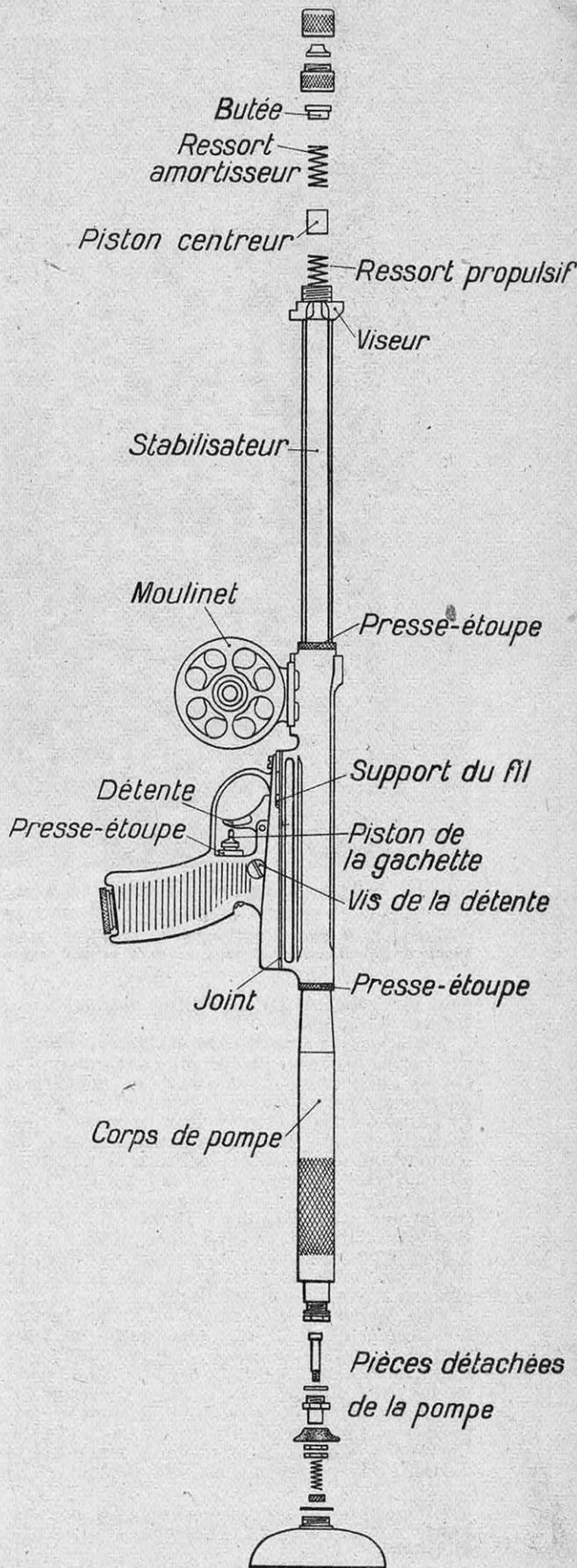
De la fronde à la carabine Winchester, le chemin n'est pas plus grand que des armes sous-marines des débuts à celles que l'on propose maintenant dans le commerce.

Rééditant les exploits des indigènes polynésiens, les chasseurs sous-marins ont d'abord employé de simples lances à la pointe trempée. On pouvait vraiment parler alors de « chasse au harpon ». Mais de quelles difficultés ne devait-on pas venir à bout : précision optique impossible, énorme résistance de l'eau à la détente du bras, difficulté de récupérer le harpon trop fréquemment échappé, obligation de respirer en surface.

Le problème de l'arme sous-marine était posé et les chasseurs se penchèrent sur lui avec la ferveur et la passion des néophytes. Ce fut l'époque où chacun, rivalisant d'ingéniosité, construisait son fusil. Et l'on vit les modèles les plus invraisemblables, fabriqués à l'aide d'aiguilles à tricoter, de tendeurs de parapluies, de caoutchoucs arrachés aux chambres à air usées. Les arbalètes bénéficièrent ensuite de la faveur des chasseurs. Supportée par un cadre de bois ou de fer imitant plus ou moins la forme d'un fusil, une flèche assez longue (en moyenne 1 m) venait s'accrocher par son arrière à un chien en maintenant en forte tension des ressorts en caoutchouc. L'abaissement du chien par une gâchette libérait la flèche que la détente élastique propulsait. Bien entendu, dans les débuts, la chasse se faisait en flèche libre et, lorsque le coup était raté, en pleine eau par des fonds importants ou bien lorsque la pointe disparaissait

FIG. 12. — LES PRINCIPAUX ORGANES DU FUSIL « HURRICANE » TYPE « SIMOUN » POUR LE TIR SOUS-MARIN

La flèche est propulsée par un ressort à compression refoulant un piston dans le canon. En fin de course, le piston est arrêté par un ressort amortisseur. Les mécanismes de détente sont enfermés dans une crosse étanche. Le fusil peut se charger dans l'eau; après le chargement, une petite pompe disposée à l'arrière du fusil injecte de l'air dans le canon et chasse l'eau qu'il contient. La portée est supérieure à 4 m.



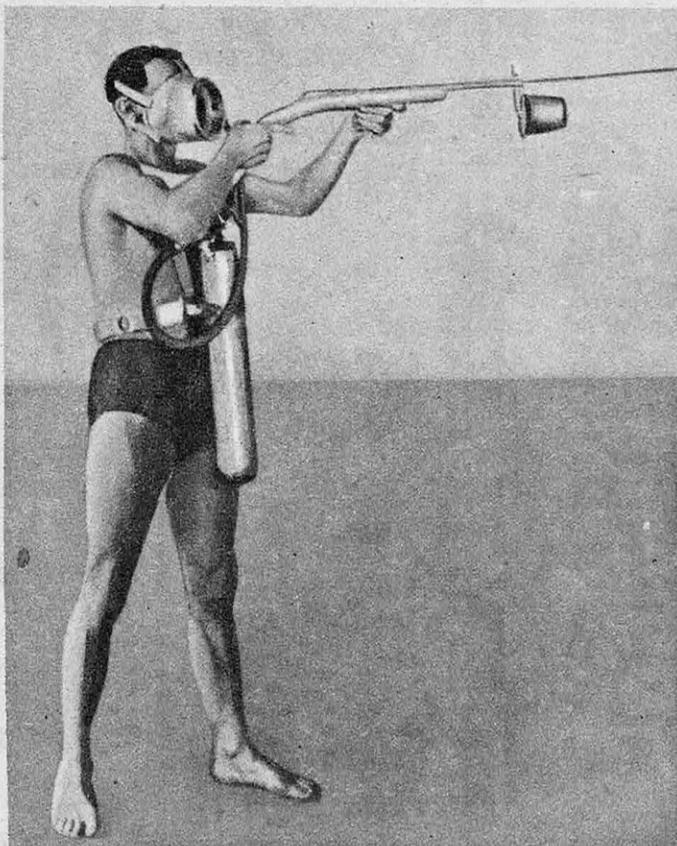


FIG. 13. — LE FUSIL DE CHASSE SOUS-MARINE A POUVRE LE PRIEUR-GASTINNE-RENETTE « NAUTILUS »

La portée de ce fusil, dont l'emploi est interdit en France par les règlements de la chasse sous-marine, est de 6 m avec une bonne précision.

sous une roche, il fallait réaliser des acrobaties pleines d'imprévu.

Modernisées par la suite, les arbalètes devinrent des engins bien plus précis ; elles ont conservé la faveur de nombreux chasseurs et bénéficient actuellement d'un regain de popularité (1). C'est qu'en effet elles sont d'un prix de revient bien moins élevé que les autres armes, qu'elles ne comportent aucune pièce délicate et ne nécessitent aucun entretien ; les tendeurs en caoutchouc qui en constituent l'organe essentiel sont facilement remplaçables. Dernier avantage, l'arbalète flotte, et, le coup lâché, si l'on est en difficulté pour récupérer un poisson récalcitrant, il est commode de pouvoir se libérer de son arme et d'avoir les mains libres.

Puis apparut le « Tarzan », longue canne métallique de 2,50 m, démontable en trois parties : une tige de pénétration, un tube supérieur, un tube inférieur. La tige de pénétration ou harpon coulisse dans le tube supérieur et, pour l'armer, il suffit de tendre l'élastique de propulsion que pourra ensuite libérer une gâchette. Lorsque la tige de pénétration a embroché le poisson, une pointe d'acier s'en détache et se

(1) Parmi les modèles commerciaux les plus courants, citons l'arbalète Champion et l'arbalète Hurricane.

met en travers de la proie. Cette pointe est reliée au manchon par un câble d'acier tressé (résistance 100 kg) et le gibier reste ainsi prisonnier.

Le « Tarzan » a eu, en son temps, les faveurs de nombreux pêcheurs. Il est extrêmement commode pour ceux qui ne plongent pas, car, par des fonds de 3 à 4 m, il permet de tirer à bout portant, et sans les effrayer, de petites proies. Mais sa longueur le rend très peu maniable en surface (notamment dans les mouvements tournants) ; il est inutilisable en plongée, dans la pêche au trou, et enfin sa portée est minime. Il fut rapidement détrôné par les fusils à ressorts métalliques que l'on perfectionne de plus en plus et qui sont, aujourd'hui encore, les armes sous-marines les plus précises et les plus employées.

Les fusils à ressort métallique ont presque tous le même principe. Longueur, dimensions, détails à part, ils ont tous une forme générale semblable : un browning dont on aurait étiré le canon en avant et en arrière de la crosse. Le seul point essentiel sur lequel ils peuvent différer, c'est sur le mode de travail du ressort : les uns compriment le ressort par la flèche dans le canon, les autres étirent celui-ci qui reste fixé à l'extrémité antérieure du tube, la flèche glissant à l'intérieur même des spires. Ainsi a-t-on deux types de fusils sous-marins, les armes à compression du ressort (1), les armes à élévation, traction ou extension du ressort (2), les deux systèmes ayant même valeur pratique.

Presque tous les modèles comportent un « coulisseau » auquel s'attache un fil de nylon très résistant qui va au moulinet. Le harpon, propulsé, passe durant tout son parcours dans le canon au travers du coulisseau à peine supérieur à son diamètre, et l'accroche par son arrière plus large. Ainsi la flèche reste reliée au fusil et le fil se déroule à la demande, le moulinet pouvant être placé en rotation libre ou être fixe.

La portée utile des armes sous-marines va de 1,5 à 4 m.

Pour certains gibiers, et à mesure que le poisson devient plus méfiant vis-à-vis des chasseurs sous-marins, il serait souhaitable d'augmenter cette portée. Il est difficile de relever la vitesse initiale en raison de l'interdiction d'utiliser une arme à propulsion chimique (poudre), bien que des armes à poudre aient été conçues pour tirer dans l'eau (fig. 13). On pourrait alors essayer d'améliorer les qualités balistiques du harpon en augmentant sa densité et en lui donnant un profil de pénétration optimum.

(1) Telles les armes vendues sous le nom de « Fusil Américain » (Nice), « Fusil Chone » (Marseille), « Carabine Hurricane » (Paris).

(2) De ce type : le « Fusido », le « Douglas » (Nice), le « Sagittaire » (Monaco).

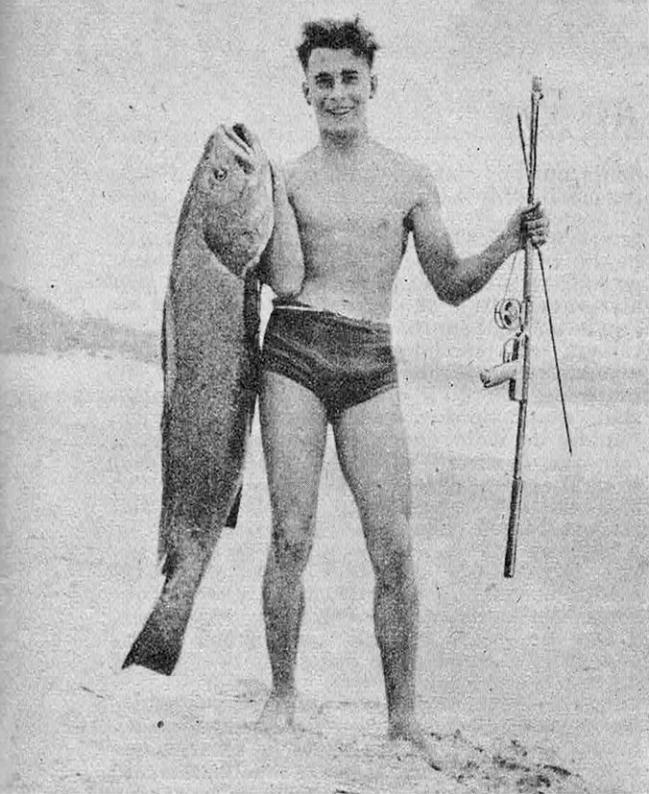


FIG. 14. — UN MAGNIFIQUE MAIGRE^o OU HAUT-BAR HARPONNÉ SUR LES COTES DE L'ATLANTIQUE, A BIARRITZ



FIG. 15. — UNE RAIE DE 23 KG TIRÉE SUR LES COTES DE LA MÉDITERRANÉE, DANS LES ENVIRONS DE SAINT-TROPEZ

La chasse

Quel que soit le terrain choisi, on est entré sans bruit dans l'eau, masque sur le visage, tube respiratoire à la bouche, fusil à la main gauche, accroche-poissons et couteau à la ceinture, pales de propulsion aux pieds (fig. 6). On nage soit la brasse avec la seule main droite, soit un crawl lent. Il faut bien regarder pour ne laisser aucune occasion s'enfuir. En *pleine eau*, on regarde au loin, parallèlement à la surface. *Au-dessus d'un fond visible*, il faut surveiller à la fois le fond lui-même au-dessous pour être prêt à la plongée, les fonds lointains, en avant, pour être en mesure de prendre ses dispositions d'attaque en cas de proie intéressante, mais aussi les eaux de surface où peuvent passer, rapides, de beaux gibiers. Ce n'est pas si facile.

Au cours de cette prospection, le chasseur va être amené à pister, à approcher et à tirer de nombreuses espèces de poissons. Au-dessous de 500 g, un gibier ne mérite ni l'honneur, ni l'effort d'un coup de fusil. Au-dessus de ce poids, on va avoir affaire :

1° *En eau libre* : aux mullets (pouvant mesurer 1,5 m et peser 20 kg), aux loups (au maximum 2 m et 70 kg), aux dentis (1,5 m et 25 kg), bien plus rarement aux liches, aux thons (certains de 600 kg et qui sont au-dessus de nos possibilités), aux marsouins et aux requins ;

2° *Sur le sable et dans les herbes* : daurades, pagres et rousseaux, saupes, soles, turbots, rougets (qu'on tirera malgré leur faible poids parce qu'ils sont parmi les meilleurs), raies (1,5 m et 50 kg), mourmes et des céphalopodes tels que les seiches ou calmars ;

3° *Comme poissons de roche* : les sargues (ou sars, 0,6 m et 2 kg), les plus fréquents en Méditerranée, les labres (vieilles ou tourdreaux : 0,6 m et 3 kg), les corbeaux (cœurs ou péquios : 0,6 m et 3 kg), les mérus, champions des poissons

sédentaires (1,5 m et 50 kg), les congres (2 m et 25 kg), les murènes (1,5 m et 5 kg), les mostelles (0,3 m et 500 g), les rascasses (0,5 m et 5 kg), enfin des crustacés comme les langoustes et les esquinades, des octopodes comme les pieuvres.

Toutes ces espèces ont des habitudes, des réflexes particuliers. Chacune d'elles nécessite une tactique appropriée, des approches et des tirs bien différents. C'est là sans doute le chapitre le plus intéressant de la chasse sous-marine, mais il s'apprend surtout par la pratique.

La chasse sous-marine est-elle dangereuse ?

Tout sport comporte une part de risques. La chasse sous-marine qui se pratique dans un monde hostile à l'homme n'échappe pas à cette règle générale.

Les néophytes imaginent que les dangers qui les guettent viennent avant tout du monde vivant des eaux. Et ils accordent à ces dangers supposés une importance fort exagérée. Ce n'est pourtant pas une urticaire bénigne provoquée par quelque actinie (anémore de mer) ou quelque méduse qui mettra leurs jours en péril. La piqûre d'une vive est fort douloureuse, mais ses effets durent quarante-huit heures et elle est si exceptionnelle !... Le dard des raies-pastenagues, véritable poignard barbelé venimeux, reste peu engageant, mais on saura vite s'en garer avec un peu de sang-froid et d'habitude. La gueule aux crocs recourbés de la murène est effrayante lorsqu'elle s'ouvre, menaçante, à quelques centimètres du visage, mais on apprend rapidement qu'elle montre sa force pour n'avoir pas à s'en servir et n'attaque pas. Que reste-t-il alors ?... Les pieuvres ? Elles n'atteignent jamais, dans nos eaux, les dimensions suffisantes pour retenir au fond, de leurs puissants tentacules, le plongeur malchanceux. Elles sont

d'ailleurs circonspectes et pusillanimes et paraissent fort bien se rendre compte que le chasseur sous-marin possède à sa ceinture un couteau qui risque de les mettre à mal. Alors les requins ? Les requins existent en Méditerranée, et nous en avons rencontrés, pour notre part, à plusieurs reprises (requins-taupes ou requins-renards). Mais ils nous ont toujours témoigné une indifférence totale. Depuis de longues années (à vrai dire depuis plus d'un siècle) aucune relation contrôlée de morsure, d'attaque ou de blessure par requin sur l'homme n'a été rapportée sur nos côtes. A la lumière des travaux de Budker sur les organes sensoriels du requin, nous pensons toutefois qu'il vaut mieux, pour la complète sécurité, ne pas réveiller les instincts et la gourmandise des squales en répandant étourdiment dans l'eau un sang tentateur. Si l'on s'est blessé ou si l'on traîne derrière soi un gibier volumineux perdant son sang par une plaie béante, il vaut mieux retourner rapidement au rivage.

Les chasseurs, qui souvent se font un monde des dangers que leur réserve l'univers sous-marin, ne tiennent pas un compte suffisant des risques véritables que leurs propres audaces, leur témérité vont leur faire courir, nous voulons parler des risques physiologiques.

Ne parlons pas des douleurs vives de l'oreille moyenne, inséparables des premières plongées rapides, de petites hémorragies nasales, de la tachycardie ou de parésies transitoires des membres inférieurs après les plongées profondes (10 à 12 m). Mais insistons sur les graves acci-

dents qui peuvent survenir si, présumant trop des possibilités humaines, on s'est laissé entraîner à descendre trop loin. Brusque, angoissant, imprévu, atrocement douloureux, se traduisant par un voile noir devant les yeux et un sifflement prolongé auriculaire, un vertige de Ménière peut alors apparaître. Il témoigne d'une lésion de l'appareil de l'équilibration représenté par les canaux semi-circulaires, soit qu'il y ait à leur niveau hyperpression simple, soit qu'il y ait irritation, soit qu'il y ait hémorragie. Le plongeur, ayant alors perdu le sens de la direction, s'épuise en vains efforts au fond de l'eau pour retrouver la surface salvatrice. Et la chose peut se terminer tragiquement, surtout si le plongeur, loin de toute surveillance, est isolé de tout secours. Si, par chance, du bateau voisin, on lui a porté assistance, l'accident peut se solder par une labyrinthite chronique persistante avec surdité et troubles de la démarche. On voit que cette éventualité est loin d'être sans importance.

Des accidents mortels sont même venus endeuiller récemment le monde de la chasse et de la recherche sous-marine.

Ces accidents tiennent à une méconnaissance des conditions physiologiques des plongées profondes et à un oubli des règles de sécurité que nous avons indiquées. Les sports sous-marins, qui peuvent être comparés aux sports de montagne par les joies exaltantes qu'ils procurent à leurs adeptes, exigent autant de prudence réfléchie que ceux-ci.

Gilbert DOUKAN

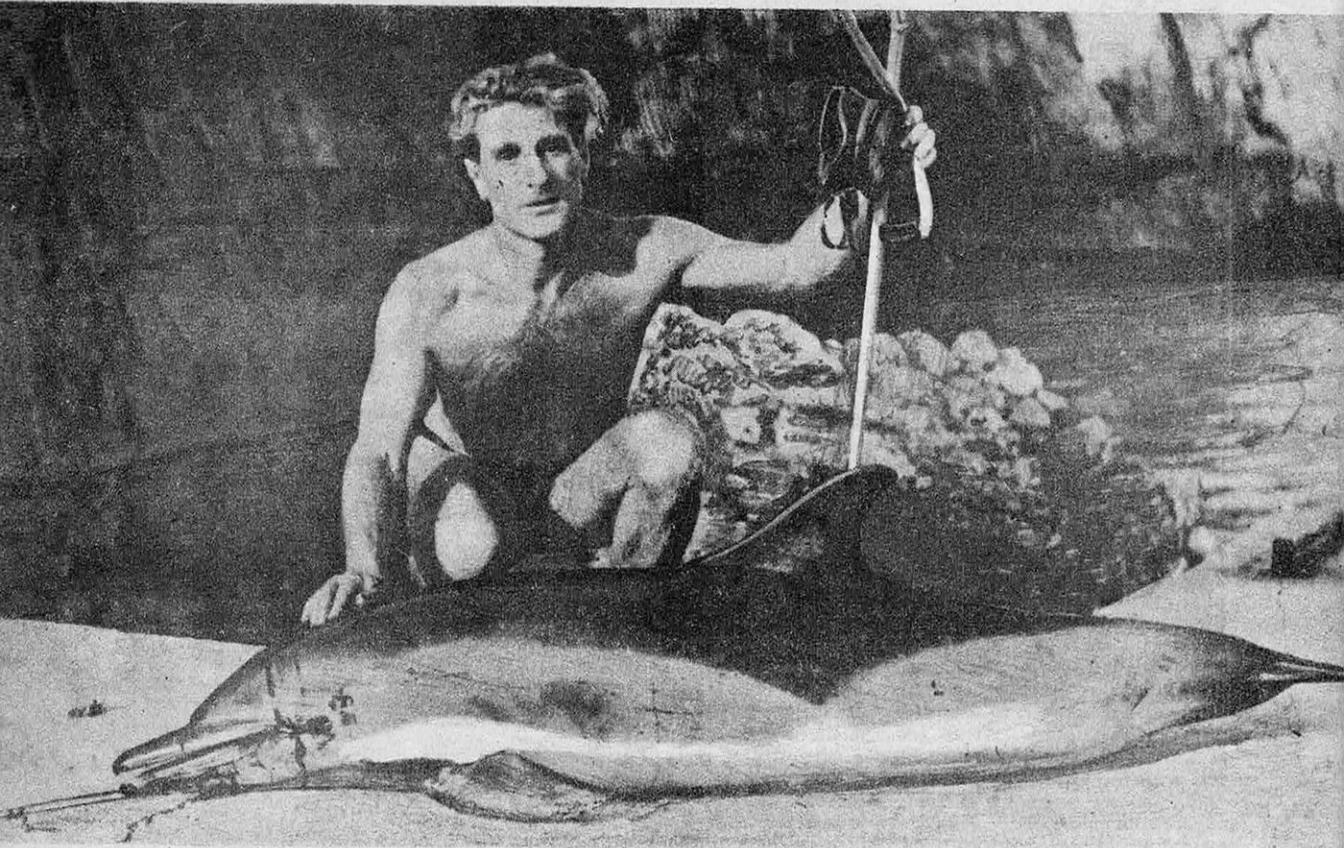


FIG. 16. — UN GIBIER EXCEPTIONNEL POUR UN CHASSEUR SOUS-MARIN : UN MARSOUIN DE 2,1 M DE LONG ET PESANT 90 KG

LE CHAMP MAGNÉTIQUE DES ASTRES

par J. GAUZIT

Astronome de l'Observatoire de Lyon

Il y a plus de cinquante ans que l'on s'est demandé, à propos de l'origine du champ magnétique terrestre, si un corps qui tourne constituait un aimant. Un physicien anglais, le professeur Blackett, vient de prouver que l'on doit répondre par l'affirmative, et qu'il doit exister une proportionnalité entre les propriétés magnétiques du corps en rotation, sa vitesse angulaire et sa masse. Extrêmement faible pour les corps de dimensions moyennes, ce champ devient important dans le cas des astres. La proportionnalité a pu être vérifiée sur trois corps célestes : la Terre, le Soleil et une étoile, la seule sur laquelle aient pu porter jusqu'ici les mesures. Généralisant hardiment, le professeur Blackett voit, dans l'accord constaté, non seulement l'explication du champ magnétique de la Terre et du Soleil, mais surtout la preuve d'une propriété générale de la matière qui relierait la gravitation aux autres forces de la nature.

Le champ magnétique terrestre

UNE aiguille aimantée subit, en tout point de la Terre, une action directrice. C'est ce que l'on exprime en disant qu'il existe autour de la Terre un champ magnétique. On utilise cette propriété chaque fois que l'on s'oriente au moyen d'une boussole.

Rappelons qu'on a l'habitude de définir ce champ, en un point donné, par trois éléments (fig. 1) : la *déclinaison*, angle du méridien magnétique, ou plan vertical passant par la direction de la force magnétique, avec le méridien géographique ; l'*inclinaison*, angle de la force magnétique avec le plan horizontal ; et la *composante horizontale* du champ magnétique, plus facile à mesurer que l'intensité totale du champ. Par exemple, la déclinaison était, à Paris, le 1^{er} janvier 1948, de 7° 53' et l'on dit que cette déclinaison est occidentale parce que la pointe « Nord » de l'aiguille aimantée est légèrement déviée vers l'ouest ; l'inclinaison à Paris est de 64° environ, et la composante horizontale vaut, en moyenne, 0,2 gauss ; on en déduit que l'intensité du champ est de 0,4 gauss environ.

En gros, la répartition du champ magnétique à la surface de la Terre est la même que celle d'un aimant de petites dimensions qui serait placé au centre de la Terre, suivant une direction voisine de l'axe de rotation de notre globe (fig. 2). Mais cette distribution constitue, en quelque sorte, un cadre auquel la distribution réelle se conforme plus ou moins. On constate de nombreuses irrégularités, qui apparaissent nettement en traçant, par exemple, des lignes joignant les lieux qui ont même déclinaison, ou même inclinaison, ou même intensité du champ (fig. 3).

Les éléments du champ magnétique terrestre subissent, d'ailleurs, en un lieu donné, des variations, qui sont, les unes progressives ou périodiques, les autres irrégulières. Ainsi, la déclinaison

magnétique décroît actuellement, en France (fig. 5), de huit minutes d'arc par an, de sorte que, si elle continue à diminuer au même taux, elle s'annulera, à Paris, vers l'an 2007. A la *variation annuelle* se superpose une *variation diurne*, qui peut atteindre 11' ; dans nos régions, le pôle nord de la boussole se déplace de l'est vers l'ouest entre 8 et 14 h, puis revient vers l'est, en restant presque immobile pendant la durée de la nuit. Fait remarquable, l'amplitude de cette variation diurne dépend de l'activité solaire, qui présente, on le sait, une période de onze ans environ, manifestée par la variation du nombre et de l'importance des taches solaires (1) (fig. 4). D'après cette périodicité, on sait d'avance quelles seront approximativement l'importance des taches solaires et l'amplitude de la variation diurne du champ magnétique terrestre ; aussi l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour 1948 donne-t-il des tables qui permettent de prévoir la variation diurne pour les différents mois de l'année, aux diverses heures de la journée. Enfin, en dehors des variations régulières que nous venons de décrire, le champ magnétique terrestre présente parfois des variations brusques, appelées *orages magnétiques* (fig. 6) ; il arrive que la déclinaison varie de plus d'un degré et que l'intensité du champ oscille de 10 %. Les orages magnétiques intenses sont accompagnés d'aurores (2), observables aux latitudes élevées et parfois même aux latitudes moyennes, par exemple en France ; on observe simultanément des perturbations dans les couches ionisées de la haute atmosphère, qui peuvent aller jusqu'à provoquer un évanouissement complet des ondes courtes et moyennes

(1) Voir : « L'influence solaire sur la vie » (*Science et Vie*, n° 183, septembre 1932) et « Les étoiles, émetteurs hertziens » (*Science et Vie*, n° 356, mai 1947).

(2) Voir : « Des taches solaires aux aurores polaires » (*Science et Vie*, n° 251, mai 1938).

