

SCIENCE ET VIE

AOÛT 1948

N° 371

50 FRANCS



Voir page 82



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

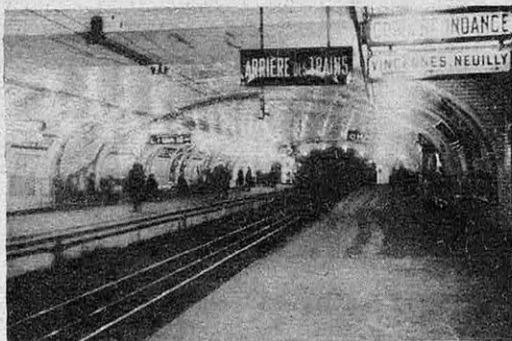
vous recevrez en vous recommandant de Science et Vie, tous renseignements sur l'Ecole qui vous intéresse, et les programmes détaillés des Cours ayant retenu votre attention.

ÉCRIVEZ-NOUS

ÉCRIVEZ-NOUS

CENTRE D'ETUDES TECHNIQUES

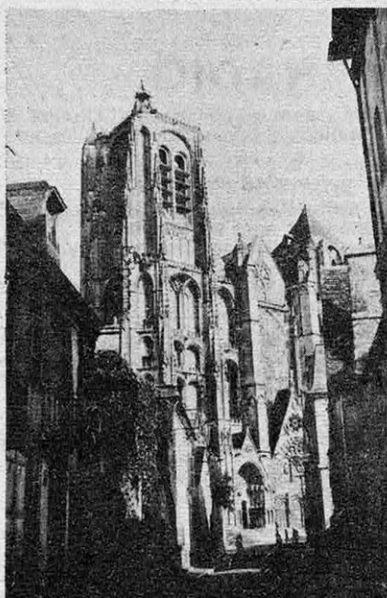
69, RUE LOUISE MICHEL • LEVALLOIS-PERRET (Seine)



Cliché G. Brisson.
LOIN DU SOLEIL



Cliché G. Brisson.
EN INTÉRIEUR



Cliché Roussell.
EN EXTÉRIEUR

Vous employerez toujours le " SEM-PRONTOR "

Ces trois photos illustrent les possibilités du « SEM-PRONTOR », à film ciné 24 x 36 mm.

En haut, à droite, voici une vue prise dans un restaurant sans aucune lumière d'appoint (ni flash, ni flood), mais juste avec l'éclairage normal de la salle. L'opérateur a chargé son « SEM » avec un film rapide, a réglé son obturateur sur la seconde et a travaillé à pleine ouverture (F: 2,9).

En haut, à gauche, on a photographié une station de métro! Film rapide, pose en 5 secondes, pleine ouverture (F: 2,9), ni flash, ni flood! Cette photo agrandie en 30 x 40 cm (grossissement: 13 fois) est visible dans notre Magasin d'Exposition. Vous seriez surpris, en la regardant de près, de constater combien est grande la tolérance accordée par la profondeur de champ sur le « SEM ». Imaginez la longueur d'une station de métro: tout est net, du plus proche au plus loin. Toutes les pancartes sont lisibles!

La troisième photo a été prise à Bourges, à 6 heures du soir, au 1/100 de seconde, à F: 5,6 d'ouverture, sur film à grain fin. Elle est d'une brillance extraordinaire!

VOUS POUVEZ EN FAIRE AUTANT

Vous le pouvez très facilement si, comme les auteurs de ces remarquables photos, vous utilisez un « SEM-PRONTOR » à film 24 x 36 mm.

Voici, résumées, les caractéristiques du « SEM-PRONTOR »: Poids: 400 gr. Dimensions: 11 x 7 x 7 cm. Format: 24 x 36 mm sur film Stand-Ciné à perforations. Nombre de vues: 36. Objectif Cross. F: 2,9 de 45 mm. Retardement (pour se photographier soi-même). Déclencheur sur le boîtier. Viseur supérieurement lumineux (type Galilée). Blocage des vues (évitant les doubles expositions). Table de pose (indiquant les ouvertures de diaphragme pour toutes conditions de lumière). Diaphragme à 6 positions (2,9 à 16). Sac en cuir glacé « Toujours Prêt » (permet de photographier sans sortir le « SEM »).

Prix du « SEM-PRONTOR ».....	10.950 fr.
Sac cuir glacé « Toujours Prêt ».....	1.065 fr.
Charge de film pour 36 vues.....	231 fr.
Filtre vert ou rouge.....	450 fr.
Parasoleil.....	165 fr.
Bonnets d'approche (0,50 ou 0,33 cm).....	450 fr.

Vous pouvez acquérir dès maintenant un « SEM-PRONTOR » en adressant votre commande aux

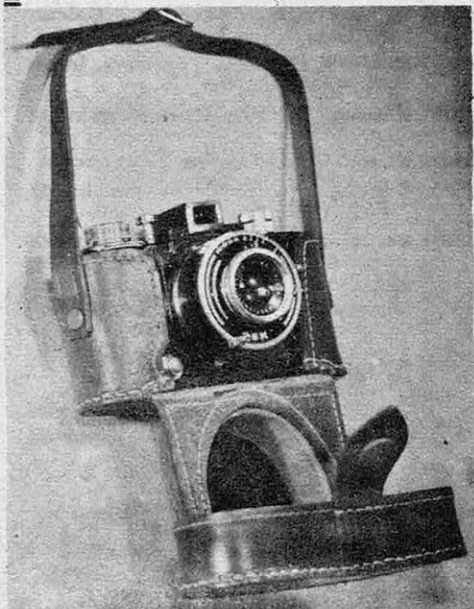
ÉTABLISSEMENTS STUDIO-WAGRAM 50, avenue de Wagram, Paris (XVII^e).

Il vous sera livré directement chez vous par poste, en envoi recommandé (franco de port et d'emballage), avec bulletin individuel de garantie (valeur trois ans) et Manuel complet d'instructions. Paiement contre remboursement ou à la commande. (C. C. P.: Paris 2663-57.)

UN OUVRAGE DE LIBRAIRIE TRAITANT DE LA QUESTION QUI VOUS INTÉRESSE LE PLUS (nous l'indiquer en commandant) SERA JOINT GRACIEUSEMENT A CHAQUE APPAREIL.

TRÈS IMPORTANT. — Les Établissements Studio-Wagram, sûrs de la qualité de l'appareil photo « SEM-PRONTOR » qu'ils vous recommandent, s'engagent à reprendre et à vous rembourser sans formalités le « SEM-PRONTOR » qu'ils vous auront livré s'il ne correspond pas exactement à la description donnée dans cette annonce.

Un « SEM-PRONTOR » s'achète aux Établissements Studio-Wagram.



CECI INTÉRESSE

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

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

Si, par exemple, vous vous sentez attiré par les

CARRIÈRES DE LA RADIO

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

SITUATIONS SÉDENTAIRES

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

Télémechanicien (Armée de l'Air) ;

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

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

SITUATIONS ACTIVES

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

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

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

LA PLUS IMPORTANTE DU MONDE

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

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

- | | |
|---|--|
| Br. 69.580 : Enseignement secondaire : Classes complètes, depuis la onzième jusqu'à la classe de Mathématiques spéciales incluse, Bourses, Examens de passage, Baccalauréats, etc. | Br. 69.588 : Orthographe, Rédaction, Calcul, Écriture. |
| Br. 69.581 : Enseignement primaire : Classes complètes ; préparation au C. E. P., Bourses, Brevets, etc. | Br. 69.589 : Langues vivantes, Tourisme, Interprète, etc... |
| Br. 69.582 : Enseignement supérieur : Licences (Lettres, Sciences, Droit), Professorats. | Br. 69.590 : Carrières de l'Aviation militaire et civile. |
| Br. 69.583 : Grandes Écoles spéciales. | Br. 69.591 : Carrières de la Marine de guerre. |
| Br. 69.584 : Pour devenir Fonctionnaire : Administrations financières, P. T. T., École nationale d'Administration. | Br. 69.592 : Carrières de la Marine marchande (Pont, Machines, Commissariat). |
| Br. 69.585 : Carrières de l'Industrie, des Mines et des Travaux publics : Certificats d'aptitude professionnelle et Brevets professionnels. | Br. 69.593 : Carrières des Lettres (Secrétariat, Bibliothèques, Journalisme, etc.). |
| Br. 69.586 : Carrières de l'Agriculture et du Génie rural. | Br. 69.594 : Études musicales : Solfège, Harmonie, Composition, Piano, Violon, Chant, Professorats. |
| Br. 69.587 : Commerce, Comptabilité, Industrie hôtelière, Assurances, Banques, Bourse, etc... : Certificats d'aptitude professionnelle et Brevets professionnels. | Br. 69.595 : Arts du Dessin : Professorats, Métiers d'art, etc. |
| | Br. 69.596 : Couture, Coupe, Mode, Lingerie, etc. |
| | Br. 69.597 : Arts de la Coiffure et des Soins de Beauté. |
| | Br. 69.598 : Carrières du Cinéma. |

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

ÉCOLE UNIVERSELLE

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

SI VOUS N'ÊTES PAS PARTISAN DU PETIT FORMAT...

Voici un appareil photo prestigieux : le « DREPY BI-FORMAT » !

Cet appareil donne sans difficulté d'excellentes photos extrêmement « piquées » en format direct 6×9 cm (8 vues) ou $4,5 \times 6$ cm (16 vues).

Il n'est plus besoin d'agrandir : le 6×9 est un format de base auquel les amateurs de « petit format » eux-mêmes ramènent leurs photos. Si vous désirez un plus grand nombre de clichés, vous faites sans manœuvre compliquée 16 photos $4,5 \times 6$ dont les dimensions permettent une lecture très facile et l'examen aisé des moindres détails.

Appareil de précision, connu à son avantage depuis de nombreuses années déjà, le « DREPY B-F » ressemble exactement aux modèles les mieux finis des productions étrangères si appréciées avant guerre : à le voir, vous pourriez le confondre aisément avec tel type d'appareil universellement connu.

En voici la description technique :

Le corps du « DREPY B-F » est constitué par un bloc entièrement métallique gainé en peau noire à grain très fin. Toutes les bordures sont recouvertes d'un laquage noir. Le soufflet est en peau d'une grande souplesse. En résumé, le « DREPY B-F » honore par son aspect luxueux l'amateur qui l'utilise.

Quand on ouvre le « DREPY B-F » en pressant tout simplement un bouton chromé, il se met en position de travail d'une manière automatique ; vous êtes étonné de la douceur avec laquelle le soufflet se déplie et les ciseaux étincelants du porte-objectif s'allongent : il vous semble indiscutable que vous possédez un appareil de précision.

L'obturateur et l'objectif, pièces maîtresses de tout appareil photo, sont construits, montés et mis au point, sur le « DREPY B-F » « par des as », de l'industrie horlogère et de l'optique. Le « DRESTOP » est, à l'heure actuelle, un des meilleurs types d'obturateur du monde : il donne huit vitesses d'instantanés (1, 1/2, 1/5, 1/20, 1/25, 1/50, 1/100, 1/250 de seconde), la pose courte (B) et la pose en deux temps (T). Il comporte un dispositif d'armement séparé qui permet de reposer les ressorts de tension en dehors du temps d'utilisation et un mécanisme de retardement donnant à l'opérateur le plaisir de figurer lui-même sur ses photos.

L'objectif, un « DRESTAR », s'égle à « piqué » aux meilleures fabrications étrangères : c'est un anastigmat de haute qualité à quatre lentilles (groupe arrière collé), qui ouvre à F : 4,5 pour un foyer de 105 mm. Vous êtes étonné, quand vous agrandissez (dans les très grands rapports), de constater à quel point le « DRESTAR » « couvre » complètement jusqu'aux bords. Ajoutons qu'il est bleuté : ce traitement optique assure aux images une brillance incomparable.

Outre ces perfectionnements fondamentaux, il faut signaler sur le « DREPY B-F », un viseur chromé iconométrique à double champ (6×9 et $4,5 \times 6$), comportant deux lentilles optiques ; un déclencheur, d'une douceur extraordinaire, placé sur le boîtier et couplé avec le levier de l'obturateur ; un système de blocage de l'obturateur, qui évite infailliblement de faire deux photos l'une sur l'autre, celui-ci n'étant libéré que par la mise en place exacte de la vue suivante à prendre ; et enfin une mise au point précise et très simple (de 1.50 m à l'infini) par simple rotation de la lentille frontale.

PRIX DU « DREPY BI-FORMAT » :

Complet, avec objectif bleuté.....	11.780 fr.
— — — non bleuté.....	10.925 fr.
Sacoches à bandoulière, en cuir glacé, doublé velours.....	975 fr.
Filtre optique teinté dans la masse (jaune, vert ou rouge), s'appliquant par friction et livré sous étui cuir.....	525 fr.
Bonnette d'approche (0,50 ou 1 m), livrée sans étui cuir.....	525 fr.
Parasoleil chromé.....	345 fr.
Film de sécurité, panchro à grain fin (8 vues : 6×9 ; ou 16 vues : $4,5 \times 6$).....	90 fr.

Vous pouvez acquérir dès maintenant un « DREPY BI-FORMAT » en adressant votre commande aux

ÉTABLISSEMENTS STUDIO-WAGRAM

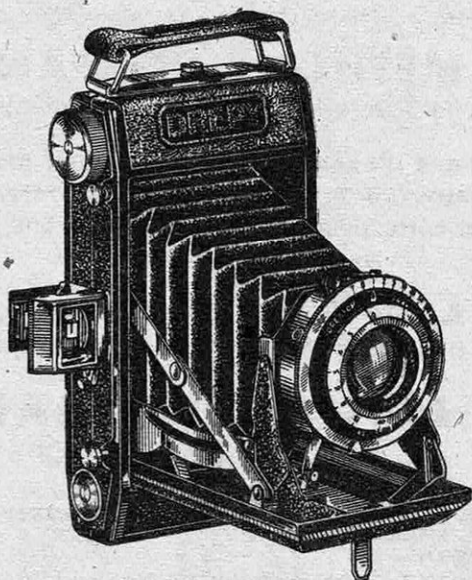
50, avenue de Wagram, PARIS (17^e)

Il vous sera livré directement chez vous par poste, en envoi recommandé (franco de port et d'emballage), avec bulletin individuel de garantie (valeur trois ans) et Manuel complet d'instructions. Paiement contre remboursement ou à la commande. (C.-C.-P. : Paris 2663-57.)

UN OUVRAGE DE LIBRAIRIE TRAITANT DE LA QUESTION QUI VOUS INTÉRESSE LE PLUS (nous l'indiquer en commandant) SERA JOINT GRACIEUSEMENT A CHAQUE APPAREIL.

TRÈS IMPORTANT. — Les Établissements Studio-Wagram, sûrs de la qualité de l'appareil photo « DREPY BI-FORMAT » qu'ils vous recommandent, s'engagent à reprendre et à vous rembourser sans formalités le « DREPY B-F » qu'ils vous auront livré s'il ne correspond pas exactement à la description donnée dans cette annonce.

Un « DREPY BI-FORMAT » s'achète au STUDIO-WAGRAM



NOUVEAUTÉS

Tous les livres Techniques et d'Enseignement.

I. **NOUVEAUTÉS.** — La **Sonorisation**, par Besson, ingénieur E. C. T. S. F.

Tome I : L'amplificateur basse fréquence (16 × 24), 52 figures, 92 pages. — **Tome II** : Les accessoires de l'amplification B. F. (16 × 24), 52 figures, 41 pages. — **Tome III** : Acoustique et sonorisation (16 × 24), 37 figures, 91 pages.

Les 3 tomes..... 550 fr. — Franco..... 600 fr.

II. **VIENT DE PARAÎTRE.** — **Traité de l'Électricité pratique**, par DELBORD, ingénieur E. S. E.

Production - Transport - Distribution - Mesures électriques - Conducteurs - Lignes - Appareillage - Éclairage - Installation. 250 pages (de très nombreuses figures)... 780 fr. Franco..... 835 fr.

Traité de l'Électricité pratique, tome II. — L'Électrification ménagère. — La cuisine à l'électricité - Le chauffage électrique - Le chauffe-eau électrique - Les armoires frigorifiques ménagères - Les appareils électrodomestiques d'usage courant. 120 pages, format 16 × 25, 93 figures et photos. 410 fr. — Franco..... 450 fr.

Mathématiques financières, par E. GUYOT, professeur de l'Enseignement technique. — Préparation aux examens de comptabilité de degré supérieur - Intérêts simples - Escomptes - Comptes courants et d'intérêts - Opérations sur valeurs mobilières - Règlements commerciaux - Intérêts composés - Annuités - Amortissement des emprunts. 115 pages..... 180 fr. — Franco..... 190 fr.

Notions de droit civil, par J. RENARD, docteur en droit chargé de cours à la faculté de droit. - Droits réels et personnels - Les biens - Les obligations - Les sûretés - Notions sur les principaux contrats - Les régimes matrimoniaux - Notions sur les successions. 180 pages, format 16 × 21. Prix..... 210 fr. — Franco..... 240 fr.

Précis de Comptabilité industrielle, par L. GUIZARD, docteur en droit, professeur de l'Enseignement technique, expert comptable diplômé par l'Etat. - Le problème du prix de revient - Comptabilité industrielle des entreprises fabricant un seul produit - Fabricant plusieurs produits - Fabrication à plusieurs degrés - Comptabilité des sous-produits - Matières premières et approvisionnements - Salaires - Frais. 85 pages, format 16 × 24..... 140 fr. Franco..... 170 fr.

Comptabilités spéciales, par L. GUIZARD, docteur en droit, professeur de l'Enseignement technique, expert-comptable diplômé par l'Etat. - Comptabilité des agents d'affaires - Comptabilité des entreprises avec succursales - **Notions sur la comptabilité des banques** - Comptabilité agricole - Comptabilité hôtelière. - Comptabilité des transports - Exemples - Comptabilité de gestion d'immeubles - Comptabilité des entreprises de travaux. 95 pages, format 16 × 25..... 165 fr. — Franco..... 195 fr.

Droit commercial, par J. RENARD, docteur en droit, chargé des cours à la Faculté de droit. - Les actes de commerce - Les commerçants et leurs obligations professionnelles - Les biens et fonds patrimoniaux des commerçants (fonds, propriété commerciale, propriété industrielle) - Les contrats commerciaux - Règlement des opérations commerciales - Les sociétés - Les valeurs mobilières - La juridiction commerciale - 270 pages, format 16 × 24..... 290 fr. Franco..... 330 fr.

Cours d'Économie privée, par J. LEBRETON, docteur en droit.
1^o **L'entreprise et son financement.** — L'entreprise - Éléments - Rôle - Les différentes formes de l'entreprise, les modes d'activité de l'entreprise, financement de l'entreprise. 150 pages, format 21 × 27. Ronéotypé. 330 fr. Franco..... 370 fr.

2^o **Les Relations extérieures de l'entreprise.** — L'entreprise et le marché - Institutions et organismes auxiliaires de l'entreprise privée : monnaie, banque, transport - Assurances, l'entreprise dans l'économie nationale. 100 pages, 21 × 27. Ronéotypé.... 325 fr. — Franco..... 365 fr.

Nous avons en stock tous les livres Techniques et d'Enseignement. Important rayon en Électricité - Radio - Automobile - Secrétariat - Comptabilité. — Catalogue gratuit sur demande.

Livraison à lettre lu dans toute la France et Colonies.

Règlements par C. C. P. Paris n° 5569-32 ou mandat.

LES ÉDITIONS TECHNIQUES ET COMMERCIALES

28, rue d'Assas, Paris (6^e) - Lit. 01-31 - C.C.P. Paris 5569-32

PLUS FORT QUE LA VIE

ET SES

EMBÛCHES

jamais découragé, toujours prêt à "faire face", sachant m'y prendre, facultés alertes et accrues, je triomphe des obstacles, j'avance,

JE RÉUSSIS JE SUIS PELMANISTE !

Demandez la brochure explicative n° VI 17 (contre 20 fr. en timbres) de cette étonnante

MÉTHODE PELMAN de Travail, de Pensée, d'Action

58 ans d'expérience et de succès mondiaux. Entraînement individuel, aisé, discret par correspondance. Un jeu pour vous, de la surprise pour l'entourage.

A côté de la dépense modique, profits et avantages insoupçonnés

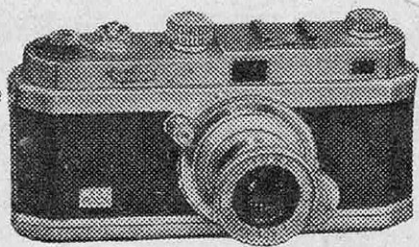
INSTITUT PELMAN

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

LONDRES
DUBLIN
AMSTERDAM
STOCKHOLM



NEW-YORK
MELBOURNE
DURBAN
CALCUTTA, etc.



Actuellement

GRAND CHOIX
AU

PHOTO-HALL

5, RUE SCRIBE - PARIS-9^e

NOTICE SPÉCIALE GRATUITE
CATALOGUE GÉNÉRAL 15 Frs.

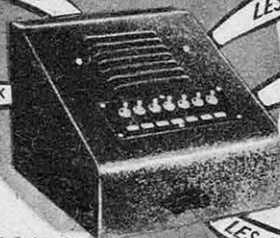
*Le Cœur de
votre Entreprise*

LES CHANTIERS

LES ATELIERS

LES BUREAUX

L'USINE



TÉLÉPHONE
IDÉAL EN HAUT
PARLEUR

LIAISON DIRECTE
ET SÉPARÉE ENTRE
TOUS VOS SERVICES

LES MAGASINS

LES STOCKS



INTERVOX
S.A.R.L.

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



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



50 fr. LES DIX
(Taxe locale non comprise)

Lame
Gillette
Française

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

D.P.R.

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'écrivit 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 dès 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. 30

"LE DESSIN FACILE"

11, Rue Képler — PARIS (16^e)

BELGIQUE : 204, CHAUSSEE 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-31 (Section dessin industriel) au

DESSIN FACILE

11, rue Keppler, Paris (XV^e).
(Joindre 12 francs en 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 PROJETEUR
C. A. P.
BACCALAUREATS TECHNIQUES
... des carrières séduisantes et bien rémunérées

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

Préparation aux diplômes de :
MONTEUR
CHEF MONTEUR
SOUS-INGÉNIEUR, etc.
PRÉPARATION AUX EXAMENS OFFICIELS
... un métier nouveau aux perspectives illimitées.

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

DOCUMENTATION GRATUITE
(SPÉCIFIER LA BRANCHE CHOISIE)

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

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

*La pile Wonder
vous conseille
la nouvelle lanterne*

"AGRAL"

**EN ALUMINIUM
MOULÉ**

Munie d'un feu rouge arrière

LÉGÈRE...

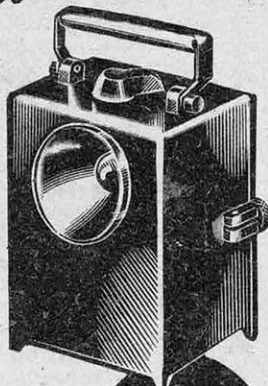
ROBUSTE...

SURE...

avec une ampoule de recharge

POIDS ÉQUIPÉE : 1 kg. 800

PRIX complète 1.691 frs



**DURÉE
50
HEURES**

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

**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

POUR LE DESSIN

N° 234

MINE GRAPHITE

AUTRES MODÈLES

237 BLEU ou ROUGE

235 - 236

POUR LA POCHE



N° 1534

**1ère
Marque**

**6
MINES
SPÉCIALES
DE
DESSINATEUR**



QUATIONS

B

BA
FAR
JON

**CRAYONS
METALLIQUES**

**1ère
Marque**

**BAIGNOL
& FARJON**

MANUFACTURE NATIONALE
DE BOULOGNE S/MER

538

MAISON FONDÉE EN 1850



LES MEILLEURES ÉTUDES par correspondance

se font à l'**ÉCOLE DES SCIENCES ET ARTS** où les meilleurs maîtres, appliquant les meilleures méthodes d'enseignement par correspondance, forment les meilleurs élèves. Demandez, en la désignant par son numéro, la brochure qui vous intéresse. Envoi gratuit par courrier.

- N° 35080. **Classes secondaires complètes**, Baccalauréats.
- N° 35081. **Classes primaires complètes**, Brevets.
- N° 35082. **Enseignement supérieur** : Licence ès lettres, Droit.
- N° 35083. **Cours d'orthographe**.
- N° 35084. **L'art d'écrire** : Rédaction courante, Technique littéraire (Contes, Nouvelles, Romans, Théâtre, etc...); **Cours de poésie**, — et **L'Art de parler**: Cours d'éloquence, Cours de conversation.
- N° 35085. **Formation scientifique** (Mathématiques, Physique, Chimie).
- N° 35086. **Dessin industriel**.
- N° 35087. **Industrie** : Préparation à toutes les carrières et aux certificats d'aptitude professionnelle.
- N° 35088. **Radio** : Certificats de radio de bord (1^{re} et 2^e classes).
- N° 35089. **Comptabilité, Sténo-Dactylo** : Préparation à toutes les carrières et aux certificats d'aptitude professionnelle.
- N° 35090. **Cours de couture** (la robe, le manteau, le tailleur) **et de lingerie**; Certificats d'aptitude professionnelle.
- N° 35091. **Carrières des P. T. T. et des Travaux publics**.
- N° 35092. **Écoles d'infirmières et assistantes sociales, Écoles vétérinaires**.
- N° 35093. **Dunamis** (Culture mentale pour la réussite dans la vie).
- N° 35094. **Initiation aux grands problèmes philosophiques**.
- N° 35095. **Phonopolyglotte** (Anglais, Allemand, Italien, Espagnol, par le disque).
- N° 35096. **Dessin artistique et peinture** : Croquis, Paysage, Marines, Portrait, Fleurs, etc...
- N° 35097. **Toute la musique** : Théorie, Sol-fège, Dictées musicales, Histoire, Étude des genres.

Plusieurs milliers de brillants succès aux examens officiels.

Parmi les carrières auxquelles prépare par correspondance l'**ÉCOLE DES SCIENCES ET ARTS**, il convient de faire une place particulière à la

CARRIÈRE DE COMPTABLE

qui tente aujourd'hui, à juste titre, de nombreux jeunes gens et jeunes filles 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, le point de départ de la préparation la plus efficace au **Certificat d'aptitude professionnelle d'Aide-Comptable** (qui peut être abordée sans aucun diplôme, avec une bonne instruction primaire) et au **Brevet Professionnel de Comptable**, ce dernier exigé pour faire partie de l'Ordre des Comptables agréés et Experts-comptables.

Renseignements détaillés dans la brochure n° 35099 que vous recevrez gratuitement sur demande adressée à l'**ÉCOLE DES SCIENCES ET ARTS**, 16, rue du Général-Malleterre, Paris (16^e).

MULTIMÈTRE DE PRÉCISION

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

L'appareil permet d'effectuer les mesures suivantes :

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

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

CONTRE 10 FRANCS EN TIMBRES VOUS RECEVREZ :

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

Ainsi que notre catalogue de « PIÈCES DÉTACHÉES ».

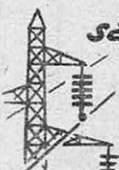
RADIO-SOURCE

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

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 3 G

COURS PRATIQUE D'ÉLECTRICITÉ

222, Bd. Péreire - Paris 17^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-MOISSERON. 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-MOISSERON. 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-MOISSERON. 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 recommandé 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 AOUT



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

707

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

707

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

707

**GARANTIE DE LA MARQUE
STYLOMINE**

707

STYLOMINE

HONORE L'INDUSTRIE FRANÇAISE

*Sur tous les
Continents*



*s'impose
par sa
MUSICALITÉ*



RADIO PHONO COMBINÉ 67-C

Une simple démonstration
chez un des nombreux
distributeurs "MARCONI"
suffira
à vous convaincre.