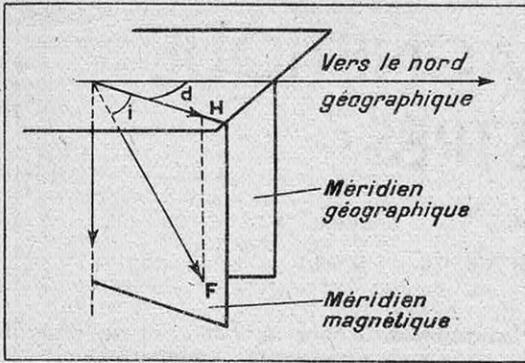


FIG. 1. — LES TROIS ÉLÉMENTS CARACTÉRISANT LE CHAMP MAGNÉTIQUE TERRESTRE EN UN POINT DONNÉ

La déclinaison d est l'angle du méridien magnétique avec le méridien géographique. L'inclinaison i est l'angle du champ F avec le plan horizontal. La composante horizontale H est la projection du champ sur le plan horizontal.

de radio (1). La relation des orages magnétiques et des taches solaires est connue depuis longtemps (fig. 7) et l'on a constaté que, très souvent, il se produit un orage magnétique au moment où un groupe important de taches se montre vers le centre du Soleil. On a précisé récemment cette relation en observant que tous les orages magnétiques concordent avec des éruptions chromosphériques (fig. 8), à tel point que les astronomes qui se consacrent à l'étude des phénomènes solaires et les physiciens spécialistes des mesures magnétiques s'avertissent mutuellement dès que l'un d'eux a observé soit une éruption chromosphérique, soit un orage magnétique.

Les pôles magnétiques sont les points de la surface de la Terre par lesquels passe l'axe de symétrie du champ terrestre ; en ces points, la valeur du champ est maximum et sa direction est celle de la verticale (c'est cette dernière propriété qui sert à les déterminer). D'après les observations les plus récentes, le pôle magnétique nord a pour coordonnées : latitude = $78^{\circ},5$; longitude = 69° W ; il se situe donc au nord-ouest du Groenland. Le pôle sud n'est pas exactement aux antipodes du précédent. L'axe magnétique fait un angle de 12° environ avec l'axe géographique.

A cause des variations du champ magnétique terrestre, la position des pôles n'est pas exactement fixe. Lors des orages magnétiques, le pôle s'éloigne de sa position moyenne de quelques dizaines de kilomètres ou même de quelques centaines.

Mise en évidence des champs magnétiques des astres par la spectroscopie

Puisque la Terre est environnée d'un champ magnétique, il est naturel de se demander si d'autre corps dans l'Univers, comme le Soleil, les planètes ou les étoiles, n'ont pas la même propriété. Nous allons voir, effectivement, que le Soleil et une étoile au moins possèdent, eux

(1) Voir : « Que savons-nous des très hautes couches de l'atmosphère terrestre ? » (*Science et Vie*, n° 345, juin 1946).

aussi, un champ magnétique ; mais, auparavant, nous expliquerons par quelle méthode on a pu détecter ces champs.

Bien entendu, l'effet magnétique du Soleil — et *a fortiori* celui des étoiles — est beaucoup trop faible pour être directement appréciable à la distance de la Terre. Mais la spectroscopie met à notre disposition une méthode très sensible : lorsqu'une source de lumière est placée dans un champ magnétique, celui-ci modifie la longueur d'onde de la lumière émise dans la direction du champ et, par suite, l'aspect des raies spectrales. On a donné à cet effet, le nom du physicien hollandais Zeeman, qui l'a découvert (1). L'effet est souvent complexe, mais, pour les raies spectrales simples, il remplace la raie par un ensemble de deux ou trois composantes (fig. 9), dont l'écartement croît avec l'intensité du champ ; de plus, ces composantes sont polarisées, c'est-à-dire qu'elles jouissent de propriétés particulières, notamment celle de pouvoir être arrêtées par des polariseurs ; on sait même, selon la composante qui est éteinte par un polariseur, reconnaître la polarité du champ. Comme l'effet Zeeman a été bien étudié, tant au laboratoire que par les théoriciens, la décomposition d'une raie par un champ magnétique permet non seulement de mettre ce champ en évidence, mais encore de le mesurer.

Mais, si les champs n'ont pas une intensité suffisante, d'autres actions affectent, elles aussi, les raies spectrales et peuvent empêcher de reconnaître ou d'apprécier l'action magnétique. Ainsi, lorsque les atomes émetteurs se rapprochent de nous, la fréquence des raies spectrales

(1) Voir : « Comment nous percevons le mystère des astres » (*Science et Vie*, n° 153, mars 1930).

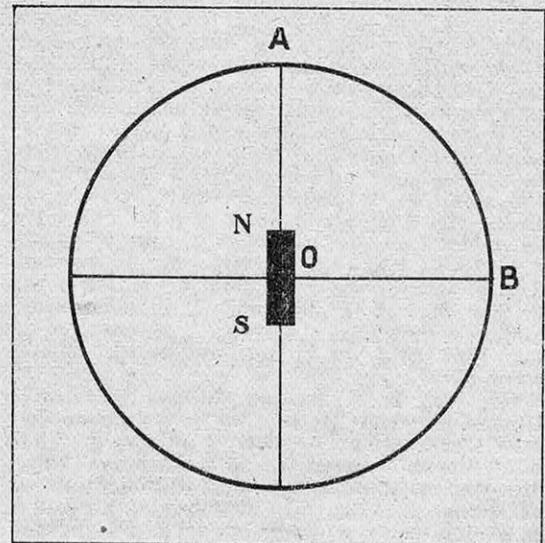


FIG. 2. — LE CHAMP MAGNÉTIQUE DE LA TERRE EST ANALOGUE A CELUI D'UN PETIT AIMANT DROIT

Pour les points situés à égale distance de son centre, le champ d'un petit aimant droit est maximum en A, sur le prolongement de l'aimant, et minimum en B, sur la perpendiculaire menée au milieu de l'aimant ; en B, le champ est deux fois plus petit qu'en A. De même, le champ terrestre est maximum aux pôles et décroît vers l'équateur, où il est deux fois plus faible.

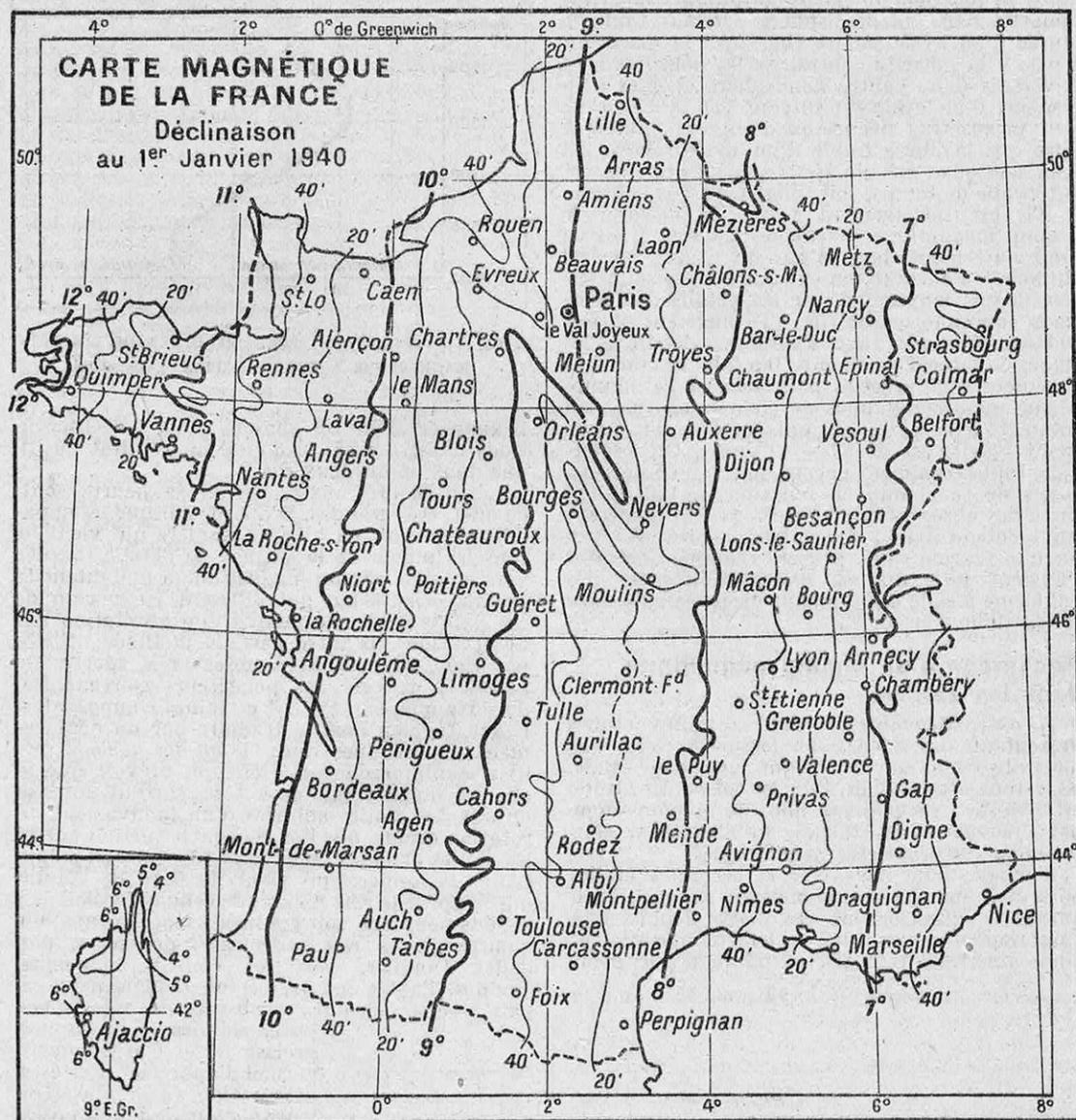


FIG. 3. — CARTE DE LA DÉCLINAISON MAGNÉTIQUE EN FRANCE AU 1^{er} JANVIER 1940

On a tracé les lignes isogones, c'est-à-dire les lignes d'égalité de déclinaison. En certaines régions, ces lignes ont une forme sinuëuse, qui signale des anomalies locales de la distribution du magnétisme.

émises semble croître, les raies semblent donc se déplacer vers les courtes longueurs d'ondes ; au contraire, si les atomes s'éloignent de nous, les raies se déplacent vers les grandes longueurs d'ondes. A cet effet, bien connu en astronomie, on a aussi donné un nom : c'est l'effet Doppler. Il a de nombreuses applications ; par exemple, il permet de reconnaître si les étoiles s'éloignent de nous et de mesurer leur vitesse radiale, c'est-à-dire la projection de leur vitesse sur le rayon visuel (1) (fig. 11).

(1) Sur l'effet Doppler-Fizeau, voir *Science et Vie*, n° 192 (juin 1933), p. 464 ; n° 301 (septembre 1942), p. 111, et « Les nébuleuses extragalactiques et l'expansion de l'univers » (*Science et Vie*, n° 351, décembre 1946).

Le champ magnétique des taches solaires et le champ général du soleil

Il y a quarante ans déjà que l'effet Zeeman a permis de déceler la présence d'un champ magnétique dans les taches solaires (fig. 12) ; il s'agit, dans ce cas, d'un champ relativement intense, puisque, selon les taches, il vaut de 500 à 4 500 gauss. Les observations montrent que les lignes de force au-dessus des taches sont analogues à celles qui partent du pôle d'un aimant ; chaque tache se comporte donc comme un gigantesque pôle. L'étude de la polarité des taches a d'ailleurs révélé un caractère curieux : la plupart des taches apparaissent par groupe de deux ; or la tache d'un groupe qui apparaît la première

dans la rotation du Soleil a toujours la même polarité dans un hémisphère pendant toute la durée d'un cycle solaire (fig. 13) ; la deuxième tache a la polarité contraire ; les polarités sont inversées dans l'autre hémisphère et elles s'inversent d'un cycle au suivant (1). A cause de ces propriétés, beaucoup d'auteurs préfèrent dire que la durée totale d'un cycle solaire est non pas onze ans un tiers, mais deux fois cet intervalle de temps, soit vingt-trois ans environ.

S'il est relativement facile de mesurer le champ magnétique des taches solaires, il en va tout autrement dans le cas du champ général du Soleil. Pourtant son existence a été soupçonnée depuis longtemps, car les détails de forme de la couronne solaire (fig. 14) suggèrent parfois nettement que les rayons coronaux dessinent les lignes de force d'un champ. Il a fallu des mesures ingénieuses et précises pour déceler ce champ. Même maintenant nous ne connaissons pas son intensité avec précision, puisque l'on sait seulement qu'elle est de 53 ± 12 gauss. On admettait, tout récemment encore, une rapide décroissance de ce champ en fonction de l'altitude ; mais des observations récentes (1946) montrent qu'il s'étend dans l'atmosphère solaire ; il n'y a aucune raison de penser, comme certains l'avaient fait, que sa distribution n'est pas conforme à celle d'un aimant droit, comme dans le cas de la Terre.

Recherche d'un champ magnétique dans les étoiles

Il est vraisemblable que certaines étoiles présentent des taches analogues à celles que nous observons sur le disque du Soleil. Mais, pour toutes les étoiles, l'image totale du disque est réduite à un point et nous ne pouvons donc pas apercevoir ces taches, ni étudier si elles jouissent de propriétés magnétiques.

Il s'agit donc de savoir si certaines étoiles possèdent un champ magnétique général. Bien que cette question ait été posée depuis déjà longtemps, c'est en 1947 seulement que l'astronome américain Babcock est parvenu à montrer

(1) Voir : *Science et Vie*, n° 251 (mai 1938), p. 336 et 337.

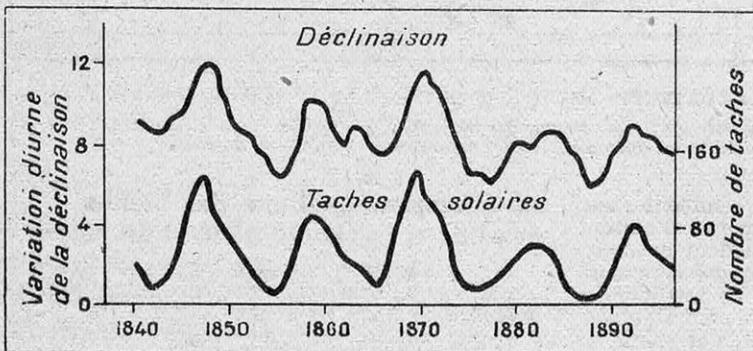


FIG. 4. — RELATION ENTRE L'AMPLITUDE DE LA VARIATION DIURNE DE LA DÉCLINAISON MAGNÉTIQUE ET LES TACHES SOLAIRES

La courbe du haut représente, d'année en année, l'amplitude moyenne de la variation diurne de la déclinaison ; celle d'en bas, le nombre moyen des taches sur le Soleil. Le parallélisme complet est évident. Noter, en particulier, le même caractère périodique, avec, dans chaque période, une ascension rapide, suivie d'une diminution plus lente.

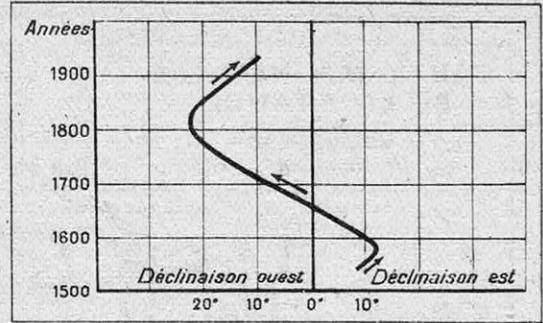


FIG. 5. — VARIATION SÉCULAIRE DE LA DÉCLINAISON MAGNÉTIQUE A PARIS, DEPUIS L'AN 1540

l'existence d'un tel champ. Mais les observations n'ont donné, jusqu'ici, un résultat positif que dans un ou deux cas.

Les difficultés auxquelles on se heurte sont, en effet, très grandes. D'abord, puisque les appareils reçoivent, en bloc, la lumière qui vient de tous les points de la surface de l'étoile tournée vers nous, le champ magnétique a une intensité et une orientation qui diffèrent en chacun de ces points ; cela complique l'interprétation des observations. D'autre part, la méthode utilisée par Babcock consiste à observer le spectre de l'étoile à travers des polariseurs convenables, de sorte que, en arrêtant certaines composantes, l'effet Zeeman doit se traduire par un déplacement de certaines raies. Pour des raisons que nous expliquerons plus loin, on prévoit que le champ magnétique doit être surtout intense autour des étoiles animées d'un mouvement de rotation rapide, que l'on rencontre surtout parmi les étoiles chaudes. Mais nous recevons en même temps la lumière qui vient du bord de l'étoile qui s'approche vers nous et de celui qui s'éloigne ; si nous pouvions voir ces bords séparément, l'un montrerait les raies spectrales déplacées, par l'effet Doppler, vers les courtes longueurs d'ondes, l'autre montrerait un déplacement en sens inverse ; en fait, on observe des raies spectrales élargies et la mesure

précise de cet élargissement permet d'apprécier la vitesse de rotation de l'étoile. (On trouve, pour de nombreuses étoiles chaudes, des vitesses équatoriales atteignant 100 km/s, parfois même 200, très supérieures donc à la vitesse équatoriale du Soleil, qui vaut 2 km/s). Pour la recherche des champs magnétiques, cet élargissement est un obstacle qui empêche d'observer le faible déplacement des raies dû à l'effet Zeeman. On comprend, dès lors, pourquoi les observations n'ont été concluantes que pour un très faible nombre d'étoiles, celles qui ont un champ magnétique assez intense et dont la rotation ne se manifeste pas par un élargissement des raies,

parce que leur axe de rotation est dirigé sensiblement vers nous. Un autre fait encore réduit beaucoup le nombre des étoiles propices pour la recherche d'un champ magnétique : les étoiles chaudes, qui sont celles pour lesquelles on s'attend à trouver un champ relativement intense, montrent principalement dans leurs spectres les raies de l'hydrogène et de l'hélium, qui sont toujours larges, même sans qu'intervienne l'effet de la rotation.

Le résultat remarquable des observations de Babcock est que l'étoile portant le numéro 78 de la constellation de la Vierge (étoile du type A 2) a, au voisinage de son pôle, un champ de 1 500 gauss. Pour une autre étoile, très faible, Babcock évalue le champ à 5 500 gauss ; on aurait donc, dans ce cas, un champ plus intense que dans les taches solaires ; mais, dans une récente note, Babcock signale que l'intensité du champ de cette étoile serait variable ; faute de données plus précises, nous ne tiendrons pas compte de cette étoile. A titre de vérification, Babcock a constaté qu'il n'y a aucune trace sensible de champ dans l'étoile ϵ de la constellation de Pégase, qui a, elle aussi, des raies spectrales très fines, mais pour laquelle on prévoit un effet négligeable parce que la rotation de l'étoile est lente.

Les anciennes théories sur l'origine des champs magnétiques

C'est à l'origine du champ magnétique terrestre que se sont d'abord intéressés les théoriciens.

Une idée qui semble tout à fait naturelle est de l'attribuer à la présence de matières magnétiques à l'intérieur de la Terre. On sait que la densité moyenne globale de la Terre est 5,5, tandis que celle de ses couches superficielles est seulement de 2,7 ; il y a donc, vraisemblablement, des métaux lourds en abondance, et du fer en particulier, dans les couches profondes.

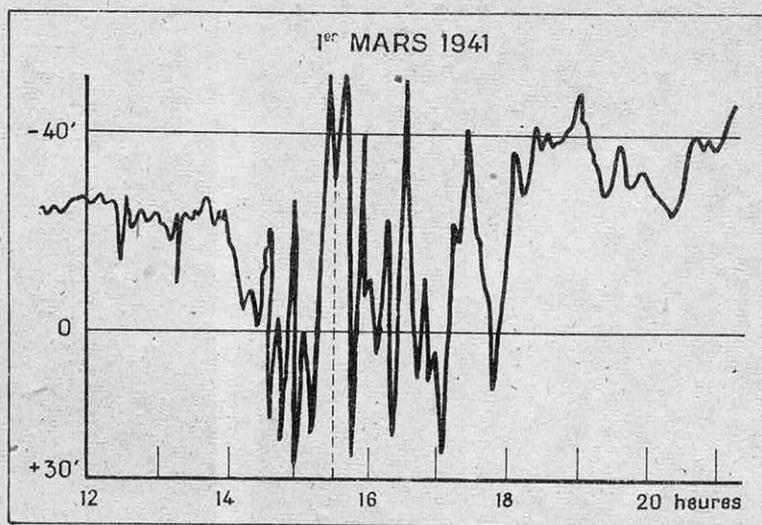


FIG. 6. — UN EXEMPLE D'ORAGE MAGNÉTIQUE

La courbe reproduit les oscillations de la déclinaison magnétique enregistrées le 1^{er} mars 1941, au Bureau central du Magnétisme terrestre.

Quand on examine, en détail, cette hypothèse, on reconnaît que l'aimantation du sol (probablement des couches peu profondes) intervient un peu et provoque certaines anomalies magnétiques locales ; mais on ne peut pas expliquer ainsi l'ensemble du champ terrestre. En effet, le savant français Pierre Curie, parmi les recherches importantes qu'il a réalisées — en dehors de celles relatives au radium, qui l'ont immortalisé, ainsi que sa femme — a notamment montré que le fer perd ses propriétés magnétiques aux températures supérieures à 775° (point de Curie). Or, la température à l'intérieur de notre globe est certainement supérieure à cette limite. Le même argument vaut *a fortiori* pour le Soleil.

On a donc cherché d'autres hypothèses. On a pensé au champ magnétique qui règne au voisinage des courants électriques ou au voisinage de charges électriques en mouvement. L'explication par un mouvement des charges électriques est celle qui est actuellement admise dans le cas des taches solaires : autour des taches, la matière solaire ionisée et contenant probablement un excès important de charges électriques d'un seul signe, tourne, en effet, en

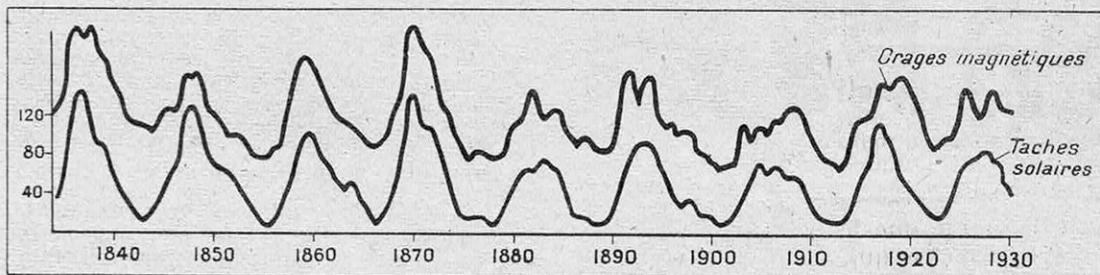


FIG. 7. — RELATIONS DES ORAGES MAGNÉTIQUES ET DES TACHES SOLAIRES

On voit ici les variations, d'année en année, des nombres moyens exprimant, dans une échelle arbitraire, d'une part l'activité magnétique, c'est-à-dire la fréquence et l'importance des orages magnétiques, et, d'autre part, l'activité solaire, d'après les taches observées. On retrouve le même parallélisme que dans la figure 4.



FIG. 8. — EXEMPLES D'ÉRUPTIONS CHROMOSPHÉRIQUES PHOTOGRAPHIÉES, AU MOYEN DU SPECTROHÉLIOGRAPHE, A L'OBSERVATOIRE DE MEUDON

Le spectrohéliographe permet d'obtenir une image de l'atmosphère solaire formée en n'utilisant qu'une radiation d'un certain élément, par exemple l'hydrogène, comme c'est le cas ici. L'image montre donc la répartition de cet élément dans la chromosphère. Une éruption chromosphérique se manifeste par la formation d'une plage beaucoup plus lumineuse que les régions avoisinantes. En général, cette plage peut être observée pendant près d'une heure. L'apparition d'une éruption chromosphérique précède la formation d'une tache. La plage brillante est souvent surmontée de protubérances.

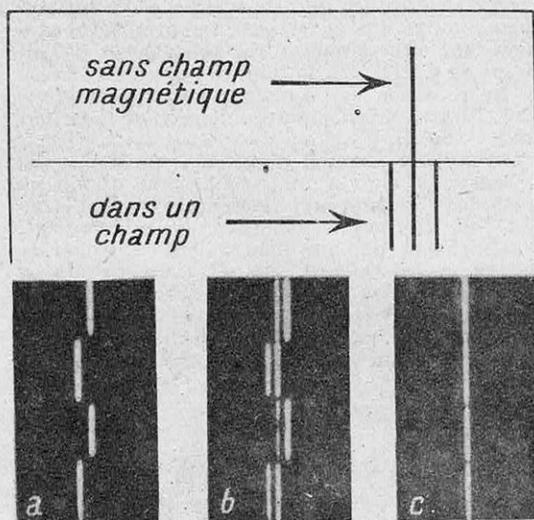


FIG 9. — L'EFFET ZEEMAN

Le schéma du haut montre comment une raie spectrale est remplacée, dans un champ magnétique, par trois composantes, dont l'écartement croît avec l'intensité du champ. Au-dessous, on voit comment on profite de la polarisation de ces composantes pour les arrêter au moyen de polariseurs convenables (lames quart d'onde et nicols) ; on a disposé sur la fente du spectrographe une série de lames orientées de manière à laisser passer tantôt une composante, tantôt l'autre. En a, b, c, on constate comment l'effet observé varie suivant l'angle du champ magnétique et de la ligne de visée (0° en a, 60° en b, 90° en c).

rapides tourbillons (fig. 10). Dans le cas particulier du champ terrestre, cette idée contient certainement une part de vérité, mais une petite part seulement. Ainsi beaucoup de physiciens sont maintenant convaincus que la variation diurne du magnétisme terrestre et les orages magnétiques doivent être rattachés aux fluctuations de l'ionisation de la haute atmosphère, sous l'influence de la lumière ultraviolette ou du rayonnement corpusculaire arrivant du Soleil ; mais les ions de la haute atmosphère ne peuvent pas être responsables de l'ensemble du champ terrestre. D'autre part, il existe certainement dans le sol des courants électriques ; mais ils ne sont pas suffisants, non plus, pour produire l'effet observé. On a suggéré l'existence de courants de convection intenses à l'intérieur de la Terre : mais il faut trouver quelque mécanisme qui les maintienne (on a récemment pensé à des forces thermoélectriques dues aux différences de température à l'intérieur du noyau fluide de notre globe). D'autres auteurs ont tenté d'attribuer le champ magnétique à une charge électrique portée par la Terre ; puisque le champ électrique régnant autour de la Terre n'a qu'une très faible intensité, il faut admettre aussi que la charge totale de la Terre est nulle ; le champ ne pourrait donc être attribué qu'à des charges positives et négatives séparées ; or, la conductibilité du sol est trop grande pour que cette séparation puisse se maintenir. (Dans le cas du Soleil, fluide et très conducteur, la séparation serait encore moins explicable.)

Comme on le voit, bien des hypothèses ont été émises, mais aucune n'a pu être précisée. Ni les charges électriques, ni les courants électriques dont il faudrait admettre l'existence ne

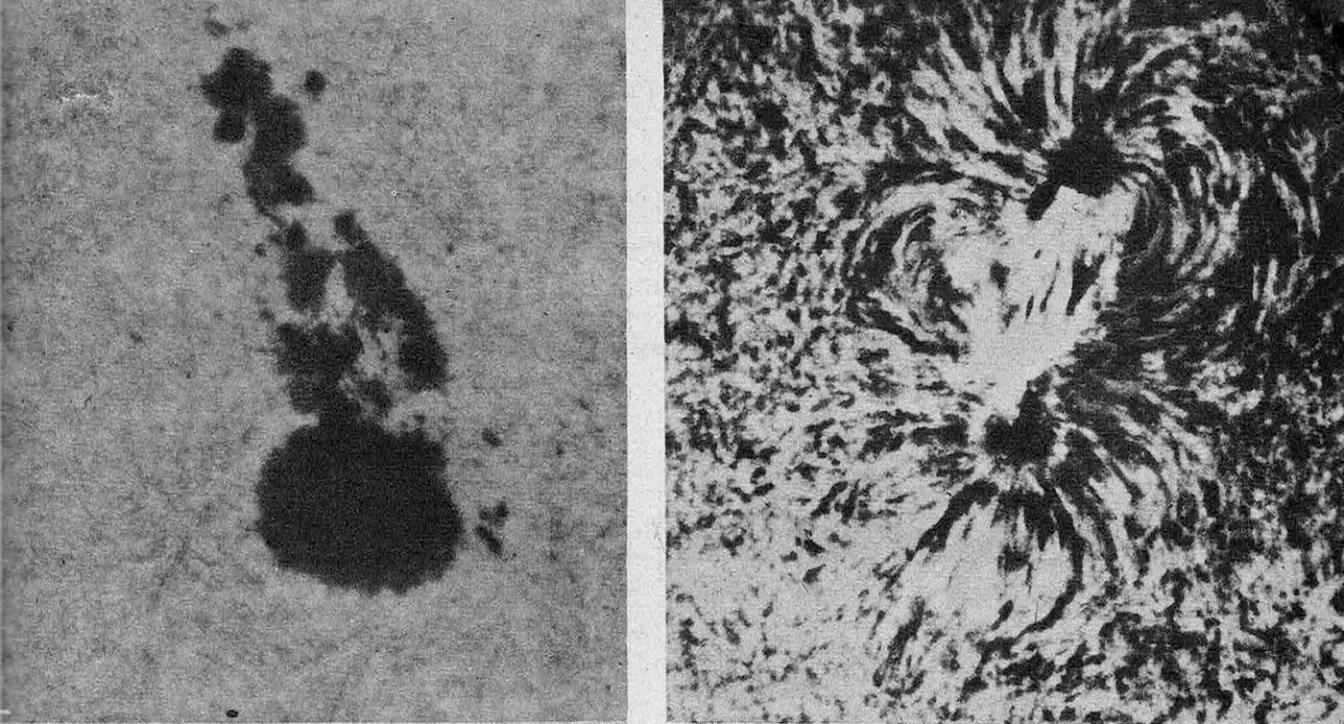


FIG. 10 — DEUX PHOTOGRAPHIES DE TACHES SOLAIRES

A gauche : Un groupe de taches photographié à la manière ordinaire, c'est-à-dire en lumière totale. — A droite : Une photographie d'un groupe de taches obtenue au spectrohéliographe en n'utilisant que la lumière de l'hydrogène; l'intérêt principal de cette figure est de mettre en évidence le mouvement en tourbillon autour des taches solaires; les tourbillons tournent en sens inverses autour des deux taches.

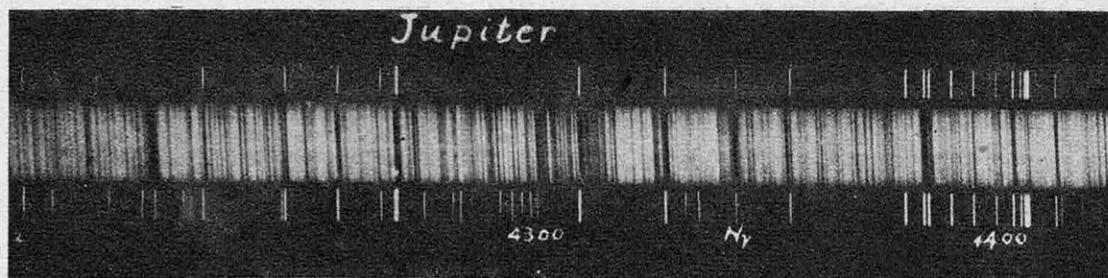
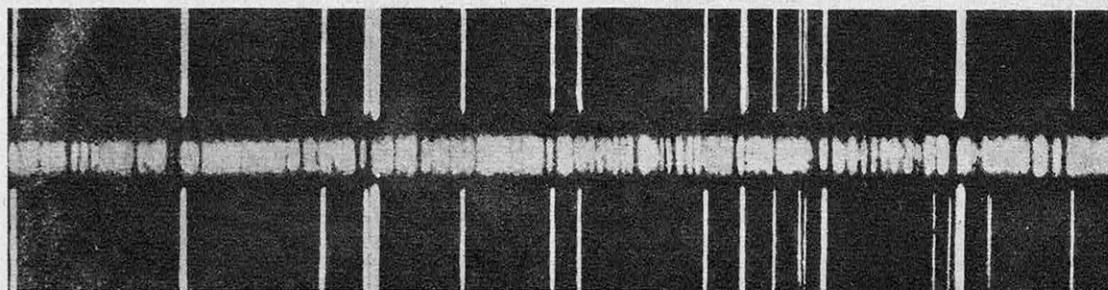


FIG. 11 — DEUX EXEMPLES DE L'EFFET DOPPLER

Le spectre de l'astre est la bande centrale; les raies blanches, de chaque côté, forment un spectre de comparaison, obtenu au moyen d'un arc électrique au fer : la plupart de ces raies sont dues au fer. Les radiations du fer apparaissent aussi, en absorption, dans le spectre de l'astre, donc sous forme de raies sombres. Le spectre du haut est celui de l'étoile Procyon, ou α du Petit Chien; on voit que les raies sont déplacées vers les courtes longueurs d'ondes par rapport au spectre de comparaison; la mesure de ce déplacement permet de calculer qu'au moment de la pose l'étoile Procyon s'approchait de la Terre à une vitesse de 30 km/s (dans ce cas particulier, ce rapprochement est dû surtout au mouvement orbital de la Terre). Au-dessous, le spectre de la planète Jupiter obtenu en projetant sur la fente du spectrographe une ligne dirigée à peu près suivant l'équateur de Jupiter; le spectre de la planète est incliné par rapport au spectre de comparaison, parce qu'un bord de l'astre se rapproche de nous, l'autre s'en éloigne; la mesure précise de cette inclinaison a servi à déterminer la durée de rotation de la planète.

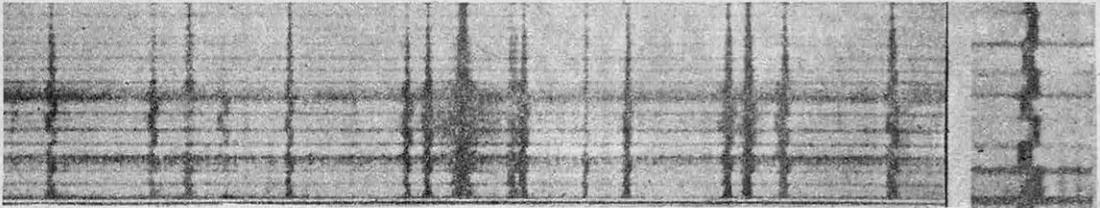


FIG. 12 — COMMENT ON OBSERVE ET MESURE LE CHAMP MAGNÉTIQUE DES TACHES SOLAIRES

On voit ici comment se traduit l'effet Zeeman quand on observe le spectre d'une tache solaire. On a placé devant la fente du spectrographe une série de lames (quart d'onde), qui, combinées à un nicol, permettent d'arrêter certaines composantes. Le spectre est ainsi formé de bandes parallèles, dans lesquelles on voit tantôt une composante, tantôt l'autre. Les raies élargies par l'effet Zeeman donnent alors une ligne en zigzag. De l'écartement des composantes, on déduit la valeur du champ et, d'après la composante qui disparaît, la polarité. A droite, on montre comment l'écartement varie, pour une raie, en différents points d'une tache solaire, selon l'intensité du champ et sa direction.

correspondent à ce que l'observation nous permet d'enregistrer.

Vers une nouvelle découverte

Arrivons maintenant à l'hypothèse qu'a récemment proposée le professeur anglais P.-M.-S. Blackett, de l'Université de Manchester, bien connu des physiciens pour ses travaux sur les rayons cosmiques. Son idée n'est pas absolument nouvelle, puisqu'elle avait été suggérée, il y a déjà plus de cinquante ans, pour expliquer l'origine du champ magnétique terrestre, par Arthur Schuster, qui s'était demandé si tout corps animé d'un mouvement de rotation n'est pas un aimant, bien que ce corps soit neutre, c'est-à-dire qu'il ne porte aucune masse magnétique ni aucune charge électrique. A cette question, qui n'avait pas reçu jusqu'ici de réponse, le professeur Blackett répond par un « oui » catégorique, qu'il confirme par un très petit nombre de preuves, trois, mais ces preuves ont cependant beaucoup de force.

On avait remarqué qu'il existe une proportionnalité entre les champs magnétiques du Soleil et de la Terre, proportionnalité qui fait intervenir la masse, le rayon et la vitesse angulaire des deux corps, et que l'on interprète par des considérations d'analogies. Dans le langage des physiciens, cette règle s'énonce : « le moment magnétique est proportionnel au moment cinétique ». Le « moment magnétique » d'un aimant est une quantité qui définit l'intensité du champ produit en un point ; plus l'aimant est « fort », plus son moment magnétique est grand (dans le cas particulier d'un aimant droit, son moment magnétique est égal au produit de la mesure des masses magnétiques de ses pôles par la distance qui les sépare). Quant au « moment cinétique », c'est une expression qui dépend de la masse et de la vitesse et qui mesure l'impulsion nécessaire pour communiquer cette vitesse au corps (1). Finalement,

(1) Le moment cinétique d'un corps qui tourne autour d'un axe est le produit de son moment d'inertie I par sa vitesse angulaire ω ; dans le cas d'une sphère homogène tournant autour d'un de ses diamètres, le moment cinétique vaut $I \omega = \frac{2}{5} M R^2 \omega$

nous pouvons, si nous le voulons, exprimer le même fait sous une forme moins concise et moins technique en disant : une sphère homogène tournant sur elle-même produit un champ magnétique ; le champ en un point de cette sphère est proportionnel à la masse de la sphère, à sa vitesse angulaire et inversement proportionnel à son rayon. C'est, en effet, ce qu'affirme Blackett. Et la preuve sur laquelle il s'appuie est la suivante : la proportionnalité, que nous venons d'exprimer est vérifiée non seulement pour le Soleil et la Terre, mais aussi pour l'étoile étudiée par Babcock. Bien que les moments magnétiques et cinétiques de ces trois corps soient très différents — ils varient dans le rapport de 1 à 10^{10} (tandis que les champs magnétiques varient seulement dans le rapport de 1 à 2 000), on trouve le même nombre en divisant le moment magnétique de chacun d'eux par son moment cinétique.

Le calcul n'est d'ailleurs pas très précis, mais il ne peut pas l'être. Ne disposant pas, pour l'étoile de Babcock, d'une mesure directe de la masse et de la vitesse angulaire, on adopte pour ces quantités les valeurs les plus fréquentes pour les étoiles du même type spectral. Il faut aussi tenir compte que la Terre, le Soleil et vraisemblablement l'étoile ne sont pas homogènes, mais que leur densité croît vers le centre d'une manière qui n'est connue qu'approximative-

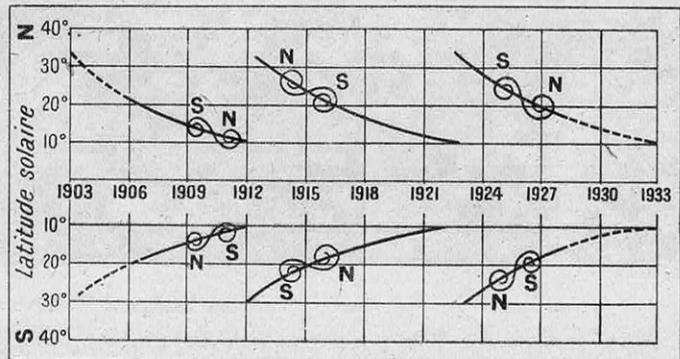


FIG. 13 — LA POLARITÉ MAGNÉTIQUE DES TACHES SOLAIRES

Dans 60 % des cas observés, les taches forment des couples de polarités opposées. Pendant toute la durée d'un même cycle undécennal, la polarité de la première tache de chaque couple est la même pour tous les couples dans un hémisphère, et inverse dans l'autre; ces polarités sont inversées dans le cycle suivant.

ment. Malgré ces causes d'incertitude, la proportionnalité constatée est très surprenante. Espérons qu'un nouvel exemple précis sera bientôt trouvé ; s'il confirme la règle énoncée, la loi de Blackett pourra être considérée comme définitivement démontrée.

Mais, dira-t-on, pourquoi ne pas vérifier cette loi par une expérience de laboratoire ? On pourrait faire tourner une grosse boule et voir si elle produit un champ magnétique. En fait, le champ prévu est si petit qu'il ne semble guère possible de le mesurer, au moins pour le moment. Depuis que l'idée de Schuster a été émise, elle a été reprise — avec plus ou moins de modifications ou de considérations théoriques — par divers chercheurs ; et l'expérience a été tentée une fois, par Swann et Longacre en 1928, avec une sphère de cuivre de 10 cm de rayon, tournant autour d'un de ses diamètres à la vitesse de 200 tours/s ; le dispositif magnétique utilisé a permis seulement de constater que le champ était inférieur à 10^{-5} gauss, alors que, d'après la règle de Blackett, il ne devait atteindre que 10^{-9} gauss. Si l'on prenait une boule plus grosse, mais tout de même de dimensions maniables, il faudrait, pour obtenir un effet décelable, lui donner une vitesse telle que la force centrifuge la ferait éclater. Faisons une comparaison, empruntée à une branche voisine de la physique : d'après la loi de l'attraction universelle de Newton, le Soleil attire la Terre et c'est cette force qui maintient la Terre sur son orbite autour du Soleil ; d'après la même loi, deux boules de plomb placées à côté l'une de l'autre exercent entre elles une force d'attraction ; mais cette force est extrêmement faible. On sait que l'on a pourtant réussi à la mesurer et à prouver ainsi expérimentalement la loi de Newton. Il est possible qu'un jour prochain on parvienne aussi à mesurer au laboratoire le champ magnétique des corps animés d'un mouvement de rotation rapide.

N'oublions pas de bien préciser que, d'après les idées du professeur Blackett, il faut un corps massif *en rotation* ; un mouvement de translation ne crée certainement pas une action magnétique.

Quelques conséquences possibles de la nouvelle hypothèse

Si la règle de proportionnalité énoncée par Blackett est vraie, on peut en déduire quelques conséquences, que nous allons examiner rapidement.

On prévoit que le champ magnétique sur la Lune est 600 fois plus faible que sur la Terre et qu'il vaut donc 0,001 gauss environ, au pôle. C'est peu. Mais, pourtant, on pense que, si l'on réussit un jour prochain à envoyer une fusée dans la Lune, on pourrait y installer un magnétomètre capable d'enregistrer ce champ.

On calcule que Jupiter, qui est la plus grosse des planètes (son diamètre vaut 11,14 fois celui de la Terre) et qui tourne rapidement sur elle-même (durée de la rotation : 9 h 50 mn), crée autour d'elle, par sa rotation, un champ de 50 gauss environ.

Quant aux étoiles, le cas le plus intéressant est sans doute celui des naines blanches (1). D'après certaines théories, ces astres se seraient formés par un effondrement d'étoiles ordinaires ; dans ce cas, les lois de la mécanique leur imposent la conservation de leur moment cinétique ; ainsi le compagnon de Sirius, qui a une

(1) Voir : « Le mystère des naines blanches » (*Science et Vie*, n° 331, avril 1945).

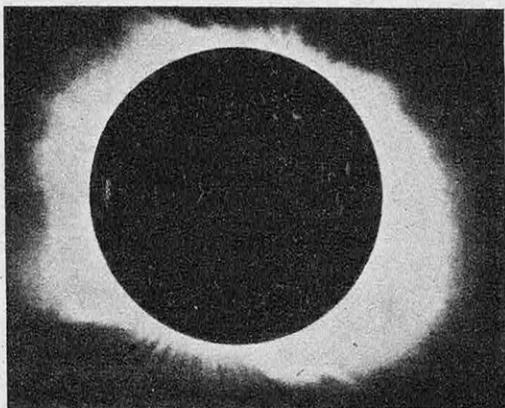


FIG. 14. — COMMENT EST APPARUE LA COURONNE SOLAIRE PENDANT L'ÉCLIPSE TOTALE DE 1898

La couronne forme autour du Soleil un immense halo, qui peut être photographié pendant les éclipses totales de Soleil. La forme de la couronne est variable et dépend du cycle solaire. Elle s'étend ici surtout dans la région équatoriale, tandis qu'apparaissent vers les pôles des rayons courbes qui ressemblent aux lignes de force d'un aimant.

masse égale, en gros, à celle du Soleil bien que son volume soit, à peu près, celui de la Terre (on en déduit que sa densité moyenne est 200 000 fois celle de l'eau), aurait sensiblement même moment cinétique que le Soleil et la règle de Blackett lui fait alors attribuer un champ magnétique de l'ordre d'un million de gauss. Nous devons observer un élargissement considérable des raies spectrales sous l'effet d'un tel champ. Effectivement les spectres des naines blanches montrent soit des raies très larges, soit une absence complète de raies. Bien que d'autres causes d'élargissement des raies spectrales existent dans ces astres, Blackett pense que l'action du champ magnétique est la plus importante, au moins pour certaines naines blanches, et que des observations convenables permettront, peut-être, de caractériser cette action et de prouver ainsi le bien-fondé de son hypothèse.

On ne peut pas encore formuler un jugement définitif sur l'hypothèse du professeur Blackett ; en attendant d'autres preuves ou une infirmation, nous pouvons dire qu'il y a de fortes présomptions en sa faveur.

Si l'on parvient à montrer que l'hypothèse correspond à la réalité, ce sera une découverte d'une très grande importance, non seulement parce qu'elle aura fourni l'explication de l'origine des champs magnétiques de la Terre et du Soleil, mais surtout parce qu'elle aura mis en évidence une propriété fondamentale de la matière. L'influence de cette découverte, au point de vue théorique, sera certainement primordiale. On connaît déjà les liens étroits qui unissent l'électricité, le magnétisme et la lumière. Des physiciens de génie, soit des expérimentateurs comme Faraday, soit des théoriciens comme Einstein, ont essayé de trouver une relation entre la gravité et l'électricité. Jusqu'ici aucune théorie n'explique l'hypothèse du professeur Blackett ; mais il est possible que sa découverte ouvre la voie vers une connaissance plus profonde des propriétés de la matière, qui rapprochera les forces de gravitation et les effets électromagnétiques.

J. GAUZIT

TRAVELLING OPTIQUE AU CINÉMA ET EN TÉLÉVISION

par Jean CASTELLAN

Pour rompre la monotonie d'une prise de vues, les metteurs en scène de cinéma et de télévision ont souvent recours à l'enchaînement des « plans » par déplacement de la camera. Suivant le cas, on peut avoir un « panoramique », un « travelling latéral » ou un « travelling avant ou arrière ». Ce dernier est le plus délicat à réaliser, car il correspond à un rapprochement ou à un éloignement du sujet, qui doit être accompagné d'une variation continue de la mise au point. Ce déplacement relatif de la camera et du sujet n'est pas toujours possible à réaliser. Un nouvel objectif, fondé sur un principe de compensation optique, permet d'obtenir un effet analogue sans avoir à modifier la distance de prise de vues et apportera sans doute dans ce domaine d'importantes possibilités nouvelles.

Champ angulaire et distance focale

Tous les photographes, même amateurs, savent que les dimensions du sujet que l'on peut faire « entrer » dans l'image fournie par un appareil photographique de format donné sont d'autant plus grandes que le sujet est plus éloigné de l'appareil et que la longueur focale de l'objectif est plus petite.

Pour diminuer le champ apparent de l'appareil, afin d'obtenir une image agrandie de la partie intéressante du sujet, il est donc nécessaire soit de s'approcher de lui (en modifiant en conséquence la mise au point), soit de prendre un objectif de plus long foyer. Pour photographier un objet très éloigné vu sous un petit angle, on utilise un « téléobjectif », combinaison de lentilles équivalant à un objectif de très longue distance focale.

Inversement, pour embrasser une plus grande étendue du sujet, il faut s'éloigner de lui, ou bien employer un objectif à plus courte focale. On obtient ainsi, avec un objectif « grand angulaire » (dont l'inconvénient est de donner parfois des effets de perspective exagérée), un champ angulaire pouvant dépasser 90° ou 100°.

Le « travelling »

Au cinéma, on cherche très souvent à obtenir d'une manière continue cet agrandissement ou cette réduction du sujet, pour passer par exemple progressivement d'un premier plan à un gros plan, ou, au contraire, à un panoramique, ou plan d'ensemble ; c'est ce qu'on appelle, suivant le cas, *travelling avant* ou *travelling arrière*.

Trois procédés peuvent être mis en œuvre pour obtenir un travelling (fig. 1). En studio, on utilise toujours le déplacement de la camera, montée sur un chariot à roues caoutchoutées ou roulant sur des rails, ce mouvement étant accompagné d'une modification continue de la mise au point (travelling proprement dit).

Lorsque ce déplacement est impossible (décors naturels), on peut filmer toute la séquence de loin, ou de près avec un objectif grand angulaire, de manière à avoir tous les négatifs en plan

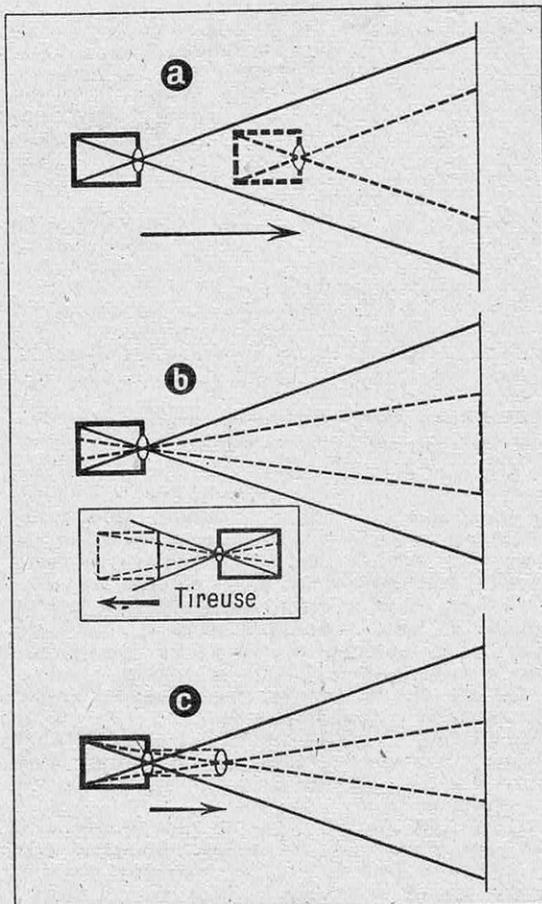


FIG. 1. — LES TROIS MODES DE VARIATION DE GRANDEUR DE L'IMAGE : EN a, PAR TRAVELLING AVANT ; EN b, PAR TIRAGE A LA TIREUSE OPTIQUE ; EN c, PAR VARIATION DE LA LONGUEUR FOCALE DE L'OBJECTIF

d'ensemble, et produire au tirage la variation de grandeur de l'image au moyen d'une tireuse optique. Les inconvénients de ce procédé sont la modification de luminosité et la perte de finesse de l'image, puisqu'en somme celle-ci se trouve tirée par agrandissement.

Le troisième procédé, théoriquement le plus satisfaisant, consiste à faire varier la longueur focale de l'objectif, par déplacement de ses éléments les uns par rapport aux autres, afin de modifier le champ angulaire de la camera, qui, elle, reste stationnaire. On doit faire appel à un objectif spécial à focale variable, dit *objectif caoutchouc*. Mais, en fait, la complexité d'un tel objectif est telle qu'on n'a pu s'en servir que rarement jusqu'à présent.

L'objectif "caoutchouc"

Il est évident, *a priori*, qu'un objectif à focale variable doit comporter un nombre assez important de lentilles. Un changement continu de longueur focale ne peut être obtenu qu'en déplaçant les uns par rapport aux autres les différents éléments entrant dans sa composition.

Or les combinaisons de lentilles employées dans un objectif ne sont pas les mêmes suivant la longueur focale ; c'est ainsi que les téléobjectifs comportent un système supplémentaire de lentilles, soit convergent et placé au delà du foyer antérieur, soit divergent et placé entre l'objectif et le foyer-image.

De plus, un objectif simple comporte un certain nombre de défauts, aberration de sphéricité, courbure de champ, distorsion, astigmatisme, achromatisme (1), que l'on ne peut corriger qu'en

(1) *L'aberration de sphéricité*, qui provient de la séparation des foyers pour les rayons traversant le centre de l'objectif et les rayons marginaux, se traduit par un défaut de ponctualité des images. La *courbure de champ* se traduit par l'impossibilité de

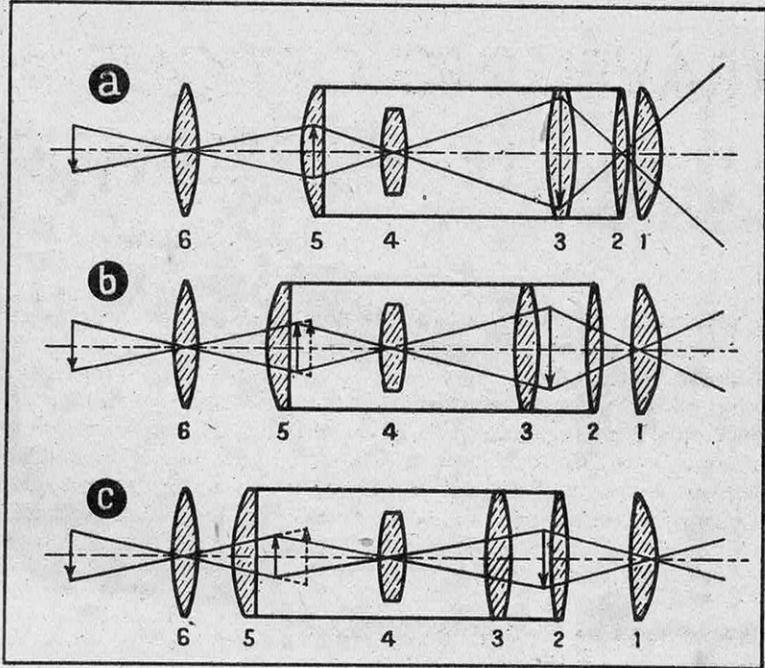


FIG. 2. — PRINCIPE DE L'OBJECTIF A FOCAL VARIABLE (ZOOMAR) : EN a, L'OBJECTIF EST UTILISÉ COMME GRAND ANGULAIRE ; EN b, COMME OBJECTIF NORMAL ; EN c, COMME TÉLÉOBJECTIF

multipliant le nombre de lentilles, en remplaçant les lentilles simples par des lentilles complexes

mettre au point à la fois pour la partie centrale et pour les bords d'un objet plan perpendiculaire à l'axe de l'appareil. La *distorsion* modifie la forme des images, qui ne représentent plus correctement l'objet. L'*astigmatisme* ou le *coma*, qui provient des faisceaux obliques traversant l'objectif en des points éloignés de l'axe, se traduit par un manque de netteté des images marginales. L'*aberration chromatique*, qui provient de la séparation des foyers pour les diverses couleurs, se traduit aussi par un défaut de ponctualité des images. Selon qu'ils sont corrigés de certains de ces défauts, par multiplication du nombre de lentilles, par emploi de lentilles composées (c'est-à-dire comprenant des verres d'indices différents) et par introduction de diaphragmes, les objectifs sont appelés, respectivement, aplanétiques, sans courbure, rectilinéaires ou orthoscopiques, anastigmats et achromatiques.

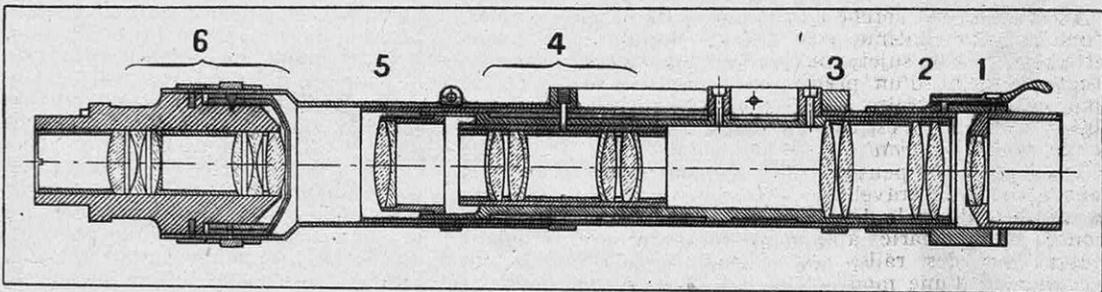


FIG. 3. — DÉTAIL DE L'OPTIQUE DE L'OBJECTIF ZOOMAR

Les numéros permettent d'identifier les systèmes optiques avec leur représentation simplifiée sur le schéma de la figure 2. On remarque que le système 4 est solidaire de la monture extérieure et n'est pas entraîné par le barillet mobile qui porte les systèmes 2, 3, 5.