SCIENCE ET VIE

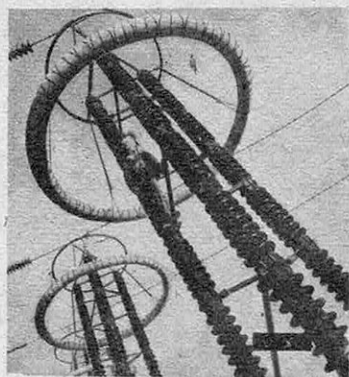
Tome LXXIV - N° 371

Août 1948

SOMMAIRE

* Les télescopes géants, par J. Gauzit.....	61
* Télévision sous-marine, par Jacques Brédat.....	72
* Les maladies mentales et l'électrochoc, par le Dr Jean Luc..	74
* Plus vite que le son	81
* L'électricité atmosphérique et la foudre, par Henri François.	82
* Machines à écrire perfectionnées, par Jean Arnauld.....	91
* Le chasseur-bombardier géant, par Camille Rougeron.....	94
* Les bactéries au microscope électronique, par Ernest Baumgardt	101
* Pénicilline retard, par J. Castellan.....	105
* Une nouvelle famille radioactive : la série du neptunium, par Jean Francis.....	108
* Radars de ports, par Henry Ebury.....	110
* A côté de la Science, par V. Rubor.....	113

POUVEZ-VOUS RÉPONDRE A CES QUESTIONS ? (page 80)



Les orages font tous les ans des centaines de victimes dans le monde et provoquent des dégâts considérables, particulièrement à la campagne où la protection contre la foudre est moins bien assurée que dans les villes. Les installations les plus vulnérables sont les lignes de télécommunications et de transport d'énergie, et les techniciens ont étudié tout spécialement le problème de la protection de ces lignes et des appareils coûteux qu'elles relient (standards téléphoniques, transformateurs, générateurs), problème d'autant plus difficile que leur tension de service est plus élevée. Le record dans cet ordre d'idées sera détenu par la ligne expérimentale à 500 000 V construite actuellement en Amérique. Sa protection a nécessité la mise au point de parafoudres extrêmement puissants dont un type est représenté sur la couverture de notre numéro. Les trois colonnes en parallèle de ce parafoudre ont environ 10 m de hauteur. (Voir l'article sur la foudre page 82 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 *, Août mil neuf cent quarante-huit.

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

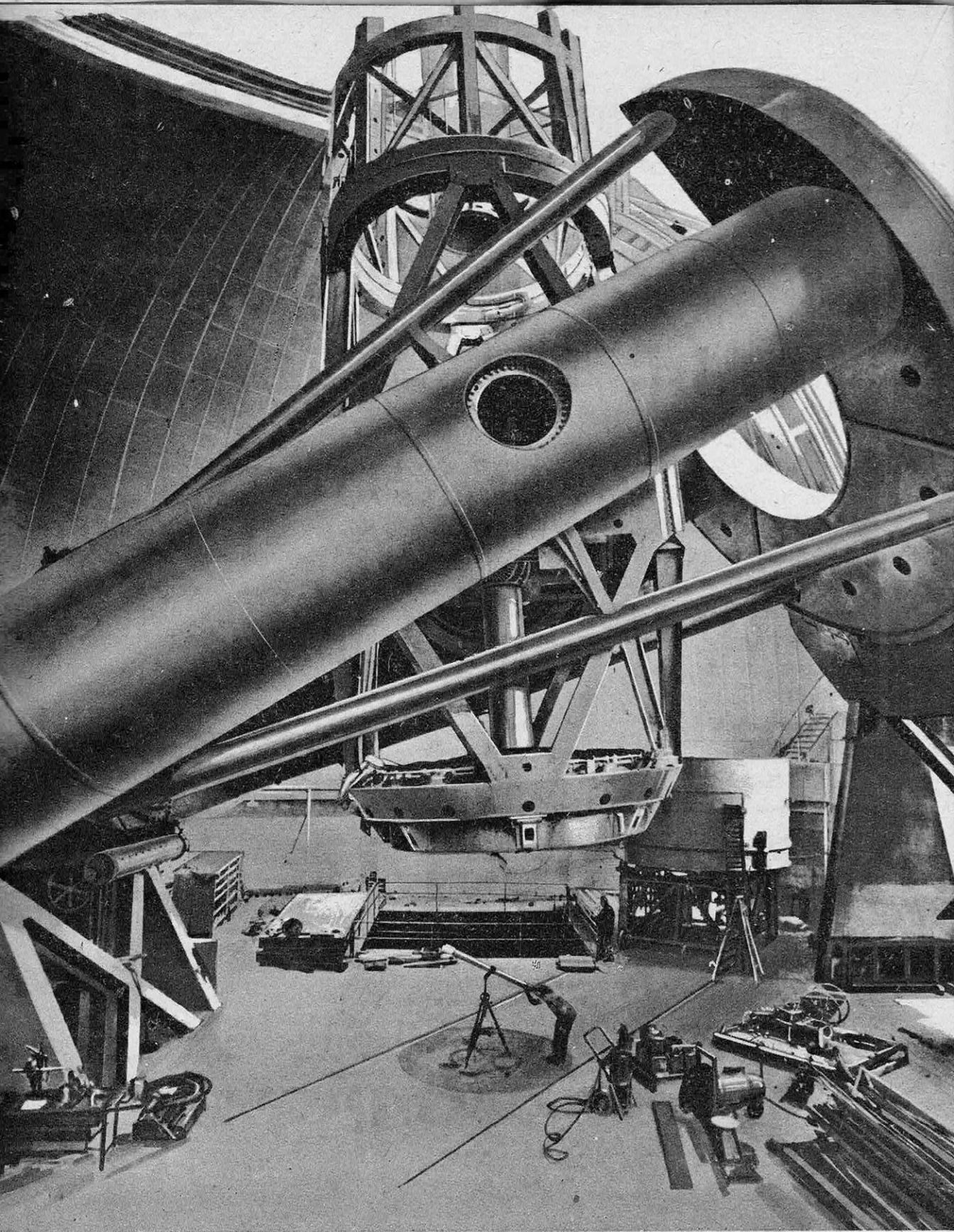


FIG. 1. — VUE GÉNÉRALE DU MONTAGE DU TÉLESCOPE DE L'OBSERVATOIRE DU MONT PALOMAR
Le miroir a été remplacé, pendant le montage, par un disque de ciment de même poids. (Photo I. N.)

LES TÉLESCOPES GÉANTS

par J. GAUZIT

Astronome à l'observatoire de Lyon

Le télescope dont les Américains sont en train de terminer l'installation au mont Palomar (Californie) a pour objectif un gigantesque miroir dont le diamètre dépasse 5 m. Entreprise depuis 1928, mais interrompue pendant la guerre, sa construction a exigé plus de six millions de dollars et une somme inexprimable de travail, d'habileté, de patience et d'ingéniosité. On peut dire sans exagération que ce télescope représente l'effort le plus audacieux qui ait jamais été tenté pour élargir notre connaissance du monde. Déjà son programme de travail a une extraordinaire ampleur. Il ne s'agit pourtant que d'un programme de début, car il est encore impossible de prévoir dans quelle voies inconnues s'orienteront les recherches futures et quelles seront leurs répercussions sur les idées relatives au temps et à l'espace, à la structure et à l'évolution du monde.

Les lunettes astronomiques

C'EST en juin 1609 que Galilée employa pour la première fois les lunettes pour l'observation du ciel. Cette observation lui fournit en quelques mois une abondante moisson de découvertes : satellites de Jupiter, phases de Vénus, cratères de la Lune, étoiles de la Voie Lactée... Les lunettes employées par Galilée (fig. 2) étaient formées d'une lentille convergente simple (objectif) à une extrémité du tube, et d'une lentille divergente placée devant l'œil (oculaire), à l'autre extrémité. Dès 1611, Képler montra que l'on peut remplacer l'oculaire divergent par une lentille convergente, qui a notamment l'avantage de donner un champ plus grand ; l'image est renversée, mais ce n'est pas un inconvénient dans les observations astronomiques (fig. 3).

On construisit, après Galilée, des lunettes plus puissantes. L'expérience montra qu'il y avait avantage, pour diminuer l'irisation des images, à réaliser des lunettes de très grande distance focale (1), et on fut amené ainsi à construire, au XVII^e siècle, malgré les difficultés de leur manement, des lunettes dont la longueur nous semble maintenant tout à fait disproportionnée. Par exemple, une des lunettes construites par les frères Huyghens avait une distance focale de 68 m pour un diamètre de 24 cm seulement (ouverture relative $f/280$!). C'est avec des lunettes de ce genre que l'on découvrit la structure de l'anneau de Saturne, ses satellites, l'ombre des satellites de Jupiter, la rotation de Mars.

On ne parvint qu'en 1758 à résoudre le problème de l'achromatisme des objectifs des lunettes, c'est-à-dire de la suppression de l'irisation des images. Un objectif achromatique (fig. 4) est formé d'au moins deux lentilles

(1) Un objectif formé d'une lentille simple donne d'une étoile une image irisée, parce que les rayons rouges convergent plus loin que les rayons violets. La séparation entre ces foyers croît avec la distance focale : lorsque les images dues aux diverses radiations sont nettement séparées, l'œil accommode instinctivement sur l'image moyenne celle des radiations vert-jaune auxquelles il est le plus sensible.

accollées. Elles ont des compositions et des convergences différentes, calculées de manière à faire coïncider les foyers pour au moins deux radiations convenablement choisies ; les défauts d'irisation sont alors de sens inverses et se compensent sensiblement. (Pourtant, un peu d'irisation subsiste encore, visible autour des étoiles brillantes.)

L'emploi des objectifs achromatiques donna des images bien meilleures et permit de construire des lunettes beaucoup plus courtes, pour un diamètre donné de l'objectif. On a réalisé, dans le courant du XIX^e siècle, des lunettes astronomiques de plus en plus puissantes. La plus grande qui existe actuellement est celle qui a été installée en 1897 à l'observatoire de Yerkes (États-Unis). Elle a un diamètre de 102 cm et une distance focale de 19,3 m (ouverture relative $f/19$). Les disques de verres spéciaux, crown et flint, qui ont servi à la construction de cette lunette ont été préparés en France, par la compagnie de Saint-Gobain (Parra-Mantois), comme d'ailleurs pour la plupart des grandes lunettes et pour plusieurs des miroirs des plus puissants télescopes. En France, les plus grandes lunettes sont celles des observatoires de Meudon (83 cm) et de Nice (76 cm). Depuis de nombreuses années, on a cherché à obtenir des lunettes destinées à certains travaux particuliers plutôt qu'à dépasser les diamètres déjà atteints.

Les télescopes

Dans les télescopes, l'objectif est non plus une lentille, mais un miroir concave. Il n'y a aucun effet d'irisation des images, puisque toutes les radiations sont réfléchies de la même manière. La réalisation pratique des télescopes ne remonte guère avant 1650. Newton lui-même a taillé de sa main un miroir métallique de 37 mm d'ouverture et de 16 cm de distance focale et construit ainsi un télescope qui donnait un grossissement de 38.

S'il avait résolu le problème de l'achromatisme, le télescope de Newton présentait un autre inconvénient : dans un miroir concave *sphérique*, les rayons lumineux voisins de l'axe principal passent par le foyer, mais ceux qui tombent sur les bords peuvent s'en écarter notablement ;

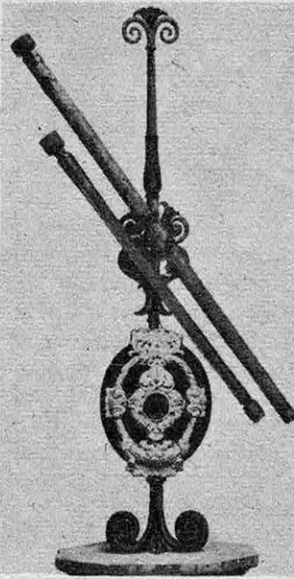


FIG. 2. — DEUX DES LUNETTES DE GALILÉE DONT ON TROUVERA LE SCHEMA FIGURE 3

Ces lunettes sont conservées à Florence, au musée de l'histoire des Sciences. La plus grande a 1,20 m environ de long et donne un grossissement de 32; Galilée ne disposa pas d'une lunette plus puissante. Le médaillon contient l'objectif brisé d'une troisième lunette, celle qui lui servit à la découverte des satellites de Jupiter. Bien que primitifs, ces instruments lui permirent de découvrir les phases de Vénus, les étoiles de la Voie lactée etc.

et de plusieurs satellites de Saturne, construisit lui-même les télescopes qui servirent à ses observations (et aussi de petits télescopes qu'il vendait aux amateurs); son plus grand avait un diamètre de 122 cm et une distance focale de 12,2 m. C'est encore en métal que fut construit par lord Rosse, en 1845, un télescope de 182 cm d'ouverture et de 16,6 m de distance focale. (Rappelons que lord Rosse découvrit les nébuleuses spirales).

On a abandonné les miroirs métalliques vers 1860 en faveur des miroirs taillés dans du verre. L'idée de réaliser des télescopes à miroirs de verre est déjà ancienne, mais la première réalisation pratique (1857) fut celle du physicien français Foucault, qui mit au point un procédé d'argenture du verre (1) et une méthode, maintenant classique, pour le contrôle des propriétés optiques des miroirs : il construisit lui-même

(1) Depuis quelques années, on remplace l'argenture des miroirs des télescopes par une aluminure; la couche d'aluminium a sensiblement le même pouvoir réflecteur que celle d'argent, mais elle a l'avantage de se conserver sans altération pendant plus de temps; d'autre part, l'aluminium possède la propriété de mieux réfléchir les rayons ultraviolets. L'aluminium des miroirs s'obtient en vaporisant dans le vide des fils d'aluminium par passage d'un courant électrique intense.

c'est le défaut connu sous le nom d'*aberration de sphéricité*. Hadley trouva, en 1720, une méthode qui permet de donner aux miroirs concaves la forme parabolique et fait disparaître ce défaut. Il construisit un télescope dont le miroir, en bronze blanc, avait 15 cm de diamètre et une distance focale de 1,6 m; ce télescope supporta victorieusement la comparaison avec une lunette de 40 m de distance focale, construite par les frères Huyghens. Dès lors on construisit des télescopes de plus en plus puissants : des télescopes portatifs furent même utilisés comme longues-vues. L'illustre astronome anglais Herschel, qui fut le véritable fondateur de l'astronomie stellaire et qui s'est aussi rendu célèbre par la découverte de la planète Uranus

plusieurs grands miroirs, jusqu'à 80 cm de diamètre. Depuis lors, les principaux progrès ont porté sur la préparation de verres à faible dilatation thermique, sur l'amélioration des techniques employées pour la parabolisation des miroirs, sur la réalisation de miroirs de plus en plus grands.

Dans la plupart des cas, les observations se font par photographie, qu'il s'agisse d'obtenir l'image d'une région du ciel ou d'analyser la lumière d'un astre, par exemple en la recevant dans un spectrographe. On place quelquefois la plaque photographique ou le spectrographe directement au foyer du miroir. Le plus souvent, on renvoie l'image à un endroit où elle est plus facile à observer (fig. 5) : ainsi, dans le *montage de Newton*, c'est un miroir plan incliné à 45° sur l'axe optique qui reçoit le faisceau convergent un peu en avant du foyer et le réfléchit, à angle droit, à l'extérieur du tube; dans le *montage de Cassegrain*, le faisceau est réfléchi par un petit miroir convexe secondaire, qui le renvoie à travers une ouverture pratiquée au centre du grand miroir. La plupart des télescopes peuvent être utilisés tantôt dans le montage de Newton, tantôt dans celui de Cassegrain; ce dernier correspond à une distance focale effective plus grande, donc à une image focale plus grande. Pour certains miroirs de télescopes, qui n'ont pas d'ouverture centrale, par exemple celui de 2,50 m du mont Wilson, un montage analogue à celui de Cassegrain est cependant réalisé en disposant un troisième miroir près du grand miroir.

Tous les télescopes et lunettes — sauf les appareils de faibles dimensions des amateurs ou les instruments spéciaux comme les lunettes méridiennes — sont montés en *équatoriaux*, de manière à suivre automatiquement les astres observés dans leur mouvement diurne, c'est-à-dire leur mouvement apparent autour de la ligne des pôles, dite « axe du monde ». La monture équatoriale comprend deux axes : l'un, l'*axe polaire*, est parallèle à l'axe du monde; il est donc incliné sur l'horizon d'un angle égal à la latitude du lieu d'observation. Le nom de monture équatoriale provient de ce que le mouvement de l'appareil autour de cet axe est parallèle au plan de l'équateur. Le second, dit *axe de déclinaison*, perpendiculaire au premier, est porté par l'axe polaire, et c'est sur lui qu'est fixé directement le télescope. Chaque axe est muni d'un cercle gradué. Par lecture de ces cercles, l'observateur peut aisément pointer l'appareil, à un instant donné, vers un astre dont il connaît les coordonnées célestes (ascension droite et déclinaison) (1). Dès lors, on s'arrange de manière à entraîner l'appareil automatiquement, par un mécanisme convenable, par exemple un moteur synchronisé à la vitesse du mouvement diurne, de façon qu'il suive l'astre exactement. Le rôle de l'observateur est de vérifier que l'image d'une étoile, prise pour guide, reste immobile à la croisée de deux fils d'un réticule et d'agir éventuellement sur les commandes des mouvements en ascension droite ou en déclinaison. Dans la pratique, on utilise plusieurs types de montures équatoriales (fig. 6).

(1) L'ascension droite d'un astre est l'angle que forme le plan méridien passant par cet astre avec un plan méridien origine; elle correspond à une longitude. La déclinaison est l'angle que forme la direction de visée de l'astre avec le plan de l'équateur céleste : elle correspond à une latitude.

Les qualités d'un instrument d'observation

Les qualités essentielles d'un télescope, ou d'une lunette, parfaitement construits sont sa *luminosité* et son *pouvoir séparateur*.

Le flux lumineux venant d'une étoile et concentré dans l'œil de l'observateur, ou en un point de la plaque photographique, est proportionnel à la surface de l'objectif, c'est-à-dire au carré de son diamètre. Ceci définit la *luminosité* de l'appareil. Si nous admettons, par exemple, que la pupille de l'œil a un diamètre de 5 mm, une étoile paraît 100 fois plus lumineuse si nous l'observons dans une lunette dont l'objectif a une ouverture de 5 cm, autrement dit nous voyons dans la lunette des étoiles 100 fois plus faibles que celles qu'on pourrait voir à l'œil nu. Un télescope de 5 m permettrait de voir des étoiles un million de fois plus faibles qu'à l'œil nu. En fait, le gain de lumière n'est pas tout à fait aussi grand à cause des pertes de lumière dans l'appareil. Bien entendu, on pourra, par photographie, déceler des étoiles bien plus faibles encore, grâce à l'effet cumulatif des longues poses (1).

D'autre part, par suite de la nature ondulatoire de la lumière, l'image d'un objet ponctuel donnée par un objectif, même parfait, n'est jamais rigoureusement un point, mais une petite tache, centrée sur l'image géométrique ponctuelle et entourée d'anneaux alternativement brillants et sombres, qui se dégradent vers l'extérieur (2). Il en résulte que l'on ne peut pas distinguer l'un de l'autre deux points de l'objet, si les petites taches entourant leurs images géométriques sont confondues. Le *pouvoir séparateur* d'une lunette ou d'un télescope est la distance angulaire minimum de deux étoiles qui peuvent être vues distinctement dans l'appareil. Il est donc d'autant meilleur qu'il est mesuré par un nombre plus petit. On montre qu'il est inversement proportionnel au diamètre de l'objectif. Ainsi un objectif de 12 cm de diamètre permet de séparer deux étoiles dont la distance angulaire est une seconde d'arc. Le miroir du mont Palomar, qui a un diamètre 42 fois plus grand, pourra séparer la fraction 1/42 de se-

(1) La brillance d'un objet étendu, comme la Lune, n'est pas augmentée par le télescope, parce que, dans ce cas, le flux reçu est réparti sur toute la surface de l'image; la brillance de l'image est alors égale à celle de l'objet. C'est pour cette raison qu'il est possible de voir, dans une lunette, des étoiles en plein jour; celles-ci paraissent beaucoup plus lumineuses, tandis que le fond du ciel a le même éclairement qu'à l'œil nu. (En général, de telles observations ne présentent pas d'intérêt.)

(2) Voir : « La mesure directe des diamètres des étoiles » (Science et Vie, n° 367, avril 1948).

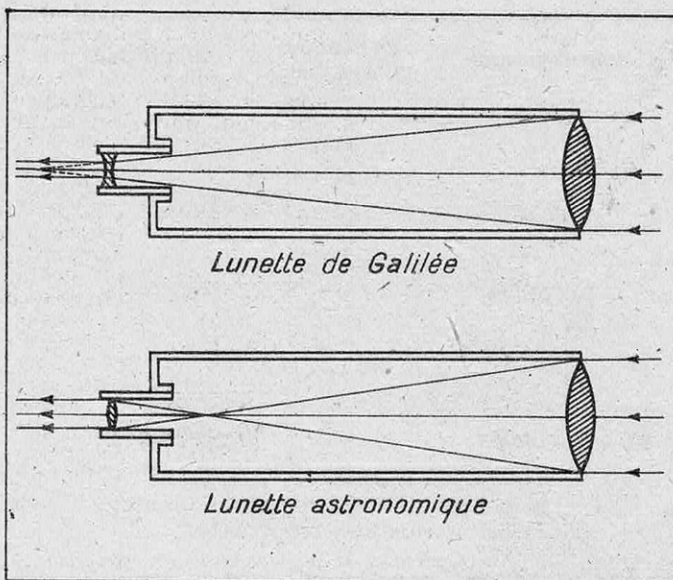


FIG. 3. — PRINCIPES DE LA LUNETTE DE GALILÉE (OCULAIRE DIVERGENT) ET DE LA LUNETTE ASTRONOMIQUE (OCULAIRE CONVERGENT)

Dans les lunettes modernes, l'objectif et l'oculaire sont formés de plusieurs lentilles afin de permettre la correction des défauts des lentilles.

conde d'arc, c'est-à-dire, par exemple, qu'il pourrait distinguer l'un de l'autre deux hommes marchant côte à côte, à 75 cm l'un de l'autre, à une distance égale au rayon moyen de la Terre, 6 370 km, ou encore deux hommes qui marcheraient à 44 m l'un de l'autre à la surface de la Lune (la distance moyenne de la Terre à la Lune est de 60 rayons terrestres).

Enfin, dans le cas où l'on observe visuellement, on fait intervenir une troisième qualité des lunettes ou des télescopes : leur *grossissement*. C'est le rapport des diamètres apparents d'un objet dans la vision à travers l'appareil et à l'œil nu. Il est numériquement égal au rapport des distances focales de l'objectif et de l'oculaire. Comme on dispose généralement, pour l'observation visuelle, d'une série d'oculaires, on peut

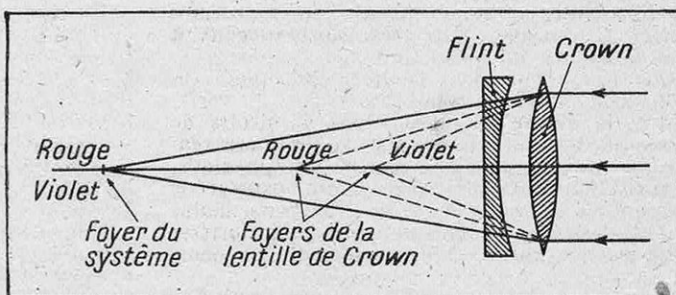


FIG. 4. — PRINCIPE D'UN OBJECTIF ACHROMATIQUE

La lentille convergente de crown fait converger les différentes couleurs à des foyers séparés. La lentille divergente de flint repousse plus loin le foyer; en réfractant les rayons violets davantage que les rayons rouges, elle fait converger les rayons de diverses couleurs en un même point, qui est le foyer du système. On a représenté ici les deux lentilles séparées; en réalité, elles sont accolées, les deux faces en contact ayant même courbure.

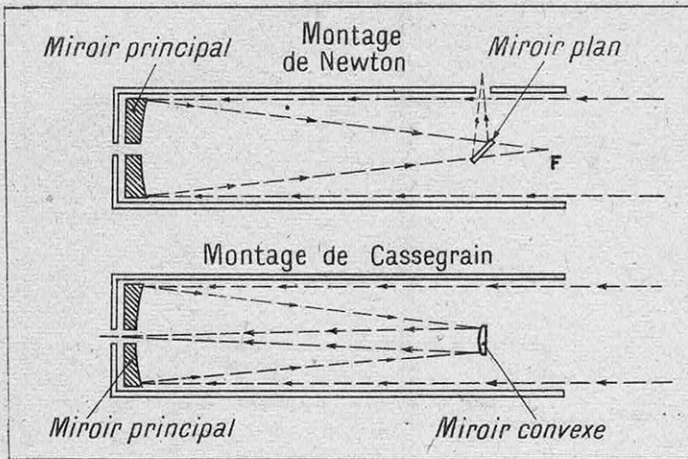


FIG. 5. — LES MONTAGES DE NEWTON ET DE CASSEGRAIN POUR L'OBSERVATION DANS LES TÉLÉSCOPES

Ce sont les deux principaux types de montage employés; exceptionnellement, on observe aussi directement au foyer F du miroir. (Ce mode d'observation peut être utilisé avec le télescope du mont Palomar.)

modifier à volonté le grossissement. Mais, en pratique, on n'a pas avantage à dépasser un grossissement égal au double ou au triple du nombre qui mesure, en millimètres, le rayon d'ouverture de l'objectif, car, au delà, on perçoit les défauts des images, imposés par la limite du pouvoir séparateur.

En conclusion, c'est du diamètre de l'objectif que dépendent les qualités des lunettes et télescopes. C'est pour cette raison qu'on a pris l'habitude de caractériser ces appareils par la mesure du diamètre.

Avantages comparés des télescopes et des lunettes

Les télescopes présentent sur les lunettes un certain nombre d'avantages :

— ils sont rigoureusement achromatiques ;

— il est beaucoup plus facile de réaliser des miroirs que des lentilles, d'abord parce qu'il n'y a qu'une seule surface à travailler, et aussi parce que, la lumière étant simplement réfléchiée par un miroir, alors qu'elle traverse une lentille, les stries et petits défauts d'homogénéité dans le disque de verre sont sans importance, tandis qu'ils rendraient le verre impropre à la fabrication d'une lentille ;

— à diamètre égal, les télescopes sont plus courts que les lunettes ; en effet, il est difficile de corriger les défauts d'une lentille de grand diamètre si son ouverture relative est supérieure à $f/12$, tandis qu'on y parvient dans le cas d'un miroir, même avec une ouverture de $f/4$; les tubes des télescopes étant donc, à diamètre égal, trois fois plus courts en moyenne, leurs montures et leurs coupes sont plus petites et moins coûteuses ;

— enfin, même s'il était possible de construire des lentilles achromatiques de très grand diamètre, leur poids serait suffisant pour les déformer et les rendre inutilisables, tandis qu'un grand miroir repose sur des supports convenables, qui suppriment les flexions.

En contre-partie, les lunettes possèdent quel-

ques avantages : elles ne se détériorent pas, tandis que l'on doit périodiquement refaire l'argenteure ou l'aluminure des miroirs ; les variations de température produisent une variation de la distance focale, c'est-à-dire de la mise au point, qui est moindre, en général, pour les lunettes que pour les télescopes (cette qualité est très importante pour les mesures photographiques de précision, où l'on doit évaluer de très petits déplacements des images) ; enfin une lunette a un champ plan de bonne définition plus grand qu'un miroir.

Pour l'ensemble des raisons exposées, on semble avoir renoncé, depuis cinquante ans, à construire une lunette plus puissante que celle de Yerkes ; au contraire, on a réussi à réaliser successivement des miroirs de plus en plus grands jusqu'à celui du mont Palomar, qui a un diamètre de 200 pouces, c'est-à-dire de 5,08 m.

L'ère des grands télescopes

On peut dire que l'ère des grands télescopes a débuté avec notre siècle. Un des premiers construits fut, en effet, celui de 60 pouces (1,52 m), que Ritchey installa au mont Wilson en 1906. Le succès fut si parfait que les astronomes américains formèrent immédiatement le projet de réaliser un appareil de 101 pouces (2,57 m) ; celui-ci fut achevé pendant la première guerre mondiale et monté, également au mont Wilson, en 1917 ; on connaît l'extraordinaire moisson de découvertes obtenue avec cet instrument. Mais, précisément, une limite aux recherches était imposée par le diamètre encore insuffisant de cet énorme télescope, alors que, semble-t-il, les problèmes posés devenaient de plus en plus passionnants. A nouveau, les astronomes américains préparèrent des plans pour des télescopes de 200 ou même de 300 pouces... C'est celui de 200 pouces qui a été réalisé au mont Palomar, suivant les plans du professeur G. E. Hale, aujourd'hui décédé. L'Institut Carnegie de Washington et l'Institut de Technologie de Californie ont coopéré à sa construction.

Entre temps, d'ailleurs, des télescopes géants ont été installés dans divers observatoires, tous situés hors d'Europe. Ainsi l'Observatoire de Mac Donald possède au mont Locke (Texas) un appareil de 82 pouces (208 cm) ; trois télescopes de 72 à 74 pouces se trouvent à Victoria, à Toronto (Canada), et au Radcliffe Observatory, près de Pretoria (Afrique du Sud). L'observatoire de Lick a en construction un télescope de 120 pouces (305 cm).