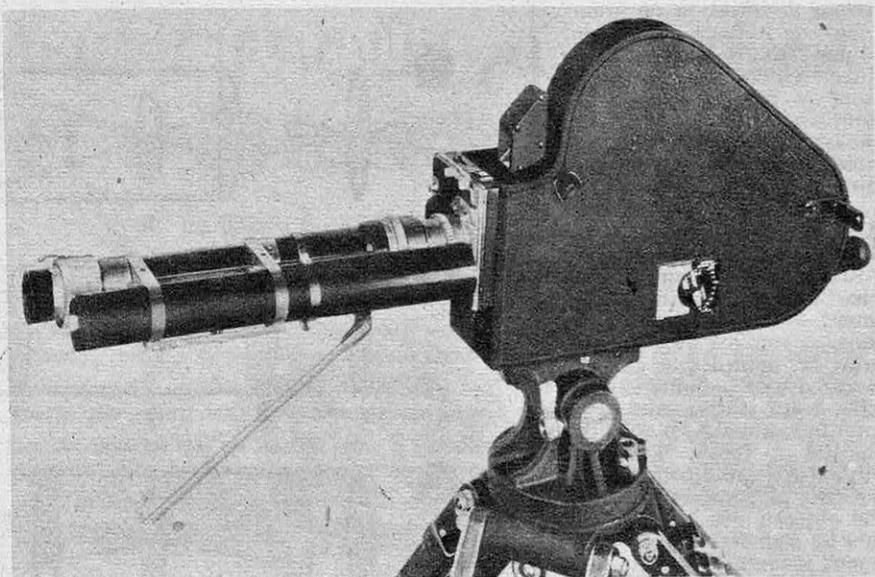
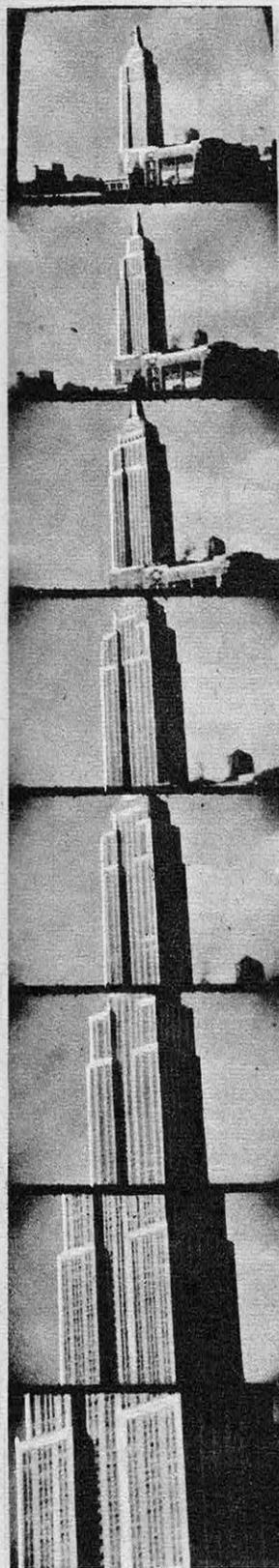


FIG. 5. — UNE CAMERA CINÉ KODAK SPÉCIALE DE 16 MM MUNIE D'UN OBJECTIF ZOOMAR
L'objectif est ici couplé avec un viseur spécial qui lui est parallèle.

et en introduisant des diaphragmes. Ces défauts ne pouvant être corrigés tous à la fois tout en conservant une grande ouverture et une bonne clarté (l'objectif parfait n'existe pas), on doit se contenter d'un compromis entre les qualités les plus indispensables à réaliser pour l'utilisation projetée, et le nombre de lentilles nécessaires est d'autant plus élevé que l'on cherche à corriger simultanément plus de défauts.

Pour conserver ces qualités lorsqu'on fait varier la position relative des éléments afin de modifier la distance focale, on est conduit à augmenter encore la complexité de l'objectif, sans parvenir cependant, en général, à obtenir une netteté satisfaisante pour toutes les positions intermédiaires.

Le plus souvent, en effet, les déplacements relatifs nécessaires n'obéissent pas à des règles simples. Pour les obtenir simultanément, sans risque d'erreur, par une commande unique qui conserve en même temps la mise au point, il faut faire intervenir un mécanisme à cames ou à rainures hélicoïdales ; on dessine ce mécanisme à partir d'un graphique obtenu en calculant les positions des éléments pour un nombre déterminé de longueurs focales et en interpolant par une courbe simple : la mise au point n'est rigoureuse que pour les longueurs focales ayant servi à ce

calcul et, très rapidement, ce mécanisme acquiert un jeu rendant l'objectif inutilisable.

Un spécialiste américain, Frank G. Back, a réussi cependant à construire récemment un « objectif caoutchouc » dont la variation de longueur focale est obtenue de façon satisfaisante, avec conservation de la mise au point et des qualités de l'objectif pour toute la gamme de longueurs focales, par l'unique déplacement, en un seul bloc, de toute une série de lentilles par rapport aux autres lentilles de l'objectif qui demeurent fixes.

La figure 2 montre le schéma de cet appareil, comprenant six éléments, dont trois fixes (numérotés 1, 4, 6) et trois mobiles (numérotés 2, 3, 5). L'objectif fonctionne en grand angle lorsque les éléments mobiles sont éloignés au maximum de la chambre noire (a), en objectif normal dans la position intermédiaire (b) et en téléobjectif quand ils sont rapprochés de la chambre noire (c). On peut remarquer que l'image subit trois renversements successifs, au lieu d'un seul dans l'objectif normal (deux dans certains téléobjectifs de photographie qui donnent sur la pellicule une image redressée). Grâce à ce système, où la compensation mécanique est remplacée par une compensation optique, l'image se forme toujours dans le plan du film quelle que soit la

FIG. 4. — QUELQUES VUES DE L'« EMPIRE STATE BUILDING » PRISES AU MOYEN DE L'OBJECTIF ZOOMAR, A PARTIR D'UNE FENÊTRE D'UN IMMEUBLE SITUÉ A 1 500 MÈTRES DE DISTANCE

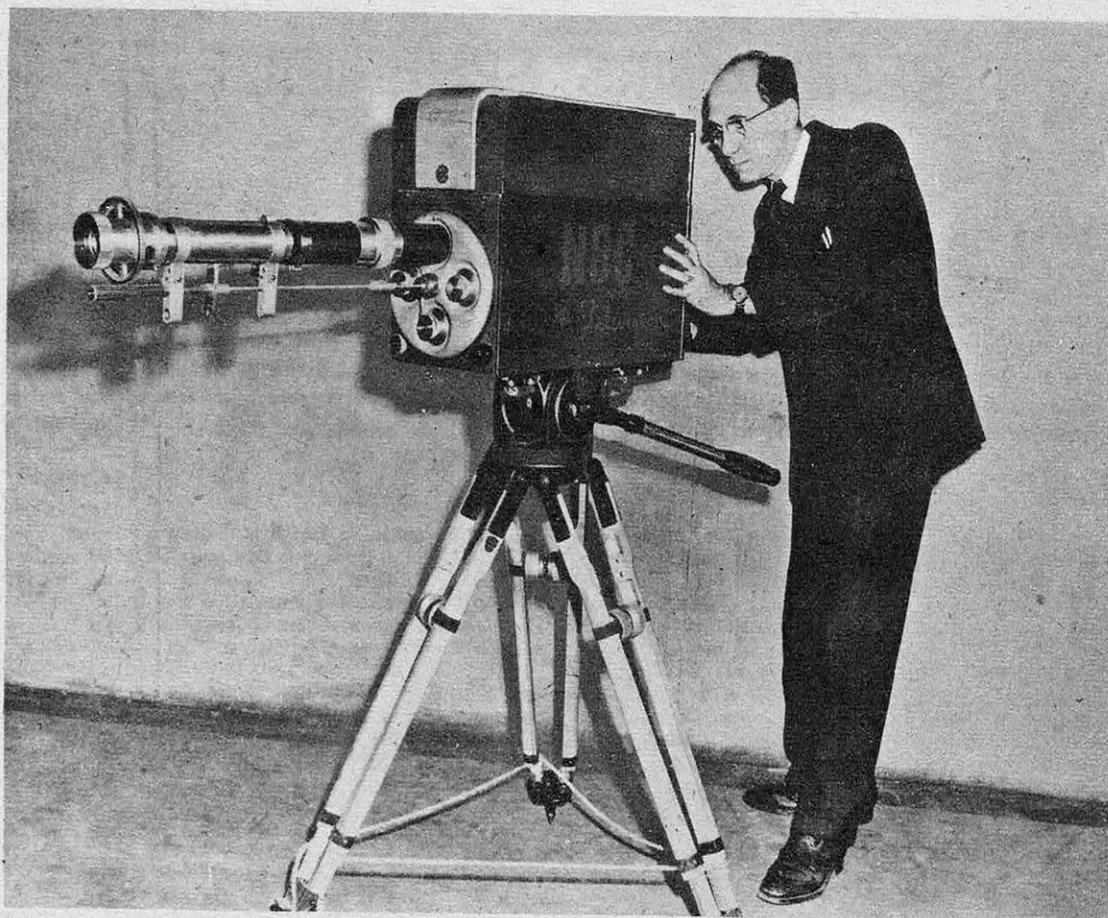


FIG. 6. — L'OBJECTIF ZOOMAR MONTÉ SUR UNE CAMERA DE TÉLÉVISION

position du barillet entraînant les éléments mobiles.

En réalité, chacun des six éléments est composé de plusieurs lentilles, simples ou complexes, car ils sont individuellement corrigés des aberrations de sphéricité et de l'aberration chromatique, tandis que l'astigmatisme et la distorsion sont corrigés par compensation entre les groupes. La figure 3 montre le détail de l'optique

dans la position correspondant à l'emploi en téléobjectif.

Cet objectif est applicable aussi bien aux caméras de cinéma en format standard ou réduit (fig. 5) qu'aux caméras de télévision (fig. 6).

Il s'agit là d'une réalisation intéressante qui est sans doute appelée à apporter de profondes modifications à la technique de la prise de vues.

J. CASTELLAN

N.D.L.R. — Les photographies illustrant cet article ont été communiquées par « La Technique Cinématographique ».

Depuis quelques mois, la télévision est entrée, aux États-Unis, dans sa phase d'exploitation commerciale et elle progresse à pas de géant. A la fin du mois d'avril dernier, il avait été vendu 310 000 récepteurs, et on estime que d'ici la fin de l'année plus de 600 000 seront en fonctionnement. On en prévoit près de 3 millions pour 1950.

Quant aux stations d'émission, elles se multiplient sur tout le territoire. On en comptait 21 en service régulier au 1^{er} janvier 1948 ; à la fin de cette année, il en existera 65, réparties entre 42 villes. San Francisco en possèdera 2 ; Philadelphie, Detroit, Baltimore et Los Angeles, 3 ; Washington et Chicago, 4 ; New-York, enfin, 6.

RÉSERVOIRS SPHÉRIQUES

par Léon DUCAS

Le stockage des liquides volatils, comme le pétrole et ses dérivés, donne lieu à des pertes considérables par évaporation. La ventilation permanente des réservoirs, leur « respiration » sous l'effet des variations de température font perdre chaque année des millions de litres. Le seul remède est l'utilisation de réservoirs complètement étanches qui doivent à la fois rester de construction économique et être capables de résister à la pression, ce qui conduit à leur donner, selon leur capacité et l'état, gazeux ou liquide, du carburant stocké, une forme plus ou moins voisine de la sphère ou du sphéroïde que figure une goutte de liquide reposant sur une surface qu'elle ne mouille pas. D'importantes réalisations ont été faites dans ce sens, principalement aux États-Unis.

La quantité de carburant perdue par évaporation pendant le stockage dépend essentiellement de la quantité d'air contenue dans le réservoir et de l'importance des échanges gazeux entre l'atmosphère extérieure et l'atmosphère intérieure du réservoir.

L'essence ordinaire, par exemple, a une pression de vapeur de 0,44 atmosphère à 20°. Si elle se trouve dans un récipient couvert, mais en communication avec l'atmosphère, l'air qui surmontera sa surface libre se chargera de vapeur

d'essence à raison de 4 molécules d'essence pour 5 molécules d'air — en supposant l'ensemble en équilibre statique. Or, dans la pratique, il se produit toujours des courants d'air qui entraînent ce mélange gazeux hors du récipient. Il y a donc perte de vapeur d'essence, à raison d'environ 40 % des gaz qui s'échappent (perte par ventilation).

D'autre part, les réservoirs subissent les fluctuations journalières de la température. Ils aspirent donc de l'air la nuit et en expulsent le

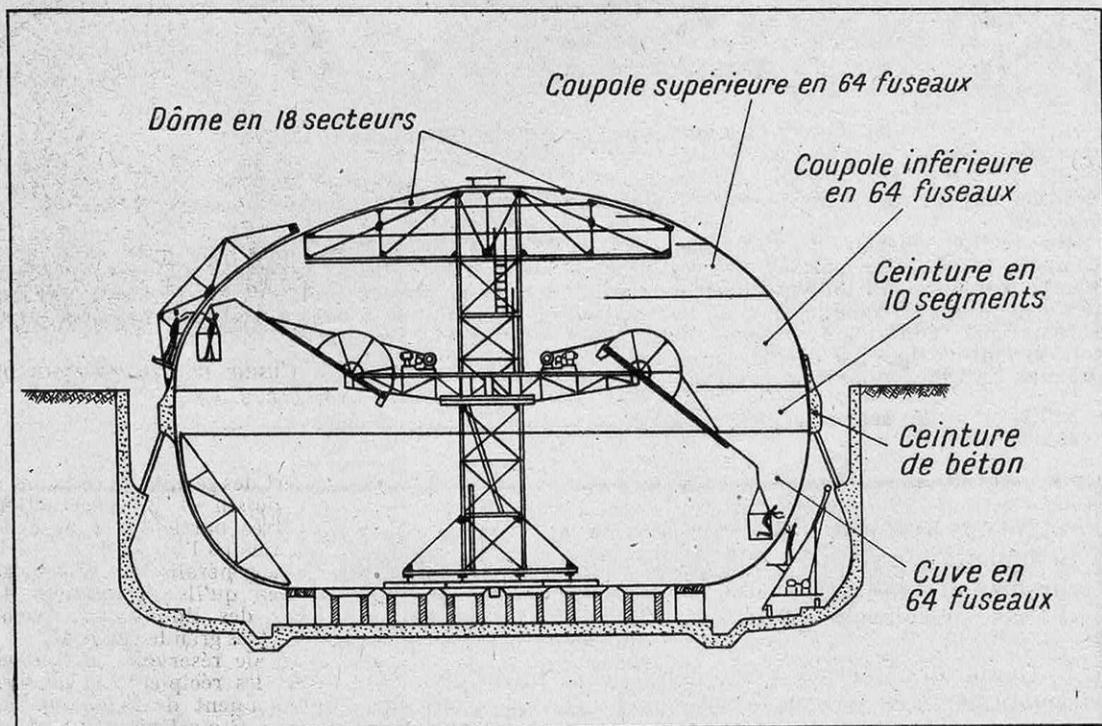


FIG. 1. — SCHEMA DES DISPOSITIFS DE SOUDAGE POUR LE MONTAGE D'UN RÉSERVOIR CAQUOT DE 3 500 m³

Ce dessin montre la disposition du manège à deux bras opposés supportant des balancelles permettant le soudage oxyacétylénique par deux opérateurs (d'après l'Ossature métallique). Ce réservoir, qui a la forme d'une sphère aplatie, a un diamètre horizontal de 21,50 m et sa hauteur atteint 13,60 m.

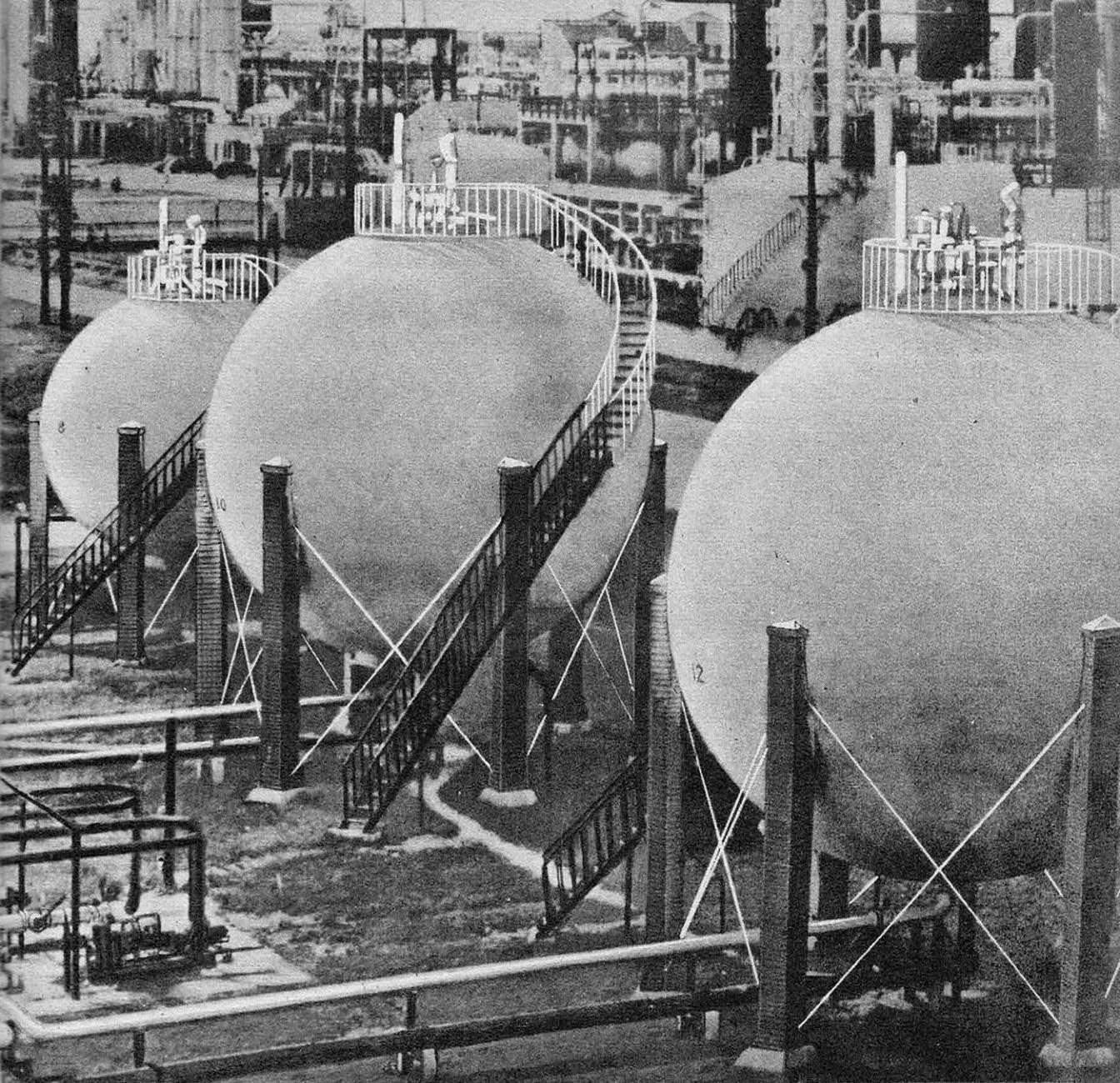


FIG. 2. — RÉSERVOIRS SPHÉRIQUES CONTENANT 2 000 M³ DE BUTADIÈNE, A L'USINE GOUVERNEMENTALE DE CAOUTCHOUC SYNTHÉTIQUE DE PORT NEECHES DANS LE TEXAS (U. S. A.)

jour, ce qui constitue une autre cause de pertes (pertes par *effet de souffle*). Ventilation et souffle interviennent chacun pour moitié environ dans les pertes totales. Celles-ci peuvent atteindre 340 litres d'essence par jour, en moyenne, pour un réservoir de 1 250 mètres cubes.

Outre ces pertes se produisant pendant le stockage proprement dit, il y a encore les pertes dues au remplissage et à la vidange. En effet, quand on vide les réservoirs, il entre de l'air qui se sature de vapeur au contact de l'essence. Au moment du remplissage, cet air sera chassé, emportant l'essence vaporisée (pertes dites *de remplissage*).

Ces diverses causes de pertes posent des problèmes très complexes. En effet, la solution qui paraît évidente, l'emploi de réservoirs hermé-

tiquement clos, requiert des récipients résistant à la pression, dont le dessin et la construction obéissent à des lois très particulières et dont le coût est élevé. Néanmoins l'usage de ces récipients est en passe de se généraliser en raison des économies appréciables qu'ils permettent de réaliser, surtout pour des liquides très volatils et des réservoirs de très grande capacité.

Des différents types de réservoirs utilisables sous pression, ce sont les récipients *sphériques* et *sphéroïdiques* qui donnent de beaucoup les meilleurs résultats. Aux États-Unis, ils tendent de plus en plus à prévaloir sur les formes cylindriques ou cylindro-sphériques. Pour des pressions de vapeur de l'ordre de 5 kg/cm², on utilise généralement l'« hortonsphère », qui est une sphère véritable (c'est-à-dire le solide présentant



FIG. 3. — RÉSERVOIRS DE 12 750 M³ DE LA EAST TEXAS REFINING COMPANY, A LONGVIEW (TEXAS, U. S. A.)

Reposant sur une base de terre battue, ces réservoirs, de 42 m de diamètre et 12 m de hauteur, sont construits entièrement en tôles soudées à l'arc, de 5 à 8 mm d'épaisseur; ils sont renforcés intérieurement par des charpentes métalliques alors que les réservoirs exactement sphériques peuvent en être dépourvus.

l'aire minimum pour un volume donné et dans lequel les efforts sont également répartis en tous sens quand la pression interne est uniforme).

On utilise couramment des hémisphères de 20 m de diamètre ayant une capacité de 4 000 m³ (fig. 2). Ces vastes réservoirs ont le double avantage d'être moins sensibles aux variations de la température ambiante que de petits récipients et, par conséquent, d'être le siège de variations moindres de pression. De plus, l'équipement en tuyauterie, vannes etc, est relativement moindre pour un gros réservoir que pour plusieurs petits.

Des récipients sphériques sont parfois utilisés pour le stockage de gaz naturels liquéfiés. Ils consistent alors en deux sphères concentriques séparées par une couche de matière isolante d'un mètre d'épaisseur. Le gaz est d'abord comprimé à 40 kg/cm², puis refroidi à -90° C par l'éthylène et l'ammoniaque. On le laisse ensuite se détendre

à 0,2 kg/cm², ce qui fait descendre sa température à -155° C et provoque une liquéfaction partielle. Introduit alors dans les réservoirs sphériques calorifugés, le gaz peut se conserver très longtemps à basse pression et sous volume réduit : un réservoir de 2 700 m³ peut renfermer une masse qui occuperait un volume de 1 400 000 m³ à température et sous pression normales.

Tandis que les sphères véritables s'utilisent surtout pour des pressions supérieures à 2 kg/cm², on préfère généralement employer pour les pressions inférieures à cette valeur des sphéroïdes oblongs ayant la forme que prend une sphère élastique quand on la remplit de liquide et de gaz sous pression. Ces sphéroïdes ont des capacités énormes allant jusqu'à 20 000 m³ (fig. 3). Ils comportent à l'intérieur des membrures dont sont dépourvues les sphères simples. L'un et l'autre type reposent sur le sol par l'intermédiaire de berceaux en acier.

L. DUCAS

A la Société de Neurochirurgie de New York a été discuté, en mars dernier, un nouveau type d'opération du cerveau qui consiste à enlever tout ou partie de certaines régions cervicales. Des recherches poursuivies depuis 1943 auraient en effet montré que ces régions seraient les centres de certaines maladies mentales jusqu'ici incurables. Cette délicate opération, la « topectomie », dure huit heures et exige un neurochirurgien d'une extrême adresse et un psychiatre averti pour le traitement postopératoire. Un groupe de vingt-quatre aliénés incurables l'a subie avec succès en 1947, dont une vingtaine ont pu être remis en liberté. Tous les malades mentaux ne pourraient bénéficier de cette nouvelle technique dont on espère cependant, lorsqu'elle aura été parfaitement mise au point et contrôlée, qu'elle permettra de guérir un pourcentage intéressant de malades atteints des plus graves psychoses.

VINS VIEUX ARTIFICIELS GRACE A L'INFRAROUGE

par M. DÉRIBÉ

Le vieillissement du vin est la phase de sa fabrication où se développent et s'affinent ses qualités, qui relèvent essentiellement de son origine : cépage, lieu de culture, soins culturaux, etc. C'est un phénomène complexe où interviennent des réactions biochimiques encore mal définies qui ont pour effet de faire disparaître les odeurs et goûts acerbes caractéristiques des vins jeunes pour engendrer de nouveaux et subtils arômes, qui constituent le bouquet du vin. Ces réactions peuvent être hâtées par des traitements appropriés, notamment par l'action oxydante des rayons infrarouges, ainsi que l'a démontré récemment un procédé d'invention française, dont l'application s'étend déjà en France et à l'étranger.

UNE originale application des lampes à rayons infrarouges, ordinairement utilisées pour le séchage (1), vient d'être faite, sur le plan industriel, au vieillissement artificiel des vins et à la désodorisation des liqueurs.

L'infrarouge apparaît ici nettement plus indiqué que l'ultraviolet qui avait jadis été préconisé. L'ultraviolet, en effet, a un effet réducteur et n'agit que par l'ozone qu'il crée. Le vieillissement des vins est essentiellement un effet d'oxydation, lequel est accéléré par le traitement thermique (2).

L'appareil mis au point dans ce but, d'après les travaux de M. Castaing, comporte un faisceau tubulaire en verre Pyrex dans lequel circule le liquide; cet ensemble est irradié par un panneau de lampes infrarouges. Le liquide passe ensuite dans des échangeurs de température où il se refroidit, en

échauffant le liquide entrant dans l'appareil, puis dans une batterie d'électrolyseurs où il est soumis à un courant électrique d'intensité variable et réglable, et enfin dans un refroidisseur.

L'alimentation de l'appareil est assurée soit par pompe avec dérivation à soupape réglable pour obtenir un débit constant, soit par différence de niveau avec dispositif intermédiaire à niveau constant.

Deux modèles d'appareils sont en service, l'un fixe (fig. 1), l'autre monté sur remorque (fig. 2) et permettant le travail à domicile. La capacité de traitement est de 5 hl par heure

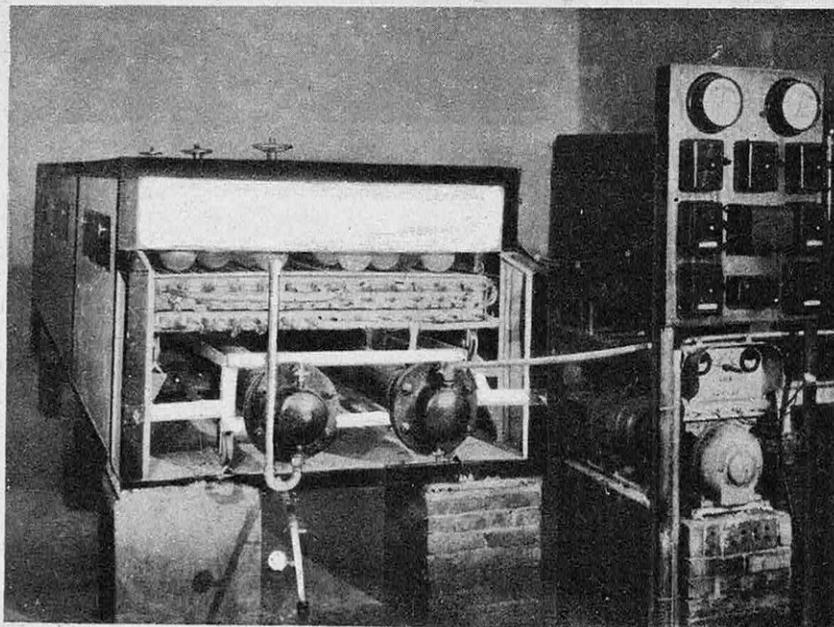


FIG. 1. — L'APPAREIL « INFRAVIN » POUR LE VIEILLISSEMENT ARTIFICIEL DES VINS. On voit à gauche la cuve avec la batterie de lampes infrarouges au-dessus des serpentins en Pyrex et des échangeurs de température, et, à droite, le tableau de commande et la pompe d'alimentation.