Nous devons, en France, nous contenter, pour le moment, d'appareils plus modestes : l'observatoire de Haute-Provence, récemment installé à Saint-Michel-l'Observatoire (Basses-Alpes), possède un télescope de 120 cm, tandis qu'à Meudon se trouve un télescope de 1 m.

La construction du miroir du mont Palomar

Il est difficile d'apprécier toutes les difficultés que présente la construction d'un bon miroir de

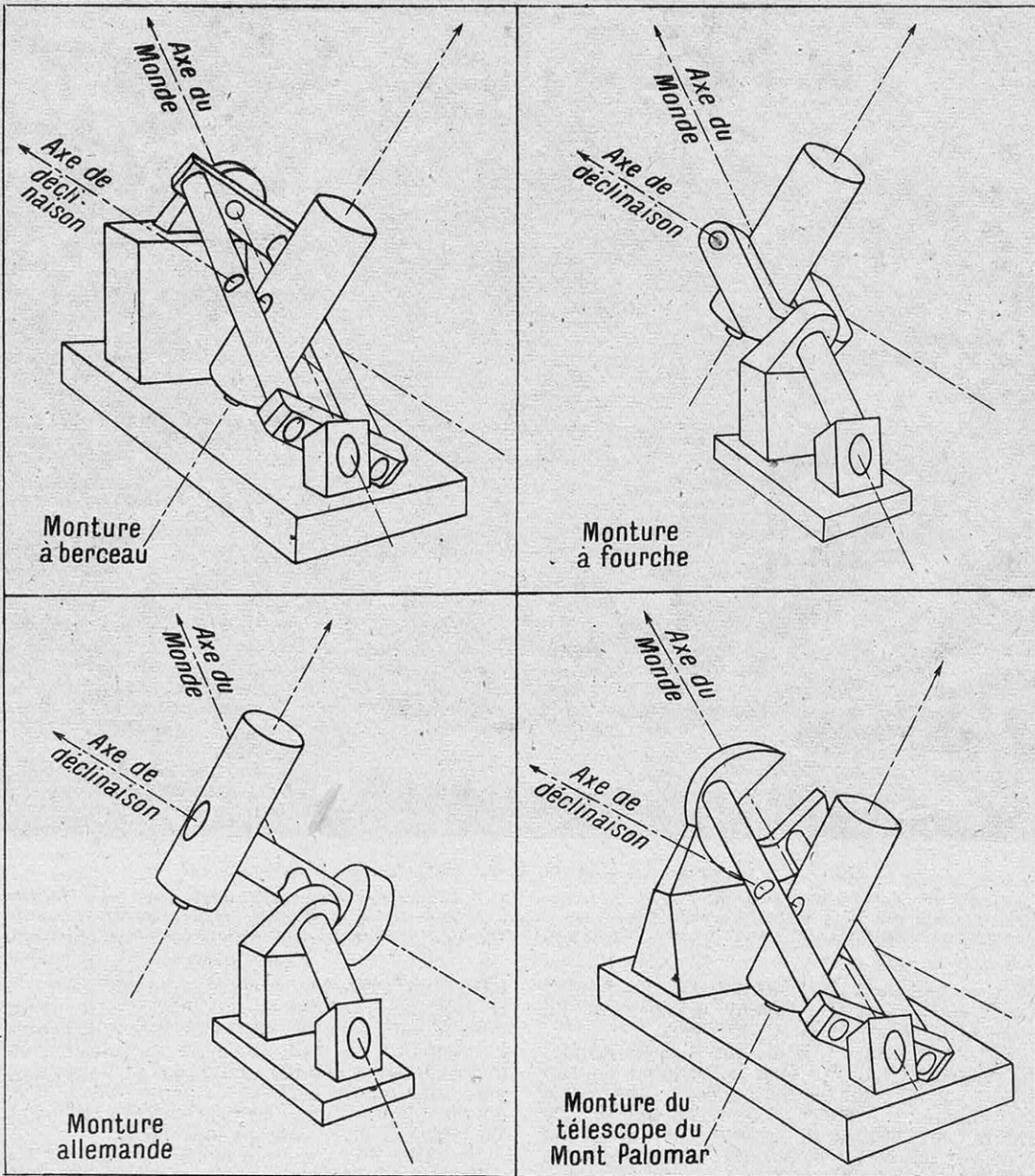


FIG. 6. — LES PRINCIPAUX TYPES DE MONTURES ÉQUATORIALES

L'axe polaire de la monture anglaise à berceau est supporté par deux piliers entre lesquels le télescope peut tourner sans interruption de l'est à l'ouest; il est impossible d'observer les étoiles voisines du pôle; le télescope de 2,50 m du mont Wilson est monté ainsi. La monture à fourche permet l'observation des étoiles au voisinage du pôle; la position en porte à faux de toute la masse du télescope crée de très grands efforts sur les supports. La monture allemande est utilisée pour la plupart des lunettes. La monture du télescope de 5 m du mont Palomar est dérivée de la monture à berceau et permet d'observer les étoiles voisines du pôle.

5 m de diamètre. Il y a trente ans, on avait réalisé un véritable record avec le miroir de 2,50 m. Pour oser multiplier les dimensions par deux, il faut que les constructeurs américains aient eu une magnifique confiance dans les progrès de leur technique.

Ils n'ont d'ailleurs pas hésité à faire plusieurs innovations (1). Ainsi nous avons dit qu'un des

inconvéniens des télescopes est leur variation de distance focale, parce que le miroir se dilate lorsque la température augmente, au cours des longues poses. On a tenté, pour cette raison, de faire le miroir en silice pure fondue,

(1) Voir : « Le plus puissant télescope du monde » (Science et Vie, n° 248, février 1938).

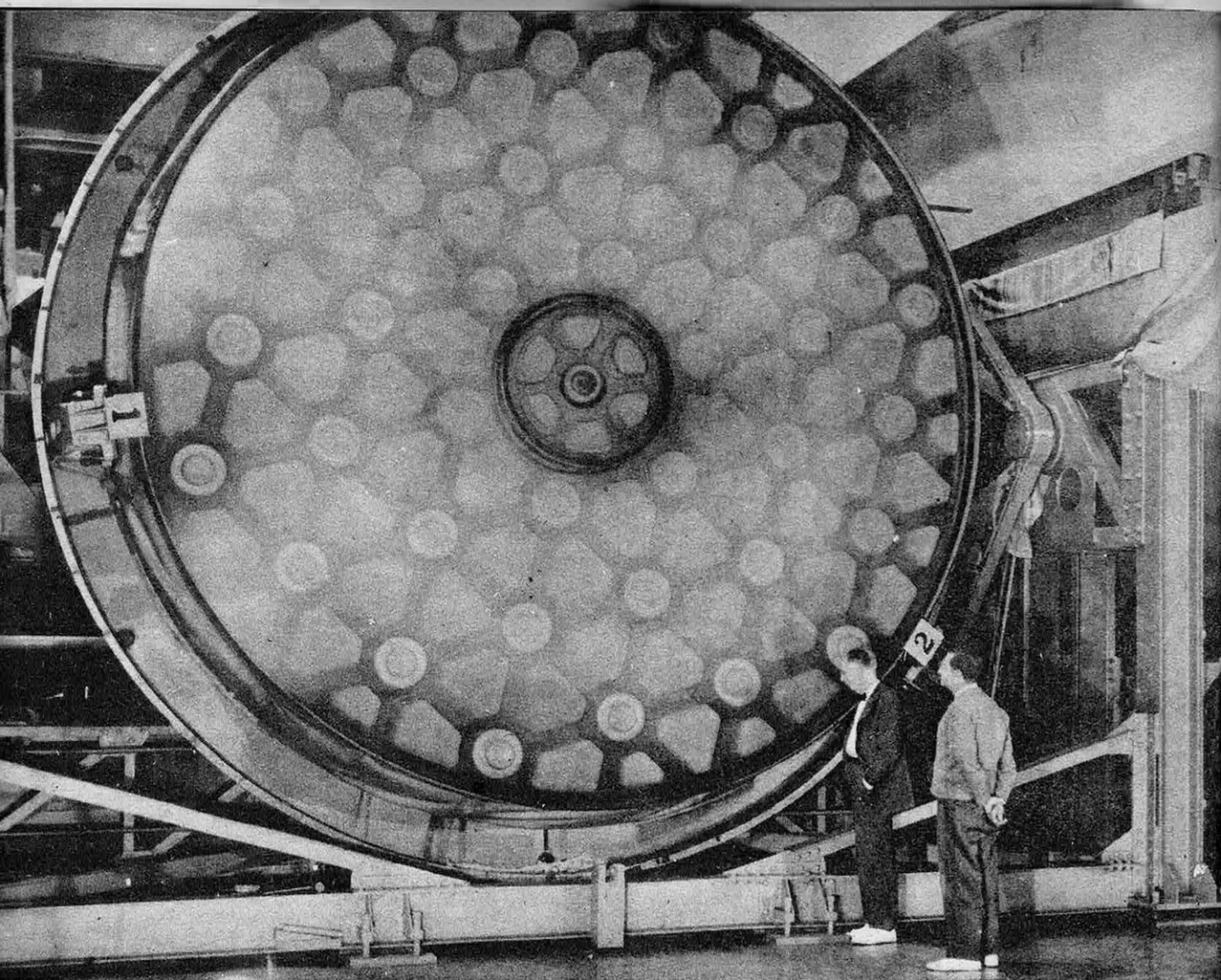


FIG. 7. — LE MIROIR DE 200 POUCHES DU TÉLÉSCOPE DU MONT PALOMAR

Le miroir est photographié ici avant d'avoir été recouvert de la couche réfléchissante d'aluminium; on voit nettement, par transparence, la structure cellulaire de son envers. Le trou de 1 m de diamètre, ménagé au centre pour le montage en Cassegrain, a été provisoirement bouché par un tampon pour éviter les déformations pendant le polissage.

dont le coefficient de dilatation est très faible ; mais, cette tentative ayant échoué, on l'a finalement construit en verre pyrex.

Autre nouveauté : tandis que tous les miroirs de télescopes ont été formés jusqu'ici par un disque solide, celui de 200 pouces a une forme particulière : il a été coulé de façon que sa face arrière soit formée de grandes nervures, qui dessinent des sortes de cellules ; on les distingue nettement sur la figure 7, qui montre le miroir poli, avant qu'il ait été recouvert de sa couche réfléchissante d'aluminium. Cette construction présente plusieurs avantages : réduction notable du poids, adaptation plus rapide du miroir aux variations de température et, enfin, nouveau mode de suspension, le miroir reposant sur 36 aires planes, où les pressions sont équilibrées pour empêcher les flexions, dans toute position.

Au moment où on l'a coulé (opération qui a demandé plus d'un mois, sans compter le refroidissement contrôlé, qui en a demandé onze), l'énorme disque pesait 18 t. En le taillant, pour lui donner la forme parabolique (fig. 8), on a enlevé 5 t de matière, de sorte que son poids actuel est de 13 t. Pour tailler le miroir et lui donner sa forme définitive, on a employé 27 t de substances abrasives ou de poix ; ces manipu-

lations ont exigé à peu près la somme d'heures de travail que fournirait en soixante-quinze ans un homme qui s'y consacrerait quarante-huit heures par semaine. En fait, la coulée du miroir a eu lieu en 1934, et la taille a duré plus de douze ans, parce que quatre ans ont été perdus pendant la guerre, tandis que les opticiens américains s'occupaient de recherches militaires.

La taille de la surface a été vérifiée par les méthodes optiques classiques ; elle est exacte à moins de 0,05 millième de millimètre près.

Le miroir a, si l'on compte ses nervures, une épaisseur de 60 cm au bord et de 52 cm au centre ; mais la face continue n'a elle-même que 10 cm d'épaisseur. Au centre, le miroir est percé d'un trou qui a 1 m de diamètre, soit la dimension de la grande lunette de Yerkes ; ce trou est nécessaire pour réaliser le montage en Cassegrain ; il ne compromet pas du tout les qualités du miroir.

Notons que, pour réaliser les montages de Newton ou de Cassegrain, le télescope comporte, à côté du miroir principal de 5 m, six autres miroirs, trois convexes et trois plans.

Le miroir a été taillé à l'Institut de Technologie de Californie, à Pasadena ; il a été transporté de Pasadena au mont Palomar les 18 et

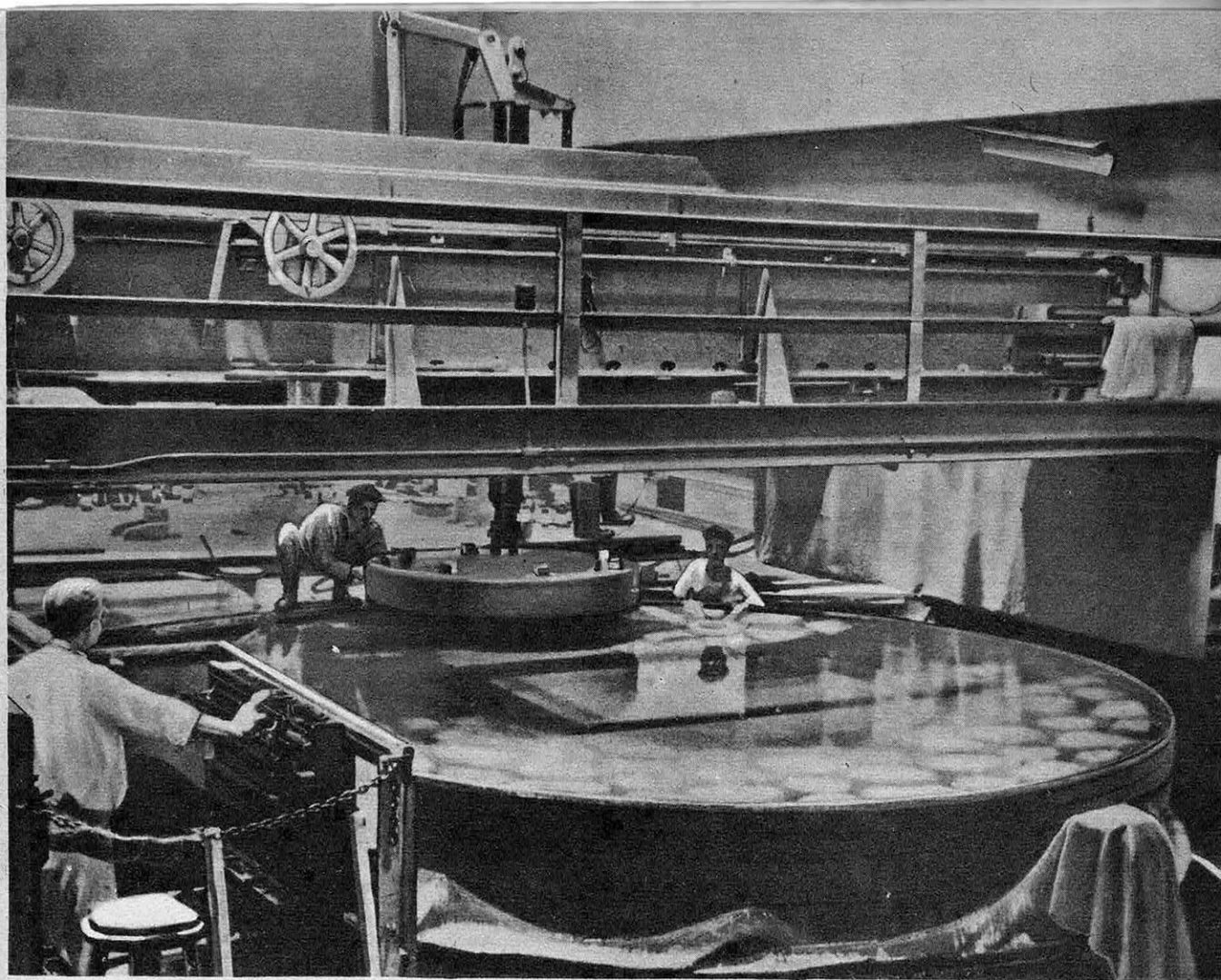


FIG. 8. — LA TAILLE DU MIROIR DU TÉLESCOPE DU MONT PALOMAR

19 novembre 1947, en prenant toutes les précautions utiles : signalons, par exemple, qu'un dispositif automatique, placé juste au-dessous du miroir, dans la caisse qui le contenait, renseignait constamment les conducteurs, pendant le transport, sur l'amplitude des vibrations qu'il subissait.

Monture du télescope

Il sera possible d'observer directement au foyer du miroir, mais, par les montages de Newton ou de Cassegrain, on pourra réaliser, selon les besoins, une distance focale effective plus grande ; on aura ainsi à volonté, une ouverture relative de $f/3,3$, de $f/16$ ou de $f/30$. Pour l'observation directe au foyer principal, l'observateur s'installera dans une cage spéciale, portée par le télescope. C'est la première fois qu'un observateur monte ainsi à l'intérieur d'un télescope pour observer.

Le tube qui porte le miroir pèse 130 t, en y comprenant la cage ci-dessus ; il a une longueur de 17 m ; son diamètre maximum est de 6,50 m.

Quant à la monture proprement dite, elle dérive du type à berceau, mais, à cause du poids énorme de l'appareil et pour ne pas créer de porte-à-faux, le télescope est supporté par un ensemble de deux tubes parallèles, qui forment un bloc rigide tournant autour de l'axe réel de rotation (axe polaire). Ces tubes sont fixés à

deux pièces : l'une, au pilier sud, porte le mécanisme d'entraînement à vis sans fin ; l'autre, au pilier nord, a la forme d'un fer à cheval à contour extérieur exactement circulaire et pivote sur ce pilier dans un plan parallèle à l'équateur. Cette forme spéciale permet de diriger le télescope vers le pôle nord (fig. 9). Le poids total de l'instrument atteignant 450 t, le frottement sur les piliers risquait d'être énorme ; les roulements à billes ou à galets ont été rejetés, et l'on utilise un système qui consiste à envoyer sur les coussinets de l'huile sous une pression telle que l'instrument tout entier flotte sur une couche mince d'huile ; par rapport aux roulements à billes, ce dispositif réduit dans le rapport de 400 à 1 le couple à exercer pour entraîner l'appareil à la vitesse du mouvement diurne. L'instrument est, bien entendu, équilibré par des contre-poids convenables.

L'entraînement est automatique ; un dispositif spécial, sur lequel on n'a pas donné jusqu'ici de détails, permet même, dit-on, de corriger l'effet de la réfraction atmosphérique ou d'une déformation éventuelle du tube du télescope. En tout cas, l'observateur a toujours à portée de sa main les commandes électriques du mouvement du télescope en ascension droite et en déclinaison, à chacune des trois positions possibles d'observation.

Le télescope est abrité dans une coupole en

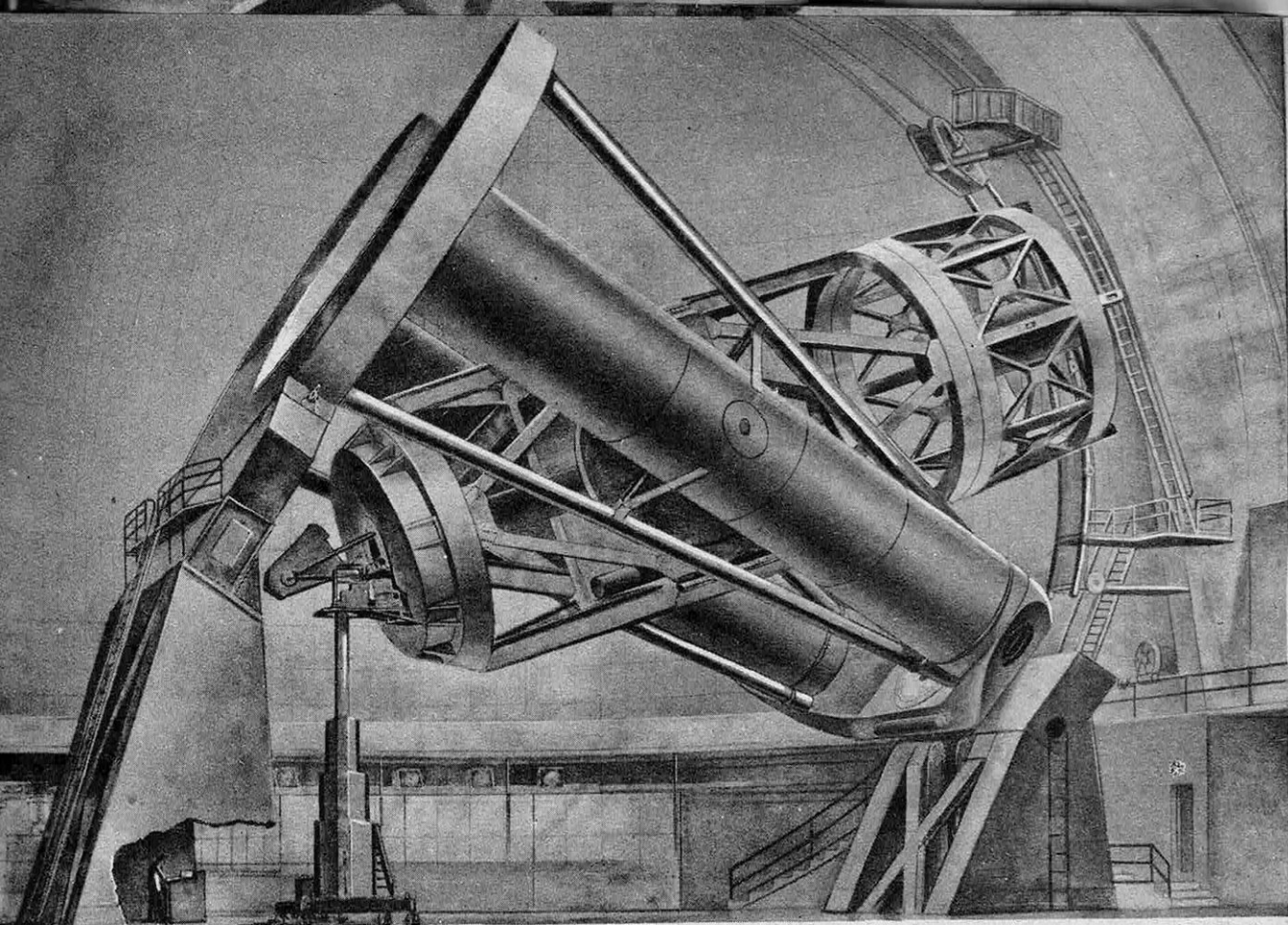


FIG. 9. — LA MONTURE DU TÉLESCOPE DU MONT PALOMAR (D'APRÈS UN DESSIN DE PORTER)

L'axe polaire, parallèle à l'axe du monde, est défini par le centre du pivot du pilier sud (à droite) et le centre du disque en fer à cheval (à gauche), formant, au nord, l'extrémité supérieure du berceau. L'axe de déclinaison est celui des tourillons du tube porte-miroir. Cette forme en fer à cheval permet de braquer le tube vers le pôle nord.

acier, pesant 1 000 t, de 45 m de diamètre. Il suffit d'appuyer sur un bouton pour faire ouvrir la fente d'observation ou pour faire pivoter la coupole (fig. 12).

L'observatoire est situé à une altitude de 2 000 m, à 56 km de l'océan Pacifique, à 145 km à vol d'oiseau au sud-est du mont Wilson. Les raisons qui ont déterminé le choix de cette région sont les excellentes conditions de climat et de transparence atmosphérique, notamment l'absence presque complète de courants aériens et d'orages.

Le programme des recherches

Selon les prévisions, s'il ne survient aucun incident, le télescope du mont Palomar commencera ses observations au cours de l'été 1948.

Il travaillera en collaboration, et non en compétition, avec les appareils du mont Wilson. Son champ d'observation est déterminé par ses qualités, en particulier par sa luminosité ; il est, en effet, quatre fois plus lumineux que le télescope de 2,50 m du mont Wilson. On a précisément choisi, pour son programme initial, quelques problèmes qui n'ont pas pu être résolus avec les appareils actuellement en service, ou, du moins, qui demandent des confirmations ou des compléments d'informations. Nous en citerons trois.

LES « CANAUX » DE MARS. — Le télescope du mont Palomar n'est pas spécialement favorable pour l'observation des planètes et n'y sera pas

consacré ; mais il permettra pour la première fois de photographier avec certitude des détails que l'œil croit apercevoir déjà dans des lunettes moins puissantes. Une application immédiate sera celle de la question si discutée des canaux de Mars (fig. 10).

C'est en 1877 que l'astronome italien Schiaparelli découvrit, à l'observatoire de Milan, des traits fins, qui reliaient les larges plages sombres à la surface de la planète Mars ; il les désigna sous le nom de *canali*, que l'on traduit universellement par « canaux », alors que l'idée de construction artificielle n'était probablement pas dans l'esprit de l'astronome italien. Depuis lors, de nombreux observateurs, entraînés aux observations des planètes, ont décrit avec minutie de nombreux traits fins, parfois doubles, partant des « oasis », et qui formeraient un véritable réseau à la surface de la planète. Si ce système de canaux existe, il faudrait admettre l'existence d'êtres vivants intelligents sur Mars, maintenant ou dans le passé. Mais d'autres observateurs, aussi entraînés que les premiers, n'ont jamais aperçu les canaux malgré les appareils puissants dont ils se sont servis. Ainsi l'astronome Barnard, un des Américains les plus réputés pour les observations visuelles, a étudié Mars avec dix des appareils les plus modernes, notamment avec la grande lunette de 101 cm de Yerkes et avec le télescope de 1,50 m du mont Wilson ; bien qu'il ait distingué un grand nombre de détails, il n'a jamais vu de

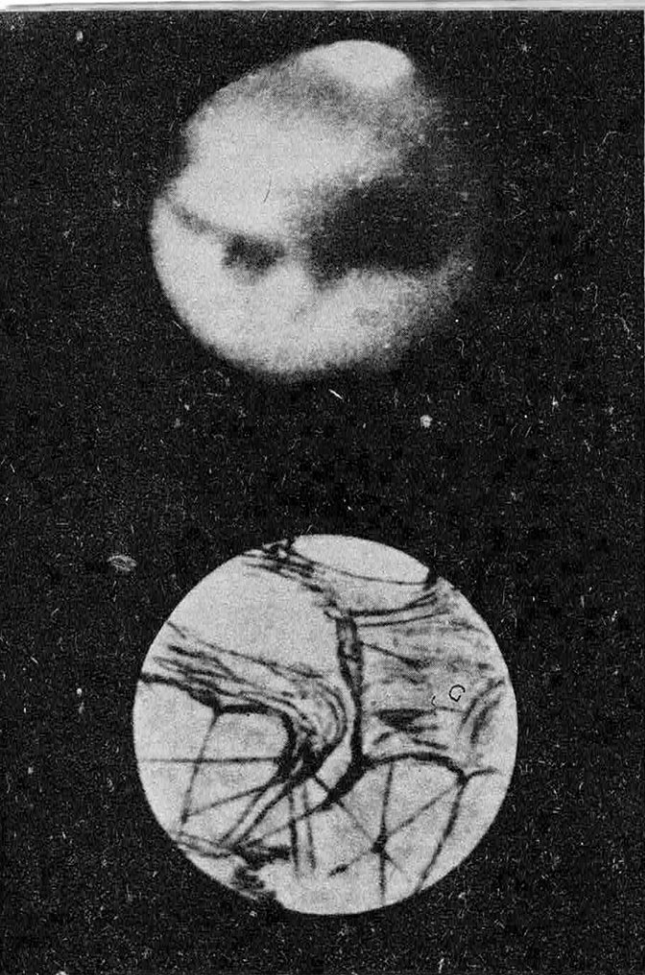


FIG. 10. — UNE PHOTOGRAPHIE DE LA PLANÈTE MARS (EN HAUT) ET (AU DESSOUS) UN DESSIN DE PETIT FAISANT APPARAÎTRE LES « CANAUX » QU'IL A CRU RECONNAÎTRE A LA SURFACE DE LA PLANÈTE

canaux. Les deux groupes d'observateurs sont donc, pour le moment, en complet désaccord.