(1) Voir : « Le séchage par rayonnement infrarouge » (*Science et Vie*, n° 304, décembre 1942). Voir également, sur le séchage des laques et vernis, le n° 270 (décembre 1939), p. 470 ; sur le séchage des peintures, le n° 330 (mars 1945), p. 130 ; sur le séchage des fruits, le n° 311 (juillet 1943), p. 19 ; sur le séchage industriel, le n° 346 (juillet 1946), p. 43.

(2) Voir : « Le froid artificiel joue un rôle important dans la fabrication du vin » (*Science et Vie*, n° 268, octobre 1939).

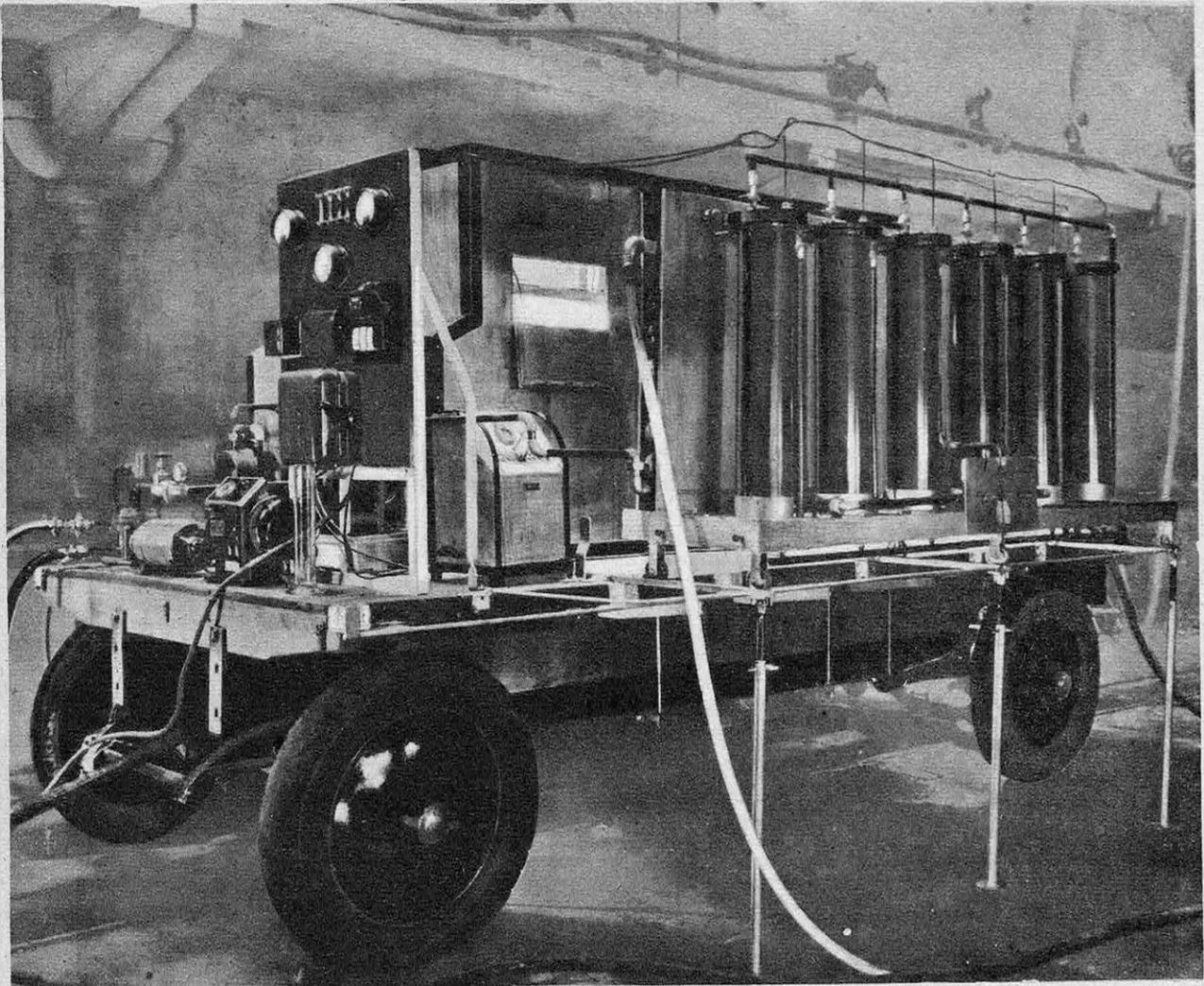


FIG. 2. — UN APPAREIL « INFRAVIN » MONTÉ SUR REMORQUE POUR TRAITEMENT DES VINS DANS LES CHAIS

pour un appareil de 50 lampes à infrarouges de 250 W, de 10 hl par heure pour un appareil de 100 lampes ; la durée du passage du liquide sous les lampes est de quatre minutes environ et la température de traitement de 55 à 60° C. On ne doit jamais atteindre la température de 80° C qui conférerait au vin un goût de cuit.

Après ce traitement, on constate, au bout de quelques jours, un vieillissement très net et correspondant à plusieurs années de conservation. L'étude analytique montre en corrélation une baisse de l'acidité volatile, une diminution de l'acidité totale, des phosphates et du tartre, enfin une précipitation partielle de la matière colorante. Du point de vue du dégustateur, le vin est « déverdi », moins astringent ; goût et odeur de vin « frais » ont disparu. Enfin, des avantages sont acquis en ce qui concerne l'immunité du vin aux maladies, car il se trouve stabilisé et les germes nuisibles sont détruits ; en

particulier, l'excès de fer est éliminé et le risque de casse ferrique (1) s'atténue ou disparaît.

L'application du procédé a donné d'excellents résultats pratiques sur toute une campagne dans le Bordelais, d'une part, et en Algérie d'autre part. Elle a pu être étendue, par ailleurs, au traitement d'apéritifs (vermouths) qui ont été vieillis et stabilisés ; de vins de Banyuls et de vins de liqueur algériens ; de jus de fruits, d'alcools de marcs que l'on désodorise avec quelques variantes dans le processus...

Cette méthode de traitement a donc déjà largement débordé le stade expérimental. D'ores et déjà, elle est en exploitation, non seulement dans le Bordelais et en Algérie, mais aussi dans les régions viticoles de la Floride.

M. DÉRIBÉ

(1) La casse ferrique est une maladie du vin provoquée par la présence de tannates ferriques.

A CÔTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

par V. RUBOR

LE PROBLÈME DE L'ÉMAIL A FROID POUR BICYCLETTES

POINT n'est besoin d'être bien vieux pour se souvenir du temps où la peinture d'une carrosserie d'automobile constituait une opération longue et délicate. Un peintre spécialiste n'hésitait pas à demander un délai de deux mois ! Le séchage des couches successives de peintures (huiles siccatives tenant en suspension les produits colorés) n'était dû, en effet, qu'à l'oxydation progressive de l'huile. Pour l'accélérer on faisait appel à la chaleur et les ouvriers travaillaient dans des étuves chauffées à 50° C. Des précautions minutieuses devaient être prises pour éviter la chute du moindre grain de poussière sur les peintures pendant le travail.

Le résultat était-il parfait ? Certes, au sortir de l'usine, les carrosseries présentaient un luisant remarquable, assez éphémère, hélas ! le beau brillant étant malheureusement très fragile. Il se rayait facilement, était difficile à entretenir et à réparer, car le frottement, au lieu de le lustrer à nouveau, enlevait le brillant.

Science et Vie a déjà exposé, il y a vingt ans (1), comment l'émaillage à froid avec des produits particulièrement durs, solidés aux intempéries et présentant l'avantage essentiel d'être lustré par frottement au lieu de se ternir comme les peintures, pouvait remplacer les anciens procédés. Il devenait donc aisé, en cas d'éraflures, de retrouver le brillant avec un chiffon, éventuellement imprégné d'un liquide spécial, et de conserver à la carrosserie l'aspect du neuf.

Le problème ne se pose pas exactement de la même manière pour la bicyclette. Elle était, à l'origine peinte avec une peinture mate recou-

verte d'un vernis brillant. Ce procédé présentait donc les avantages et les inconvénients de l'ancienne peinture.

Puis, étant donné les faibles dimensions des parties constitutives de la bicyclette, il fut possible de les traiter dans des fours par des spécialistes d'émaillage à chaud, et il faut reconnaître que les résultats obtenus ainsi sont bons et durables.

Mais la bicyclette est éminemment sujette aux éraflures, aux chutes, sans parler des voyages en chemin de fer, son plus mortel ennemi. Quel que soit le soin apporté à son entretien, il est malheureusement certain qu'au bout d'un petit nombre d'années elle a besoin d'être remise à neuf.

Le cycliste n'avait alors à sa disposition, s'il voulait éviter les frais élevés d'un réémaillage au four, seul capable de redonner l'aspect du neuf, que des peintures laquées présentant les avantages et inconvénients déjà signalés.

Le problème n'était cependant pas insoluble et voici qu'on annonce l'apparition d'un émail à froid véritable de la Société Nitrolac, permettant d'entretenir vélos et motos avec un produit, facile à appliquer, qui présenterait tous les avantages de l'émail moderne des carrosseries automobiles. Une fois appliqué, ce produit brillerait au frottement au lieu de perdre son poli, il ne serait pas détérioré par les projections de boues ou d'huile et pourrait être entretenu avec n'importe quel produit d'entretien pour carrosserie automobile.

Toutefois, comme d'ailleurs pour toutes les peintures, il est évident qu'une simple application de ce produit sur un cadre de bicyclette dont l'émail a sauté ou s'est craquelé en plusieurs endroits, si elle donne le brillant, ne saurait permettre d'obtenir la continuité de la couche qui révèle l'état de neuf.

Aussi le fabricant prend-il soin d'indiquer les précautions à prendre pour réaliser un travail parfait. L'opération comprend trois étapes : décapage du vélo, émaillage et brillantage. Un produit spécial a été prévu pour le décapage. Il n'est cependant pas indispensable, et voici quelques conseils pour ceux qui désireraient s'en passer.

Pour décaper l'ancienne peinture, on peut utiliser un mélange en parties égales d'eau et d'ammoniaque. Au bout de quelques instants, sous l'action de l'ammoniaque, la peinture peut être décollée facilement avec un couteau ou un grattoir. On finit au papier de verre et on sèche soigneusement.

Si ce mélange n'agit pas, on peut utiliser l'alcool à brûler pur.

Si le résultat est encore négatif, ce qui est rare, c'est que l'on peut appliquer directement l'émail à froid, après avoir toutefois égalisé le mieux possible les surfaces à émailler et éliminé les traces de rouille au papier de verre.

Le décapage est certainement la partie la plus longue, mais on ne saurait assez insister sur son importance.

L'émaillage proprement dit consiste simplement à appliquer l'émail à froid avec un pinceau. Celui-ci sera ensuite nettoyé à l'alcool pur.

Quant au brillantage, qui ne doit être effectué que quarante-huit heures au moins après l'émaillage, temps nécessaire pour que le produit ait acquis sa dureté définitive, il s'exécute simplement avec un chiffon. Pour le vélo, il est avantageux de découper le tissu en bandes et de frotter les tubes par un vif mouvement de va-et-vient.

Signalons enfin que l'entretien peut se faire ensuite à l'eau et au savon qui n'a pas d'action sur le produit. Lorsque la surface est sèche on retrouve le brillant par frottement.

(1) Voir : « Les vernis nitrocellulosiques Nitrolac ont révolutionné l'industrie de la peinture automobile » (*Science et Vie*, n° 131, mai 1928).

DÉMARREUR A EXPLOSION POUR MOTEURS DIESELS

Il existe des catégories de moteurs à huile lourde qui ne servent qu'à intervalles très espacés (ceux de canots de sauvetage par exemple) et d'autres qui, au contraire, comme ceux des automotrices sur rails, tournent pendant des heures d'une manière continue. Le problème du lancement de tels moteurs est toujours délicat, et il est souvent important qu'il puisse néanmoins être effectué sûrement en quelques secondes, ce qui exige l'emploi d'un démarreur puissant.

C'est pour de tels moteurs, et en particulier ceux des canots de sauvetage, que la Plessey International, Ltd., a conçu un démarreur à explosion.

Les gaz provenant de l'explosion d'une cartouche, commandée par un percuteur, refoulent un piston dont le mouvement

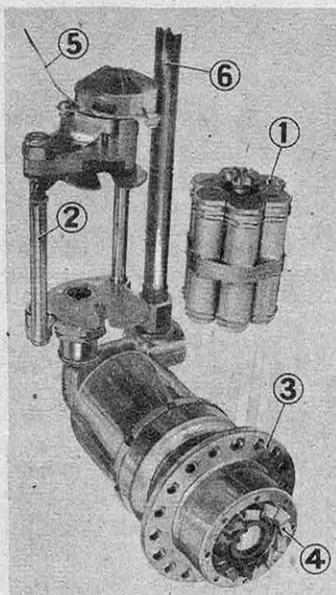


FIG. 1. — LE DÉMARREUR A EXPLOSION POUR MOTEUR DE BATEAU

1, magasin de six cartouches prêt à être mis en place ; — 2, barre de verrouillage du magasin en position ouverte ; — 3, flan d'assemblage au moteur ; — 4, mors à douze crabots ; — 5, câble de commande de rotation de la culasse et de mise de feu ; — 6, tuyau d'échappement des gaz.

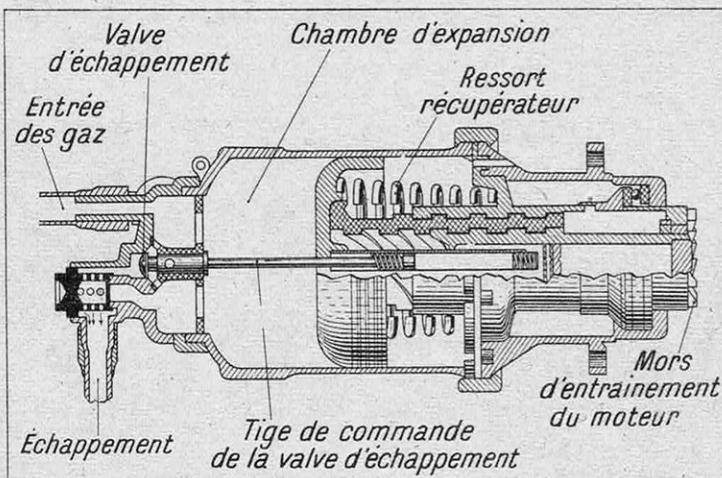


FIG. 2. — SCHÉMA DU DÉMARREUR A EXPLOSION

La culasse qui porte les cartouches n'est pas représentée sur ce dessin, mais seulement le tuyau d'amenée des gaz de l'explosion.

provoque les effets suivants : dans un premier temps, alors que la pression est encore faible, le piston fait avancer un mors muni de douze crabots qui entrent en prise avec les crabots d'une pièce correspondante du moteur ; pendant le deuxième temps, l'avance du piston est convertie, par une série de rampes hélicoïdales, en un mouvement de rotation du mors dont l'amplitude, suivant le pas donné aux rampes, est de 400°, 500° ou 600°. En fin de course se produit l'ouverture d'une valve d'échappement et un ressort de rappel renvoie le piston à sa position initiale, dégageant ainsi la prise avec le moteur, tandis que la valve d'échappement se referme. Il suffit alors de faire tourner la culasse portant les cartouches au moyen d'une commande appropriée pour amener la cartouche suivante en position de service, et le démarreur est prêt à fonctionner de nouveau.

Capable de lancer des moteurs diesels ou tous genres de moteurs à huile lourde d'une puissance pouvant atteindre 200 ch (le couple maximum exercé est équivalent à celui d'une force de 90, de 75 ou de 60 kg, suivant le pas adopté pour les rampes, appliquée à un bras de levier d'un mètre), ce démarreur n'est pas plus encombrant qu'un démarreur électrique ordinaire ne pèse que 5 kg et comporte un magasin de six cartouches. Les parties extérieures, exposées à l'air et à l'eau, sont en acier inoxydable ou en alliage de bronze,

CARTE D'APPROCHE POUR LA NAVIGATION AÉRIENNE

La position exacte d'un avion suivant normalement sa route n'a pas besoin d'être connue du pilote avec une grande précision tant qu'il est encore loin de sa destination ; un écart de quelques dizaines de kilomètres a peu d'importance sur un trajet de plusieurs centaines, voire de plusieurs milliers de kilomètres (1). Au contraire, lorsque l'avion arrive près de l'aérodrome de destination, il est de grand intérêt, pour le pilote ou le navigateur, de connaître sa position de façon précise, pour pouvoir aborder les pistes dans l'orientation voulue, sans détour inutile.

Les cartes utilisées normalement pour la navigation aérienne répondent mal à ce besoin ; elles comportent, d'une part des cartes d'itinéraires au 1/500 000 et au 1/100 000, et, d'autre part, des plans à grande échelle pour chaque terrain d'atterrissage ; le pilote doit donc, à un moment donné, abandonner la carte d'itinéraire, qui lui permettrait cependant de se repérer sur les localités environnantes, en par-

(1) Voir : « La navigation aérienne et la radio » (Science et Vie, n° 365, février 1948).

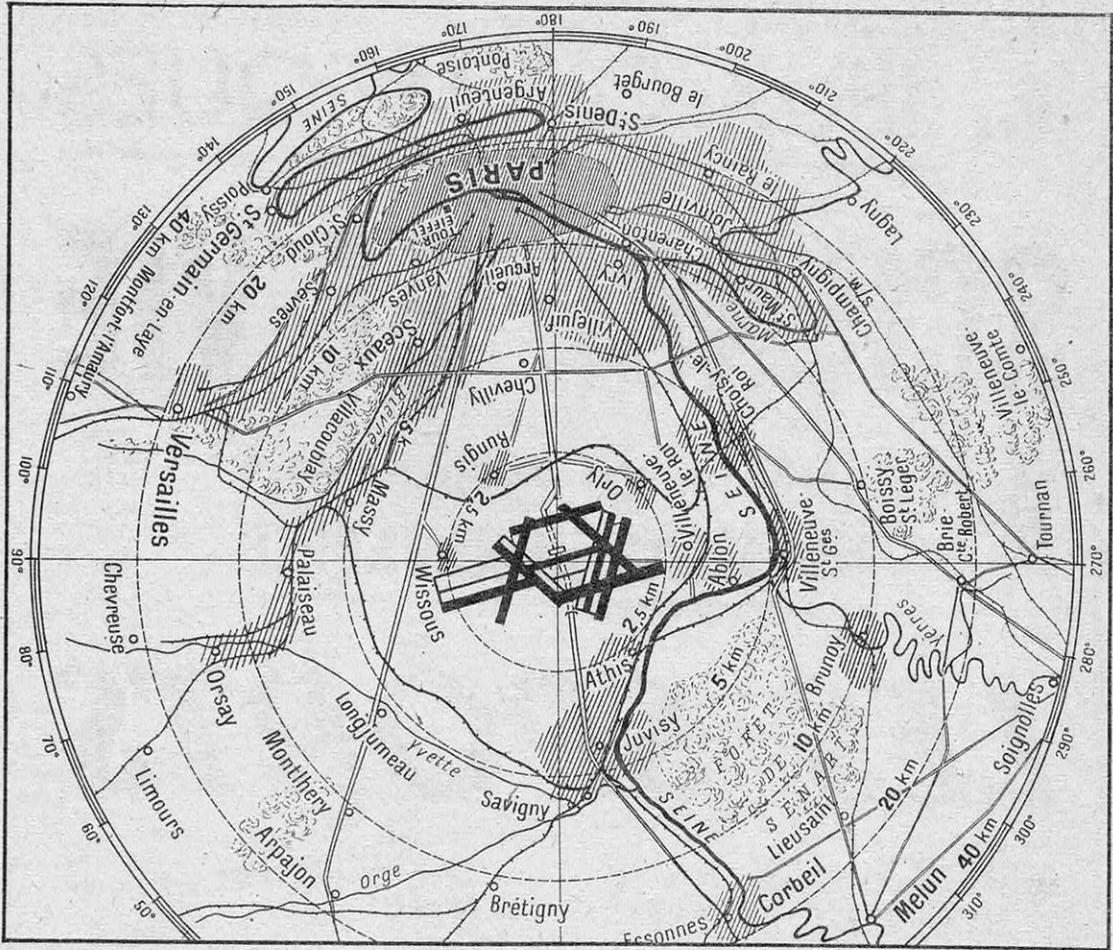


FIG. 3. — UNE CARTE D'APPROCHE DU FUTUR AÉROPORT D'ORLY PRÉSENTÉE D'APRÈS LE PROCÉDÉ AUSTRALIEN OÙ LES DISTANCES SONT PORTÉES AVEC UNE ÉCHELLE VARIABLE SUIVANT L'ÉLOIGNEMENT DE L'AÉRODROME

Les noms des localités sont inscrits de telle manière qu'ils se présentent toujours à l'endroit l'orsqu'on oriente la carte, quelle que soit la région survolée, suivant l'itinéraire choisi pour approcher de l'aérodrome.

ticulier lors que l'encombrement aux abords de l'aérodrome l'oblige à attendre son tour d'atterrissage en restant dans une zone imposée (1).

Un cartographe australien, attaché au Department of Civil Aviation de l'Australie, a proposé de remédier à cet état de choses en combinant les cartes d'itinéraire aux plans d'aéroports en un seul document.

Une telle carte, appelée par son inventeur « carte d'approche transitionnelle », comporte : en son centre, un plan de l'aéroport à grande échelle, limité par un cercle dont le rayon correspond à

quelques kilomètres sur le terrain ; autour de ce cercle, une carte de la région environnante avec une échelle allant en diminuant à mesure que la distance à l'aérodrome augmente (on adopte, en général, une variation logarithmique de la longueur représentant la distance au centre) jusqu'au moment où cette distance est représentée, sur la carte, par la même longueur que sur la carte d'itinéraire normale ; au delà de cette distance (25 à 35 kilomètres sur le terrain) l'échelle reste constante.

Sur ces cartes sont portés, dans les régions lointaines de l'aérodrome, les principaux repères facilitant la navigation aérienne à vue : cours d'eau, chemins de fer, grandes routes

et localités importantes. Vers le centre, au contraire, sont indiqués tous les détails visibles à faible altitude, et en particulier les aides à l'atterrissage, les constructions et obstacles dangereux pour l'approche et l'atterrissage.

La figure 3 donne une carte d'approche très simplifiée du futur aéroport d'Orly, suivant ce mode de représentation. Une telle carte a l'inconvénient de n'être pas « conforme » dans la région à échelle variable, c'est-à-dire de ne pas conserver aux angles leur valeur exacte, mais, par contre, l'altération des formes qui en résulte correspond assez exactement, pour un avion descendant vers l'aérodrome en vol d'approche, aux déformations du terrain dues à la perspective et par

(1) Voir : « La circulation aérienne » (Science et Vie, n° 367, avril 1948).

à l'occasion

des **JEUX OLYMPIQUES**

SCIENCE ET VIE

publie un important
NUMÉRO HORS SÉRIE

LES SPORTS

- ★ Histoire du sport :
D'Olympie à Londres
- ★ Le muscle et la physiologie
de l'effort : chimie de la con-
traction musculaire, ventilation
pulmonaire et circulation san-
guine dans l'effort physique
- ★ L'éducation physique et
ses méthodes
- ★ Chronométrage
sportif
- ★ Mise en forme des athlètes
pour les épreuves sportives,
courses de vitesse et de
fond, sauts en longueur et
en hauteur, lancements, etc.
- ★ La valeur éducative du
sport

DICTIONNAIRE COMPLET DES SPORTS

Records - Performances - Techniques

plus de 190 pages

Retenez aujourd'hui ce numéro à 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 C. C. P. 1258-63 Paris.

suite facilité au pilote l'identification des détails planimétriques.

BOMBES GÉANTES

L'AVÈNEMENT de la bombe atomique aurait pu laisser croire que les nations qui en étaient munies allaient délaissier la fabrication des bombes ordinaires de très gros calibre. Il n'en est rien en réalité, car la bombe atomique présente l'inconvénient de créer, lors de son explosion, des produits de forte radioactivité qui interdisent pendant très longtemps l'accès de la zone bombardée, ce qui peut être fort gênant pour les armées assaillantes. Aussi la production des bombes de gros calibre continue-t-elle, aux U. S. A. en particulier, où l'Army Ordnance Department vient de faire procéder, au-dessus des terrains de l'aviation militaire de Muroc Dry Lake, en Californie, au lancement d'une bombe de 19 t, expérience qui doit être suivie de plusieurs autres du même genre (certaines de ces expériences seront menées avec le bombardier hexamoteur géant Consolidated-Vultee B-36).

Ces essais ont deux buts principaux : d'une part, obtenir des données balistiques concernant la trajectoire de la bombe afin de permettre le calcul des éléments du lâcher pour atteindre un objectif donné, et, d'autre part, étudier le comportement d'un avion brutalement allégé de 19 t.

L'engin qui a servi à cette première expérience, et qui n'était pas chargé, avait une longueur de 8,2 m et un diamètre de 1,37 m ; il correspondait à un projet établi dès 1945 pour être utilisé contre des installations ennemies très fortement protégées, mais qui n'avait pu être exécuté avant la fin de la guerre.

La Superforteresse Boeing B. 29 qui fut chargée de ce lancement a été spécialement aménagée à cet effet : toute une portion du fuselage, sous les ailes, fut supprimée, ainsi que les portes des soutes à bombes, pour permettre de loger le projectile dont, cependant, la moitié du volume dépassait encore le contour normal du fuselage de l'avion. Un élévateur spécial fut construit, capable de soulever un poids de 25 t à une hauteur de 3,8 m (fig. 4).

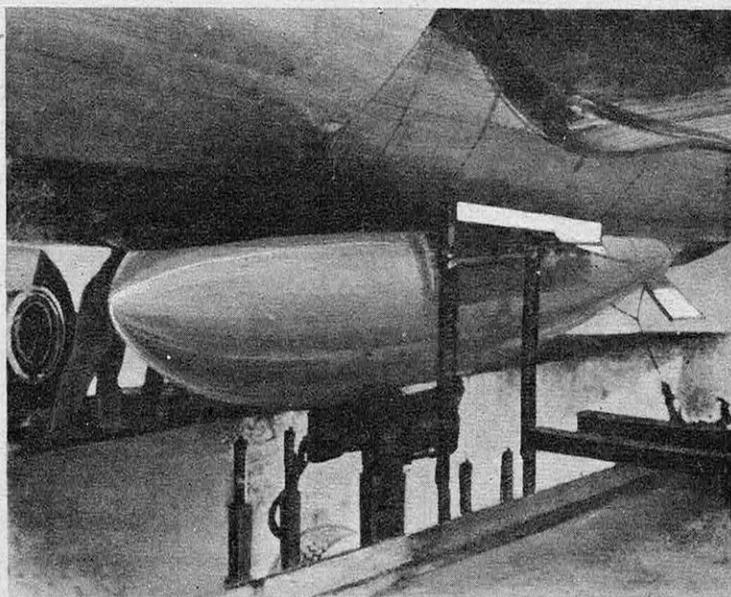


FIG. 4. — LA MISE EN PLACE DE LA BOMBE GÉANTE DE 19 T SOUS LE FUSELAGE D'UNE FORTERESSE VOLANTE SPÉCIALEMENT AMÉNAGÉE POUR LA RECEVOIR

Des appareils de prise de vues et divers instruments de précision permettaient de suivre la trajectoire de la bombe depuis l'instant de son lâcher jusqu'à celui où elle atteignait le sol.

LE CADMIUM, ABSORBANT DES NEUTRONS

LE contrôle du fonctionnement des piles atomiques (1) s'effectue, d'après les informations données jusqu'ici, en introduisant plus ou moins profondément dans la pile des bandes de cadmium ou d'acier au bore qui, absorbant un nombre élevé de neutrons, diminuent d'autant le nombre de ceux qui provoquent la fission des noyaux d'uranium et freinent par conséquent la réaction lorsqu'elle tend à « s'emballer ». Le cadmium, en particulier, est constitué par un mélange d'isotopes (éléments ayant mêmes propriétés chimiques, mais des poids atomiques différents), et on s'est longtemps demandé quel était l'isotope responsable de l'absorption des neutrons. Le physicien américain Dempster, de

Chicago (où se trouve la pile atomique d'Argonne), a étudié au spectrographe de masse d'une part du cadmium normal, d'autre part de la poudre de cadmium grattée sur un échantillon de ce métal exposé longtemps aux neutrons de la pile atomique (fig. 5) Un certain nombre de raies demeurent pratiquement identiques dans les deux cas. Par contre, l'isotope 113 du premier spectre se trouve fortement atténué sur le second tandis que l'isotope 114 est renforcé. L'étude photométrique des raies correspondantes montre que ce qui a été perdu par le 113, se retrouve dans le 114. La conclusion est donc nette : les neutrons sont absorbés par les noyaux de cadmium 113 qui deviennent du cadmium 114.