Le problème se pose de la manière suivante : aux oppositions les plus favorables, le diamètre apparent de Mars ne dépasse pas $25''$ d'arc ; même avec la grande lunette de Yerkes, qui a une distance focale de 19,3 m, l'image de la planète sur une plaque photographique n'atteint pas un diamètre de 3 mm. Pour distinguer des détails, on est amené à placer sur le trajet des rayons une lentille qui agrandit l'image, et, par suite, la rend moins lumineuse ; il faut donc augmenter le temps de pose. D'autre part, bien que l'atmosphère de Mars soit peu dense et n'empêche pas de distinguer les détails de la surface, il y a avantage à faire la photographie à travers des filtres orangés ou rouges, qui réduisent eux aussi l'éclairement de l'image et accroissent le temps de pose. Finalement, il faut, avec les télescopes actuellement en service, des poses de l'ordre de 1 seconde ou d'une fraction de seconde. C'est la raison pour laquelle les observations visuelles ont permis de distinguer, jusqu'ici, plus de détails sur les planètes que la photographie. Bien que les observations se fassent aux périodes où les images sont les plus stables possible, celle-ci « dansent » toujours un peu, et leur agitation est d'autant plus sensible que le grossissement est plus grand ; l'œil suit l'image, mais non la photographie ; pendant une pose, même si elle ne dure qu'une fraction de



FIG. 11. — UN GROUPE DE NÉBULEUSES (N. G. C. 3185, 3187, 3190 ET 3193) SITUÉES A 8 MILLIONS D'ANNÉES-LUMIÈRES DE NOTRE SYSTÈME SOLAIRE ET QUI PARAÎT S'ÉLOIGNER DE NOUS A LA VITESSE DE 1 350 KM/S

seconde, les détails les plus fins s'estompent. Le télescope du mont Palomar permettra de faire des instantanés. En prenant sur un film un grand nombre de photographies, on espère enregistrer, sur les meilleurs, tous les détails que les observations visuelles permettent de distinguer.

COMPOSITION ET ÉVOLUTION DES ÉTOILES. — Tandis qu'il y a cent ans à peine Auguste Comte affirmait que l'on ne parviendrait jamais à connaître la constitution chimique des étoiles, les astronomes ont résolu ce problème, au moins en partie. L'analyse spectrale de la faible lumière des étoiles décele, en effet, les éléments présents dans leurs atmosphères et renseigne sur leur abondance et sur les conditions physiques dans lesquelles ils se trouvent.

Pour étudier les spectres stellaires, il faut, évidemment, les obtenir aussi détaillés que possible ; il faut donc réaliser la plus grande dispersion qui permette de photographier ce spectre. Cette dispersion dépend de l'éclat apparent de l'étoile et de l'appareil avec lequel on observe. Dans le cas du Soleil, où l'on a autant de lumière qu'on en désire, on sait étaler le spectre, depuis le rouge jusqu'au violet, sur une longueur de 15 m ; pour les étoiles brillantes, la longueur du spectre se réduit à quelques centimètres ; enfin, les plus petits spectres qui ont pu être étudiés, jusqu'ici, avec quelque profit n'ont que 2 ou 3 mm de

long ; ce sont ceux des étoiles qui ont un éclat apparent cent fois plus faible que les dernières étoiles visibles à l'œil nu. Or il y a des milliards d'étoiles plus faibles encore. Nous n'avons donc étudié, pour le moment, que les étoiles les plus proches de nous, spécialement les plus brillantes.

Les premiers résultats de cette analyse montrent que l'hydrogène est, de loin, l'élément le plus abondant ; il semble, d'autre part, que la proportion d'hydrogène varie considérablement d'une étoile à l'autre, tandis que les proportions relatives des autres éléments ne changeraient guère, malgré les différences importantes des conditions physiques, entre les étoiles géantes et les naines, entre les étoiles bleues très chaudes et les rouges relativement froides.

On se propose de poursuivre cette étude avec le nouveau télescope et de l'étendre à de nombreuses autres étoiles. Il s'agit maintenant de savoir si les conclusions préliminaires, déduites des étoiles déjà étudiées, s'appliquent aussi aux étoiles plus lointaines ou plus petites.

Ces questions ont une grande importance, parce qu'elles touchent de près des problèmes fondamentaux, tels que ceux de l'origine des éléments chimiques, de la source de l'énergie stellaire, de l'évolution des étoiles. Les progrès de l'astronomie, d'une part, qui ont conduit à une évaluation assez précise de la température et de la pression au centre des étoiles, et ceux de la physique atomique ou nucléaire, d'autre part, ont permis de proposer récemment, comme on le sait (1), une solution de ces problèmes, qui semble pleine de promesses. Mais nous n'en connaissons encore que les premières lignes. Si nous savons, par exemple, que l'hydrogène se transforme lentement en hélium à l'intérieur des étoiles, nous ignorons encore comment se sont formés les autres éléments. La théorie ne pourra avancer avec certitude que si elle repose sur de très nombreuses données d'observation.

COSMOGONIE ET STRUCTURE DE L'UNIVERS. —

Les longues poses faites avec le télescope de 2,50 m du mont Wilson enregistrent la photographie des nébuleuses qui se trouvent jusqu'à 500 millions d'années-lumière. Le nouveau télescope permettra de doubler la portée et de percevoir les nébuleuses dont la lumière voyage dans l'espace depuis un milliard d'années, c'est-à-dire celles dont la distance est de l'ordre de 10^{22} km (fig. 11).

Ces nébuleuses sont, dans l'ensemble, semblables à notre galaxie et contiennent, comme elle, des milliards d'étoiles, elles-mêmes analogues à celles que nous connaissons. La photographie des nébuleuses les plus proches avec un appareil plus lumineux décèlera certainement un plus grand nombre d'étoiles, en particulier dans les régions où la résolution des étoiles est difficile, au voisinage des noyaux des nébuleuses. Il est intéressant de voir si l'on trouve là des étoiles jouissant de propriétés spéciales, question importante, notamment en ce qui concerne la formation et l'évolution des étoiles.

D'autre part, on espère reprendre, grâce aux données d'observations obtenues avec le nouveau télescope, tout le problème de la structure de

l'univers et de la répartition des nébuleuses dans l'espace.

Les explorations réalisées jusqu'ici avec le télescope de 2,50 m du mont Wilson ont mis en évidence deux caractères :

Le premier est l'homogénéité de la répartition des nébuleuses ; celles-ci sont tantôt isolées, tantôt elles forment des groupes ou même des amas ; mais, lorsqu'on considère de très grands volumes, la densité des nébuleuses (c'est-à-dire le quotient de leur nombre par le volume considéré) est sensiblement la même. Ainsi l'on évalue à 100 millions environ le nombre des nébuleuses contenues dans le volume d'espace actuellement explorable ; si le caractère d'homogénéité persiste, le nouveau télescope doit, en multipliant la portée par deux, c'est-à-dire le volume explorable par 8, percevoir 800 millions de nébuleuses.

Le second caractère est le déplacement vers le rouge des spectres des nébuleuses lointaines (1). Ce déplacement est d'autant plus important qu'il s'agit de nébuleuses plus lointaines. On l'interprète généralement par un mouvement de récession de ces objets, la vitesse de fuite étant proportionnelle à la distance, en accord avec les théories de l'*expansion de l'univers*. Cette explication n'est pas admise par certains savants, mais la seule alternative possible est de supposer que le déplacement observé serait dû à quelque propriété, jusqu'ici inconnue, de la nature.

Toute théorie cosmogonique doit rendre compte des deux propriétés précédentes. Or les théories actuelles prévoient, pour ces deux propriétés, un écart, aux très grandes distances, par rapport aux règles simples de proportionnalité ; ces écarts doivent être d'autant plus nets que les distances sont plus grandes. Comme les diverses théories qui se trouvent actuellement en présence leur assignent des valeurs différentes, on reconnaîtra la théorie qui est en défaut, si les mesures sont possibles jusqu'à d'assez grandes distances. Déjà, d'ailleurs, les adversaires de la théorie de l'*expansion de l'univers* pensent marquer un point, parce que certaines observations récentes, faites avec le télescope de 2,50 m, sembleraient indiquer que le déplacement vers le rouge des spectres des nébuleuses ne serait pas dû à une expansion. Ces observations sont, il est vrai, à la limite de la précision qui puisse être actuellement atteinte ; il convient de les reprendre avec le nouveau télescope.

Un des effets qui seront examinés est celui de l'influence d'un mouvement de récession sur l'éclat apparent : quand une source de lumière s'éloigne de nous à une vitesse rapide, elle semble avoir un éclat plus faible que si elle se trouvait, à chaque instant, immobile à la même distance. Ce fait est facile à expliquer dans la théorie des quanta : puisque la source s'éloigne, l'observateur reçoit, pendant chaque seconde, moins de quanta de lumière et, par suite, moins d'énergie ; la réduction de l'éclat est égale au quotient de la vitesse de la source par la vitesse de la lumière. Si les nébuleuses s'éloignent réellement de nous aux vitesses que l'on calcule d'après le déplacement observé des raies de leurs spectres, déjà celles observables avec le

(1) Voir : « Comment les étoiles produisent leur lumière et leur chaleur » (*Science et Vie*, n° 312, août 1943).

(1) Voir à ce sujet : « Les nébuleuses extragalactiques et l'expansion de l'univers » (*Science et Vie*, n° 351, décembre 1946).

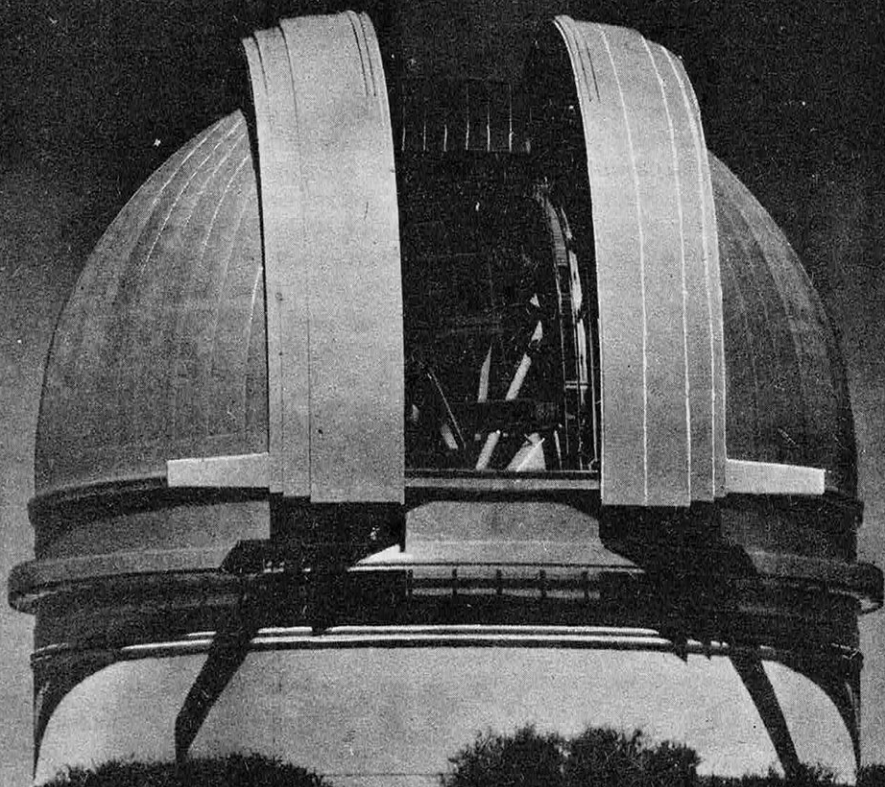


FIG. 12. — VUE EXTÉRIEURE DE LA COUPOLE DU TÉLÉSCOPE DE 5 M DU MONT PALOMAR

télescope de 2,50 m doivent paraître affaiblies d'une quantité appréciable. Avec le nouveau télescope, l'effet doit atteindre 40 ou 50 %. S'il existe, il doit se manifester d'une manière indiscutable. On espère parvenir à établir avec certitude si le déplacement des raies spectrales vers le rouge est dû à l'expansion de l'univers ou à quelque principe nouveau. Quel que soit le résultat, il constituera une contribution importante à notre connaissance de l'univers.

Les trois grands problèmes que nous venons

d'examiner forment un début logique pour le programme de travail du nouveau télescope. Ils ont, à eux seuls, une grande importance, et ils suffiraient pour justifier l'audacieuse réalisation. Mais ils ne forment qu'une étape nouvelle dans l'exploration de vastes régions jusqu'ici inconnues. Nous espérons fermement qu'ils nous conduiront vers des problèmes plus passionnants encore, que nous ne savons pas prévoir, comme c'est la règle chaque fois que la science parvient à franchir de nouvelles frontières.

J. GAUZIT

TÉLÉVISION SOUS-MARINE

par Jacques BRÉDAT

Au fur et à mesure que les procédés d'exploration des images et que la technique des ultra-fréquences se perfectionnent, les applications de la télévision s'étendent dans des domaines très divers. Pendant la dernière guerre, les cameras ont trouvé place à bord des avions et des projectiles téléguidés, et aujourd'hui la télévision est appelée à jouer un rôle important dans les procédés modernes de navigation aérienne. Récemment, elle a pu être utilisée pour l'exploration des fonds sous-marins. Les premières expériences de ce genre effectuées avec succès dans l'atoll de Bikini ont démontré les services qu'elle pourrait rendre tant aux biologistes et aux océanographes qu'aux ingénieurs dans un domaine où l'observation directe soulève des difficultés exceptionnelles.

LE problème de la lumière a longtemps constitué une des difficultés majeures pour les prises de vues de télévision. La faible sensibilité des premières cameras ne leur permettait guère, il y a seulement quelques années, d'opérer ailleurs que dans des studios violemment éclairés. Aujourd'hui, elles ont atteint un degré de perfection tel qu'elles peuvent assurer sans difficultés des reportages extérieurs par tous les temps et même, pour certaines, téléviser des scènes éclairées, dit-on, à la seule clarté d'une allumette.

Il était normal que le champ de leurs applications s'étendît en même temps que leurs possibilités. C'est ainsi qu'au cours de la dernière guerre, des cameras furent installées à bord d'avions de reconnaissance et même d'engins téléguidés. C'est une camera type aviation, sensible aux très faibles éclairagements, avec tube orthicon (1) à multiplicateur d'électrons, qui fut utilisée par la Marine américaine, avec quelques modifications, pour les explorations sous-marines dans l'atoll de Bikini, au cours de l'été de 1947.

L'appareillage de Bikini

La camera fut logée dans une cuve cylindrique étanche en acier, longue de

75 cm et de diamètre intérieur 35 cm, où elle reposait sur six blocs de caoutchouc. Le poids total de la cuve équipée était de 120 kg dans l'air, de 30 kg seulement dans l'eau, la poussée hydrostatique se retranchant du poids. L'une des bases du cylindre portait un hublot de verre de 18 mm d'épaisseur, à travers lequel visait l'objectif de la camera.

La principale difficulté consistait dans le réglage à distance des organes de la camera. Il fallait, en premier lieu, pouvoir déplacer l'ob-

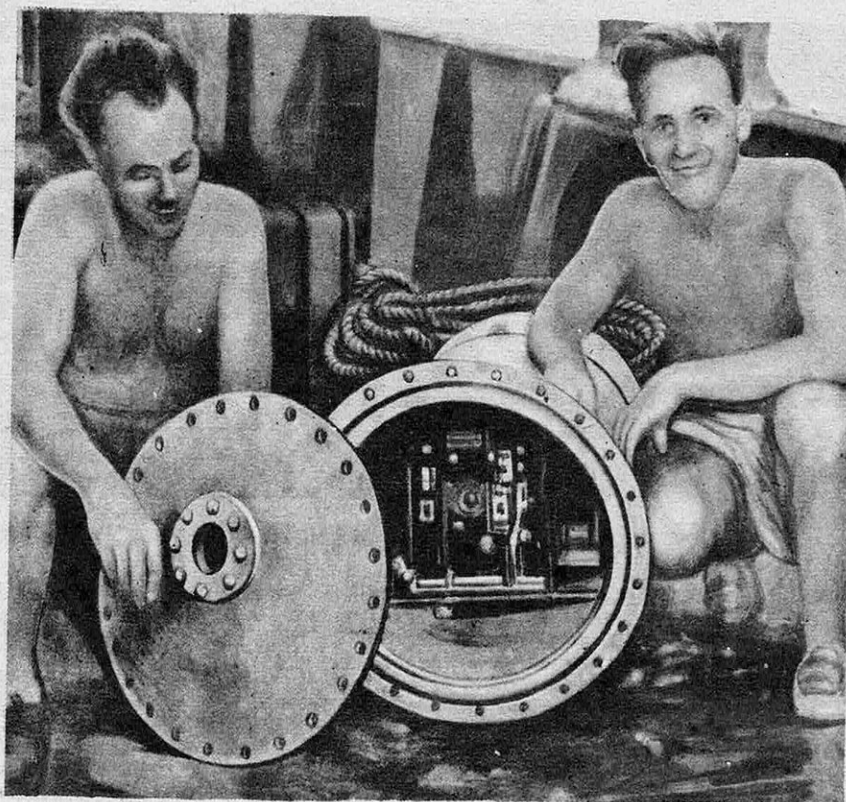


FIG. 1. — LA CAMERA DE TÉLÉVISION SOUS-MARINE DANS SON TANK D'ACIER ÉTANCHE

(1) Voir : « Le dernier progrès en télévision : l'orthicon » (*Science et Vie*, n° 277, sept. 1940.)

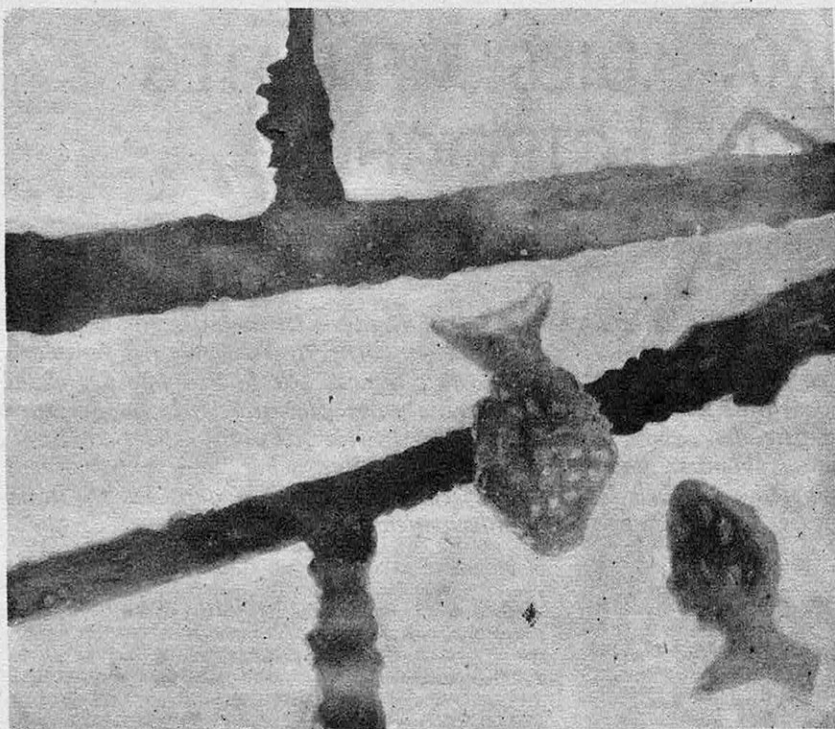


FIG. 2. — CLICHÉ OBTENU SUR L'OSCILLOGRAPHÉ DE RÉCEPTION LORS DES ESSAIS DE TÉLÉVISION SOUS-MARINE DANS LA LAGUNE DE BIKINI : POISSONS CIRCULANT A TRAVERS LES DÉBRIS D'UN NAVIRE COULÉ AU COURS DES ESSAIS ATOMIQUES

jectif pour mettre au point l'image optique sur l'écran photoélectrique du tube. Il fallait de plus régler la focalisation de l'image électronique formée dans le tube sur l'écran exploré par le faisceau d'électrons, régler la focalisation de ce faisceau, et enfin celle du multiplicateur d'électrons. Toutes ces opérations étaient commandées électriquement par l'opérateur demeuré à bord du bâtiment spécial de surface portant l'équipement nécessaire. C'est ainsi que la mise au point optique s'effectuait à distance par commande d'un moteur réversible à courant continu, alimenté sous 28 volts et qui, fixé à l'avant de la camera, entraînait au moyen d'une vis sans fin la monture de l'objectif. Un simple commutateur faisait varier le sens du courant d'alimentation parcourant l'inducteur du moteur. Ce moteur s'arrêtait instantanément lors de la coupure du courant qui l'alimentait, grâce à un frein à friction libéré par un électroaimant.

La liaison de la camera avec l'opérateur à la surface était assurée par trois câbles pénétrant dans le tank sous-marin par autant de joints dans sa base arrière. Le premier abritait une ligne à 19 conducteurs amenant les courants d'alimentation et de réglage. Le second contenait une ligne coaxiale transmettant les signaux de synchronisation d'image (40 images par seconde) et de lignes (350 lignes par image), et le troisième une ligne coaxiale pour les signaux de télévision. Les trois câbles étaient évidemment distincts du câble de support. Leur longueur dépassant 120 m, l'atténuation des signaux à très haute fréquence dans les câbles exigeait

l'emploi d'un amplificateur spécial qui leur était lié, avec des sections séparées pour les signaux de vision et de synchronisation.

Deux projecteurs de 1 000 W fixés à des bras portés par le tank sous-marin, et alimentés par la génératrice de bord, avaient été prévus. Mais la luminosité des fonds dans le Pacifique en rendirent l'emploi superflu, car on put opérer avec succès sans eux jusqu'à 54 m de profondeur.

L'avenir de la télévision sous-marine

Les applications pratiques de la télévision sous-marine sont évidentes. Dans le domaine militaire ou civil, elles apparaissent particulièrement intéressantes pour les opérations de sauvetage et de renflouement, pour l'examen des parties

immergées des coques, le contrôle des réparations, l'inspection des ouvrages portuaires et, cela va sans dire, la récupération des cargaisons coulées par grande profondeur. Dans le domaine scientifique, la télévision sous-marine doit rendre les plus grands services en biologie, pour l'étude systématique des mœurs des animaux marins à toutes profondeurs, en géologie et en océanographie.

La technique mise en œuvre à Bikini est évidemment susceptible de grandes améliorations. La distance maximum des objets télévisés ne dépassait pas, à Bikini, 6 m environ, bien que des images claires aient pu être obtenues jusqu'à 9 m lors de l'étude de l'épave du sous-marin coulé *Apogon*.

D'autre part, l'orientation correcte de l'appareil se révéla difficile du fait que l'angle d'ouverture maximum du dispositif optique ne dépassait pas 24° ; une ouverture de l'ordre de 75° paraît souhaitable. Enfin, le réglage à distance de la mise au point à l'aide du moteur électrique fonctionnait avec trop de lenteur pour permettre de suivre les évolutions d'un poisson nageant dans le champ. Aucune raison mécanique ne s'oppose à la réalisation d'un réglage plus rapide. Celui-ci étant toujours délicat, il sera aussi très utile d'augmenter la profondeur de foyer, c'est-à-dire la marge qui sépare les distances maximum et minimum des objets donnant des images pratiquement satisfaisantes pour un même réglage de la mise au point.

LES MALADIES MENTALES ET L'ÉLECTROCHOC

par le docteur Jean LUC

Depuis l'antiquité la plus reculée, les hommes ont essayé de guérir les maladies mentales par un « choc » bref et violent, susceptible d'amener une modification durable des fonctions psychiques. Pourtant, ce n'est que depuis une dizaine d'années que la méthode des chocs s'est révélée efficace en psychiatrie sous trois formes principales: élévation de la température de l'organisme (fièvre artificielle), coma (insuline), crise épileptique artificielle (cardiazol, électrochoc). Les résultats obtenus, particulièrement par l'électrochoc, sont extrêmement brillants et ont considérablement réduit le nombre des malades internés dans les hôpitaux et la durée de leur internement.

Il est peu de domaines médicaux qui se soient modifiés au cours des vingt dernières années d'une façon plus frappante que la psychiatrie. Des acquisitions thérapeutiques considérables ont transformé le pronostic de troubles encore trop souvent considérés comme incurables. Une des plus importantes de ces acquisitions, celle que le grand public cite le plus souvent, est l'électrochoc, découvert en 1939, et qui a été depuis lors appliqué à des milliers de malades.

Les troubles mentaux

Nous n'envisageons ici que les troubles suffisamment graves pour provoquer l'hospitalisation dans un service spécialisé. Il existe, en effet, de multiples champs d'action nouveaux en psychiatrie, allant du traitement des anomalies du comportement chez l'enfant à la sélection professionnelle, dans lesquels l'électrochoc ne trouve pratiquement pas d'application.

Si nous nous limitons donc aux affections nécessitant un placement, il n'en reste pas moins difficile de schématiser les formes sous lesquelles elles se manifestent. Les perturbations de ces fonctions supérieures, dont l'ensemble constitue l'activité psychique, reconnaissent en effet des causes multiples: on doit y tenir compte non seulement des infections, des intoxications, des troubles endocriniens, etc., mais encore de tout ce qui a contribué à former la personnalité: l'hérédité, les facteurs sociaux, les chocs affectifs et tous les événements importants de l'existence. C'est dans ce sens que l'on a pu dire que la psychiatrie était une véritable anthropologie, l'examen d'un malade faisant appel à toutes les disciplines scientifiques qui étudient l'être humain. Il est possible, néanmoins, de donner les grandes lignes d'une classification psychiatrique centrée sur les indications thérapeutiques.

Dans un premier groupe, nous trouverons des affections pour lesquelles les possibilités thérapeutiques sont, par définition, extrêmement restreintes et dans lesquelles se posent surtout des problèmes d'assistance et de réadaptation. Il s'agit des états d'arriération, liés à des lésions congénitales du système nerveux central, et des

démences (1), consécutives soit à la sénilité, soit, dans des cas plus rares, à des atteintes infectieuses ou toxiques massives du cerveau, à n'importe quel âge. Pour donner une idée de l'importance respective des affections que nous allons énumérer, nous nous référons à leur pourcentage dans la statistique des admissions dans l'ensemble des hôpitaux psychiatriques de France en 1943.

Les arriérations mentales y représentent 16% des cas et les démences séniles et organiques 10%.

Dans un second groupe, nous classerons les manifestations psychiatriques à l'origine desquelles on trouve le plus souvent des causes définies et accessibles à une thérapeutique spécifique. C'est le cas du *delirium tremens* et des autres troubles d'origine alcoolique (3,4%), de la *paralyse générale* due à la syphilis (5,2%) et des *confusions mentales* (3,7%) dont certaines sont liées à des infections, des intoxications ou des troubles endocriniens connus. Dans d'autres cas, il n'est pas possible, dans l'état actuel de nos connaissances, de préciser l'origine de la confusion mentale, mais il est vraisemblable que des perturbations toxico-infectieuses y jouent un rôle important.

Les affections de ce groupe relèvent pour la plupart de traitements spécifiquement dirigés contre les causes qui les provoquent. C'est ainsi que le pronostic de la paralyse générale syphilitique, qui était considérée encore en 1914 comme une maladie incurable aboutissant à la mort en un à deux ans, a été complètement transformé par la malariathérapie, le stovarsol et, tout récemment, par la pénicilline. On obtient actuellement, grâce à ces méthodes, la guérison complète dans plus d'un tiers des cas et une amélioration considérable dans un autre tiers. On pourrait encore joindre à ce groupe l'épilepsie (3,8%) qui peut être provoquée par de multiples agressions du système nerveux, dont certaines sont devenues accessibles au traitement et notam-

(1) Le terme de démence appliqué à une maladie mentale indique généralement qu'elle est chronique et incurable, au moins dans l'état actuel de nos connaissances.

ment à la neurochirurgie. Nous verrons plus loin que, dans les cas de confusion mentale pour lesquels aucune cause ne peut être reconnue, l'électrochoc permet d'obtenir des résultats extrêmement intéressants.

Restent à envisager trois rubriques qui orment à elles seules près de la moitié des causes d'admission dans les hôpitaux psychiatriques : les états d'excitation et de dépression (21 %), la schizophrénie (13 %) et enfin les délires chroniques (11 %). Ils ont comme caractère commun le peu de certitudes que nous possédons encore sur leurs causes, malgré la masse considérable de recherches qui leur ont été consacrées. Cependant les travaux de ces dernières années, et en particulier ceux qui ont été suscités par les résultats de l'électrochoc, ont permis de mettre en valeur le rôle d'une portion définie du cerveau, le *diencephale*, dans la production de ces états morbides — ou tout au moins des deux premiers. Les délires chroniques représentent un groupe complexe et discuté, dont certains cas peuvent être rattachés à la schizophrénie, et d'autres en différent notablement.

Depuis longtemps, on avait insisté sur le fait que les états d'excitation et de dépression, ainsi que la schizophrénie, présentaient comme symptômes principaux des perturbations de l'affectivité, de l'humeur, c'est-à-dire de ce que la psychologie actuelle appelle l'aspect *thymique* de la vie mentale, par opposition à l'aspect *noétique* formé par les fonctions intellectuelles, qui sont atteintes dans les arriérations et les démences.