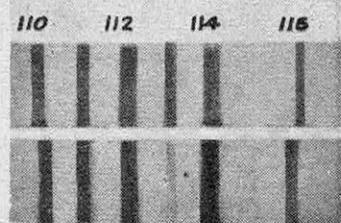


FIG. 5. — SPECTROGRAMMES DE MASSE DE CADMIUM NATUREL (EN HAUT) ET DE CADMIUM AYANT SÉJOURNÉ DANS UNE PILE ATOMIQUE (EN BAS)

(1) Voir : « Où en est l'industrie atomique » (*Science et Vie*, n° 364 janvier 1948).

L'AMMONIAQUE LIQUIDE, ENGRAIS

La fabrication des engrais ammoniacaux employés en agriculture passe généralement par le stade ammoniacal gazeux : l'ammoniac est fixé dans des solutions d'acide sulfurique ou nitrique, ensuite évaporées pour faire cristalliser l'engrais, facile à transporter en sacs ou en légers tonneaux. La teneur de ces engrais est ordinairement de 15 à 20 % d'azote. Pour arriver à cette faible teneur après avoir dépensé l'équivalent énergétique de près de 4 t de houille par tonne d'ammoniacque de synthèse, il faut employer encore 1 t au moins pour obtenir le nitrate d'ammoniacque, plus de 2 t pour le sulfate d'ammoniacque au gypse, plus de 3 t pour le nitrate de chaux et 7 t pour le nitrate de soude.

C'est donc sous la forme de gaz ammoniac pur que l'azote revient au meilleur marché.

Dès 1938, en Californie, l'ammoniacque liquide était employée comme engrais, mélangée à l'eau d'irrigation : dans la rigole de tête, un distributeur faisait couler l'ammoniacque en filet suivant la vitesse du cours d'eau.

Depuis la guerre, on a perfectionné les livraisons et les distributeurs agricoles. Au lieu de solutions ammoniacales renfermant au maximum 24 % d'azote, et parfois moitié moins, on emploie l'ammoniac anhydre dissous dans le minimum d'eau, en même temps que du nitrate d'ammoniacque. On arrive ainsi à 40 % d'azote dont 10 % à l'état nitrique.

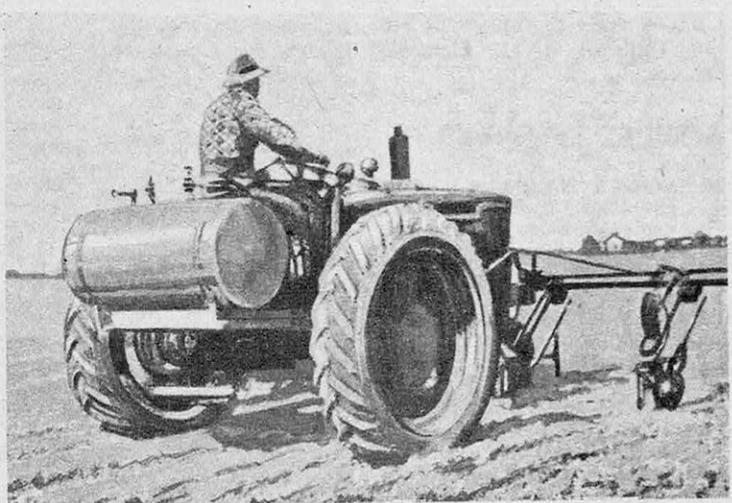


FIG. 6. — L'ÉPANDAGE D'AMMONIAQUE

En arrière du tracteur se trouve le réservoir à ammoniaque liquide sous pression et en avant les socs distributeurs.

Étant donnée la grande volatilité de l'ammoniacque, l'épandage n'a pas lieu à la surface du sol, mais au fond des raies, sous les socs de houes scarificatrices.

Quand on dispose d'un tracteur surélevé comme tous les modèles à pneumatiques d'après-guerre, on place à l'arrière un cylindre transversal renfermant quelques hectolitres de « liqueur », dose pour quelques hectares (fig. 6). Vers l'avant du tracteur, une barre transversale porte les quatre socs atteignant la profondeur de 15 cm, à l'arrière desquels aboutissent les tuyaux d'amenée du liquide ; chaque raie est immédiatement recouverte de terre au moyen d'un disque oblique.

Dans les cultures semées à un

écartement dépassant 80 cm, telles que la pomme de terre, le maïs, le coton, les haricots, l'engrais azoté est avantageusement donné en deux fois ; une fois avant le semis et ensuite en bande de chaque côté du semis. Tant que les plantes n'ont pas atteint une cinquantaine de centimètres de hauteur, le tracteur passant à cheval sur le rang permet cet épandage. En même temps, la rangée se trouve « buttée » de chaque côté.

Avec un équipement valant un demi-million de francs, tracteur compris, un homme seul peut ainsi biner et fertiliser une vingtaine d'hectares par jour, comme on le fait actuellement dans les plaines du Mississipi.

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.	à 50 » —
Numéros hors série : { Aviation 1946.	à 120 » —
{ Radio, Radar, Télévision.	à 120 » —

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

RELIURES brevetées France et Étranger « ACLÉ » pour six numéros, pages de garde cartonées 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.

VUES MODERNES SUR LA PHOTO D'AMATEUR ENFIN LE VRAI PETIT FORMAT A DES PRIX POSSIBLES CHRONIQUE GRENIER

Simple calcul :

1° Prix d'une photo 6 × 9 donnée à développer : film : 92 fr., développement 25 fr., tirage 96 fr., soit une photo pour (213 fr. ; 8) 26 fr. 50.

2° Prix d'une photo 7 × 10 d'après film 35 mm. donnée à un professionnel : film 236 fr., développement 55 fr., tirage 19 fr. × 36, soit une photo pour (975 fr. : 36) 27 fr.

3° Prix d'un photo 7 × 10 d'un film chargé, développé et agrandi par l'amateur (la bobineuse Sommor permet de mettre en plein jour le nombre de vues désiré). Film 4 fr., développement 0 fr. 20, papier 2 fr. 40 développement 0 fr. 40, soit une photo pour 7 fr. environ.

Cette démonstration et les magnifiques possibilités du petit format (portrait, couleurs, gros plan, projection) vous commandent d'abandonner votre appareil 7 × 11 ou même 6 × 9, car ne pas comprendre, c'est perdre 80 p. 100 des joies de la photo.

Nous avons la chance de pouvoir vous offrir des articles de prix peu élevé, mais de grande classe qui vous donneront satisfaction.

Voici un devis d'articles vous permettant d'arriver sans aléa au résultat final :

a. Appareil 3,5 Baby Sem	6 976 fr.
b. un posemètre Somlux, vrai guide infallible de la photo	580 —
c. Une bobineuse Sommor garnie de 5 m. de film (Plus X) ou Panatomo X	1 158 —
d. Une cuve à développer pour 12 vues.....	510 —
pour 36	995 —
e. Une dose révélateur Minigrain pour 360 vues.....	81 —
f. Une dose fixage rapide Durofix 1 500 vues.	72 —
g. Notre brochure « Développez vous-même »	80 —
h. Un agrandisseur Sommor spécial pour Baby Sem. ...	4 820 —
i. Notre brochure Joies de l'agrandissement.	140 —
j. Une feuille de papier inactinique orangé..	55 —
k. Deux boîtes papier 7 × 10, 100 f. normal, 100 dur.....	492 —
l. Une dose 200 photos poudre métilor 60° liquide Quinolor..	98 —
m. Un cadre cache pour obtenir des marges blanches.....	334 —
n. une dose Durofix pour 500 photos...	72 —
o. Une dose de Supermouillant (étonnant)	140 —

p. Une sècheuse glaçeuse / permettant de terminer vos photos (planes et glacées) avant la fin de la soirée. Avec rouleau. 2 550 fr.

Nous pouvons fournir toutes notices explicatives. La chambre noire n'est pas nécessaire. Opérer la nuit, une fente de lumière très faible, si elle n'intéresse pas directement le papier, n'a aucune influence. Le reste du matériel se composera de trois assiettes (révélateur, fixage, lavage).

Votre réussite sera totale, sûre mais n'oubliez pas :

1° De tenir ferme l'appareil contre le front, de déclencher doucement avec la dernière phalange du doigt.

2° D'être très méticuleux dans l'usage des bains.

3° de lire et relire les brochures proposées qui contiennent tout ce que vous devez savoir, sans plus.

4° en cas de difficultés de nous consulter..

Il est encore temps. N'attendez pas davantage pour adopter le petit format.

Si votre appareil 6,5 × 11 ou 6 × 9, ou autre, est encore en bon état, apportez-le nous ou donnez-nous toutes indications afin que nous vous fixions le montant de la reprise éventuelle.

Jusqu'au 31 juillet vous bénéficierez du franco de port et d'un abonnement gratuit à *Petit format* (le n° 4 est paru).

Pour les débutants : Nous vous proposons l'AIGLON, 7 755 fr., l'ALTOFLEX, l'OMEGA, 6 548 fr., 6 × 6 (12 vues sur pel. 6 × 9) qui offrent de grandes possibilités. Le viseur Reflex donne une mise en page impeccable ; l'agrandissement n'est pas nécessaire ; l'obturateur et l'objectif sont excellents. Ils sont livrés en sac « Toujours Prêt » d'une très haute qualité, avec un supplément 1 660 et 1 170. Les résultats que vous obtiendrez vous surprendront.

Pour les photographes avertis : Nous avons des possibilités de photo en couleurs, venez nous voir.

Reparlons du FOCA II BIS : 1,9 qui est une merveille. Les essais faits par nous prouvent qu'il dépasse tout ce qui a été réalisé jusqu'ici. Le Foca résout tous les problèmes de l'image souvenir à la reproduction instantanée de la pièce fugitive importante. (Demandez notre notice Prismor.)

Le FOCA II BIS 1 : 1,9 vaut 50 000 fr., le FOCA II BIS 1 : 3,5, 34 000 fr. Nous pouvons vous offrir des Foca à télémètre couplé d'occasion, mais en parfait état puisqu'ils sont révisés, à partir de 24 000 fr.

Offre très intéressante pour tous les amateurs. — Ne partez pas en vacances sans être sûr de vos films. Utilisez, les films Panchromatiques de grandes

marques. Employez un filtre rouge (coef. 8) ou vert (coef. 3). Indiquer le diamètre du barillet extérieur de votre objectif. (Brochure intéressante jointe à chaque commande.)

Film : 92 fr., filtre 450 fr. ; franco pour 10 films.

Pour les cinéastes. — Lisez la brochure *Titres et truquages* Gaget (90 fr.). Vous pourrez ensuite nous commander pièce à pièce en commençant par l'indispensable ; peu à peu vous vous équiperez parfaitement et vous ferez des films plus attachants que ceux des professionnels. Vous développerez un jour vous-même les films 9,5 mm., demandez-nous des précisions.

Achetez un filtre vert (coef. 3) et un filtre rouge (coef. 8), une lentille Prommor. Si la mise au point de votre camera est fixe, vous filmerez de gros plans sans difficulté. (A la commande, indiquez-nous le diamètre extérieur de la monture de l'objectif). Et surtout veillez à la propreté de votre objectif et de son couloir.

Nous avons des Ciné Fader (fondu automatique). Nous avons disponibles des colleuses 8 mm., 9,5, et 16 mm. au prix de 1 350 fr., ainsi que des visionneuses animées, sans éclairage, 1 650 fr.

Deux livres à lire : « *Mon Expérience du petit format* » : 665 fr. ; « *Almanach Photo Presmo* », no 2 : 776 fr.

Nous pouvons vous envoyer les notices de tous les articles contre 9 fr. en timbres.

Conditions de vente. — Prix indiqué sous réserve de hausse. Expéditions contre remboursement. Pour les colonies, paiement par virement postal préalable. Emballage et port facturés au plus juste prix. Franco à partir de 15 000 fr. (Métropole.)

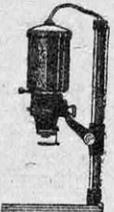
GRENIER, 27, rue, du Cherche-Midi (métro Sèvres-Babylone). Magasin ouvert tous les jours y compris le samedi et le lundi.

C. P. 1526-49-Paris.

AGRANDIR SES PHOTOS SOI-MÊME

n'est plus seulement une nécessité, mais véritablement un plaisir avec l'agrandisseur LYNXA que vous amortirez rapidement et qui donnera à vos photos un cachet personnel. Tous modèles de 24 × 36 à 6 × 6 non automatiques et de 24 × 36 à 3 × 4 automatique. Rapports de 1 à 13 x. Reçoit les objectifs Leica, Foca, Contax, etc. Livré également avec objectif.

Passes-vues sans glaces. Chauffage lumière réglable. A partir de 8 030 fr. 24 × 36 automatique complet : 20 000 fr. Documentation franco : Agrandisseurs LYNXA, 90, rue Amelot, Paris-XI^e, Tél. : ROQ. 68-53.



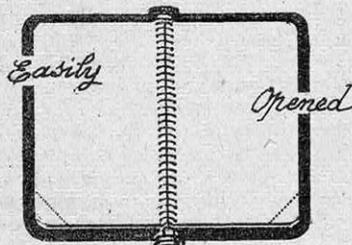
« COPONO-BOOK »

l'objet nouveau et utile qui a gagné l'Amérique, est l'auxiliaire obligatoire des hommes d'affaires.

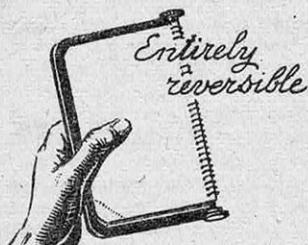
C'est la combinaison d'un porte-feuille et d'un carnet de poche interchangeable, complété d'un portefeuille d'identité et d'un répertoire-adresses-téléphone.

Son immense succès est la consécration de la supériorité de ses qualités.

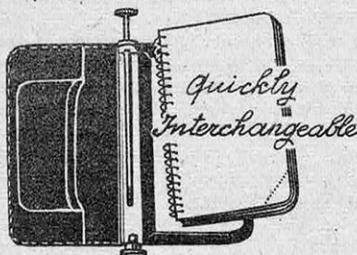
Sans effort...



Il reste « totalement » ouvert.
Seul au monde...



permet la réversibilité complète.



Une simple broche assure l'interchangeabilité rapide.

Plus de papiers à perforations spéciales ; « COPONO-BOOK » est le seul qui utilise des blocs standard de vente universelle.

Finesse de la peausserie, netteté de la ligne donnent une présentation parfaite, raffinée, très moderne, qui justifient sa réputation actuelle auprès d'une clientèle toujours plus vaste, répartie dans le monde entier.

« COPONO-BOOK », Combined Pocket and Note-Book, est vendu chez tous les libraires, maroquiniers et papetiers.

Vente en gros exclusivement :

Pour Paris : COPONO-BOOK, 28, place Saint-Georges. Tél. Tru. 95-01.
Province : COPONO-BOOK, Boîte postale 103/10, Clermont-Ferrand. Tél. 27-37.

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 $18 \times 24 \frac{m}{m}$ ou de 6 images $24 \times 36 \frac{m}{m}$, 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 cellulose 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 $30 \times 40 \frac{m}{m}$ pour une image négative de $18 \times 24 \frac{m}{m}$.

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 $35 \frac{m}{m}$ non perforé qui donne une image négative de $32 \times 54 \frac{m}{m}$ 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.

PLAISIRS D'ÉTÉ PÊCHE - SPORTS NAUTIQUES

Vous qui partez cet été à la mer, pensez au plaisir que vous procurera la CHASSE SOUS-MARINE. Vous oublierez tous vos soucis en découvrant un monde dont J. Verne n'avait qu'une idée approximative.

Les cours d'eau ont-ils votre préférence ? Le KAYAK est le plus apte à vous permettre les descentes les plus pittoresques tout en franchissant les rapides les plus sensationnels.

Il vous conduira vers des lieux inaccessibles à pied sec où vous serez assurés, en pratiquant la pêche sportive, d'amener dans votre épuisette truites et brochets avant de poursuivre l'aventure au fil de l'eau.

« TOUT POUR LA PÊCHE »

M. R. CARLIER, 55, rue de Châteaudun, Paris, spécialiste des pêches sportives, vous fournira : cannes, moulinets, accessoires de grandes marques ; les arbalètes et fusils sous-marins ; le KAYAK pliant « FAST ».

35 A 40.000 FRANCS PAR MOIS



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

TOUT CE QUI CONCERNE
LA CHASSE SOUS-MARINE



I, quai Rauba - Capcu - Nice
Un sport passionnant, à la portée
de tous.

LES AUDITEURS DIFFICILES

trouveront entière satisfaction aux
Etablissements AROLA qui réalisent
des postes radio de grande classe à des
prix extrêmement intéressants.

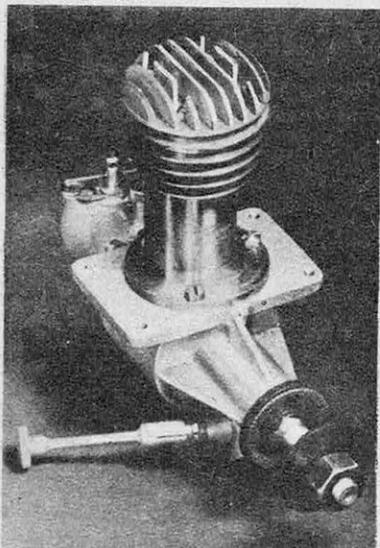


Le matériel est de tout premier
choix et la mise au point réalisée par
des ingénieurs utilisant un appareillage
de contrôle de très haute précision.
Documentation chez les bons reven-
deurs ou à défaut direct.

LE MICRON

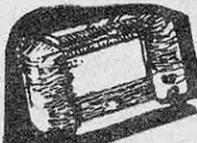
5 cm³ AUTOALLUMAGE

Au cours de vos vacances, passez
des heures amusantes et instructives
à construire et faire évoluer un
modèle réduit d'avion, d'auto ou de
bateau, que vous équiperez d'un
moteur choisi dans la gamme
« MICRON » — 0,8 cm³, 2,8 cm³,
5 cm³, 10 cm³.



Renseignements complets et tarif
contre 12 fr. en timbres :
Moteurs MICRON, 8, rue Victor-
Gelez, Paris (XI^e).

COMMENT AMÉLIORER
VOTRE STANDING DE VIE ?



En devenant
acqureur d'un
récepteur de
grande classe,
grâce aux avan-
tages 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 trans-
port, comme pour la France, sont
entièrement couverts.
 - Catalogue gratuit, sans engage-
ment.

TELESON-RADIO

Service S. V.,
33, avenue Friedland, Paris (VIII^e).

DES COURS PARTICULIERS
PAR CORRESPONDANCE

Directement avec votre
Professeur P. PAPILLAUD.

Pour vos études par correspondance
en photo et cinéma, demandez-lui
sa *documentation personnelle* avant de
vous inscrire à une autre école...

Vous y trouverez des avantages
certains... Par sa nouvelle méthodes,
il vous préparera rapidement aux
carrières d'opérateur de studio d'art,
reporter photographe, opérateur de
cinéma, scénariste...

Écrivez au professeur P. PAPIL-
LAUD, 22 ter, rue de France, Nice
(A.-M.).

VOULEZ-VOUS
UNE SITUATION

d'avenir dans ces activités :

- Agriculture, Automobile, Assu-
rances, Aviation, Banque, Cinéma,
Colonies, Commerce, Comptabilité,
Dessin industriel, Économats, Édi-
tion, Électricité, Exportation, Fis-
calité, Forêts, Froid, Hôtellerie,
Hôtesse de l'Air, Journalisme,
Marine, Mécanique, Météo,
Mines, Police, Publicité, Secrétariat,
S. N. C. F., Topographie, Trans-
ports, Travaux publics, T. S. F.,
Emploi d'État (2 sexes), etc... De-
mandez le *Manuel des Carrières*
n° 662 et Conseils. Document unique.
École au Foyer, 39, rue Denfert-
Rochereau, Paris (21 ans de succès).



UN LIT EN UNE SEULE
PIÈCE ARTICULÉE

Les Établissements PEYRON, spé-
cialistes du matériel de camping, ont
fait breveter un modèle de lit pliant
qui a valu à son créateur la médaille de
Vermeil à la dernière Foire de Paris.

Ce lit, vendu sous la marque « GEP »
(déposée), n'est pas seulement des-
tiné au camping. Il peut avoir sa place,
comme lit de secours, dans tous les
intérieurs.

Fait intéressant : de nombreux
hôpitaux, cliniques, sanas ont déjà
passé d'importantes commandes.

Le lit « Gep », en une seule pièce
articulée, est fabriqué en tube d'acier
spécial très léger (il ne pèse que 8 kg).
Il s'ouvre et se replie en une seconde.

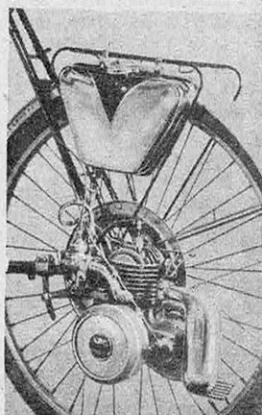
La toile, en fort coton écru lavable,
est renforcée latéralement, avec possi-
bilité de réglage de tension par lacage
en dessous, ce qui confère au lit
« Gep » une très grande souplesse.

Documentation, avec reproductions
photographiques, adressée sur de-
mande : Etablissements PEYRON,
4, rue des Mariniers, Paris (XIV^e).

POURQUOI PÉDALER ?

Il est désormais superflu de vanter
aux cyclistes les avantages considéra-
bles du moteur auxiliaire. Plus de
50 000 VAP sillonnent déjà les routes
de France et de l'étranger en faisant
apprécier à tous leurs performances
et leur qualité.

Le dernier né, le VAP 4, apporte
des améliorations très intéressantes.
Le moteur se monte comme les autres
modèles sur l'axe de la roue arrière,
position aux nombreux avantages :



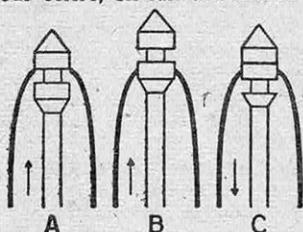
Les modi-
fications es-
sentielles du
nouveau
modèle por-
tent sur le
système de
transmis-
sion par
chaînel'em-
brayage à
friction qui
permet d'ar-
rêter la bicy-
clette sans
stopper le
moteur ren-
dant ainsi la
conduite en

ville infiniment plus agréable, et l'allu-
mage par volant magnétique qui rem-
place la magnéto et simplifie de la
sorte la réalisation mécanique du
moteur.

Toutes ces améliorations font du
VAP 4 un moteur de conduite très
agréable, d'entretien facile et d'un
prix qui le met à la portée de tous.

STYLO A BILLE 3 COULEURS « AIRMAIL » TRICOLOR

Toute l'originalité de ce nouveau stylo à bille 3 couleurs réside dans son système breveté d'encliquetage. Pour écrire, on fait avancer le cur-



seur de la couleur choisie : l'embout apparaît, écarte la pince conique (A) qui le fixe en se refermant derrière lui. Avant de changer de couleur, avancer le curseur à fond : une bague mobile (B) ouvre la pince. Ramener alors le curseur en arrière : la bague maintient la pince ouverte (C) pendant que l'embout glisse et disparaît.

NOUVEAUTÉ DANS L'INTERCOMMUNICATION

Les Établissements PROMOTEC, détenteurs des Brevets C. PELISSIER, 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.



AVEC UNE VIS A BOIS ET UNE CHEVILLE RAWL

VOUS FIXEREZ TOUS OBJETS : consoles, tablettes, interrupteurs... DANS TOUS MATÉRIAUX : brique, ciment, porcelaine, marbre, ardoise, métal etc...

UNE DOCUMENTATION DE TOUT PREMIER ORDRE

Sur simple demande, accompagnée de la somme de 15 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 135 x 210) 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'embarras du choix.

Expéditions 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).

DANS CINQ MOIS VOUS SEREZ COMPTABLE

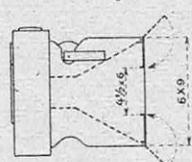
(Traitement : de 17 000 à 25 000 fr.) 4 MOIS suffisent pour faire de vous un



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.

Un appareil... DEUX FORMATS

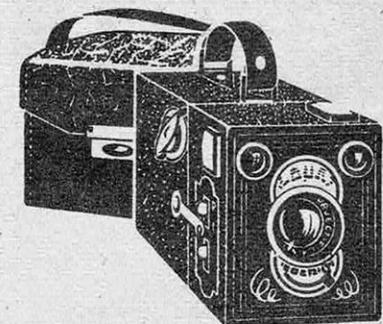
Les vacances approchent. Munissez-vous, dès maintenant, du « CORDALUX » qui vous permettra de réaliser, à votre choix, huit photos format 6 x 9 ou 16 photos format 4 1/2 x 6, avec une pellicule ordinaire. Grâce



à une série d'innovations ingénieuses : la double fenêtre rouge, les viseurs spéciaux et leurs volets obturateurs mobiles.

Continuant sa politique, le « CORDALUX » vous offre, pour un prix minimum, à la portée de toutes les bourses, un maximum de possibilités.

Caractéristiques. — Objectif ménisque précis, viseurs grossissants, 3 diaphragmes, pose et instantané.



Le « CORDALUX », accompagné de son étui muni d'une poignée réglable, est vendu : 1.460 francs. Chaque appareil est livré avec un bulletin de garantie individuel et une pellicule gratuite. Envoi franco contre remboursement ou mandat joint à la commande.

Commandez-le dès maintenant à PHOTO FRANCE NEGOCE, Serv. B, 87, rue Réaumur, Paris.

INVENTIONS

Obtention de brevets pour tous pays. Dépôt de marques de fabrique. Cabinet H. BËTTCHER fils, Ingénieur-Conseil, 23, rue La Boétie, Paris (8^e).

LE FLEXO

Mieux qu'un pinceau.



Fabriqués en caoutchouc souple, le FLEXO est supérieur au pinceau, tant pour amollir la surface de la colle que pour l'étendre.

Sans augmentation de prix, tous les pots ADHESINE — à l'exception du pot écolier — sont désormais livrés avec un FLEXO.

EN VENTE PARTOUT.

A PROPOS DE L'OLIPHONE

L'ingénieuse conception, la simplicité de maniement, la robustesse à toute épreuve de l'oliphone jointes à son incomparable musicalité ont fait l'admiration des techniciens comme des amateurs qui se pressaient au stand de la Foire de Paris où la Société OPELEM présentait la première réalisation de la technique française en matière d'enregistrement magnétique. Oliphone dépasse de loin les matériels étrangers connus en Suisse et en Belgique et encore inconnus en France.



A tous les problèmes de sonorisation qui se posent, Oliphone apporte à la fois la solution la plus moderne et la moins onéreuse : qu'il s'agisse de foires, d'expositions, de magasins de vente, de camions publicitaires comme aussi de la musique fonctionnelle des ateliers qui pénètre de plus en plus dans l'organisation sociale des usines, partout Oliphone répond admirablement.

Et au cœur même de l'entreprise, au cours des conseils et des conférences dans le bureau directorial, il enregistre le courrier, les instructions, les directives du patron ; il en permet la retransmission aux subordonnés, aux directeurs des filiales lointaines dans la voix même de l'animateur.

Car Oliphone n'est pas une simple machine à dicter et à restituer du courrier, il sera dans l'entreprise, pour le patron, la meilleure et la plus fidèle des secrétaires ; pour le personnel, pour les exécutants, la présence perpétuelle du patron transmettant même en son absence ses ordres, ses consignes, dans la forme même où il les aura effectivement formulés, avec toute l'autorité que lui confère sa personnalité et que restituera intégralement l'image fidèle de sa voix.

Il n'est pas excessif de dire que son apparition est une révolution qui bouleversera les habitudes comme celles du cinéma muet le furent par l'apparition du sonore.

Notice S. V. sur demande à OPELEM, 88, avenue Kléber, Paris (XVI^e).

PRÊT A SOUDER EN 45 SECONDES...