Les états d'excitation ou de dépression surviennent chez des sujets présentant d'une façon permanente d'amples variations de l'humeur : tantôt gais, actifs, optimistes, tantôt tristes, inertes, pessimistes. Sur ce fond « cyclothymique » vont apparaître, parfois à l'occasion d'une émotion, mais le plus souvent sans cause apparente, une exagération pathologique véritablement caricaturale de ces variations normales. Ce peut être une exaltation désordonnée, exubérante, incohérente avec rires, cris, chants, volubilité intarissable, extravagances qui caractérisent l'accès d'excitation ou *manie*. Ce peut être, par contre, une concentration douloureuse sur une souffrance morale avec idées de ruine, d'indignité, inaction, dégoût de la vie, désir de la mort et, souvent, tentative de suicide ; c'est l'accès de *mélancolie*. Les deux caractéristiques évolutives de ces accès d'excitation ou de dépression sont la tendance spontanée à la guérison après un temps variable (en moyenne 6 à 9 mois), mais aussi à la récurrence sous la même forme ou sous la forme opposée après des périodes de vie normale plus ou moins longues.

La schizophrénie ne présente pas ce caractère d'évolution par accès ; elle survient chez des sujets jeunes (entre 15 et 30 ans), soit à la suite d'une confusion mentale, soit, plus souvent, d'une façon progressive et sans cause apparente. On observe une modification profonde de l'affectivité : les malades deviennent indifférents, taciturnes, impénétrables, perdant tout intérêt, tout contact avec la vie réelle. Leur comportement présente d'inexplicables bizarreries, il existe une discordance incompréhensible entre leur mimique, leurs paroles, leurs actes et la situation où ils se trouvent. Les troubles s'aggravent plus ou moins rapidement jusqu'à une complète dissociation intellectuelle. Il y a donc, aussi bien dans les états cyclothymiques

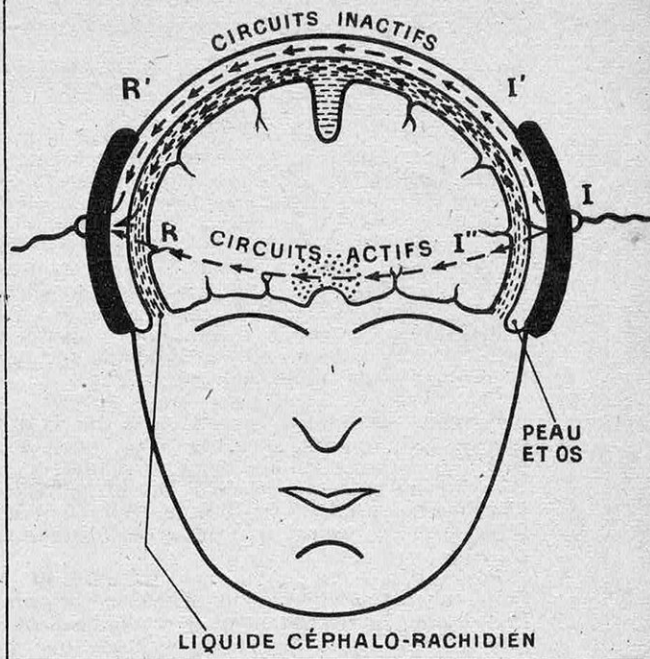


FIG. 1. — COMMENT SE RÉPARTIT LE COURANT ÉLECTRIQUE DANS LES DIFFÉRENTES PARTIES DU CRÂNE D'UN SUJET SOUMIS À L'ÉLECTROCHOC

Le courant électrique se partage suivant leur résistance relative entre divers circuits possibles : cuir chevelu, liquide céphalo-rachidien (très conducteur), encéphale. Une faible partie du courant traversant le crâne est active. Tandis que la résistance de l'encéphale est à peu près constante, la résistance des circuits inactifs peut varier dans d'assez larges limites, ce qui explique qu'on ne puisse définir exactement et une fois pour toutes la « dose » qui déclencherait la crise épileptique. (D'après Delmas-Marsalet.)

que dans la schizophrénie, une profonde modification de l'état thymique : les premiers peuvent être considérés comme des « hyperthymies » expansives ou dépressives, la schizophrénie réalisant au contraire une « hypothyrie ». Cependant, il faut bien savoir que ce n'est point sur ces bases théoriques que furent découverts les traitements de choc, mais d'une façon beaucoup plus empirique. Nous exposerons donc d'abord la genèse historique de ces traitements et les modalités de l'électrochoc avant d'aborder les hypothèses actuelles qui tendent à rattacher leur action à une influence sur le diencephale.

Historique des méthodes de choc

Depuis la plus haute antiquité, certains observateurs avaient noté l'action thérapeutique parfois remarquable de violentes perturbations de l'organisme au cours des maladies mentales. Le caractère étrange, souvent barbare et dangereux des moyens utilisés, l'inconstance des résultats obtenus avaient cantonné ces essais fragmentaires dans le domaine des curiosités historiques.

Il fallut attendre le xx^e siècle pour que l'introduction de méthodes biologiques permit de réaliser d'une façon à la fois efficace et inoffensive ces bouleversements salutaires. En 1917, Wagner von Jauregg, en instaurant le traitement de la paralysie générale par l'inoculation du paludisme (malariathérapie) attirait à nouveau l'attention des psychiatres sur l'influence de maladies intercurrentes dans les troubles mentaux.

Mais c'est en 1933 que Sakel apporta la première thérapeutique de choc des schizophrénies : l'insulinothérapie. Son principe consiste à obtenir un coma en réduisant le taux de sucre dans le sang par l'injection de doses convenables d'insuline. Il suffit ensuite de « resucrer » le malade pour faire disparaître complètement tous les troubles liés à l'abaissement du sucre dans le sang. Lorsqu'on pratique une série suffisante de ces comas insuliniques (une trentaine en moyenne), on obtient des améliorations remarquables des états schizophréniques.

Cependant, dans cette voie qui s'ouvrait, les recherches procédaient parfois plus du hasard que de déductions rigoureuses. C'est ainsi que sur l'hypothèse, reconnue depuis erronée, d'un antagonisme entre l'épilepsie et la schizophrénie, von Meduna proposa en 1937 le traitement de cette dernière affection par des crises d'épilepsie provoquées.

Pour obtenir ces convulsions, il s'adressait à l'injection intraveineuse d'un dérivé du camphre, le *cardiazol*. Or ce traitement se révéla beaucoup plus efficace dans d'autres psychoses que la schizophrénie. Il fallut donc reconnaître que la crise convulsive avait une action thérapeutique indépendante de l'antagonisme supposé entre épilepsie et schizophrénie et qu'elle entraînait dans le cadre des méthodes de choc.

A cette époque, le professeur Cerletti étudiait à Rome les lésions provoquées dans le cerveau du chien par l'épilepsie ; il avait recours au courant électrique pour déclencher les crises convulsives. Lorsque les travaux de von Meduna eurent prouvé l'action thérapeutique possible des crises d'épilepsie provoquées chez l'homme, Cerletti se demanda s'il ne serait pas possible d'utiliser l'électricité à cet effet (1).

On se heurtait d'emblée à une objection fort grave : des cas mortels d'électrocution avaient été observés chez l'homme avec des courants dont le voltage correspondait à celui utilisé par Cerletti sur les chiens d'expérience. Sans doute s'agissait-il là de cas exceptionnels, mais cette possibilité semblait exclure une application à l'homme de l'épilepsie électrique. Pour se convaincre des dangers de cette méthode, Cerletti, ayant appris qu'aux abattoirs de Rome on tuait les porcs avec le courant électrique distribué par la ville, se rendit aux abattoirs. Il eut la surprise de constater que les porcs, dont le crâne était soumis à une tension de 70 à 80 V, présentaient bien une crise d'épilepsie, mais que l'on était obligé de les assommer et de les saigner dans la période d'inconscience consécutive à la crise. Laissés à eux-mêmes, les porcs ne succombaient jamais au choc électrique.

Ce fut cette constatation qui décida Cerletti à poursuivre ses recherches avec Bini. Ils établirent que, lorsqu'on emploie des intensités, des voltages et des temps de passage du courant juste nécessaires pour déclencher une crise épileptique, non seulement il n'y a jamais d'accident mortel chez le chien, mais encore on ne constate à l'autopsie aucune lésion notable du cerveau.

Avec ces données expérimentales, il devenait donc possible d'envisager une application chez l'homme. En avril 1938, Cerletti pratiqua le pre-

mier électrochoc sur un schizophrène de 40 ans et, au Congrès Neurologique international qui se tint à Copenhague en août 1939, il put apporter une première statistique qui démontrait l'innocuité de la méthode et son efficacité thérapeutique.

La date de ce Congrès suffit à faire comprendre les obstacles qui s'opposèrent à la diffusion de cette technique nouvelle. Ce n'est qu'en avril 1941 que Lapipe et Rondepierre purent présenter le premier appareil à la Société Médico-psychologique. Quelques mois après, Delmas-Marsalet apportait un appareil construit sur des principes différents. Ces deux appareils sont pratiquement les seuls utilisés en France.

Le courant électrique utilisé dans l'électrochoc

Les recherches expérimentales préliminaires avaient montré que la production de la crise convulsive dépendait du voltage, de l'intensité et du temps de passage, et que l'on ne pouvait faire varier ces facteurs que dans certaines limites :

La quantité d'électricité doit être fournie dans un temps suffisamment bref, mais, si le temps de passage du courant est trop faible, on est obligé d'élever dangereusement le voltage et l'intensité.

Il faut également tenir compte du fait que la résistance globale de la boîte crânienne est extrêmement variable suivant les sujets et, chez un sujet donné, d'un jour à l'autre. Delmas-Marsalet a insisté sur l'importance de la distribution du courant à l'intérieur de la boîte crânienne : une partie seulement de celui-ci traverse la masse encéphalique tandis qu'une partie importante suit un circuit « inactif » à travers l'os et le liquide qui baigne le cerveau. (fig. 1). Dans la pratique, les caractéristiques des courants employés sont les suivantes : tension : 75 à 300 V ; intensité : 50 à 500 mA ; durée d'application : un dixième de seconde à une seconde.

Une séance d'électrochoc

Quel que soit l'appareil utilisé, la séance de traitement se déroule toujours de la même façon. Le malade ayant été examiné soigneusement, non seulement du point de vue psychiatrique mais aussi du point de vue général pour déceler les contre-indications éventuelles, on le fait étendre sur un lit ordinaire sans oreillers. On lui fait ôter les appareils dentaires, lunettes, etc. Puis les deux régions temporales sont frottées avec un tampon d'ouate imbibée d'éther pour dégraisser la peau, et on applique sur ces régions les électrodes. Celles-ci sont formées par des coussins ouatés imbibés de sérum physiologique et maintenus par une lame de caoutchouc, ou bien consistent en électrodes métalliques à manche isolant que l'on tient à la main. (fig. 3). On introduit alors un tampon de caoutchouc entre les arcades dentaires pour éviter une morsure de la langue ou des lèvres au cours des mouvements convulsifs.

L'appareil ayant été réglé, on appuie alors sur le commutateur. Le malade perd immédiatement connaissance et la crise de déroule en trois stades :

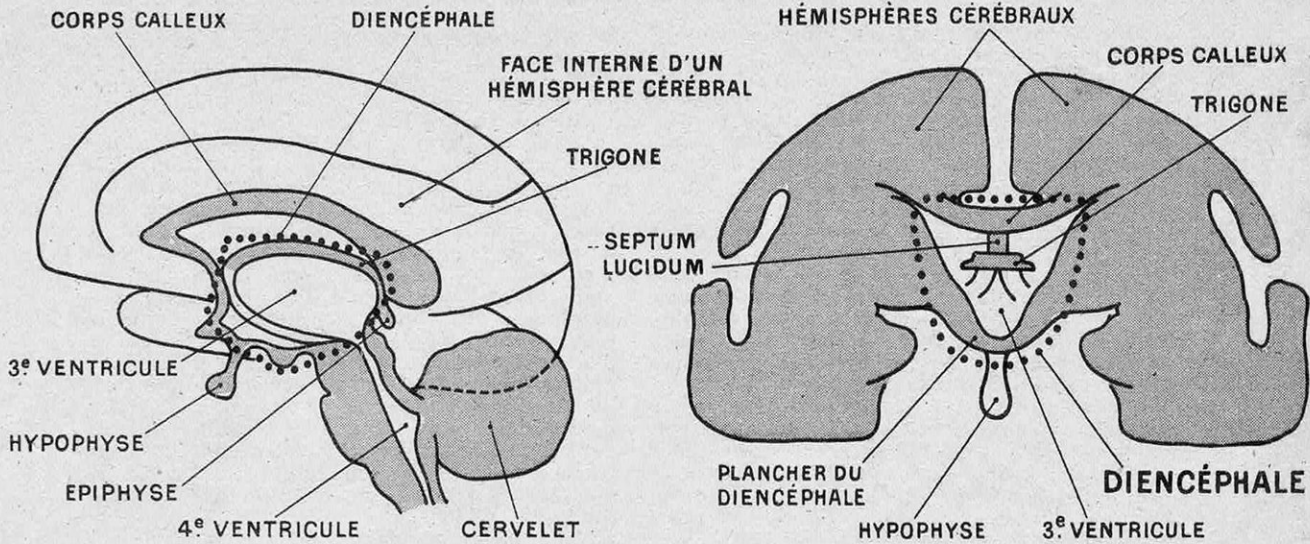
— un stade de latence, d'environ 10 s, marqué par la perte de conscience et quelques phénomènes neuro-végétatifs ;

— un stade convulsif, d'environ 50 s, au cours duquel on observe d'abord une rigidité généralisée, puis des secousses musculaires ;

— un stade postconvulsif, d'environ deux

(1) De nombreux travaux antérieurs, notamment ceux de S. Leduc en France, avaient, dès 1902, montré que le passage du courant pouvait provoquer chez l'homme des crises convulsives, mais aucune application de ces recherches n'avait été envisagée.

FIG. 2 - COUPES LONGITUDINALE ET TRANSVERSALE DU CERVEAU MONTRANT LA POSITION DU DIENCÉPHALE



minutes, qui se termine avec le retour de la conscience. Le sujet se réveille progressivement et, dans une phase d'obnubilation, traverse tous les niveaux de conscience intermédiaires entre l'inconscience complète et la conscience claire.

Un roman qui eut quelque succès a décrit d'une façon aussi mélodramatique qu'erronée des séances d'électrochoc au cours desquelles on entend les os se rompre sous l'influence des convulsions. Cette description fait plus d'honneur à l'imagination du romancier qu'à sa documentation. En fait, une séance d'électrochoc est un spectacle sans doute impressionnant pour des profanes, mais qui est loin de présenter cet aspect terrifiant. Surtout, on ne saurait trop insister sur le fait que les accidents décrits sont absolument exceptionnels. L'extraordinaire diffusion de l'électrochoc, le recul de cinq années au moins d'application ont permis à de nombreux psychiatres de pratiquer des milliers d'électrochocs sans accident.

On ne peut classer parmi les « complications » l'amnésie, c'est-à-dire la perte des souvenirs se rapportant à la période qui précède et qui suit la crise, ainsi évidemment qu'à la crise elle-même. Il s'agit au contraire d'un avantage de l'électrochoc par rapport à la thérapeutique par le cardiazol. Celle-ci laisse assez fréquemment au malade un souvenir pénible des instants qui précèdent la crise. Cependant, les phénomènes amnésiques débordent parfois la séance d'électrochoc : on observe alors des oublis fragmentaires de noms, d'adresses, entraînant chez certains malades une difficulté d'orientation. C'est la raison pour laquelle il est de règle d'interrompre le travail des sujets auxquels on pratique des électrochocs et de demander, lorsqu'ils ne sont pas hospitalisés, qu'une personne de leur entourage les conduise à la séance de traitement et vienne les rechercher. De toute façon, ces troubles de la mémoire sont transitoires et disparaissent rapidement après le traitement.

A quels malades doit-on appliquer l'électrochoc ?

Le premier malade sur lequel Cerletti pratiqua un électrochoc fut un schizophrène. C'est en

effet au traitement de cette redoutable affection qu'il pensait avant tout au cours de ses recherches. Or, les résultats obtenus dans la schizophrénie furent sans doute remarquables, mais légèrement inférieurs à ceux de l'insulinothérapie. Par contre, l'électrochoc se révéla extraordinairement efficace contre des troubles mentaux d'un autre ordre.

Dans les états dépressifs, les confusions mentales, les psychoses réactionnelles, toutes les statistiques donnent 80 à 90 % de guérisons pour six à douze séances à raison de deux par semaine. Sans doute s'agit-il là de troubles mentaux souvent spontanément curables, mais la durée moyenne d'un accès mélancolique sans traitement est de neuf mois environ et peut s'étendre jusqu'à un ou deux ans. Lorsqu'on a vu la souffrance de ces malades, lorsqu'on sait la fréquence des tentatives de suicide (qui réussissent parfois), il est impossible de négliger un traitement qui abrège considérablement la durée de ces troubles en les faisant disparaître en trois à six semaines.

Il faut d'ailleurs souligner encore un avantage considérable apporté par l'électrochoc : la possibilité de soigner beaucoup de ces malades sans les hospitaliser.

Nous ne saurions passer en revue toutes les indications de l'électrochoc, elles sont trop nombreuses et font appel à des notions trop spécialisées pour être exposées dans le cadre de cet article. Certaines sont d'ailleurs encore discutées et il est évident que l'électrochoc ne doit pas être considéré comme le traitement systématique de tous les troubles mentaux.

C'est la raison pour laquelle il ne doit être appliqué que par un psychiatre qualifié, après un examen du malade qui permet d'apprécier l'indication et qui s'efforce également d'éliminer les sujets présentant des contre-indications. Celles-ci sont d'ailleurs peu fréquentes : il convient d'éviter les électrochocs chez des sujets atteints d'affections des os prédisposant aux fractures, chez certains cardiaques ou hypertendus, et dans les maladies infectieuses. Il s'agit là d'ailleurs de cas individuels dans lesquels le médecin doit s'entourer de précautions (radiographies, électrocardiogrammes) avant de conclure.

Une question fréquemment posée par la

famille des malades est celle de la possibilité d'une récidive des troubles mentaux. La réponse dépend de la nature de ceux-ci. Dans certains cas, il s'agit de troubles fortuits : il n'y aura donc aucune raison pour qu'ils récidivent lorsque l'électrochoc les aura fait disparaître. Par contre, certains malades présentent des troubles relevant de cette constitution « cyclothymique » caractérisée par l'apparition, à intervalles plus ou moins grands, d'états de dépression ou d'excitation. Chez ceux-ci, l'électrochoc coupe court aux troubles, mais ne modifie pas la constitution du malade : il est donc possible de voir, après quelques mois ou quelques années, survenir des récidives ; mais celles-ci pourront alors aussi facilement que la première fois être interrompues par une série d'électrochocs.

Signalons qu'en dehors de son utilisation en psychiatrie, l'électrochoc a été préconisé par certains auteurs dans le traitement d'affections diverses telles que l'asthme, certaines dermatoses, les ulcères, etc., dans lesquelles il semble y avoir une influence neurovégétative qui peut être modifiée par l'électrochoc.

Le mécanisme de la guérison

Nous avons exposé par quel enchaînement de recherches très empiriques l'électrochoc avait été découvert. Bien entendu, la constatation des résultats étonnants qui furent obtenus fit surgir une masse de questions, au premier plan desquelles celle du mode d'action de l'électrochoc sur des troubles mentaux aussi variés. Les travaux de ces dernières années, notamment ceux du professeur Delay et de ses collaborateurs, ont permis d'édifier une théorie diencephalique de ce mode d'action.

Le diencephale, ou cerveau intermédiaire, est une portion du système nerveux située entre les deux hémisphères cérébraux et creusée dans toute son étendue d'une cavité qui forme le troisième ventricule.

On savait depuis longtemps que le plancher du diencephale comprenait des centres régulateurs de la plupart des instincts élémentaires : soif, faim, sommeil, instinct sexuel.

On était donc conduit à supposer que l'électrochoc modifiait l'état affectif des malades par l'intermédiaire du diencephale. Dans une série de recherches biologiques, le professeur Delay et ses collaborateurs ont montré que les perturbations humorales qui accompagnent la crise convulsive de l'électrochoc et cette crise convulsive elle-même semblaient bien d'origine diencephalique. Tout se passe donc comme si les hyperthymies des états d'excitation ou de dépression et les hypothymsies schizophréniques étaient dues au mauvais fonctionnement d'un dispositif régulateur de l'humeur situé dans le diencephale. L'électrochoc ferait disparaître ces troubles en agissant sur ce dispositif.

Comment alors expliquer l'action favorable des électrochocs sur d'autres psychoses telles que la confusion mentale ? Ce ne sont point ici de perturbations affectives qu'il s'agit, mais de troubles de la conscience, au sens de vigilance. L'état de confusion mentale est en effet comparable sur bien des points au sommeil. Comme dans le sommeil, on y observe un obscurcissement de la conscience entraînant une désorientation, de fausses reconnaissances et une activité hallucinatoire analogue au rêve.

Or nous savons que les atteintes du diencephale par des encéphalites, des tumeurs, des trau-

matismes provoquent des troubles du sommeil. De même, au cours d'interventions neurochirurgicales sur cette région, l'on a vu des malades s'endormir brusquement. Les mêmes causes ont d'ailleurs pu réaliser non point un sommeil complet, mais une véritable dissociation des différents éléments du sommeil : perte brusque et isolée du tonus musculaire (cataplexie), hallucinations visuelles analogues aux images du rêve, etc. L'expérimentation sur l'animal a confirmé le rôle prépondérant du diencephale dans la régulation des alternances du sommeil et de la veille. L'action d'agents divers (pharmacodynamiques, électriques, mécaniques) sur cette région permet en effet de reproduire les diverses phases du sommeil. Il y a donc à ce niveau non point un centre de la conscience, mais un dispositif régulateur de la « fonction vigile ». On peut dès lors supposer que les résultats obtenus dans les états de confusion mentale par l'électrochoc sont dus à un rétablissement de la fonction vigile, toujours en raison de son action sur le diencephale.

Tout ceci, sans doute, ne nous explique pas pour quelles raisons ces dispositifs régulateurs de l'humeur ou de la vigilance sont perturbés dans les états cyclothymiques, les schizophrénies ou les confusions mentales, ni comment l'action du courant électrique les rétablit. La théorie diencephalique de l'électrochoc comporte encore bien des lacunes et reste discutée. Une des erreurs à éviter serait de localiser dans le diencephale un « centre de la vie psychique ».

Les notions actuelles sur le fonctionnement du système nerveux ont bien montré le danger de localisations excessives : chaque partie du système nerveux est solidaire non seulement des formations voisines, mais encore, par l'intermédiaire des glandes endocrines, de l'ensemble de l'organisme. Et, si l'on a pu dire que le diencephale représentait « un commutateur de la conscience et un métronome de l'humeur », il ne faut point en conclure qu'il soit seul en cause dans la genèse des troubles mentaux que nous avons envisagés. Tout au plus peut-on penser qu'il est le « point sensible » dans ces affections complexes et que c'est par son intermédiaire que l'électrochoc amène les résultats extrêmement favorables que nous avons décrits.

Psychoses et méthodes de choc

L'électrochoc représente l'une des plus importantes de ces méthodes de choc dont l'introduction a transformé dans ces dernières décades le pronostic des troubles mentaux. On a reproché à ces méthodes leur caractère empirique et fait des réserves sur leur innocuité. Mais la plupart des traitements médicaux ont eu la même origine empirique, et nous utilisons un très grand nombre de médicaments sans pouvoir expliquer les raisons de leur action. D'autre part, les traitements de choc, comme beaucoup d'interventions médicales ou chirurgicales, comportent des risques. Nous ne saurions trop insister sur l'importance de l'examen psychiatrique avant leur application. Seul un spécialiste qualifié peut juger de la nécessité d'un électrochoc et conduire le traitement avec la prudence requise. Cette réserve faite, on peut dire que l'expérience a prouvé à la fois l'efficacité et l'innocuité de l'électrochoc. Des statistiques qui portent actuellement sur un nombre considérable de cas ont montré qu'il s'agissait là d'une méthode ne comportant pas plus de dangers qu'un traite-



FIG. 3. — COMMENT ON APPLIQUE L'ÉLECTROCHOC A UN MALADE MENTAL

Le sujet (remplacé ici par un assistant) est étendu sur un lit après avoir enlevé tout ce qui serait susceptible de le gêner ou d'entraver ses mouvements. Les électrodes sont placées sur une compresse humide appliquée sur la région temporale. Un tampon de caoutchouc entouré d'une compresse est placé entre les dents de façon à éviter les morsures de la langue au cours de la crise convulsive. (Consultation de prophylaxie d'un dispensaire de l'Office public d'Hygiène sociale.)

ment antisyphilitique ou l'ablation de l'appendice.

L'électrochoc a modifié profondément l'aspect des hôpitaux psychiatriques : le pourcentage des sorties par amélioration ou par guérison, qui était de 45 % des entrées annuelles avant la guerre, s'est élevé d'une façon considérable et atteint maintenant dans certains services 70 %. Il permet d'autre part d'éviter un grand nombre d'internements : avantage pour les malades et économie pour la collectivité.

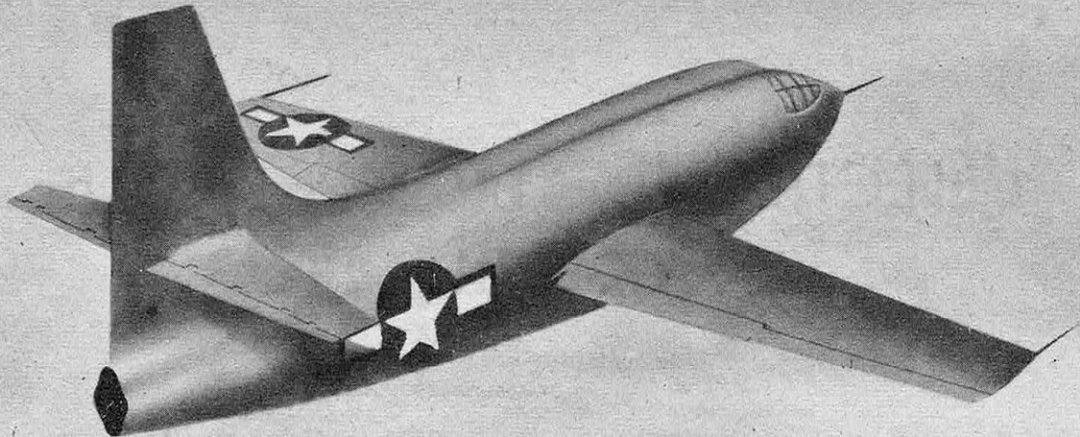
On peut donc conclure que l'électrochoc a pris place à côté de la psychanalyse, de la malariathérapie, du stovarsol, de l'insulinothérapie, etc., dans la véritable révolution qui se fait depuis une trentaine d'années dans le traitement des troubles mentaux et qui a doté le psychiatre d'une gamme extrêmement étendue de puissants moyens d'action.

D^r JEAN LUC

Pouvez-vous répondre à ces vingt questions ?