Grâce à un procédé breveté (France, U. S. A., G. B.) qui lui donne une puissance calorifique extraordinaire

Ferogaz

express

réalise la seule solution pratique pour les dépannages et les réparations rapides.

FEROGAZ permet de faire : soudures à l'étain, brasures au cuivre ou à l'argent, soudures à l'aluminium.

FEROGAZ peut servir également de lampe à souder ou de chalumeau.

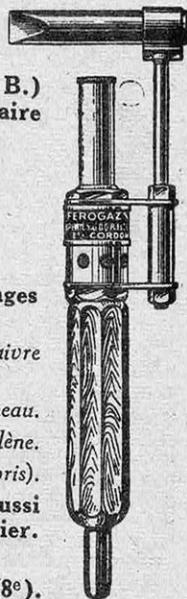
FEROGAZ fonctionne au gaz de ville, au Butagaz et à l'acétylène.

Prix de vente : 1.600 fr. contre remboursement (frais port compris).

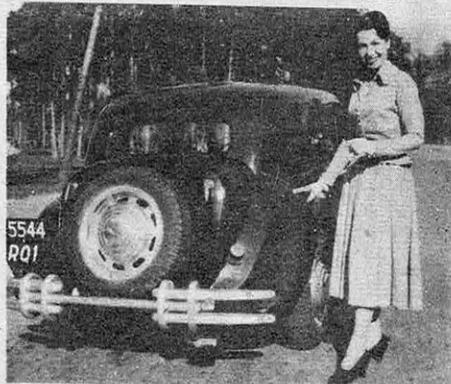
Rapide, pratique, économique, **FEROGAZ** est aussi indispensable à l'atelier ou au garage qu'au particulier.

Renseignements et commandes :

Ets CORDON (Serv. S.V.), 79, rue La Boétie, Paris (8^e).



NOTE D'ÉLÉGANCE « SPEED »



L'équipement de luxe **SPEED** est constitué par quelques accessoires de haute qualité qui donneront à votre voiture une ligne nouvelle :

1^o Les roues **SPEED** en alliage spécial à haute résistance, qui ont fait l'objet du procès-verbal n° 1226 du Centre technique de l'automobile ;

2^o Les pare-chocs aux lignes les plus aérodynamiques ;

3^o La malle arrière, toujours très utile pour le transport des bagages.

Ets BRISONNET ET C^{ie}
22 ter, boul. du Général-Leclerc
Neuilly-s.-S. Tél. : MAI. 87-40.

LES AVANTAGES D'INTERVOX « LE TÉLÉPHONE IDÉAL EN HAUT-PARLEUR »



Nombre de perfectionnements ont été récemment apportés aux liaisons téléphoniques, principalement pour les services intérieurs, c'est-à-dire communication entre bureaux et ateliers. Le récepteur a été supprimé et remplacé par un micro haut-parleur permettant la liaison à haute voix.

Il est donc désormais inutile de porter le combiné à l'oreille. Il est même possible de parler à distance du poste.

De nombreux utilisateurs (bureaux, ateliers, chantiers, chefs d'entreprises, administrations, cliniques, docteurs) apprécient dès maintenant les multiples avantages d'INTERVOX :

- Installation simple et économique.
- Intercommunication totale (brevet INTERVOX).
- Liaison directe et séparée de chaque service.
- Usure réduite, les lampes ne débitent que pendant les conversations (brevet INTERVOX).
- Écoute libre (surveillance).
- Silence total en « attente », exempt de ronflement en « service ».
- « Circuit d'écoute », « secret », « appel général », « signalisation pas libre », écouteur téléphonique pour écoute confidentielle.
- Modèles de 4 à 20 directions.

SOCIÉTÉ INTERVOX

135, avenue du Général-Michel-Bizot, Paris (12^e).

Tél. : Diderot 03-92.

Documentation sur demande. Notice 27.

AVIS IMPORTANT AUX MÉCANICIENS AUTO



Pour connaître à fond toute l'automobile (tourisme, P. L., tracteurs, mécanique, électricité, réparations, organisation du garage), utilisez les services E. T. N. de documentation automobile et de perfectionnement professionnel.

En quelques mois, chez vous, sans déranger vos occupations, ils feront de vous un spécialiste hautement qualifié et « à la page ».

Vous qui voulez faire mieux et gagner davantage, demandez la notice illustrée gratuite G 6 à l'E. T. N. « l'École Spéciale d'Automobile », 137, rue du Ranelagh, Paris (XVI^e). A Bruxelles, 20, rue Charles-Martel. A Neuchâtel, Gorges 8.

REFLEX, L'APPAREIL A DES- SINER LE MIEUX COMBINÉ

Vous permet de
TOUT COPIER,
AGRANDIR,
REDUIRE.

Notice franco
C. A. FUCHS
Constructeur
THANN (Ht-Rhin)



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

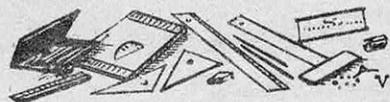


adressée gracieusement sur demande.



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.



UN SIMPLE CERTIFICAT D'ÉTUDES PEUT ASSURER LA RÉUSSITE

Ce n'est point parce que vous avez été contraint d'interrompre vos études vers le treizième année que vous ne pouvez pas devenir comptable. Le bon sens n'est pas réservé aux gens instruits. Or, en comptabilité, le bon sens, c'est tout. Pour débiter, il suffit de savoir faire les quatre opérations et d'aimer le calcul. Le reste viendra facilement.

La sympathique méthode d'enseignement par correspondance Caténales vous permettra de comprendre rapidement le mécanisme comptable. Elle est si facile à suivre qu'avec elle la comptabilité s'apprend sans effort.

Sans aucun engagement de votre part, demandez la documentation gratuite n° 2 516 à l'École française de Comptabilité, 91, avenue République, Paris. Vos camarades réussissent, pourquoi pas vous ? Préparation aux examens officiels d'État.



L'AVIATION... MÉTIER DE GRAND Avenir

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

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

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

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

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

LES CARRIÈRES DE L'AUTOMOBILE A LA PORTÉE DE TOUS

L'enseignement par correspondance des COURS TECHNIQUES AUTOMOBILES permet chaque année à des milliers de jeunes gens de se créer une situation intéressante dans l'industrie et le commerce de l'automobile. Pourquoi ne feriez-vous pas comme eux ?

A la ville, à la campagne, dans l'armée, les spécialistes connaissant la technique des moteurs sont recherchés.

N'attendez pas pour suivre l'enseignement par correspondance des COURS TECHNIQUES AUTO.

Toutes les carrières de l'automobile :
Motoriste, mécanicien - chauffeur, électricien-réparateur, employé ou magasinier de garage, vendeur représentant en automobiles, etc...

Préparation au service militaire dans l'armée motorisée.

Conduite, entretien et dépannage des tracteurs agricoles.

Autorails chemin de fer de France et des Colonies.

Mécanicien-dépanneur des P. T. T.
COURS TECHNIQUES AUTO
r. du D^r-Cordier, St-Quentin (Aisne).
Renseignements gratuits sur demande.

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



... est construit, comme avant guerre, en ordre de marche, par nos élèves radio-techniciens, sans aucune difficulté, grâce à notre inégalable

METHODE AMÉRICAINE

et avec les pièces ultra-modernes

absolument complètes et l'ÉBÉNISTERIE luxueuse que nous sommes rigoureusement les seuls à fournir avec le cours C. M. D. A. Superhétérodyne qui restera la PROPRIÉTÉ des ÉLÈVES ayant terminé leurs études par correspondance.

Cours qui en conduisent 95 % au succès, en un temps record, par leur simplicité raisonnée, efficace.

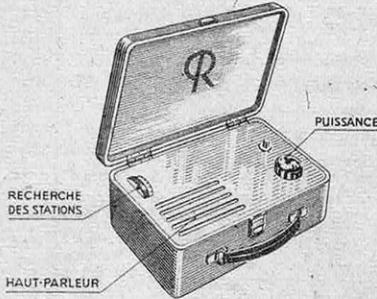
RADIO, ÉLECTRICITÉ et MÉCANIQUE AUTOMOBILE

Cours établis par de vrais ingénieurs et professeurs de l'enseignement officiel. Notre importante documentation n° 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.

ENFIN UNE NOUVEAUTÉ

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



Ce récepteur portatif fonctionnant sur piles, vient d'être réalisé en France avec la dernière technique américaine.

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, cadre spécial assurant une grande sensibilité 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.

La qualité de reproduction musicale, point faible d'un poste miniature a été particulièrement soignée et l'audition est confortable aussi bien en plein air qu'à l'intérieur, grâce à un haut-parleur à aimant permanent. Le réglage est simplifié à l'extrême, en ouvrant le couvercle du coffret le poste est prêt à fonctionner ; fermé, il est aisément transportable.

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.

Prix 15.900 fr., port et emballage très soignés en contre-remboursement.

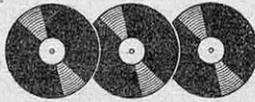
RADIO-TOUCOUR

- 6, rue Bleue, Paris (IX^e). Prov. 72-75.
 Expédie immédiat^t contre remb^t.
 Bloc super avec 2 MF ... 847 fr.
 2x8 alu, 143 fr. ; 1x40, 200 v. 57 —
 HP : 12 cm. AP. 716 —
 21 cm. exc. 938 —
 Transfo alimentation 75 mA. 847 —
 ECH3, ECF1, EBL1, 6E8. 451 —
 EL3, EM4, 6K7, 6Q7, 6V6. 361 —
 1883, 5Y3GB, 80. 296 —
 Liste complète NE22 GRATUITE.
 Postes complets en pièces détachées.

POUR VOS VACANCES EMPORTEZ DES DISQUES DE DANSE

N'est-ce pas la meilleure distraction des vacances que de danser le soir, à la veillée ? Munissez-vous des dernières nouveautés que CLERY-CITÉ vous procurera, et dans tous les genres (5.000 disques disponibles).

Vos disques vous seront envoyés contre remboursement et par colis postal rapide. Vous n'attendez pas longtemps l'arrivée de votre choix. Nous pouvons vous constituer, sur demande, un bel échantillonnage des toutes dernières nouveautés parues.



Pour faciliter votre commande, nous vous rappelons quelques disques parmi les meilleurs pour la danse :
 SAMBAS : *Caé Caé, Maria de Bahia, Bim-Bam-Boum.*
 RUMBAS : *Perfidia, Loin des Sambas, La plus jolie des rumbas.*
 TANGOS : *Adios Pampa mio, Adio Queridita, Desaliento.*

CHANSONS : *Sans vous, Valser dans l'ombre, Danse avec moi (Suzy Delair), Midinette (Tino Rossi).*

PASO DOBLE : *A Séville, Ole Torrero, Touradas en Madrid.*

FOX : *C'est si bon (Jacques Hélian), Chaque instant de ma vie, c'est toi (Aimé Barelli), Muskrat-Ranille (Claude Luter).*

BOOGIE : *Train bleu (Yvonne Blanc), Cow-Cow boogie (Don Rye).*

JAZZ : *Eveline (Django-Reinhardt), Blue in the South (Louis Armstrong).*

VALSES : *La belle de Tolède, La plus belle Valse d'amour, Avec son Tra-la-la.*

Méthode ASSIMIL, Anglais, Allemand, Espagnol, Italien, Russe.

Nous vous proposons également :

Envoi des catalogues contre 65 fr. Aiguilles, la boîte de 200... 180 fr.

Brosses à disques..... 125 fr.

Changeurs de disques :

« Mécanix » 14.520 fr.

« Hollandais » 17.525 fr.

Un bel ampli. 5 watts en 2 valises..... 31.000 fr.

Pont enregistreur de disques pour amateurs 13.500 fr.

Ensemble enregistreur de disques..... 55.000 fr.

Ensemble semi-professionnel enregistreur et reproducteurs de disques, complets..... 95.000 fr.

CLERY CITÉ fournit tout ce qui concerne sonorisation, radio, et disques.

CLERY CITÉ répond à toutes demandes de renseignements et possède l'objet de vos désirs. N'hésitez pas à écrire à CLERY CITE,

4, rue de Cléry, Paris (II^e). Tél. : Louvre 82-25. - C.C.P. Paris 5854-51.



TECHNIQUE NOUVELLE...

Le livre de NADAUD et DRIANCAURT

DE LA PÊCHE AU COUP AU LANCER LÉGER

Demandez-le aux marchands d'articles de pêche.

Editions J. CABUT, 25, r.P. Demours Paris 17. Franco : 190 fr.

DU NOUVEAU DANS LA MUSIQUE

A la Foire de Paris, une foule compacte se pressait devant le stand de l'ONDIOLINE. Bien des personnes ne purent approcher et entendre 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 portatif, 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.

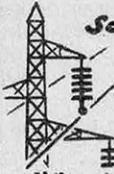
Renseignements sur demande, 13, rue Lebrun, Paris (13^e). Tél. GOB. 05-29.

APPRENEZ

L'ÉLECTRICITÉ

PAR CORRESPONDANCE

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 mathématique spéciale. Chacune des manifestations de l'électricité est expliquée à l'aide de comparaison avec des phénomènes connus. En dix mois vous serez à même de résoudre tous les problèmes pratiques de l'électricité industrielle. Ce cours s'adresse aux praticiens de l'électricité, radio-électriciens, mécaniciens, vendeurs de matériel électrique et à tous ceux qui sans aucune étude préalable désirent connaître réellement l'électricité, tout en ne consacrant à ce travail que quelques heures par semaine.

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

BON 59 F

COURS PRATIQUE D'ÉLECTRICITÉ
222, Bd. Péreire - Paris 17^e

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



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

ÉCOLE PRATIQUE D'APPLICATIONS SCIENTIFIQUES
39, RUE DE BABYLONE — PARIS-VII^e

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

ÉCRIVAIN-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 87)

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

VOICI VOTRE ÉCOLE

C'est la célèbre **ÉCOLE DES SCIENCES ET ARTS** où les meilleurs maîtres, appliquant les meilleures méthodes d'enseignement par correspondance, vous feront faire chez vous, plus rapidement que par tout autre moyen, des études générales ou techniques et vous prépareront à l'examen ou à la profession de votre choix. Demandez, en la désignant par son numéro, la brochure qui vous intéresse. Envoi gratuit par courrier.

- N° 34700. **Classes secondaires complètes ;** Baccalauréats.
- N° 34701. **Classes primaires complètes ;** Brevets.
- N° 34702. **Enseignement supérieur :** Licence ès lettres, Droit.
- N° 34703. **Cours d'orthographe.**
- N° 34704. **L'art d'écrire :** Rédaction courante, technique littéraire (Contes, Nouvelles, Roman, Théâtre, etc.), Cours de poésie, et l'**Art de parler :** cours d'éloquence, cours de conversation.
- N° 34705. **Formation scientifique** (Math., Physique, Chimie).
- N° 34706. **Dessin industriel.**
- N° 34707. **Industrie :** Préparation à toutes les carrières et aux certificats d'aptitude professionnelle.
- N° 34708. **Radio :** Certificats de radio de bord (1^{re} et 2^e classes).
- N° 34709. **Comptabilité, Sténo-Dactylo,** Préparation à toutes les carrières et aux certificats d'aptitude professionnelle.
- N° 34710. **Cours de Couture** (La robe, le manteau, le tailleur) et de **Lingerie,** certificat d'aptitude professionnelle.
- N° 34711. **Carrières des P. T. T. et des Travaux publics.**
- N° 34712. **École d'infirmières et assistantes sociales, Écoles vétérinaires.**
- N° 34713. **Dunamis** (Culture mentale pour la réussite dans la vie).
- N° 34714. **Initiation aux grands problèmes philosophiques.**
- N° 34715. **Phonopolyglotte** (Anglais, Allemand, Italien, Espagnol, par le disque).
- N° 34716. **Dessin artistique et peinture :** Croquis, Paysage, Marines, Portrait, Fleurs, etc...
- N° 34717. **Toute la Musique :** Théorie, Solfège, 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 nombre de jeunes gens et jeunes filles et qui offre les plus belles perspectives d'avenir.

Pour être prêt à occuper un poste d'**Aide-Comptable**, pour acquérir les connaissances nécessaires à un **Chef Comptable**, pour devenir un jour **Expert-Comptable**, suivez chez vous, sans déplacement, sans renoncer à aucune de vos activités, le cours par correspondance

ARGOS - COMPTABILITÉ

Nul ne saurait honnêtement prétendre qu'une solide formation professionnelle peut s'acquérir sans un effort sérieux et prolongé; mais nous pouvons vous assurer qu'aucune méthode ne vous permettra de l'acquérir aussi aisément et aussi rapidement que la **Méthode Argos**.

Elle supprimera les difficultés que certains enseignements surannés ont peut-être accumulées sous vos pas et qui vous ont fait croire à tort que vous manquez d'aptitudes. Elle vous exposera dans des entretiens familiers, dans un langage clair et vivant, des cas concrets que chacun peut immédiatement comprendre. Elle ne vous proposera que des exercices attrayants et dont vous verrez tout de suite l'intérêt pratique.

Elle vous épargnera toute perte de temps, vous mettra sous la direction des spécialistes les plus éminents, que vous aurez la faculté de consulter personnellement.

Par son efficacité pratique, par sa rapidité, par son prix, la **Méthode Argos** est, à tous égards, la plus avantageuse.

Elle constitue, pour qui le désire, la préparation la plus efficace au **Certificat d'aptitude professionnelle d'Aide-Comptable** (qui peut être abordée sans aucun diplôme, avec une bonne instruction primaire) et au **Brevet Professionnel de Comptable**, ce dernier exigé pour faire partie de l'Ordre des Comptables agréés et Experts-Comptables.

Renseignements détaillés dans la brochure n° 34719 que vous recevrez gratuitement sur demande adressée à l'**ÉCOLE DES SCIENCES ET ARTS**, 16, rue du Général-Malleterre, Paris (16^e).

RENFORCEZ VOTRE CARACTÈRE ÉTENDEZ VOTRE INTELLIGENCE

et gagnez plus parce que vous vaudrez plus

*Appliquez une méthode scientifique
qui a fait ses preuves dans le
monde entier pendant 58 ans :*

LA MÉTHODE PELMAN

Cette méthode est si connue en Angleterre que le terme de Pelmanisme a été admis au Dictionnaire d'Oxford. Fondée sur la psychologie et sur l'organisation du travail, des études, de la vie, la MÉTHODE PELMAN permet à chacun de corriger ses défauts, de renforcer ses qualités effectives, d'éveiller celles qui sommeillent. Dès le premier mois, si on l'applique vingt-cinq minutes par jour pendant ses occupations, on en constate les heureux effets. Vous occuperez des postes de plus en plus importants. Vos gains croîtront.

Chefs de service et employés, ingénieurs et ouvriers, prêtres, médecins, professeurs, étudiants..., hommes, femmes, jeunes gens, des horizons nouveaux et plus vastes s'ouvrent devant vous.

Prix du cours par correspondance : 4 000 francs. (indice 6,5). On peut payer aussi par mensualités. 1.350 pages de conseils et exercices pratiques. Lettres et corrections individuelles. Sous la direction effective de professeurs de Facultés, d'hommes d'affaires et d'action.

Demandez la brochure explicative VI 12 contre 20 francs en timbres.

LONDRES
DUBLIN
AMSTERDAM
STOCKHOLM

INSTITUT
176, boulevard



PELMAN
Haussmann, Paris-8^e

NEW-YORK
MELBOURNE
JOHANNESBURG
CALCUTTA, etc.



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.

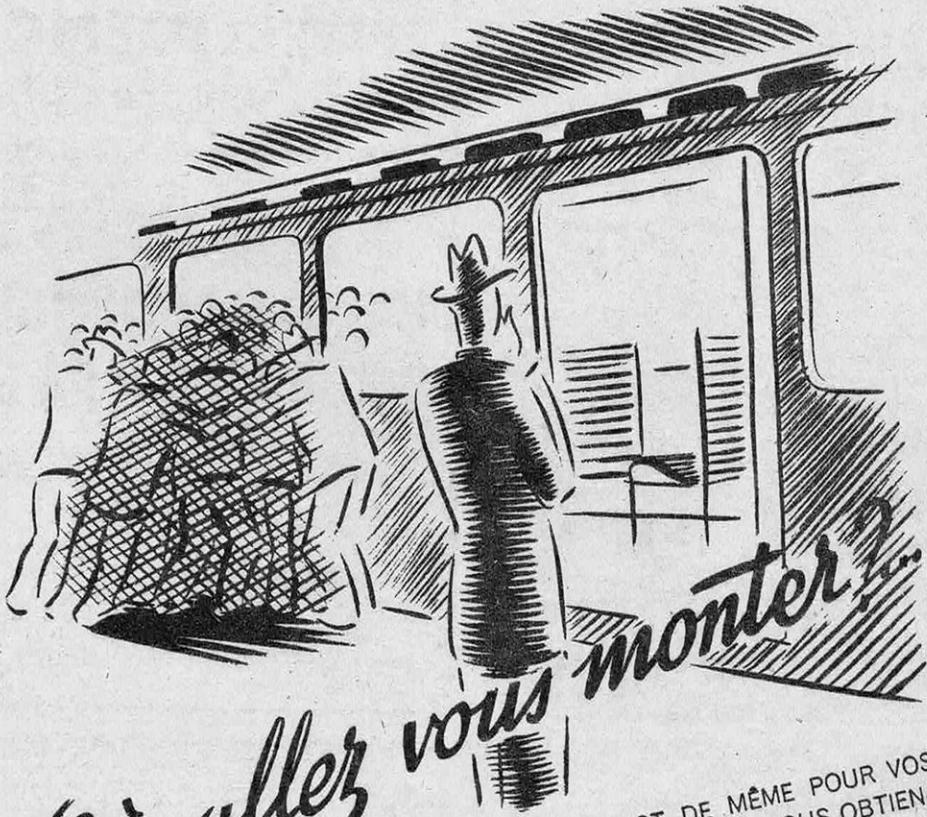
Ainsi les **COURS TECHNIQUES** par correspondance
seront complétés par des **TRAVAUX PRATIQUES**

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)



Où allez-vous monter?

QUESTION DES PLUS SIMPLE, DIREZ-VOUS. IL EN EST DE MÊME POUR VOS
 ÉTUDES. QUELLE ÉCOLE ALLEZ-VOUS CHOISIR POUR RÉUSSIR? VOUS OBTIEN-
 DREZ UNE SITUATION LUCRATIVE OU AMÉLIORER VOTRE EMPLOI ACTUEL EN
 SUIVANT LES COURS PAR CORRESPONDANCE DE L'E. N. E. C. VOUS RÉUSSIREZ
 GRACE A DES MÉTHODES D'ENSEIGNEMENT MODERNES ET RATIONNELLES
 APPLIQUÉES PAR D'ÉMINENTS PROFESSEURS. DEMANDEZ LE NUMÉRO). BROCH.
 DE LA BROCHURE QUE VOUS DÉSIREZ (PRÉCISEZ LE NUMÉRO). BROCH.
 38 520 : ORTHOGRAPHE, RÉDACTION; BROCH. 38 521 : CALCUL, MATHÉMA-
 TIQUES; BROCH. 38 524 : ÉLECTRICITÉ; BROCH. 38 525 : RADIO; BROCH.
 38 526 : MÉCANIQUE; BROCH. 38 527 : AUTOMOBILE; BROCH. 38 530 : DESSIN
 INDUSTRIEL; BROCH. 38 533 : STÉNOGRAPHIE; BROCH. 38 534 :
 SECRÉTARIAT; BROCH. 38 535 : AUTOMOBILE; BROCH. 38 537 : C. A. P., B. P.,
 COMMERCE; BROCH. 38 538 : CARRIÈRES COMMERCIALES; BROCH. 38 541 : B. E.
 ET BACCALURÉATS, BACCALURÉAT TECHNIQUE (2^e SESSION). ÉCOLE NOR-
 MALE D'ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE, 28, RUE D'ASSAS, PARIS (6^e).

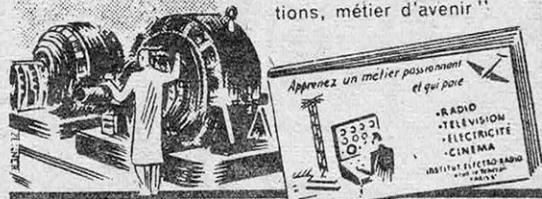
L'ÉLECTRICITÉ

... est un métier scientifique, moderne, lucratif, qui donne du prestige à celui qui l'exerce et lui permet d'espérer le plus brillant avenir.

Les Ingénieurs-Spécialistes de notre Institut vous y prépareront, sans que vous ayez à quitter vos occupations.

En fin d'études l'Institut délivre un certificat, document précieux qui facilite l'accès aux carrières d'État.

Pour être complètement renseigné, demandez-nous tout de suite (contre 10 Fr.) l'album SVI "L'Électricité et ses applications, métier d'avenir".



INSTITUT ELECTRO-RADIO
6, RUE DE TÉHÉRAN, PARIS 8^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 correspondance sans quitter vos occupations habituelles.

Documentation envoyée contre 10 francs de timbres.

Une Situation d'avenir en étudiant chez soi

DESSIN INDUSTRIEL RADIO

Méthode d'enseignement **INÉDITE, EFFICACE et RAPIDE** sous la direction de professeurs de valeur.

Préparation aux diplômes de :
DESSINATEUR CALQUEUR
DESSINATEUR DÉTAILLANT
DESSINATEUR PROJÉTEUR
C. A. P.

BACCALAURÉATS TECHNIQUES
... des carrières séduisantes et bien rémunérées.

Nos services d'Orientation Professionnelle et de placement sont à la disposition de nos élèves.

DOCUMENTATION GRATUITE
ESPECIFIER LA BRANCHE CHOISIE

Méthode d'enseignement technique et pratique comportant des travaux à domicile et à l'école.

Préparation aux diplômes de :
MONTEUR
CHEF MONTEUR
SOUS-INGÉNIEUR, etc.

PRÉPARATION AUX EXAMENS OFFICIELS
... un métier nouveau aux perspectives illimitées.



INSTITUT PROFESSIONNEL POLYTECHNIQUE 11, RUE CHALGRIN - PARIS (16^e)

POUR LA BELGIQUE, s'adresser I. P. P., 33, rue Vandermaelen, à BRUXELLES-MOLENBECK

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**

NITROLAC

LA GRANDE MARQUE DE PEINTURE

COULEURS • VERNIS



attention!.. bientôt, **NITROLAC**

aura permis à plus d'un million de cyclistes d'émailler eux-mêmes leurs vélos comme une carrosserie de luxe

RIEDEL

Le Vélo-Moto NITROLAC est en vente chez tous les détaillants.

Supplément au n° 370 (Juillet 1948) de SCIENCE ET VIE

SCIENCE ET VIE

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

TOME LXXIII
JANVIER A JUIN 1948 (Nos 364 A 369)

5, rue de La Baume, PARIS (VIII^e)

SCIENCE ET VIE

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

TOME LXXIII : JANVIER A JUIN 1948 (N° 364 A 369)

TABLE DES MATIÈRES PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE

	N°	Pages		N°	Pages
A					
Accélération et freinage avec une seule pédale. — A. C.	367	243	Atterrissage sans visibilité S. C. S. 51 (Émetteur du chenal de descente du système américain d').....	365	62
A Côté de la Science, par V. RUBOR.	364	57	Atterrissage sans visibilité (Systèmes d') : Lorentz, Bendix, S. C. S. 51, I. L. S., Microwawe, Navaglide, G. C. A.	365	71
d°	365	116	Austin (Sir)	364	10
d°	366	175	Automobile et cinéma. — A. C.	368	317
d°	367	241	Avion frigorifique et pluie artificielle.	367	196
d°	368	308	Avion-citerne et pluie artificielle....	367	198
d°	369	371	Avions (Contrôle et règles de la circulation des), par Adrien ROLLAND..	367	219
Acoustique, musique et architecture, par A. MOLES	365	88	Avions (Ravitaillement en vol des), par Jacques BRÉDAT	364	3
A. C. R. Mark III et Mark IV (Radars et navigation aérienne).....	365	70	AVIONS :		
Adams (David). — Œufs cubiques ..	369	376	Armstrong Whitworth AW-52. Aile en flèche	367	187
Addison (Maladie d') et implants de cortine	368	265	Arsenal VG-70. Aile en flèche....	367	184
Aérodromes (Circulation aérienne aux abords des), par Adrien ROLLAND .	367	223	Avro Lancaster équipé en avion-citerne	364	9
Agriculture (Explosifs en), par Jean COTTENET	367	199	AW-52 (Armstrong Whitworth). Aile en flèche	367	187
Aile en flèche, par Y. MARCHAND ...	367	181	B-47 (Boeing « Stratojet »). Réaction, aile en flèche	367	180
Air (Police de l'), par Adrien ROLLAND.	367	219	Boeing « Stratojet » XB-47. Réaction, aile en flèche	367	180
Alimentation par inertie des fusées ..	366	152	D-558-2 (Douglas « Skyrocket »). Aile en flèche	367	189
Alliages légers (Caractéristiques d')..	365	86	DH-108 (Havilland). Aile en flèche.	367	183
Allumoir électrique (Le premier). — A. C.	364	58	Douglas « Skyrocket » D-558-2. Aile en flèche	367	189
Alopécie séborrhéique	366	143	Gotha P-60 B. Aile en flèche	367	183
Aluminium (Extraction de l') à partir de l'argile. — A. C.	367	242	Havilland DH-108. Aile en flèche.	367	183
Amplification électrique (Instruments de musique à). — A. C.	369	375	Ju-287 (Junkers). Aile en flèche..	367	183
Antibiotiques (Les), par Jean HÉRI-BERT	364	19	Junkers Ju-287. Aile en flèche... ..	367	183
Antibiotiques végétaux	364	30	Komet (Messerschmitt Me-163). Aile en flèche	367	183
Antidotiques.....	364	25	Me-163 « Komet » (Messerschmitt). Aile en flèche	367	183
Antigel pour révélateurs photographiques	366	132	Messerschmitt Me-163 « Komet ». Aile en flèche	367	183
Antiseptiques succédanés de la teinture d'iode. — A. C.	368	309	Messerschmitt P-1110. Aile en flèche.	367	183
Apfel Harland. — Transplantation des dents	369	355	North American XP-86. Aile en flèche	367	188
Arago. — Sondage marin	368	283	Northrop YB-49. Aile en flèche ...	367	187
Architecture (Acoustique, musique et), par A. MOLES	365	88	P-60 B (Gotha). Aile en flèche ...	367	183
Argile (Extraction de l'aluminium à partir de l'). — A. C.	367	242	P-86 (North American). Chasse ; aile en flèche	367	188
Armes de chasse (Projectiles à réaction et), par Camille ROUGERON	369	340	P-1110 (Messerschmitt). Aile en flèche	367	183
Arnulj. — Diamètres des étoiles	367	234	Skyrocket (Douglas) D-558-2. Aile en flèche	367	189
Assemblage des métaux par résines adhésives. — A. C.	365	118	Stratojet (Boeing) XB-47. Réaction, aile en flèche	367	180.
Atomie (Noyau de l') : goutte liquide ou cristal ? — A. C.	365	119			

TABLE DES MATIÈRES

3

	N°	Pages
VG-70 (Arsenal). Aile en flèche ...	367	184
Whitworth AW-52 (Armstrong). Aile en flèche ...	367	187
YB-49 (Northrop). Aile en flèche ..	367	187

B

Bacitracine	364	27
Bactériolyse	364	29
Bactériostase	364	29
Balsa (Le). — A. C.	365	118
Bariéty. — Maladie d'Addison	368	266
Baruch. — Énergie atomique	364	45
Bateaux de sauvetage côtiers, par Henri LE MASSON	368	251
Bathyscaphe (Du) au sous-marin pour grandes profondeurs, par Camille ROUGERON	365	81
Beckenridge. — Trust des yeux	366	170
Behm (D ^r). — Sondage marin	368	283
Bendix (Atterrissage sans visibilité).	365	71
Benham (Toton de)	369	363
Bergeron. — Pluie	367	193
Binage assis. — A. C.	365	116
Binet. — Implantations d'hormones	368	267
Bineutron. — E.	369	349
Blé (Grain de)	365	100
Bohr. — Atome	365	119
Bois le plus léger du monde : balsa. — A. C.	365	118
Bombe atomique (Protection des sous-marins contre la) par la profondeur de plongée	365	83
Bombe planante Rheintochter à aile en flèche	367	183
Bossut (Abbé). — Hydraulique	366	126
Bouchon automatique et doseur. — A. C.	369	374
Boulangerie (La), par G. DELAROUZÉE.	365	103
Boxton (L.-O.). — Tocophérols. — A. C.	365	117
Brazhnikova (M.-G.). — Gramicidine.	364	24
Brenet. — Hydraulique	366	130
Bricaire (D ^r). — Implantations d'hormones	368	265
Brooke. — Sondeur à plomb perdu ..	369	351
Brumpt (L.-C.). — Hémodiagnostic ..	364	15
Buat (Chevalier du). — Hydraulique. ..	366	126
Burkin (A.-R.). — Photographie	366	136

C

Câble hertzien	366	162
Câbles coaxiaux	366	160
Calibre des fusils de chasse	369	340
Caligny (De). — Hydraulique	366	126
Calutron (Séparation des isotopes par le)	364	44
Calvitie (Hormones contre)	366	143
Canots de sauvetage côtiers, par Henri LE MASSON	368	251
Cap d'un avion	369	322
Carnegie	364	10
Carottage sous-marin, par V. ROMANOWSKY	369	350
Carrière. — Sérum anticholérique ...	364	16
CARTES :		
Brest (Région de). Stations de canots de sauvetage	368	258
Cartouches à réaction et armes de chasse, par Camille ROUGERON	369	340
Cases lysimétriques. — A. C.	368	311
Caujolle (D ^r). — Antiseptiques	368	309
Centrale au chlorure d'éthyle. — A. C. ..	367	242
Chadwick. — Neutrons	365	75
Chancenotte. — Cloches électromagnétiques	368	313
Chantemesse. — Vaccin anticholérique. ..	364	17
Chasse (Projectiles à réaction et armes de), par Camille ROUGERON	369	340
Chauffage central au mazout, par Jean MARCHAND	368	295

	N°	Pages
Chauffage domestique par pompe à chaleur. — A. C.	364	57
Chauves-souris (Radar à ultrasons des), par Ernest BAUMGARDT	364	32
Chlorure d'éthyle (Centrale au). — A. C.	367	242
Chochod. — Chasse	369	341
Choléra (Le), par P. CHASSAGNE	364	11
Chromatographie	364	29
Ciel étoilé (Méthode du) pour l'étude de houle sur maquette	366	128
Cinéma (Automobile et). — A. C.	368	317
Cinéma en relief (Radioscopie et). — A. C.	364	59
Circulation aérienne, par Adrien ROLAND	367	219
Citocytine (La)	364	28
Cloches électromagnétiques; Chancenotte. — A. C.	368	313
Cobham (Alan). — Ravitaillement en vol	364	3
Cockroft (J.-D.). — Pile atomique ..	364	49
Cockroft (J.-D.). — Énergie atomique. ..	368	271
Collage des métaux par résines adhésives. — A. C.	365	118
Coloration des microbes par la méthode de Gram	364	15
Combiné téléphonique (Porte). — A. C.	368	317
Consol (Radiophare directionnel)	365	66
Contagion par les voies respiratoires. — A. C.	369	372
Contrôle du vide. — A. C.	366	177
Coquilles d'huîtres (Routes et). — A. C.	369	376
Corindon synthétique	367	238
Cornée (Greffes de), par Jean CAUVIN. ..	366	165
Cornet. — Kératoplastie	366	167
Cortine (Implants de) contre la maladie d'Addison	368	265
Couleurs (Les secrets de la vision des), par Ernest BAUMGARDT	369	357
Courants porteurs (Téléphonie par) ..	366	158
Crabtree (J.-I.). — Photographie	366	132
Criquets (Migrations de), par Rémy CHAUVIN	367	212
Cristal (Développement d'un)	369	368
Cristaux piézoélectriques artificiels, par Henri FRANÇOIS	369	366
Crues (Les grandes), par I. LÉVIANT. ..	367	203
Curie (Pierre et Jacques). — Piézo-électricité	368	286
Curie, unité de radioactivité	368	282
Cuvier. — Chauves-souris	364	32
Cyclotron géant de 5 m de diamètre de Berkeley	364	36

D

Daltonisme et vision des couleurs ...	369	359
Davison. — Atome	365	120
Decca (Radionavigation aérienne)	365	67
Décibel	365	90
Décollage ou freinage d'avions par fusée auxiliaire. — E.	367	202
Dents (Transplantation des). — E.	369	355
Dentiste (Du) au radiodépannage. — A. C.	367	247
Descemet. — Œil	366	171
Désherbage en Australie par les insectes français. — A. C.	367	245
Dessin (Table à) cylindrique. — A. C. ..	365	119
Détecteur de fuites. — A. C.	366	177
Deutéranopie	369	359
Développement et fixage simultanés en photographie	366	134
Développement photographique à basse température	366	132
Développement photographique à haute température	366	133
Diagnostics par réaction du sérum ou du sang	364	15
Diamant synthétique de Moissan	367	238

	N ^o	Pages		N ^o	Pages
Diamètre des étoiles (Mesure directe du), par J. GAUZIT	367	229	<i>Froude.</i> — Hydraulique	366	127
Diffraction (Taches de)	367	231	<i>Fuchs.</i> — Kératoplastie	366	166
<i>Donders.</i> — Kératectomie	366	171	Fuites (Détecteur de). — A. C.	366	177
<i>Doolittle.</i> — Antibiotiques	364	31	<i>Funk.</i> — Antibiotiques	364	31
<i>Dubos (R.-J.).</i> — Tyrothricine	364	24	Fusée et pose de lignes téléphoniques de campagne. — A. C.	367	244
<i>Duranton (B.).</i> — Tensiogrammes ..	368	293	Fusée « Neptune » (La), par Camille ROUGERON	366	145
Dureté (Échelle de) de Mohs	367	236	Fusée « Wac Corporal »	366	151
E					
<i>Eascott.</i> — Méso-inositol	368	305	Fusées auxiliaires d'avion pour le décollage ou le freinage. — E.	367	202
Eau de pluie (L') contient du potassium et du magnésium. — A. C. .	366	177	Fusils de chasse (Projectiles à réaction et), par Camille ROUGERON	369	340
<i>Ebelman.</i> — Corinton synthétique ...	367	238	Fûls de carburants (Manutention des). — A. C.	368	115
Échappement (Pot d') sans perte de puissance; <i>Sphinx.</i> — A. C.	368	312	G		
Éclatement du tantale, platine, thallium, plomb, bismuth	364	36	<i>Galambos.</i> — Chauves-souris	364	33
Écoute (Nombre de postes à l') d'une station de radiodiffusion. — E.	368	268	<i>Gattefossé (M.).</i> — Huiles essentielles et maladies pulmonaires. — A. C. .	368	314
Écrans contre les radiations des piles atomiques. — E.	367	227	<i>Gaudin.</i> — Corindon synthétique ...	367	238
<i>Eddington.</i> — Diamètre angulaire des étoiles	367	234	<i>Gause (G.-F.).</i> — Gramicidine	364	24
<i>Ekman.</i> — Sondeur sous-marin	369	352	G. C. A. (Atterrissage sans visibilité). ..	365	71
Elektra (Radiophare directionnel) ...	365	66	<i>Gee</i> (Radionavigation aérienne)	365	67
Éléphants (Vitamine E) et graisses. — A. C.	365	116	Gelées blanches (Radiateurs aériens contre les). — A. C.	368	308
Énergie atomique en Grande-Bretagne. — E.	364	10	Générateurs de rayons X de la métallurgie américaine (Les puissants), par Marcel MONTAMAT	364	51
Engin-fusée (Les progrès de l') : de la V-2 au « Neptune », par Camille ROUGERON	366	145	<i>Gennes (D^r de).</i> — Implantations d'hormones	368	265
Épaisseurs d'enveloppe pour plongées de sous-marins à grande profondeur. ..	365	87	Géologie des sédiments sous-marins (Comment on étudie la), par V. ROMANOWSKY	369	350
Épuisement des réserves de minerais métalliques. — E.	364	31	<i>Già (A.).</i> — Physicien	369	374
Espions d'écoute pour la radio. — E.	368	268	<i>Gidel.</i> — Canots de sauvetage	368	260
Étoiles doubles et interféromètre	367	234	<i>Gilpin (John).</i> — Omnirange	365	66
Étoiles (Mesure directe du diamètre des), par J. GAUZIT	367	229	<i>Girardet.</i> — Kératoplastie	366	168
Eureka-Rébecca (Système) pour le repérage des avions pour le ravitaillement en vol	364	5	Gisement d'un avion	369	322
Explosifs agricoles, par Jean COTTENET	367	199	<i>Goldmark (D^r Peter C.).</i> — Espions d'écoute	368	268
F					
Fac-similé et journal par radio. — A. C. ..	364	58	<i>Golán.</i> — Rayons cosmiques	368	262
<i>Fargue.</i> — Hydraulique	366	127	<i>Gottlieb.</i> — Antibiotiques	364	31
Farine (Définition)	365	99	Graisses (Vitamine E, éléphants et). — A. C.	365	116
<i>Faure (Pierre).</i> — Voiturette électrique. — A. C.	368	316	<i>Gram.</i> — Coloration des microbes ...	364	15
<i>Fechner.</i> — Acoustique	365	90	Gramicidine	364	24
<i>Fedman.</i> — Streptomycine	364	22	<i>Grassé.</i> — Termites	368	273
<i>Félici.</i> — Machine électrostatique ...	368	271	<i>Greathead (Henry).</i> — Canots de sauvetage	368	251
<i>Fermi.</i> — Pile atomique	364	50	Greffes de cornée, par Jean CAUVIN ..	366	165
<i>Fessenden.</i> — Sondage marin	368	283	Greffes hormonales (Les), par le D ^r Guy GODLEWSKI	368	263
Fil et sans fil, par Louis CAHEN	366	155	<i>Grey.</i> — Conductivité des métaux ...	366	155
Fils téléphoniques de campagne lancés par fusée. — A. C.	367	244	<i>Griffin.</i> — Chauves-souris	364	33
<i>Filatoff.</i> — Kératoplastie	366	167	Guerre météorologique (Pluie artificielle et), par Camille ROUGERON ..	367	191
<i>Findelsen.</i> — Pluie	367	193	Guides d'ondes	366	164
Fission du tantale, platine, thallium, plomb, bismuth	364	36	<i>Guillermic (A.).</i> — Chauffage au mazout	368	304
<i>Fitzgerald.</i> — Chauves-souris	364	34	<i>Guinet (E.).</i> — Bouchon	369	374
<i>Fizeau.</i> — Diamètres des étoiles	367	232	H		
Fleche (Aile en), par Y. MARCHAND ..	367	181	<i>Haffkine.</i> — Vaccin anticholérique ...	364	17
<i>Fleming.</i> — Pénicilline	364	27	<i>Hampe (Pierre).</i> — Poudrage électrostatique des végétaux	368	269
<i>Fleming.</i> — Pénicilline	368	311	<i>Harland Apfel.</i> — Transplantation des dents	369	355
<i>Florisson.</i> — Sondage marin	368	283	<i>Hartridge.</i> — Chauves-souris	364	33
<i>Fodor (Joseph).</i> — Pistes lumineuses pour aérodromes	364	17	<i>Heisenberg.</i> — Pile atomique	364	37
<i>Fontaine.</i> — Antibiotiques	364	31	<i>Helmholtz.</i> — Vision des couleurs ...	369	358
Forage thermique, par E. ROMILLY ..	365	111	Hémodiagnostic	364	15
Freinage d'avion par fusée (Décollage ou). — E.	367	202	Hémophilie (L'), par A. TÉTRY	366	137
Freinage et accélération avec une seule pédale. — A. C.	367	243	<i>Henn (R.-W.).</i> — Photographie	366	132
<i>Fremy.</i> — Corindon synthétique	367	238	Herbes (Lutte contre les mauvaises) en Australie par les insectes français. — A. C.	367	245
<i>Fröschel.</i> — Antibiotiques	364	31	Hérédité (Hormones, correctrices d'). ..	366	143
			<i>Hérelle (D^r).</i> — Bactériophage et choléra	364	16
			<i>Hertz.</i> — Électromagnétisme	366	155

	N ^o	Pages
<i>Hinshaw</i> . — Streptomycine	364	22
<i>Hodgson</i> . — Hydraulique	366	127
<i>Hollande</i> . — Clitocybine	364	28
Homogrefte	366	166
Hormonales (Les greffes), par le D ^r GODLEWSKI	368	263
Hormones féminines et hémophilie...	366	141
Hormones naturelles et synthétiques (Formules d')	366	144
Houle (Étude de la) et des courants du laboratoire d'hydraulique	366	130
<i>Howard</i> . — Maladie d'Addison	368	266
Huiles essentielles et maladies pulmo- naires. — A. C.	368	314
Huitres (Routes et coquilles d'). — A. C.	369	376
Humeurs du sol (Comment on étudie les). — A. C.	368	311
<i>Hunter</i>	364	3
<i>Huyghens</i> . — Sondage marin	368	284
Hydraulique (Laboratoire central d') de Maisons-Alfort, par Pierre CHAU- MOIS	366	123
Hyrogène atomique (Soudure à l') ..	369	336
Hyperbolique (Radionavigation aé- rienne)	365	66

I

Ignitron	369	333
Ilford (Laboratoires). Photographie ..	366	136
I. L. S. (Atterrissage sans visibilité) ..	365	71
Implantation d'hormones, par le D ^r Guy GODLEWSKI	368	263
Indicateurs de niveau et radioactivité. — A. C.	369	375
Indicateurs radioactifs de niveau. — A. C.	369	375
Indicateurs radioactifs pour la mesure de l'usure. — E.	368	260
Industrie atomique (Où en est l'), par M.-E. NAHMIA	364	37
Infrarouge (Radiateurs aériens à) contre les gelées blanches. — A. C.	368	308
Inondations (Les), par I. LÉVIANT ..	367	203
Insectes (Migrations d'), par Rémy CHAUVIN	367	212
Insectes (Valeur alimentaire des). — E.	365	80
Insecticide dérivé du D. D. T. (Bis- méthoxyphényltrichlorétane). — A. C.	367	244
Instruments de musique à amplifica- tion électrique. — A. C.	369	375
Interféromètre de Michelson	367	233
Irradiation des pierres précieuses, par Jean CASTELLAN	369	338
<i>Irving</i> . — Antibiotiques	364	31
<i>Iselin</i> . — Sondeur sous-marin	369	351
Isomères	365	116
Isomorphes	367	194
Isotron (Séparation des isotopes par l')	364	45
Isotopes	364	38
Isotopes (Séparation des) par le calu- tron et l'isotron	364	44
Isotopes (Séparation des) par diffusion gazeuse ou thermique	364	42

J

<i>Jackson</i>	364	3
Jambes artificielles (Essai des). — A. C.	366	175
<i>Janncey</i> . — Physicien	369	374
<i>Joliot-Curie</i> . — Pile atomique	364	50
<i>Joly</i> . — Sondeur sous-marin	369	352
Journal par radio. — A. C.	364	58
<i>Journée</i> (Général). — Fusils de chasse.	369	343
<i>Jurine</i> (Louis). — Chauves-souris ...	364	32
<i>Juster</i> (E.). — Alopecie séborrhéique.	366	143

K

<i>Keller</i> (J.-M.). — Photographie	366	134
<i>Kendall</i> . — Cortine	368	265
Kératoplastie, par Jean CAUVIN	366	165
<i>Keyes</i>	364	3
<i>Koch</i> (Robert). — Choléra	364	11
<i>Kolle</i> . — Vaccin anticholérique	364	17
<i>Krause</i> . — Rayons cosmiques	368	262
<i>Krauss</i> . — Sérum anticholérique ...	364	16
<i>Kullenberg</i> . — Sondeur sous-marin ..	369	354
<i>Kundu</i> . — Bineutron	369	349

L

Laboratoire d'hydraulique (Études de ports au), par Pierre CHAUMOIS ...	366	123
<i>Laigret</i> (Jean); origine des pétroles. — A. C.	367	245
Lanac (Radar et navigation aérienne).	365	70
Lancement des canots de sauvetage ..	368	260
<i>Langevin</i> . — Sondage marin	368	283
<i>Langevin</i> (Paul). — Ultrasons	364	32
<i>Langmuir</i> . — Pluie	367	195
<i>Laurent</i> (Jean). — Hydraulique	366	126
<i>Lebaron</i> . — Saphir synthétique	367	238
<i>Leblanc</i> (Maurice). — Courants por- teurs	366	159
<i>Léger</i> . — Sondeur	369	350
<i>Lesage</i> (J.)	364	30
Ligne téléphonique Paris-Toulouse et câbles coaxiaux	366	160
Lignes électriques (Radar et), par Jean CASTELLAN	366	172
<i>Lippmann</i> . — Piézoélectricité	368	286
Locaters	365	65
<i>Løper</i> . — Maladie d'Addison	368	266
Loran (Radionavigation aérienne) ..	365	66
<i>Lorentz</i> (Atterrissage sans visibilité).	365	71
<i>Lovichi</i> (A.). — Photographie	366	136
<i>Lukin</i> (Lionel). — Canots de sauvetage.	368	251
Lumière du synchrotron. — A. C. ...	365	118
Lune (Occultations d'étoiles par la) et mesure de leurs diamètres	367	234
<i>Lungren</i> (Charles G.); leçons de tennis par radio. — A. C.	367	245

M

<i>Mach</i> (Nombre de) critique	367	181
<i>Mac Millan</i> . — Transuraniens	364	39
<i>Mætzig</i> (K.). — Photographie	366	134
Magnétostriction (Sondeurs marins à).	368	287
Maisons-Alfort (Laboratoire central d'hydraulique de), par Pierre CHAU- MOIS	366	123
<i>Makhonine</i> . — Violon à amplification électrique	369	375
Maladies pulmonaires (Huiles essen- tielles et). — A. C.	368	314
Manutention des fûts de carburants. — A. C.	368	315
Maquettes (Études de ports sur) ...	366	128
<i>Marconi</i> . — T. S. F.	366	155
<i>Marti</i> . — Sondage marin	368	283
<i>Maury</i> . — Cinéma et radioscopie en relief. — A. C.	364	59
<i>Maxwell</i> . — Électromagnétisme	366	155
<i>Maxwell</i> . — Vision des couleurs	369	360
Mazout (Chauffage central au), par Jean MARCHAND	368	295
<i>Meleney</i> (Frank). — Bacitracine ...	364	27
Mercurochrome	368	310
Méso-inositol	368	305
Mesure directe du diamètre des étoiles, par J. GAUZIT	367	229
Métallurgie américaine (Les puissants générateurs de rayons X de la), par Marcel MONTAMAT	364	51
Métaux (Assemblage des) par résines adhésives. — A. C.	365	118
<i>Metchnikoff</i> . — Sérum anticholérique.	364	16

TABLE DES MATIÈRES

7

	N ^o	Pages
Poudreuses électriques. — A. C.	365	117
Prandtl. — Hydraulique	366	127
Presse géante pour l'industrie automob. bile. — A. C.	367	247
Prismatone et musique par les ombres. — A. C.	367	241
Projectiles à réaction et armes de chasse, par Camille ROUGERON	369	340
Protéranopie	369	359

Q

Quartz (Nouvel « ersatz » du)	369	369
Questions (Pouvez-vous répondre à ces)	368	261

R

Racetrack (Synchrotron géant). — E.	365	110
Radar à ultrasons des chauves-souris, par Ernest BAUMGARDT	364	32
Radar de bord d'avion	365	71
Radar et lignes électriques, par Jean CASTELLAN	366	172
Radar et météorites. — A. C.	368	308
Radar et navigation aérienne	365	70
Radar et ravitaillement en vol	364	5
Radar panoramique et circulation aé- rienne	367	224
Radar primaire et radar secondaire ..	367	224
Radar (Projection instantanée sur écran de l'image donnée par)	366	135
Radar Traffic Control	365	70
Radiateurs aériens contre les gelées blanches. — A. C.	368	308
Radio et navigation aérienne, par Ro- bert LEPRÊTRE	365	63
Radio sur motocyclette (Porte-). — A. C.	369	371
Radioactivité des piles atomiques. — E.	367	227
Radioactivité (Indicateurs de niveau et). — A. C.	369	375
Radioalignements	365	65
Radiobalises	365	65
Radiodépannage (Du dentiste au). — A. C.	367	247
Radiodiffusion (Statistiques d'écoute des stations de). — E.	368	268
Radioéléments artificiels à bon marché. 368	282	
Radiogoniomètre à lecture directe sur écran fluorescent	365	65
Radiogoniomètre mobile à très haute fréquence	365	64
Radiographie profonde en Amérique (Générateur à un et deux millions de volts pour), par Marcel MON- TAMAT	364	51
Radionavigation (Une conception d'avenir en) (Navaglobe, Navar, Navaglide, Navascreen), par Jean QUEILLE	369	321
Radiophares	365	65
Radio-photo (Combiné). — A. C.	369	376
Radiorange	367	220
Radoranges	365	65
Radioscopie en relief (Cinéma et). — A. C.	364	59
Ramon (G. et P.). — Subtiline	364	25
Ravitaillement en vol, par Jacques BRÉDAT	364	3
Rayons X (Les puissants générateurs de) de la métallurgie américaine, par Marcel MONTAMAT	364	51
Rayonnement cosmique (Les V-2 et le)	368	262
Réaction en chaîne	364	38
Réaction (Projectiles à) et armes de chasse, par Camille ROUGERON	369	340
Réactions nucléaires dans les piles atomiques. — E.	367	227

	N ^o	Pages
Réactions nucléaires servant à révéler les images neutroniques	365	77
Réactions nucléaires sources de neu- trons	365	76
Rébecca (Eurêka-) : système pour le repérage des avions pour le ravitail- lement en vol	364	5
Records de durée grâce au ravitaille- ment en vol	364	3
Recul des armes de chasse	369	342
Redwine (L.-E.). — Sondeur sous- marin	369	352
Reech. — Hydraulique	366	127
Règle à calculs circulaire (Nouvelle) : Suprématic. — A. C.	364	59
Reichstein. — Cortine	368	265
Reisinger. — Kératoplastie	366	166
Relèvement d'un avion (Angle de) ..	369	322
Repérage d'un avion par radar, sys- tème Eurêka-Rébecca	364	5
Résines adhésives (Assemblage des mé- taux par). — A. C.	365	118
Réverbération des sons	365	93
Reynolds. — Hydraulique	366	127
Richou (R.). — Subtiline	364	25
Ries (Julius V.). — Contagion par voies respiratoires	369	372
Rockefeller	364	10
Romanoff (Alexis R.). — Mireur d'œufs. — A. C.	364	57
Roosevelt (Th.). — Chasse	369	341
Rostand (Jean). — Hormones et héré- dité	366	143
Routes et coquilles d'huîtres. — A. C. Rouville (A. de). — Laboratoires d'hy- draulique (Ouvrage sur les)	369	376
Roux. — Sérum anticholérique	366	131
Russell (H.-D.). — Photographie	366	16
Rutherford (Lord)	366	134
	364	10

S

Sakharov ; Vidéotéléphone. — A. C.	364	57
Salembeni. — Sérum anticholérique ..	364	16
Salive (Contagion par projection de gouttes de). — A. C.	369	372
Salles de spectacles (Acoustique des). 365	94	
Salles sourdes	365	91
Sang (Coagulation du)	366	137
Sang (Étude du) par les tensiogrammes, par Jacques PRÉAUX	368	293
Saphir synthétique, par A. ESME	367	236
Sauvetage (Canots de) côtiers, par Henri LE MASSON	368	251
Savey. — Hydraulique	366	130
Scherer. — Méso-inositol	368	305
Schlumberger. — Sondeur sous-marin. 369	353	
Schmitt. — Coagulation du sang	366	137
Schreiber. — Indicateurs de niveau et radioactivité	369	375
S. C. S. 51 (Attérissement sans visibilité). 365	71	
Seaborg. — Transuraniens	364	39
Sédiments sous-marins (Comment on étudie la géologie des), par V. RO- MANOWSKY	369	350
Sérodagnostic	364	15
Sérums anticholériques	364	16
Similitude (Lois de) pour maquettes de ports	366	129
Smith Spencer. — Hydraulique	366	123
Sol (Comment on étudie les humeurs du). — A. C.	368	311
Sons (Composantes des)	365	88
Sondage marin, par M. PIGNÈRES	368	283
Sondeurs sous-marins : carottage	369	350
Sonne (Radiophare directionnel)	365	66
Soudure à l'arc	369	334
Soudure à l'hydrogène atomique	369	336
Soudure à la molette	369	332
Soudure électrique, par Jean-Claude LEMERCIER	369	329
Soudure cousue	369	332
Soudure des alliages légers	369	330