1. — Par qui et à quelle époque a été découverte la circulation du sang ? Par Hippocrate, quatre siècles avant Jésus-Christ ? Par Ambroise Paré, vers 1856 ? Par Harvey, en 1628 ? Par Larrey, en 1805 ?
2. — Par qui et à quelle époque fut découverte la radioactivité de l'uranium ? Par Pierre et Marie Curie, en 1895 ? Par Becquerel, en 1896 ? Par Rutherford, en 1911 ? Par Fermi, en 1944 ?
3. — Parmi les inventions et découvertes suivantes quelles sont celles qui, cette année, auront cinquante ans, soixante-quinze ans, cent ans : Découverte du radium - Invention de la lampe à arc - Liquéfaction de l'hydrogène - Théorie électromagnétique de Maxwell - Invention de la plaque photographique à émulsion de sels d'argent ?
4. — Qui a réalisé la première traversée de l'Atlantique Nord ? Le Dr Eckener ? Lindbergh ? Alcock et Whitten-Brown ?
5. — La première course de « véhicules automobiles » fut-elle gagnée par un véhicule à vapeur, à essence ou électrique ?
6. — Quelle est la plus grande profondeur atteinte par les forages pour la prospection du pétrole ? 1 500 m ? 2 500 m ? 3 500 m ? 5 000 m ?
7. — Quelle est l'épaisseur moyenne des sédiments qui se déposent en mille ans au fond des mers ? 8 mm ? 8 cm ? 8 m ?
8. — Sainte-Claire-Deville a-t-il été : l'inventeur du canon de 75 de campagne français ? Le précurseur de la chimie industrielle de l'aluminium ? L'inventeur des bouées à acétylène ? Le premier explorateur français du continent antarctique ?
9. — Qu'est-ce que le zircon ? Un succédané du diamant en bijouterie ? Un alliage léger à grande résistance mécanique ? Un insecte hémiptère ? Un os de la face ?
10. — Au jeu de pile ou face, une pièce de monnaie vient de tomber sur le côté pile neuf fois de suite. Combien de chances y a-t-il pour qu'elle tombe de nouveau sur le côté pile au dixième coup ?
11. — Combien pèserait une maquette de la Tour Eiffel de 30 cm de haut, en fer, reproduisant rigoureusement tous ses détails ? 7 g ? 70 g ? 700 g ? 7 kg ?
12. — A laquelle des cinq inventions ou découvertes suivantes : le cyclotron, la lampe de sûreté des mineurs, le bacille de la tuberculose, la résistance électrique, la vulcanisation du caoutchouc, s'attache le nom de l'un de ces cinq chercheurs : Davy, Ohm, Goodyear, Koch, Lawrence ?
13. — Sur une automobile en marche avant, le mouvement de la voiture tend à rappeler le volant à la position centrale après un virage. En est-il de même en marche arrière ?
14. — Une ménagère pressée installe sa soupe à cuire sur un réchaud à gaz où l'ébullition commence bientôt. Peut-elle gagner du temps pour la cuisson en laissant ouvert en grand le robinet du gaz, par rapport à une ménagère économe qui réglerait alors son gaz à la valeur minimum assurant l'ébullition ?
15. — Un avion se déplaçant à la vitesse de 170 m/s (la moitié de la vitesse du son) porte une sirène émettant un *do*. Quelles notes entendra un observateur placé dans l'axe de l'avion avant et après son passage ?
16. — Un poisson dans un aquarium à faces planes et transparentes peut-il apercevoir tout l'espace qui l'entoure ? En est-il de même pour un homme dans un cube de verre plein d'air reposant au fond de la mer ?
17. — Une vache, en France, fournit en moyenne actuellement 1 500 l de lait par an. Quel est le « record » de la production annuelle de lait par une vache ? 5 000 l ? 7 000 l ? 14 000 l ? 20 000 l ?
18. — Quelle est la plus puissante usine hydro-électrique du monde ? Celle du Boulder Dam ? Celle de Génissiat ? Celle du Wheeler Dam ? Celle du Dnieprostoï ?
19. — Si on emploie l'hélium, qui est deux fois plus dense que l'hydrogène, pour gonfler un ballon, faut-il donner à ce dernier un volume double pour emporter la même charge ?
20. — Le rayon de la Terre est de 6 371 km. A 6 371 km au-dessus du niveau de la mer, l'intensité de la pesanteur est-elle égale à la moitié de sa valeur au sol ? Au quart ? Nulle ?

(Voir les réponses pages 106, 107.)

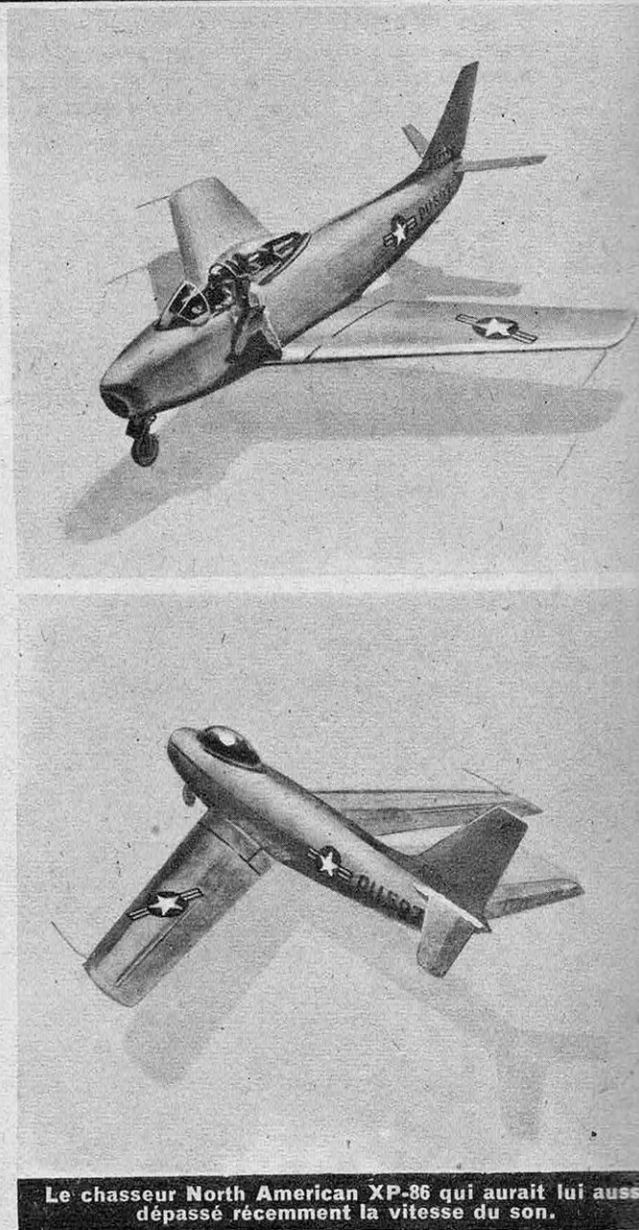


L'avion expérimental Bell XS-1, le premier appareil qui ait atteint une vitesse supersonique.

PLUS VITE QUE LE SON...

ON a annoncé officiellement, il y a quelques semaines, que l'avion ultrasonique expérimental américain Bell XS-1 avait volé à plusieurs reprises « beaucoup plus vite que le son ». Ainsi se trouvent confirmées les informations officielles suivant lesquelles cet appareil aurait dépassé, dès décembre dernier, la vitesse du son. Pour le premier vol ultrasonique, le pilote était le Captain Charles E. Yeager, de l'U. S. Air-Force. Rappelons que le Bell XS-1 a été prévu pour une vitesse de 2 700 km/h à 24 000 m d'altitude. Il est propulsé par quatre fusées réalisées par la Reaction Motors (type 6 000 C-4) à alcool et oxygène liquide, capables de développer une poussée de 2 720 kg pendant 2,5 mn. D'après des informations non officielles, un deuxième appareil américain aurait aussi dépassé la vitesse du son, le North American XP-86, monoplan de chasse équipé d'un turbo-réacteur General Electric-Allison TG-180, fournissant une poussée de 1 815 kg au point fixe. C'est un appareil à ailes et empennage en flèche très accusée (35°), cabine étanche et siège éjectable. Son plafond serait de 12 000 m et sa vitesse maximum a été indiquée comme « supérieure à 1 050 km/h ». Il aurait dépassé la vitesse du son au cours de vols en piqué.

Son constructeur a annoncé que les appareils du même type, les P-86 A, actuellement en fabrication en série pour l'armée américaine, seront équipés de turbo-réacteurs plus puissants qui leur permettront d'atteindre et de dépasser régulièrement la vitesse du son en vol horizontal. En U. R. S. S., également, d'après des informations incontrôlables, des pilotes auraient volé plus vite que le son sur un appareil que l'on suppose dérivé du modèle allemand à réaction DFS-346 dont le projet serait tombé à la fin de la guerre aux mains des Russes qui en auraient réalisé plusieurs exemplaires.



Le chasseur North American XP-86 qui aurait lui aussi dépassé récemment la vitesse du son.

L'ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE ET LA FOUDRE

par Henri FRANÇOIS
Ancien élève de l'École Polytechnique

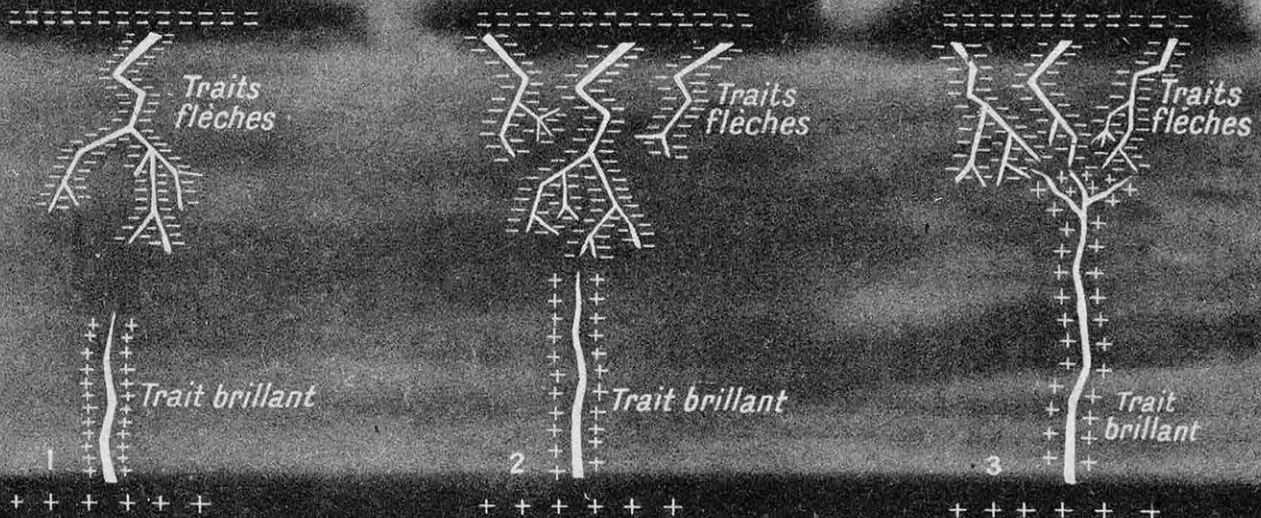
L'électricité atmosphérique et les orages qui en constituent la manifestation la plus spectaculaire étaient encore très mal connus il y a quelques dizaines d'années. Les recherches sur l'origine des parasites atmosphériques qui troublent les transmissions radioélectriques, et sur la protection des lignes de transport d'énergie fonctionnant à des tensions toujours plus élevées ont amené les savants à accumuler un grand nombre d'observations sur ces phénomènes que l'on a pu analyser avec précision grâce à l'oscillographe cathodique. Les laboratoires de haute tension ont permis de les reproduire à échelle réduite, d'expérimenter sur eux, et de développer des dispositifs de protection toujours plus efficaces contre les accidents que provoquent la foudre.

UN mystère total entourait autrefois l'origine de la foudre. Ses manifestations terrifiantes, les dangers qu'elle fait courir à l'homme et les dégâts qu'elle occasionne à ses biens, en font un des phénomènes météorologiques les plus passionnants, mais en même temps les plus difficiles à étudier. Les premières connaissances positives à son sujet remontent seulement au XVIII^e siècle. Ce furent le Français

de Romas, puis l'Américain Franklin qui montrèrent l'analogie entre l'éclair et les petites étincelles que l'on savait produire au laboratoire, entre le tonnerre et le petit claquement produit par ces minuscules étincelles. De Romas conçut d'ailleurs un des dispositifs de protection les plus efficaces contre la foudre : la cage dite de Faraday. Plus tard, les orages furent étudiés par Arago dont l'œuvre descriptive est encore

FIG. 1. — TROIS PHASES D'UN ÉCLAIR ENTRE LE SOL ET UN NUAGE

En (1) les traits sèches sont parvenus assez près du sol pour que le trait brillant parte à la rencontre d'une de leurs ramifications. En (2) le trait brillant a rejoint une de ces ramifications. En (3), il s'est lui-même ramifié et a presque atteint la base du nuage (d'après Norinder).



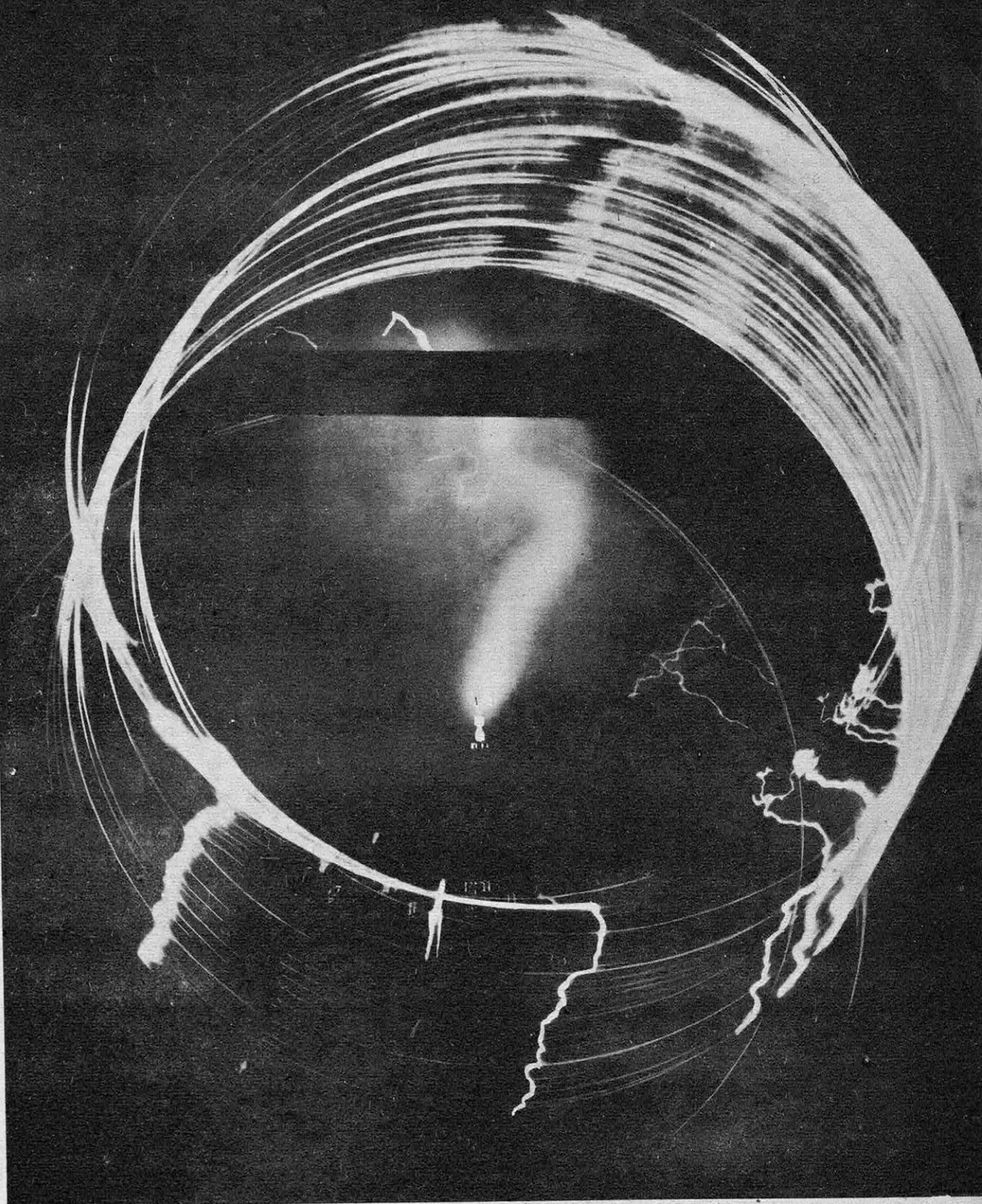


FIG. 2. — PHOTOGRAPHIE COMPOSITE D'UN ÉCLAIR AYANT FRAPPÉ LE SOMMET DE L'EMPIRE STATE BUILDING (NEW YORK)

Au centre, la photographie obtenue par Mac Eachron au moyen d'un film fixe et d'un objectif ouvert pendant toute la durée de l'éclair. Sur la périphérie, les images des décharges successives enregistrées sur un film tournant à grande vitesse

(60 à 100 t/mn) dans le plan focal de l'appareil autour de l'axe optique de l'objectif. Les cercles brillants correspondent aux traces de l'image de la rue voisine illuminée par l'éclair, qui sont venues s'inscrire elles aussi sur le film tournant.

à l'heure actuelle valable presque sans aucune retouche. Mais Arago ne pouvait évidemment pas imaginer le mécanisme de la formation de l'électricité atmosphérique puisque les phénomènes d'ionisation, c'est-à-dire d'électrisation des molécules, étaient encore inconnus à son époque. Des théories satisfaisantes commencent seulement à se dégager de la masse des observations effectuées avec toutes les ressources de la science moderne en vue de protéger efficacement les réseaux de transport d'énergie et d'analyser le mécanisme de la formation des parasites qui troublent les réceptions radioélectriques.

Les nuages orageux et la foudre

Bien qu'on ait parfois observé des éclairs jaillissant de petits nuages isolés dont l'apparence ne laissait pas présumer la nature orageuse, les nuages d'orage ont, en général, un aspect très particulier : ce sont des cumulo-nimbus extrêmement épais (jusqu'à 5 ou 6 km de hauteur), de dimensions considérables (jusqu'à 15 km de longueur), dont la base est en moyenne à 2 km du sol. Ils ont une teinte extrêmement sombre et donnent des précipitations, pluie ou grêle, très abondantes. La masse principale du cumulo-nimbus est souvent surmontée de nuages en forme de cirrus constitués par des aiguilles de glace. A sa partie inférieure, il s'effiloche de façon caractéristique.

Les nuages orageux sont engendrés par de fortes ascendances thermiques qui s'accompagnent de condensations abondantes de vapeur d'eau, ou par des mouvements cycloniques de l'atmosphère qui brassent des masses d'air de température et d'humidité différentes. Ils sont le siège de violents courants d'air ascendants, et

c'est en s'élevant dans un nuage d'orage que le pilote suédois Persson a récemment établi un nouveau record du monde d'altitude en planeur (8 200 m).

Les nuages orageux ont été étudiés par un grand nombre de méthodes : mesure de la vitesse des courants atmosphériques, du champ électrique régnant dans le nuage et dans ses environs, étude des charges électriques des précipitations, de la structure des grêlons et du mécanisme de leur formation.

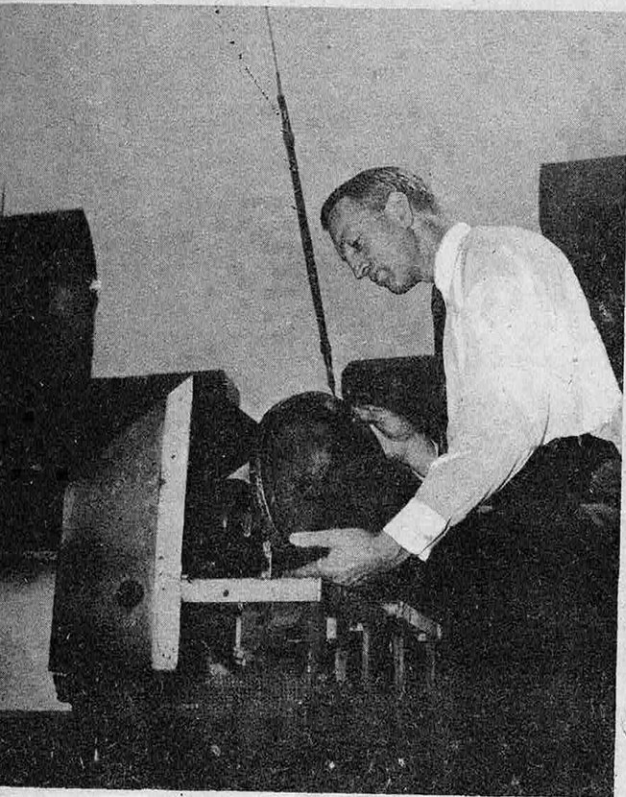
Mais le phénomène caractéristique de l'orage est la décharge électrique extrêmement brève que l'on appelle *éclair*, et plus particulièrement *foudre* quand elle se produit entre les nuages et le sol. Son observation est délicate parce qu'on ne peut prévoir ni l'instant, ni le lieu où elle se produira. Les phénomènes lumineux qui l'accompagnent sont beaucoup trop rapides et en même temps trop intenses pour être observés sans illusion d'optique. Les photographes se sont ingénies à obtenir de ces étincelles des clichés permettant de mesurer leur longueur et d'étudier leur forme. En déplaçant rapidement l'objectif devant la plaque sensible, ils ont obtenu des séries d'images montrant qu'en général l'éclair n'est pas constitué d'une décharge unique, mais que le plus souvent son intensité passe plusieurs fois en une fraction de seconde par des maximum très brefs séparés par des extinctions. D'après ces « films » d'éclairs, on peut établir une sorte de schéma type du déroulement du phénomène, schéma qui présente des variantes dans la réalité, mais est satisfaisant dans la plupart des cas.

L'éclair présente d'abord une phase d'amorçage : une série de traits peu brillants (traits-flèches) partent successivement du nuage et s'avancent vers le sol à la vitesse de 10 m par microseconde. Chacun d'eux emprunte le trajet du précédent, au moins dans sa plus grande partie, et va un peu plus loin que lui. Si les traits-flèches s'écartent partiellement du chemin tracé par les précédents, l'éclair est ramifié. Les traits-flèches apparaissent à intervalles variant entre 20 et 150 microsecondes.

Quand le sol a été atteint par un trait-flèche, un trait beaucoup plus lumineux et plus ou moins ramifié lui aussi (trait brillant) en part, et, empruntant le chemin frayé par les traits-flèches, s'élanche vers le nuage à une vitesse double environ. Parfois aussi le trait brillant va à la rencontre des traits-flèches avant que ceux-ci aient atteint le sol. Le premier trait brillant, dont la luminosité dure entre 1/10 000 et 1/2 seconde, s'éteint jusqu'à ce que des charges électriques suffisantes soient accumulées pour alimenter un deuxième trait brillant, ce qui demande quelques centièmes de seconde.

FIG. 3. — UN DISPOSITIF DE MESURE DE L'INTENSITÉ DES DÉCHARGES ÉLECTRIQUES DE LA Foudre : LE FULCHRONOGRAPHE

Cet appareil est installé sur une des flèches de l'Université de Pittsburgh, à 170 m environ au-dessus du sol. Les décharges électriques sont captées par un grand mât, et le passage du courant aimante plus ou moins les petites plaquettes d'acier insérées à la périphérie d'une roue tournant à grande vitesse (que l'on voit ici démontée et tenue par un ingénieur). L'aimantation variable des plaquettes permet de mesurer l'intensité et la durée des décharges successives qui constituent l'éclair. (Photo Westinghouse Electric Co.)



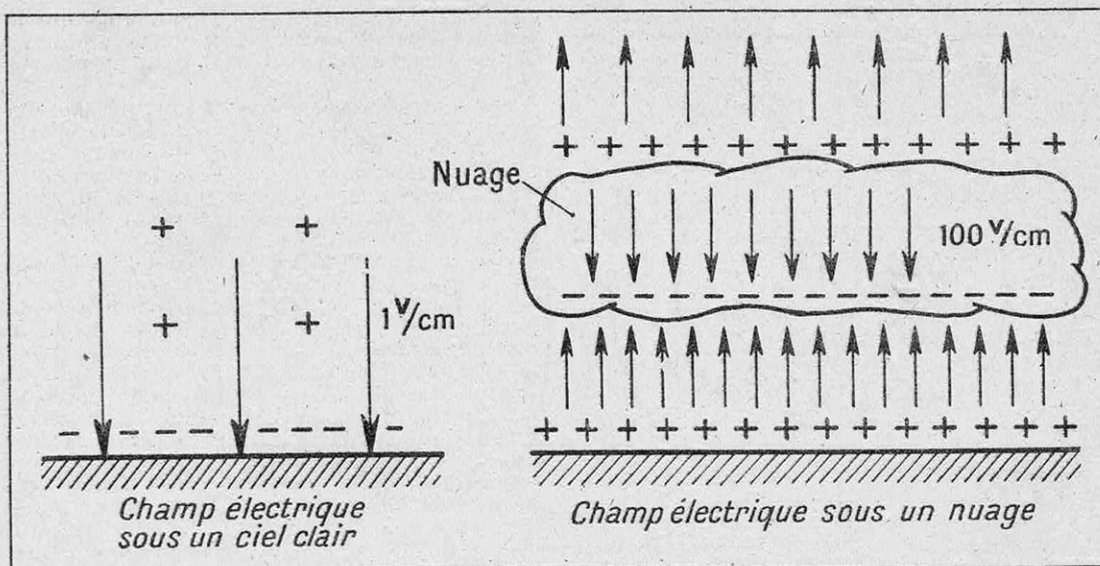


FIG. 4. — SCHEMA DU CHAMP ÉLECTRIQUE MOYEN QUI RÈGNE DANS L'ATMOSPHERE TERRESTRE (D'APRÈS FRENKEL)

D'autres traits brillants suivent alors le trajet fortement ionisé, et par conséquent conducteur, de la première décharge, et le phénomène dure tant que des charges suffisantes peuvent se renouveler : il existe des éclairs simples (à un trait brillant) ; d'autres ont présenté jusqu'à quarante décharges successives.

L'éclair peut présenter une physionomie différente s'il se produit entre deux nuages. Il peut éclater à l'intérieur d'un nuage qui le masque entièrement et ne laisse voir que son reflet. On a observé des éclairs en chapelets ayant l'aspect d'une série de grains lumineux. Parfois aussi, le trait brillant est suivi de l'apparition d'une boule de feu (foudre en boule) qui flotte dans l'air. La foudre en boule est un système instable qui explose au bout de quelques secondes, et qui paraît constitué par un gaz luminescent de densité voisine de celle de l'air, dans un état que l'on n'a pu encore déterminer. Ce phénomène est rare, terrifiant, et se prête mal à une observation qui renseignerait sur l'état de la matière contenue dans la sphère lumineuse. Le physicien français Planté, inventeur de l'accumulateur électrique, voyait dans la foudre en boule le plus léger des accumulateurs d'énergie et il essaya, sans obtenir de résultats pratiquement utilisables, de la reproduire au laboratoire.

La mesure des phénomènes électriques de l'orage

La brièveté des décharges électriques orageuses et les quantités d'énergie considérables qu'elles mettent en jeu rendent particulièrement difficile la mesure de ces phénomènes. On a tout d'abord fait des évaluations grossières de l'intensité du courant des éclairs d'après la fusion de tiges métalliques et l'aimantation de roches frappées par la foudre, évaluations qui supposaient qu'on connaît *a priori* la durée des décharges. Ces méthodes ont été notablement perfectionnées par l'emploi d'échantillons d'alliages de propriétés magnétiques connus disposés à

proximité de conducteurs parcourus par la décharge, et aussi de séries d'échantillons se succédant rapidement à proximité de ces conducteurs (fig. 3), et fournissant ainsi non seulement la valeur maximum, mais aussi les variations de l'intensité et la durée des décharges successives.

Mais c'est surtout l'oscillographe cathodique qui a permis une étude satisfaisante des phénomènes électriques et magnétiques de la foudre, car c'est le seul instrument de mesure dont l'inertie soit suffisamment faible pour permettre l'analyse précise de toutes les phases du phénomène. L'enregistrement se fait sur des films spéciaux qui sont directement impressionnés par le faisceau d'électrons.

L'oscillographe a permis de faire des mesures d'intensité de courant, de variation des champs électrique et magnétique à des distances plus ou moins grandes de l'éclair, et de déterminer ainsi les lois de propagation des perturbations électromagnétiques autour du point de chute de la foudre.

L'intensité des décharges peut atteindre plusieurs dizaines de milliers d'ampères ; on en a observé de plus de 150 000 ampères. La tension qui provoque ces décharges est mal connue. La valeur du champ électrique au voisinage du sol est en moyenne de 100 V/cm sous un nuage orageux. Si l'on suppose que le nuage orageux est à 2 km du sol, on obtient entre le nuage et la terre une force électromotrice de 20 millions de volts. On sait, d'autre part, que la tension qui produit dans l'air des décharges disruptives entre électrodes métalliques est de 30 000 V/cm, soit 300 fois plus grande, ce qui conduirait à admettre une différence de potentiel de 6 milliards de volts entre le nuage et le sol, si on « extrapolait » purement et simplement le phénomène.

La valeur de la force électromotrice est sans doute intermédiaire entre ces valeurs extrêmes. En l'absence d'une mesure directe, les estimations que l'on peut faire dépendent de la théorie que l'on admet pour l'amorçage de décharges

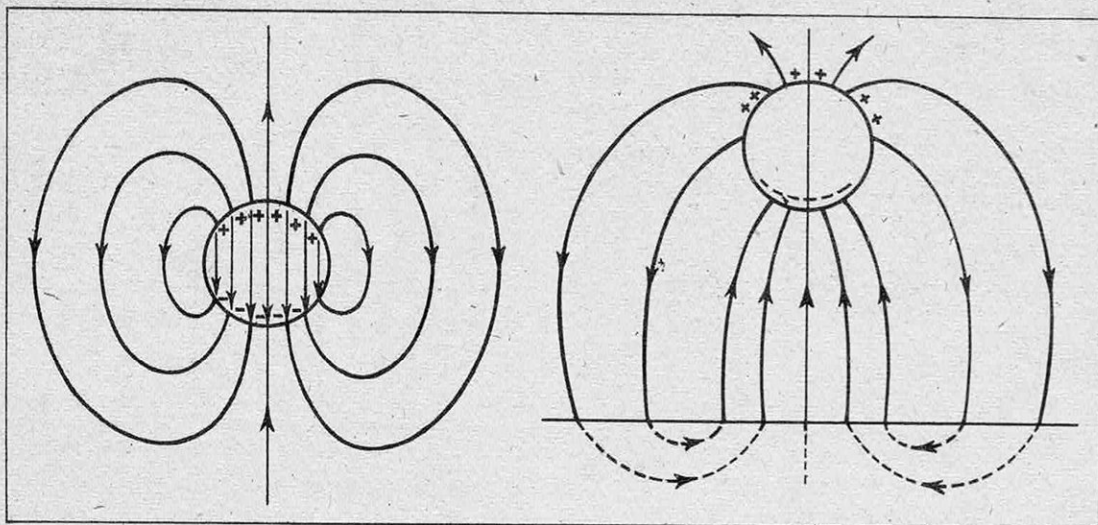


FIG. 5. — DISTRIBUTION DES LIGNES DE FORCE DU CHAMP ÉLECTRIQUE AUTOUR D'UN NUAGE SPHÉRIQUE DANS UNE ATMOSPHÈRE INFINIE (A GAUCHE) ET AU-DESSUS D'UN SOL PARFAITEMENT PLAN (A DROITE)

aussi longues. Le savant anglais C.-T.-R. Wilson admet des différences de potentiel de l'ordre de 1 milliard de volts entre le nuage et le sol, cependant que d'autres auteurs pensent que cette différence de potentiel est encore plus élevée, surtout dans le cas des décharges très longues entre deux nuages.

En faisant ces hypothèses et compte tenu de la durée des décharges, il est possible d'évaluer grossièrement l'énergie mise en jeu dans un éclair. Certains auteurs admettent des chiffres énormes, de l'ordre du milliard de kilogrammètres (énergie qui permettrait de soulever 1 000 t à une hauteur de 1 000 m). Cette énergie est cependant petite par rapport à l'énergie potentielle accumulée dans un nuage orageux : la masse d'eau que renferme celui-ci est de l'ordre de quelques dizaines ou centaines de milliers de tonnes, et elle est maintenue à une altitude s'échelonnant entre 2 et 10 km par l'action des courants d'air ascendants.

C'est d'ailleurs, en définitive, à ces courants ascendants qu'est empruntée l'énergie de l'éclair par un mécanisme que de nombreuses théories se sont attachées avec plus ou moins de bonheur à représenter. Nous n'exposerons que la plus récente et la plus satisfaisante, due au savant soviétique Frenkel, de l'Institut physico-technique de Leningrad. Elle a le mérite d'être en accord dans ses grandes lignes avec les plus récentes mesures des champs et des courants électriques de l'atmosphère, tant dans la zone orageuse que dans les zones simplement nuageuses et dans les zones de ciel clair.

FIG. 6. — LA Foudre artificielle d'un générateur à 3 millions de volts frappe la carrosserie métallique d'une voiture et pénètre dans le sol sans que le conducteur du véhicule en pâtisse (PHOTO WESTINGHOUSE ELECTRIC CO)



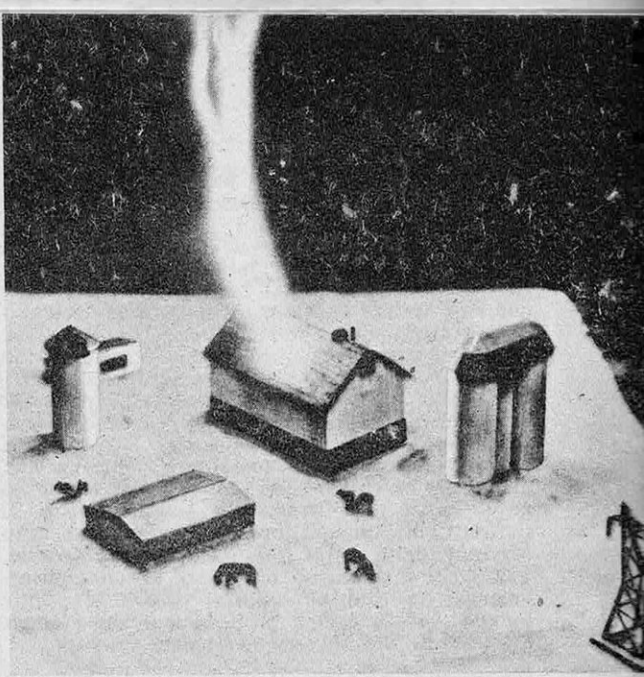
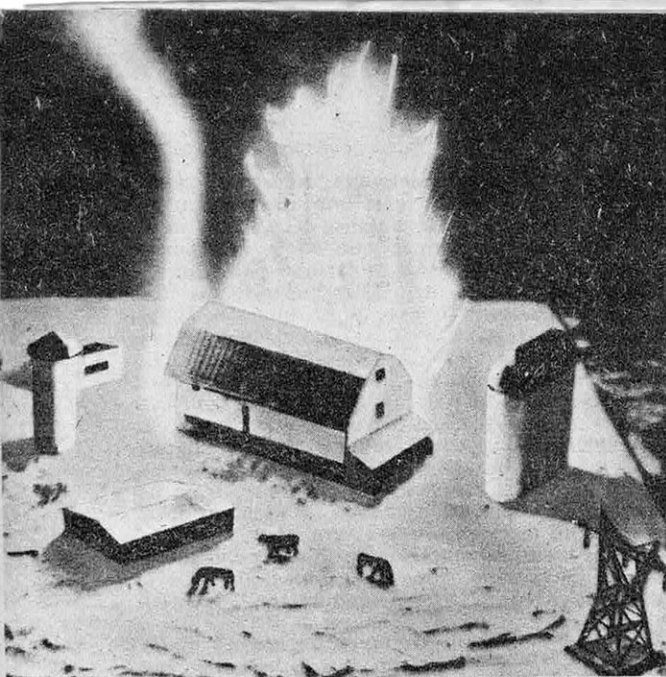


FIG. 7. — EXPÉRIENCES DE Foudre ARTIFICIELLE A 3 MILLIONS DE VOLTS SUR LE MODÈLE RÉDUIT D'UNE FERME

A gauche, le bâtiment principal de la ferme n'est pas protégé par un paratonnerre. La décharge, au lieu d'être canalisée vers la terre sans dommage pour le bâtiment, s'étale et provoque l'incendie de tout ce qu'il renferme de combustible. A droite, le bâtiment, protégé par un paratonnerre convenablement relié à la terre, et qui canalise la décharge, reçoit la foudre sans aucun dommage.

Comment apparaît l'électricité atmosphérique ?

En l'absence de tout nuage orageux, et même sous un ciel parfaitement bleu, il règne en permanence dans l'atmosphère un champ électrique que l'on a exploré jusqu'à des altitudes de 10 à 12 km où il s'annule pratiquement.

Normalement, en l'absence de nuage, la surface du sol porte des charges négatives, tandis que l'atmosphère contient des charges positives en nombre équivalent, réparties dans ses couches inférieures (troposphère). Au voisinage du sol règne un champ électrique dont les lignes de force sont dirigées de haut en bas et dont l'intensité est de 1 V/cm. Sous les nuages, et en particulier sous les nuages orageux, le champ électrique est généralement inversé, le sol portant une charge positive, et son intensité est beaucoup plus grande. Le physicien anglais Simpson, qui a étudié les nuages à l'aide de ballons-sondes spéciaux, a montré qu'ils sont le plus souvent chargés négativement à leur partie inférieure et positivement à leur partie supérieure ; chose remarquable, à l'intérieur du nuage, la valeur moyenne du champ électrique est la même pour les nuages ordinaires et pour les nuages d'orage (de l'ordre de 120 V/cm).

Comment apparaissent les charges électriques qui engendrent le champ ? Tout d'abord, il existe de nombreux agents d'ionisation de l'atmosphère, capables d'arracher aux molécules un ou plusieurs électrons et de faire apparaître ainsi des charges positives et négatives. Selon l'altitude, c'est l'un ou l'autre de ces agents qui est prépondérant : au ras du sol, les corps radioactifs contenus dans certaines roches ionisent l'air. Plus haut, cette action ionisante disparaît, mais le rayonnement cosmique, ce bombardement ininterrompu de la terre par des particules de grande énergie, exerce une action ionisante qui est fonction de la densité de l'air et de la proportion des particules déjà arrêtées

par les couches supérieures de l'atmosphère. Cette action augmente avec l'altitude depuis le sol jusqu'à 18 km environ, où elle atteint un maximum. L'ionisation due au rayonnement cosmique est trente fois plus importante à 12 km d'altitude qu'au niveau du sol. A des altitudes encore supérieures, les rayons ultraviolets du soleil entretiennent à 100 et 400 km d'altitude deux couches fortement ionisées qui réfléchissent les ondes hertziennes ; mais les ultraviolets n'interviennent que très faiblement dans l'ionisation de la troposphère, ce qui explique que l'ionisation de l'air, entretenue principalement par le rayonnement cosmique, ne présente que peu de variations diurnes et se maintienne à un millier de paires d'ions environ par centimètre cube au voisinage du sol.

L'électrification des nuages

Les ions rendent l'air faiblement conducteur et les charges électriques se recombineraient au fur et à mesure de leur formation si rien n'intervenait pour les séparer. La cause de la séparation est, selon Frenkel, l'affinité plus grande des très fines gouttelettes d'eau constituant les nuages pour les ions négatifs que pour les ions positifs. Cette affinité tiendrait à une orientation régulière des molécules d'eau à la surface de séparation du liquide et de l'air. La surface de l'eau capte plus d'ions négatifs que d'ions positifs jusqu'au moment où une petite différence de potentiel de l'ordre de 0,25 V s'établit entre les deux milieux qu'elle sépare. C'est ainsi que les gouttelettes très fines deviennent porteuses d'une charge négative proportionnelle à leur rayon, tandis que l'air qui les environne s'enrichit en ions positifs. (Nous verrons plus loin que d'autres phénomènes peuvent intervenir pour modifier la charge des gouttes de pluie de diamètre très grand par rapport à celui de ces gouttelettes microscopiques).

Or les gouttelettes d'eau tombent, beaucoup moins vite que la pluie, à raison de quelques

millimètres par seconde par rapport à l'air. Comme le nuage maintient son altitude grâce aux courants d'air ascendants, il y a donc en permanence un transport d'ions positifs vers le sommet du nuage et accumulation d'ions négatifs vers sa base. Si les ions positifs entraînés par l'air étaient totalement dépourvus de mobilité, le champ électrique créé par cette séparation de charge augmenterait jusqu'à ce que son action sur les charges des gouttelettes équilibre exactement leur poids. Le calcul donnerait alors pour la valeur limite du champ 1 200 V/cm, en désaccord avec l'expérience. Mais les ions positifs, comme les ions négatifs, se déplacent sous l'action du champ en suivant, en sens inverse, ses lignes de force et se recombinaient partiellement. Il s'établit ainsi un équilibre, et la valeur du champ correspondant, telle que l'a calculée Frenkel, 100 V/cm environ, est en accord avec les observations de Simpson. Cette théorie explique qu'elle soit la même à l'intérieur des nuages orageux et des nuages ordinaires.

Champ et charge électriques de la terre

La théorie de Frenkel rend compte assez exactement des valeurs observées pour le champ électrique au voisinage du sol dans les régions sans nuages et de la charge électrique négative de la terre, dont le maintien a toujours intrigué les géophysiciens.

On voit sur la figure 5 comment la présence du

sol, conducteur de l'électricité, déforme la répartition des lignes de force autour d'un nuage polarisé suivant le mécanisme décrit plus haut. Il existe sous le nuage une zone, légèrement plus large que sa projection sur le sol, où ces lignes de force sont dirigées de bas en haut. Plus loin, le champ s'inverse pour que ces lignes bouclent leur circuit. C'est la direction effectivement observée dans les zones sans nuages. La valeur moyenne du champ dans ces zones à ciel clair peut s'évaluer statistiquement : à tout instant, sur la terre, les systèmes nuageux couvrent la centième partie environ du sol. Le champ, dans une région sans nuages, sera donc le centième de celui observé, en moyenne, sous un nuage (100 V/cm) et sera donc 1 V/cm environ, comme on le mesure effectivement.

Dans les zones de ciel clair, la charge négative du sol se dissipe lentement dans l'air sous la forme d'un courant électrique vertical. L'intensité de ce courant de décharge a été évaluée à 1 700 ampères pour toute la surface du globe. C'est sous les nuages orageux, qui jouent le rôle d'énormes générateurs électrostatiques, que le sol se charge. Là, nous venons de le voir, les lignes de force sont inversées et le champ, déjà cent fois plus intense en moyenne, peut atteindre localement des valeurs beaucoup plus fortes à l'extrémité des corps en forme de pointe : brins d'herbe, feuilles, rochers, mâts ou paratonnerres, où se produisent des décharges plus ou moins

luminescentes, allant des simples aigrettes au feu de saint Elme et au coup de foudre. La statistique des orages révèle qu'il en existe en moyenne 2 000 environ à tout instant sur la terre. Chaque seconde, le sol est frappé, en moyenne, par 100 éclairs représentant au total un courant de 1 500 ampères. Mais il s'agit là d'estimations très grossières et on tend aujourd'hui à attribuer le rôle principal dans l'apparition des charges négatives dans le sol

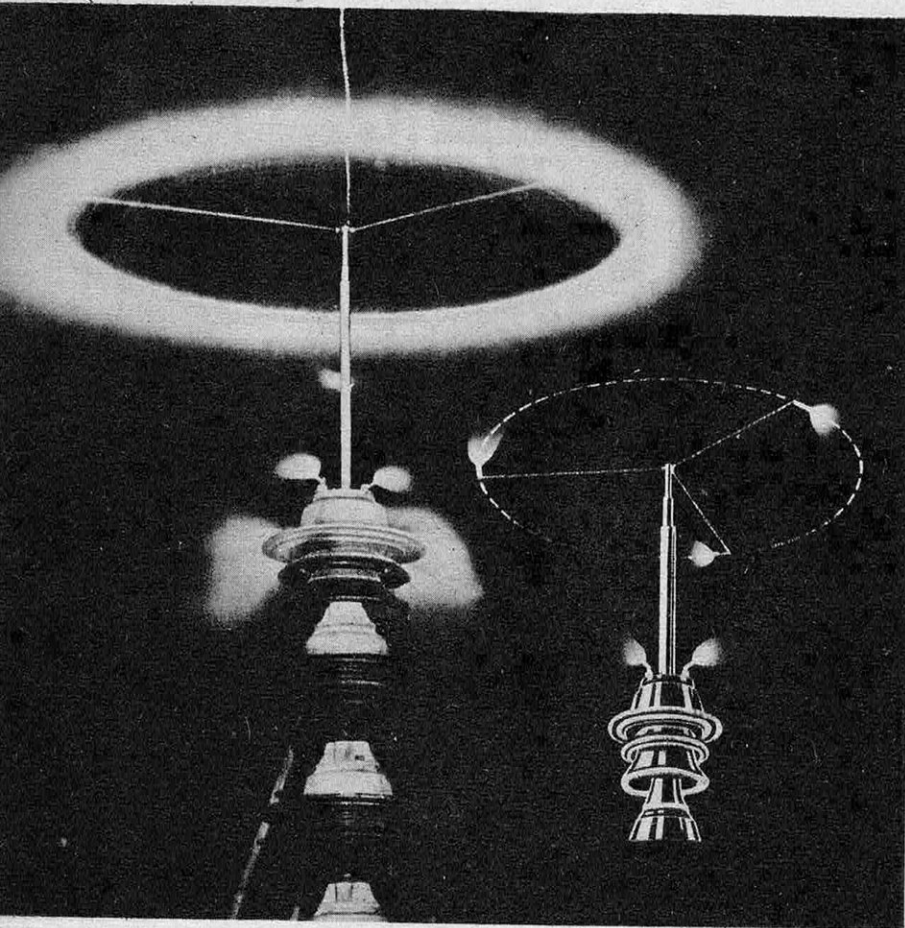


FIG. 8. — UN APPAREIL SERVANT A L'ÉTUDE DE L'EFFET CORONA AU LABORATOIRE DE LA WESTINGHOUSE ELECTRIC CO A TRAFFORD (U. S. A.)

Les pertes par effet corona (décharge lente au voisinage des pointes s'accompagnant d'une luminescence de l'air) peuvent devenir considérables sur les lignes à haute tension, et leur suppression demande des études spéciales. Le cercle lumineux qui se trouve à la partie supérieure de l'appareil est la trace sur le film photographique de la trajectoire de trois pointes recourbées, qui, lorsque passe la décharge électrique, sont entraînées par réaction et se mettent à tourner.

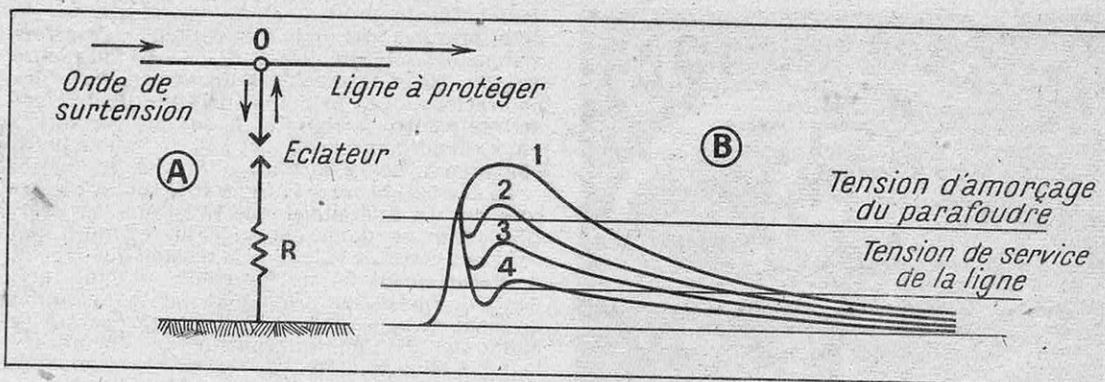


FIG. 9. — LE PRINCIPE DES PARAFONDRES DESTINÉS A PROTÉGER LES LIGNES ÉLECTRIQUES

En A : la foudre provoque l'apparition d'une onde de surtension à front très raide qui se propage le long de la ligne. Au point O, cette onde se divise en deux ondes, l'une qui continue son chemin sur la ligne, l'autre qui emprunte la dérivation créée par le parafoudre. Lorsque la tension dans le parafoudre atteint la valeur d'amorçage de l'éclateur, celui-ci laisse passer un arc et l'onde de surtension qui l'a emprunté gagne la terre, puis revient en changeant de signe vers la ligne où elle abaisse la surtension dangereuse et réduit sa durée. En B, les courbes 1 à 4 représentent : 1, la surtension observée en amont du point O, et ; 2 à 4, la surtension en aval de O, d'abord avec un parafoudre de grande résistance (2), puis avec des parafoudres de résistance de plus en plus faible (3 et 4). L'inconvénient de ces derniers réside dans la difficulté qu'on éprouve à éteindre l'axe dans l'éclateur après passage de la surtension, et qui, se réamorçant périodiquement, risque de provoquer sur la ligne des dégâts importants.

sous les nuages orageux, non à la foudre, mais à l'effet « corona », c'est-à-dire à ces décharges locales lumineuses des corps en forme de pointe dans un champ intense. De toute façon, ce sont certainement les nuages orageux qui entretiennent la charge négative de la terre.

Le nuage orageux et la foudre

Comme nous venons de le voir, le champ qui règne sous un nuage, bien que sa valeur moyenne soit notablement inférieure à celle qui provoque la décharge disruptive (30 000 V/cm dans les conditions normales de température et de pression), peut atteindre localement des valeurs très élevées là où se manifeste l'effet corona. L'extrémité des corps pointus s'entoure d'une zone conductrice qui s'ionise devant elle sous l'effet du bombardement des ions accélérés par le champ.

Dans le nuage lui-même peuvent aussi apparaître des zones où le champ atteint une valeur très élevée. Leur cause première serait la « coalescence » des gouttes d'eau, c'est-à-dire l'agglomération des gouttelettes microscopiques en gouttes de pluie (ou en cristaux de glace) considérablement plus grosses. Celles-ci tombent plus vite que les premières et, s'incorporant les gouttes qu'elles rencontrent, accroissent peu à peu leur volume. Sur ces grosses gouttes s'accumulent les charges négatives des gouttelettes élémentaires, de sorte que, dans le niveau moyen et dans le niveau inférieur d'un nuage élevé où les gouttes tombent à grande vitesse, les charges négatives sont présentes en quantité anormale, d'où un champ électrique de beaucoup supérieur à celui correspondant à l'état d'équilibre. Des décharges peuvent se produire entre ces parties du nuage et le sol, entre nuages voisins, ou entre parties d'un même nuage.

Mais, dans un nuage orageux, il existe fréquemment de forts courants d'air ascendants, de sorte que les gouttes de grand diamètre qui les traversent mettent longtemps à arriver à la partie inférieure. Sous l'action du champ électrique ambiant, elles vont alors se polariser,

c'est-à-dire qu'un hémisphère sera chargé positivement, l'autre négativement, chacun d'eux attirant des charges de signe contraire. Comme les charges négatives de l'air ambiant sont fixées de préférence par les gouttelettes microscopiques, cet air contient un excès d'ions libres positifs qui, captés par la grosse goutte, ne tardent pas à changer le signe de sa charge. Il se produit ainsi, à la base du nuage, des accumulations de charges positives, où peuvent s'amorcer les décharges constatées.

La protection contre les orages

Tous les ans, les orages tuent un certain nombre de personnes, principalement dans les petites villes et les campagnes où le risque d'être surpris loin de tout abri est plus grand et où les abris sont moins efficaces. La frayeur qu'ils inspirent est donc justifiée, mais seule une statistique de ces accidents peut nous donner l'exacte mesure du danger qu'ils représentent.

Un ingénieur américain de la Westinghouse Electric Corporation, le Dr G.-D. McCann, nous fournit à cet égard des chiffres relatifs aux États-Unis : les orages y tuent tous les ans environ 400 personnes, soit cent fois moins que les accidents d'automobile ! Cela ne veut évidemment pas dire qu'il faut négliger la protection contre la foudre, qui, par ailleurs, met le feu aux granges et tue le bétail. Il faut donc employer pour les habitations des méthodes de protection qui soient à la fois efficaces et bon marché. La protection idéale est constituée par une cage de Faraday, c'est-à-dire une enceinte entourée de tous côtés par des conducteurs. Ce dispositif est réalisé dans un grand nombre d'immeubles modernes en ciment ou en béton armé. Une voiture automobile à carrosserie métallique, ou un avion de construction métallique donnent à leurs occupants une sécurité du même ordre. La foudre peut tomber sur ces maisons ou ces véhicules sans que leurs occupants soient atteints (fig. 6). Le paratonnerre classique est constitué par un conducteur relié à la terre, et qui se termine par une pointe placée

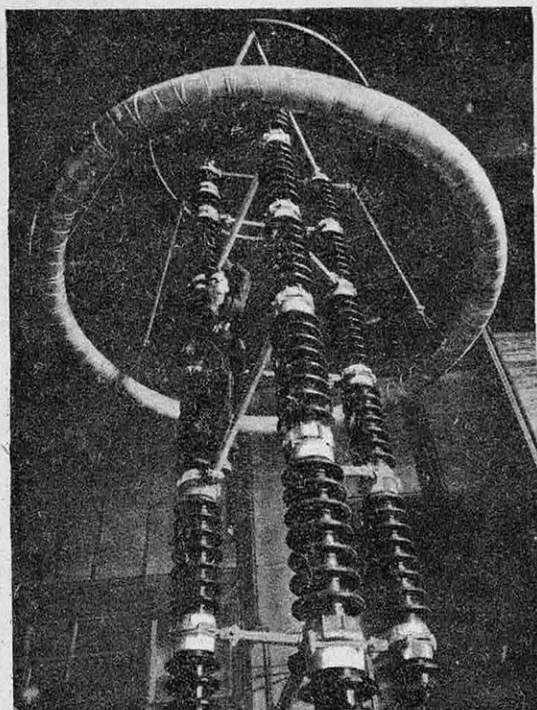


FIG. 10. — UN PARAFONDRE DE GRANDE PUISSANCE DESTINÉ A PROTÉGER UNE LIGNE EXPÉRIMENTALE DE TRANSPORT D'ÉNERGIE A 500 000 V

Cet appareil dont le principe est exposé à la figure 9 comporte trois colonnes verticales montées en parallèle entre la ligne et la terre et elles-mêmes constituées d'un grand nombre d'éléments empilés comportant chacun un éclateur et une résistance en série. L'ensemble a 12 m de haut. La photographie a été prise au cours de son montage au laboratoire des hautes tensions de la Westinghouse Electric Co à Trafford (U. S. A.). Les anneaux de garde qui entourent les trois colonnes verticales ont pour fonction de répartir la tension le long de celles-ci au passage de la décharge à front raide qui, sans eux, entraînerait des fatigues excessives des premiers éléments du parafoudre.

au sommet de l'édifice. Ce conducteur canalise en quelque sorte l'étincelle vers le sol sans dommage pour l'habitation et ses occupants. Des expériences sur modèles réduits ont été faites pour juger de l'efficacité de ces installations. Elles ont montré, en particulier, l'importance d'une très bonne jonction du conducteur à la terre (fig. 7).

Sur des modèles analogues, on a pu étudier les points du sol qui sont foudroyés de préférence aux autres, et qui ne sont pas toujours les points les plus élevés, car d'autres facteurs, et notamment la conductivité (variable) du sol, interviennent dans la répartition des points de chute de la foudre. Il va sans dire que, lorsqu'on connaîtra de tels points, on en écartera les installations les plus sensibles à la foudre.

Les lignes électriques (lignes téléphoniques ou de transport de force) sont parmi les installations qu'il y a le plus d'intérêt à protéger très efficacement contre la foudre. Celle-ci, en plus des dégâts directs qu'elle occasionne à son point de chute, et qui ne sont guère évitables, engendre dans les lignes des surtensions qui se propagent sous la forme d'une onde à front très raide des

deux côtés du point de chute, et qui risquent de détériorer des appareils très coûteux : transformateurs, standards téléphoniques ; de tuer leurs usagers ou d'allumer des incendies dans les habitations. Le principe du parafoudre est d'établir entre la ligne et le sol une dérivation qui ne fonctionne qu'à partir de la valeur jugée dangereuse de la surtension due à la foudre.

La dérivation entre la ligne et le sol est constituée par un éclateur et une résistance en série. L'éclateur ne donne passage au courant que pour une certaine valeur de la tension qui dépend de l'écartement de ses électrodes. L'onde incidente de surtension provoquée par la foudre, en arrivant au parafoudre, se divise alors en deux ondes (fig. 9), l'une qui continue son chemin sur la ligne, et la deuxième qui traverse le parafoudre en allumant un arc électrique dans l'éclateur, atteint le sol et se réfléchit vers la ligne en changeant de signe. Elle vient avec un retard plus ou moins grand, de l'ordre d'une microseconde, se retrancher de la surtension qui a continué son chemin directement, abaissant ainsi la valeur maximum et la durée de cette surtension (fig. 9) et réduisant par conséquent ses effets nuisibles. Sur les parafoudres très puissants, on est amené à grouper en série un certain nombre d'éléments constitués chacun d'un éclateur et d'une résistance, chaque éclateur élevant d'une valeur bien déterminée la tension d'amorçage.

L'arc amorcé dans l'éclateur du parafoudre doit être éteint dès que celui-ci a rempli son office. Cette extinction est d'autant plus difficile que la tension de service est plus élevée : avec les très hautes tensions, l'arc a tendance à se rallumer périodiquement dans les éclateurs, ce qui entraîne des effets extrêmement nuisibles dans le circuit. Pour provoquer l'extinction de l'arc, la solution la plus communément adoptée à l'heure actuelle consiste à employer pour les résistances du parafoudre des semi-conducteurs dont la résistivité n'est pas constante, mais prend une valeur élevée après que le courant les a traversés pendant un court instant. Par exemple, il existe des résistances « céramiques » dont la valeur décroît très rapidement quand augmente la tension qu'on leur applique. Elles laissent donc facilement passer la surtension que l'on veut dériver vers le sol, mais reprennent ensuite une valeur élevée.

Les caractéristiques des parafoudres : tension d'amorçage, résistance, varient dans de larges limites avec la nature de la ligne à protéger, sa tension de service, son degré d'isolation, les autres dispositifs de protection de la ligne. Leur nombre et le choix de leur emplacement doivent faire l'objet d'une étude dans chaque cas particulier.

Au cours des deux dernières années, de grands progrès ont été réalisés dans la construction de ces appareils et on a permis, tout en réduisant leurs dimensions, de leur donner une puissance d'écoulement de plus en plus grande. Aucun parafoudre ne peut en effet résister à une atteinte directe de la foudre, mais il doit pouvoir écouler vers le sol la plus grande intensité possible. Des recherches sont poursuivies par les constructeurs pour améliorer ce pouvoir d'écoulement et les développements de la technique obligent les ingénieurs à construire des appareils toujours plus puissants, tels que celui de la figure 10, qui protège une ligne expérimentale à 500 kV construite aux États-Unis.

H. FRANÇOIS

MACHINES A ÉCRIRE PERFECTIONNÉES

par Jean ARNAULD

Depuis l'invention de la première machine à écrire par Mill, en 1714, divers perfectionnements ont été apportés à cet indispensable accessoire de la vie commerciale et administrative moderne, en vue d'accroître sa robustesse, sa rapidité d'emploi, la quantité de « doubles » obtenus en une même frappe, et la légèreté des modèles transportables. Il semble qu'avec la machine électrifiée la plus grande vitesse possible de frappe ait été atteinte, tandis que les différents systèmes de tabulateurs économisent le temps au maximum en ce qui concerne la manœuvre du chariot lorsque l'écriture comporte des alignements verticaux. Cependant, on a cherché à augmenter encore les possibilités de la machine à écrire, et certains modèles américains présentent d'autres perfectionnements, parmi lesquels l'interchangeabilité des caractères, le réglage de l'espacement des lettres, la justification automatique des lignes et enfin la frappe automatique, à grande vitesse, de lettres ou de fractions de lettre enregistrées à l'avance.

Dès le début de la généralisation des machines à écrire, de nombreux inventeurs ont cherché des procédés permettant d'en simplifier le mécanisme afin d'obtenir des machines plus simples, plus robustes et de fabrication moins coûteuse, ou au contraire plus perfectionnées.

C'est ainsi qu'on a construit, il y a une vingtaine d'années, des machines sans marteaux, sur lesquelles les caractères en relief étaient portés sur la surface d'un cylindre dont les déplacements (rotation et translation suivant son axe) étaient liés au déplacement d'une aiguille guidée par la main gauche sur un tableau portant les repères des différents caractères, la main droite n'ayant à sa disposition que trois touches, une pour la frappe (abaissement du cylindre sur le

papier), une pour l'espacement des mots, la troisième pour le retour en arrière (1).

L'expérience a montré pourtant qu'aucun système n'était avantageux s'il supprimait le clavier qui, convenablement normalisé, permet seul d'atteindre la vitesse désirable.

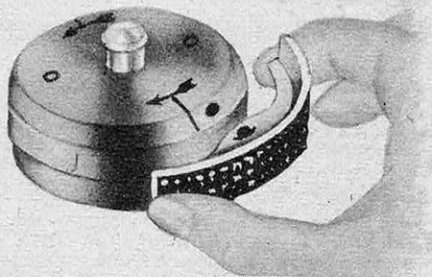
Aussi les derniers progrès de la machine à écrire ont-ils porté surtout sur les organes de manœuvre du chariot, d'espacement des lignes, sur les tabulateurs, et sur l'électrification de la machine entière. Sur les machines à frappe électrique (Woodstock, Underwood, Remington, etc.), les marteaux sont mus électriquement et déclenchés par une très faible pression du doigt

(1) Voir : « Une machine à écrire simplifiée » (Science et Vie, n° 82, avril 1924).



FIG. 1. — LA MACHINE A ÉCRIRE VARI-TYPER

Les caractères correspondant aux touches de cette machine sont tous portés sur le secteur cylindrique représenté ci-dessous; on peut le changer en quelques secondes pour passer d'un genre d'écriture à un autre. L'espacement entre les lettres peut être fixé à volonté et un réglage supplémentaire fournit la justification automatique des lignes. Ces différents avantages font de cet appareil une véritable petite machine à composer.



sur la touche correspondante ; de même, les manœuvres d'espacement, de retour en arrière, du tabulateur, ou de retour à la ligne, sont relayées électriquement. Le toucher, beaucoup plus doux, autorise une plus grande vitesse, et la frappe, plus régulière et plus puissante, permet de faire un nombre de « doubles » plus important (1). Certaines de ces machines fournissent une avance du chariot différente pour les lettres « larges » telles que *m* ou *w*, et les lettres courtes telles que *i* ou *l*.

L'interchangeabilité des caractères

Une nouvelle machine électrique américaine reprend cependant, combinée avec l'emploi d'un clavier standard, le principe de la suppression des marteaux multiples : les caractères en relief sont portés sur un secteur cylindrique, et la pression sur une touche du clavier déclenche à la fois, au moyen d'un relais électrique : le mouvement de rotation du secteur nécessaire pour que le caractère correspondant à la touche se place en face de la fenêtre de frappe ; le mouvement de faible amplitude d'un marteau unique situé derrière le papier et qui applique le papier contre ce caractère (fig. 1).

Cette disposition permet, en changeant le secteur (fig. 1), opération qui ne demande que quelques secondes, de changer le genre de caractères, pour passer par exemple d'une écriture droite à une écriture italique ou à une écriture d'un corps plus petit, ou même à un alphabet différent, pour une langue n'utilisant pas l'alphabet latin — d'où le nom de la machine : *Vari-Typer*.

(1) Voir : « Une machine à écrire électrique » (*Science et Vie*, n° 98, août 1925).

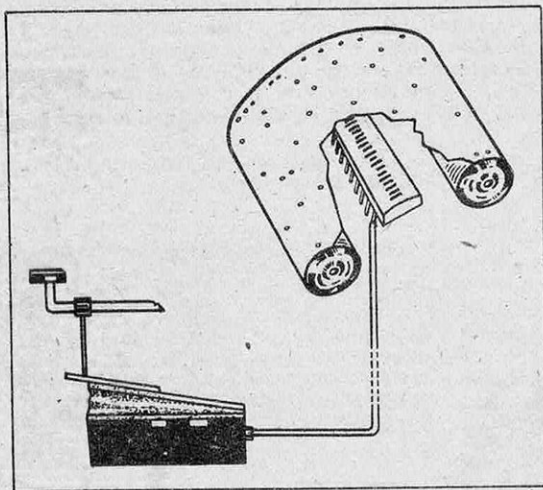


FIG. 2. — LA TRANSMISSION PNEUMATIQUE DE LA MACHINE AUTO-TYPIST

En passant sur le lecteur pneumatique, les perforations du rouleau débouchent les ouvertures qui sont ménagées sur sa surface, permettant le passage de l'air et faisant fonctionner, au moyen d'un levier à soufflet, l'organe correspondant (touche de frappe ou d'espacement), touche de majuscules, levier de commande du chariot) de la machine à écrire. En faisant varier la pression de la soufflerie et les points d'attache des leviers, on peut régler la force de frappe ; la vitesse d'exécution correspond à la vitesse de rotation du rouleau perforé.

L'espacement des lettres et des lignes peut être réglé à volonté, ce qui permet d'utiliser pleinement l'avantage des alphabets de corps différents.

De plus, cette machine peut être dotée d'un réglage spécial fournissant la *justification automatique des lignes*, c'est-à-dire effectuant la répartition des blancs entre les lettres de manière que les fins de lignes soient aussi bien alignées verticalement que les débuts, comme c'est le cas pour les textes composés en typographie.

Cette machine est très utile non seulement pour présenter la correspondance de façon agréable, mais surtout pour composer des textes et des tableaux en faisant ressortir l'importance différente des diverses parties.

La correspondance automatique

Il est une partie du courrier, dans les établissements de commerce ou les administrations, qui ne relève ni d'une rédaction originale pour chaque lettre, ni de la circulaire tirée au duplicateur : il s'agit, par exemple, de réponses à des lettres de clients posant plusieurs questions, réponses qui doivent posséder leur individualité, mais qui sont susceptibles, cependant, d'une certaine standardisation.

Pour ce genre de correspondance, la machine à écrire automatique est d'un emploi particulièrement commode : elle reproduit à grande vitesse les uns à la suite des autres, sur le papier à lettre normal de l'établissement, comportant l'en-tête commercial imprimé, plusieurs paragraphes choisis parmi une certaine quantité de paragraphes rédigés à l'avance.

La machine *Auto-typist* utilise des textes enregistrés au préalable, au moyen d'une machine perforatrice, sur des rouleaux de papier analogue à ceux d'un piano automatique (fig. 3). (Chaque rouleau peut comporter l'enregistrement de quatre cents lignes dactylographiées normales, réparties en un nombre quelconque d'alinéas). Deux des rouleaux ainsi préparés sont placés sur la machine à correspondance qui, au moyen d'organes pneumatiques, en effectue la lecture et actionne, par l'intermédiaire de relais pneumatiques analogues aux leviers des orgues à tuyaux (1), les touches d'une machine à écrire ordinaire, qui fonctionne alors trois fois plus vite qu'entre les mains d'une dactylographe exercée (fig. 4).

Un clavier de boutons-poussoirs spéciaux permet de déterminer à l'avance la « composition » de chaque lettre, comprenant, dans l'ordre désiré, un certain nombre de paragraphes parmi ceux enregistrés indifféremment sur l'un ou l'autre des rouleaux. Dès que l'on presse le bouton de mise en marche, le rouleau se déroule rapidement jusqu'à ce que le début du premier paragraphe choisi se présente devant le lecteur pneumatique, qui entre alors en action, le rouleau tournant au ralenti. Quand le paragraphe est terminé, le rouleau tourne à nouveau à vitesse rapide, dans un sens ou dans l'autre, pour présenter le deuxième paragraphe choisi, et ainsi de suite. On peut arrêter la machine en des points déterminés du texte pour y insérer, en dactylographie « manuelle », quelques mots, un nom ou une adresse par exemple, ou même une phrase entière ; après quoi il suffit de presser le bouton de mise en marche pour que la machine

(1) Voir : « Les grandes orgues et l'électricité » (*Science et Vie*, n° 354, mars 1947).

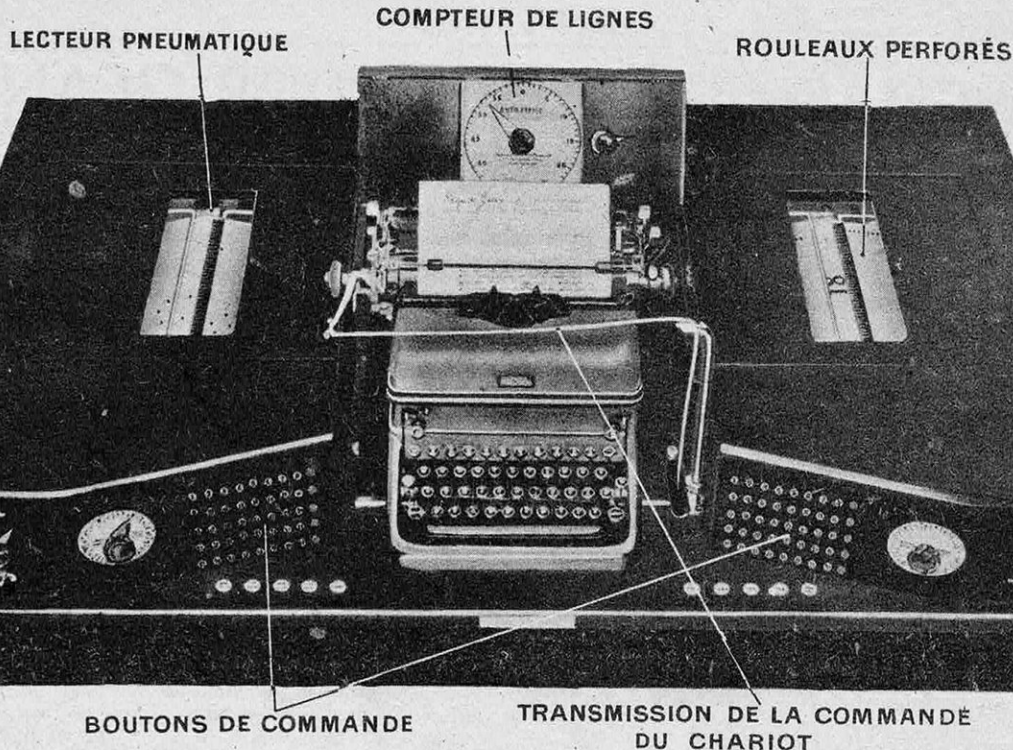


FIG. 3. — LA MACHINE A CORRESPONDANCE AUTOMATIQUE AUTO-TYPIST

Installée au milieu d'un bâti de la grandeur d'une table-bureau, une machine à écrire reçoit, par des relais pneumatiques, les impulsions commandées par le passage des perforations de l'un ou l'autre des rouleaux perforés. Le choix des paragraphes composant la lettre et l'ordre dans lequel ils doivent être copiés sont déterminés en pressant, dans l'ordre voulu, les boutons numérotés situés des deux côtés de la machine.

termine seule la lettre suivant le programme établi.

Un compteur de lignes arrête automatiquement la machine avant que le bas de la page soit atteint. La composition choisie peut être conservée pour la rédaction de plusieurs lettres semblables, s'il y a lieu.

Au moment de l'établissement des rouleaux perforés, dont les perforations correspondent aussi bien aux touches du clavier qu'aux différentes manœuvres (espacement, majuscules, retours à la ligne, etc.), une précaution spéciale doit être prise pour espacer davantage les lettres doublées, telles que *cc, ff, ll, mm, nn, ss, tt*, etc. qui, au moment de la reproduction, ne pourraient pas être répétées à la cadence de succession des autres lettres (cette cadence est, en effet, trop rapide pour que le marteau ait le temps de revenir au repos, ce qui est indispensable pour permettre l'avancement du chariot).

D'ailleurs, au cas où l'utilisateur ne jugerait pas indispensable l'acquisition de la machine

permettant de préparer lui-même les rouleaux perforés suivant les textes-types rédigés par lui, le fabricant ou le revendeur se chargerait de faire effectuer cette préparation par un service spécialisé.

Une machine à écrire d'une marque quelconque, électrifiée ou non, peut être montée sur cet appareil, tout en restant disponible pour l'usage normal.

On ne sera pas surpris d'apprendre que cette machine robot est d'invention américaine. De nombreuses banques, compagnies d'assurances, grandes maisons de commerce et même des administrations d'Etat font, grâce à elle, de sérieuses économies de temps et de personnel, puisqu'il suffit que chacune des personnes qui dépouillent le courrier indique, au bas de chaque lettre reçue, les numéros repérant les alinéas standard (jusqu'à quatre-vingts) qui composeront la réponse.

J. ARNAULD

A la naissance d'un enfant, il est de pratique courante d'instiller dans les yeux du nouveau-né quelques gouttes d'un antiseptique pour éliminer toute possibilité d'infection. L'emploi de nitrate d'argent est obligatoire dans un grand nombre d'États des U. S. A. Un groupe de médecins américains, soutenant que cette substance provoque dans 4,3 % des cas une violente inflammation, mène une campagne pour qu'on lui substitue la pénicilline, plus efficace et sans danger.

LE CHASSEUR-BOMBARDIER GÉANT

par Camille ROUGERON

Le Boeing B-47 Stratojet, bombardier de 56 tonnes à six turboréacteurs, est actuellement construit aux États-Unis en série « illimitée ». Cette commande, qui suit de près celle de cent exemplaires du quadrimoteur North-American B-45, marque une date importante dans l'évolution des avions de bombardement : pour la première fois, les appareils de cette classe sont nettement plus rapides que les chasseurs étudiés en même temps qu'eux. Les performances exceptionnelles du Stratojet tiennent assurément à certaines solutions constructives adoptées par Boeing. Mais elles s'expliquent avant tout par la supériorité de principe des gros tonnages dans le domaine des vitesses voisines de celles du son. Elles imposeront certainement, plus vite qu'on ne l'aurait désiré dans les aviations techniquement moins avancées que celle des États-Unis, le remplacement du chasseur à réaction par le chasseur-fusée, seul capable de lutter de vitesse avec les nouveaux bombardiers.

Du bombardier lourd au chasseur-bombardier

Il paraîtra certainement paradoxal de qualifier de chasseur-bombardier un appareil comme le Boeing B-47 « Stratojet », dont on annonçait récemment la construction en série « illimitée » pour le compte de l'aviation américaine. Comment refuser le qualificatif de bombardier lourd à un appareil de 56 t ?

Il ne faut cependant pas se laisser abuser par les mots. Aucune désignation ne saurait résumer exactement l'ensemble des caractéristiques qui définissent les différentes classes de matériels. Il n'est pas douteux à cet égard que le programme des bombardiers américains à réaction rompt délibérément avec la formule du bombardier lourd de la dernière guerre et des « Superfortresses » B-29 et B-50, qui en sont la dernière expression.

On désigne le plus communément sous le nom de « bombardiers lourds » ces appareils de vitesse nettement inférieure à celle des chasseurs, mais qui devaient l'emporter sur ceux-ci par la puissance de leur armement. La formule défendue par le général Douhet sous le nom de « croiseur aérien », entre 1920 et 1930, a donné lieu à de nombreuses réalisations. Le « multiplace de combat » français du programme 1935 a été l'une des moins heureuses. Les quadrimoteurs britanniques qui ne sortirent qu'au cours de la guerre, mais dont l'étude remonte à 1936, appartiennent à la même classe de matériels, tout comme les « Fortresses volantes », dont le prototype vola dès juillet 1935 et dont l'armement fut renforcé lors des premières commandes de série pour le compte de la Royal Air Force. L'aviation américaine ratifia le choix britannique des « Fortresses volantes » Boeing et des Consolidated Vultee « Liberator » ; dès janvier 1940, elle lançait auprès de ces mêmes constructeurs le programme des « Superfortresses » B-29 et des « Dominator » B-32, dont les premiers seuls sortirent à temps pour participer aux opérations finales contre le Japon.

Si la vitesse de tous ces appareils ne leur permettait pas d'échapper aux chasseurs, puisqu'elle ne dépassait pas 560 km/h sur les derniers de ces appareils, on pouvait du moins espérer que leur armement leur permettrait de soutenir le combat. Les nombreuses tourelles multiples de mitrailleuses, qui totalisaient treize armes de 12,7 mm sur les « Fortresses volantes », furent finalement remplacées sur les « Superfortresses » par cinq tourelles et onze armes seulement, dont un canon de 20 mm, mais avec rendement accru par une télécommande à partir de divers postes.

Le « chasseur-bombardier » répond à une doctrine d'emploi entièrement différente, qui visait à échapper à l'interception, non point par l'armement de défense, mais par la vitesse. Il débuta, dès l'automne 1940, avec le Messerschmitt Me-109 emportant une bombe de 250 kg sous son fuselage, pour aboutir au Focke-Wulf Fw-190 où le poids de la bombe atteignait jusqu'à 1 500 kg, et aux nombreux chasseurs alliés qui se révélèrent aussi satisfaisants en

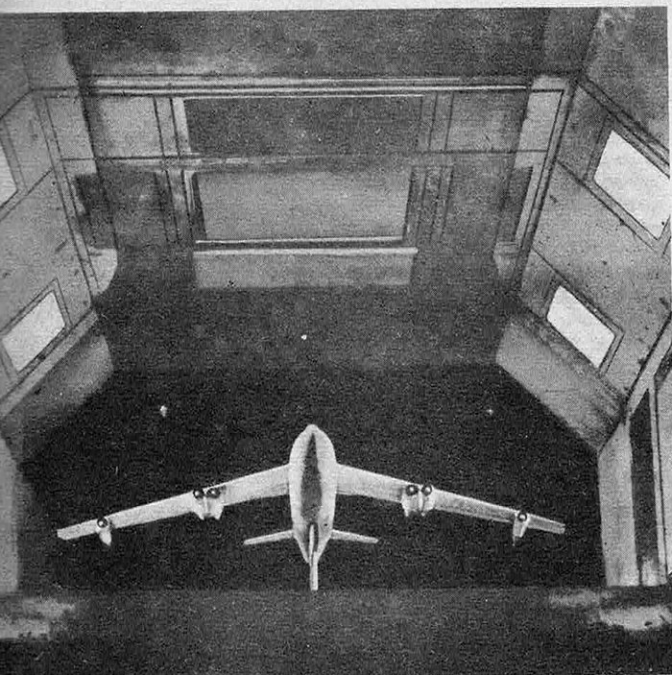
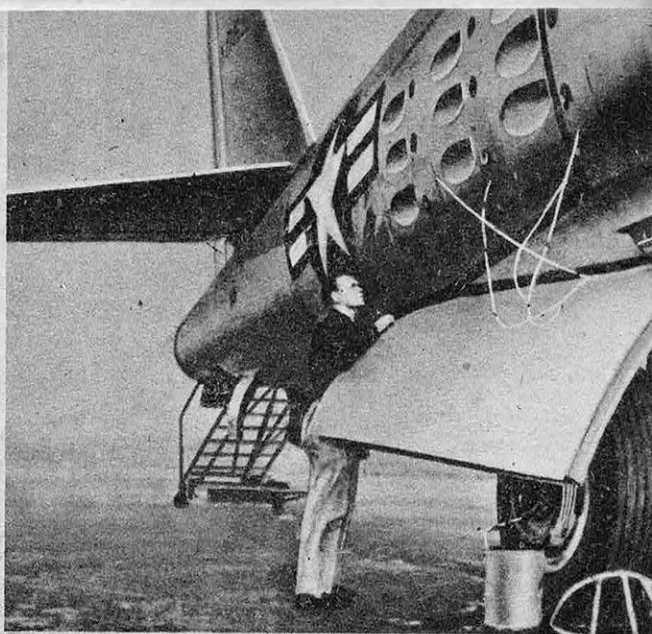


FIG. 1. — L'ÉTUDE, EN SOUFFLERIE AÉRODYNAMIQUE, DE LA MAQUETTE DU BOEING B-47 « STRATOJET »



Pour le décollage, dix-huit fusées auxiliaires « Jato » sont montées dans le fuselage, chacune fournissant une poussée de 454 kilogrammes pendant 14 secondes.

FIG. 2. — LE DÉCOLLAGE DU « STRATOJET »

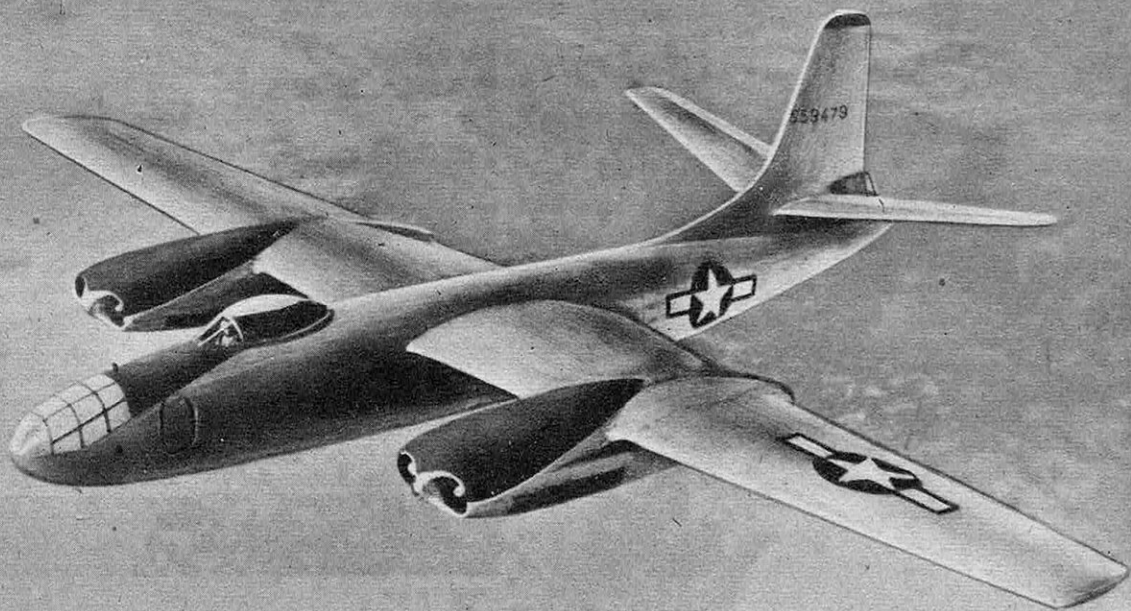


FIG. 3. — LE NORTH AMERICAN XB-45 DONT CENT EXEMPLAIRES SONT EN CONSTRUCTION POUR L'AVIATION D'ARMÉE DES ÉTATS-UNIS

Équipé de quatre turboréacteurs General Electric J-35 construits par Allison (General Motors) et montés par paires dans les fuseaux moteurs, cet appareil a une envergure de 27,15 m.

combat aérien que dans les missions de bombardement tactique ou stratégique. Le degré extrême de cette conception est atteint par le De Havilland « Mosquito » dont l'étude remonte à 1938 et dont de nombreux modèles, à partir du Mark IV, ne portent aucun armement autre que la charge de bombes. Cependant, l'affirmation habituelle du communiqué britannique : « Tous nos « Mosquitos » sont rentrés à leur base » a rarement pu être étendue à d'autres types d'appareils mieux défendus.

Rien, dans ces deux formules opposées, bombardier lourd et chasseur-bombardier, n'indique que la dernière est celle d'un appareil léger et la première celle d'un appareil lourd, si ce n'est le nom malencontreusement donné à celle-ci. Il faudra donc le changer lorsque la distinction ne pourra plus se faire par le tonnage.

Les meilleurs chasseurs à réaction rentrent dans la classe des *600 miles per hour*, soit 965 km/h. A l'altitude de 9 150 m, la vitesse maximum du « Stratojet » doit atteindre 1 013 km/h, et 1 158 km/h dans les semi-piqués qui lui permettront de se dérober.

Les treize mitrailleuses lourdes des « Forteresses volantes » et les onze mitrailleuses lourdes et canons télécommandés des « Superfortresses » se réduisent, sur le « Stratojet », à une tourelle double de mitrailleuses de 12,7 mm à la pointe arrière du fuselage.

L'équipage, qui variait de six à dix hommes sur les « Forteresses volantes » et de dix à quatorze sur les « Superfortresses », se réduit à trois sur le « Stratojet » : deux pilotes et un navigateur-bombardier.

Jamais caractéristiques et performances n'ont été plus éloignées de celles du bombardier lourd et n'ont mieux convenu au chasseur-bombardier.

Vitesse et tonnage

Comment se fait-il que le programme américain d'avions à réaction ait pu demander aux bombardiers comme aux chasseurs la même vitesse de *600 miles per hour* ? Et comment se fait-il qu'elle ait été largement dépassée sur les bombardiers alors qu'elle a été à peine atteinte sur les chasseurs, malgré la puissance relativement très supérieure de ceux-ci ?

La réussite exceptionnelle du « Stratojet » est aisée à chiffrer. Pour ses 56 234 kg de poids, il n'a besoin que d'une poussée de 10 872 kg pour faire 1 013 km/h, quand le Gloster « Meteor », de 6 305 kg, ne fait que 941 km/h avec son équipement de chasseur et la poussée de 3 812 kg de ses deux réacteurs Rolls-Royce « Derwent V ». La vitesse du premier est très supérieure, malgré une poussée par tonne réduite des deux tiers. Le succès américain tient assurément, pour une bonne part, aux solutions heureuses admises par le constructeur, dont quelques-unes, sur lesquelles nous reviendrons, sont aussi originales qu'audacieuses. Mais la supériorité de vitesse par rapport au chasseur s'explique d'abord par la différence de tonnage des appareils.

L'avantage du gros avion tient en partie à l'importance relative moindre de ses résistances passives et spécialement de son fuselage, surtout dans le cas d'une réduction à l'extrême de l'équipage et de l'encombrement des installations intérieures, comme il apparaît sur le « Stratojet ». Mais l'amélioration des qualités aérodynamiques de la voilure, due à l'augmentation de ses dimensions, joue également un grand rôle.

Ce n'est que par une approximation souvent assez grossière que l'on attribue à des voilures semblables, se déplaçant à même vitesse dans l'air de même densité, une portance (force aéro-

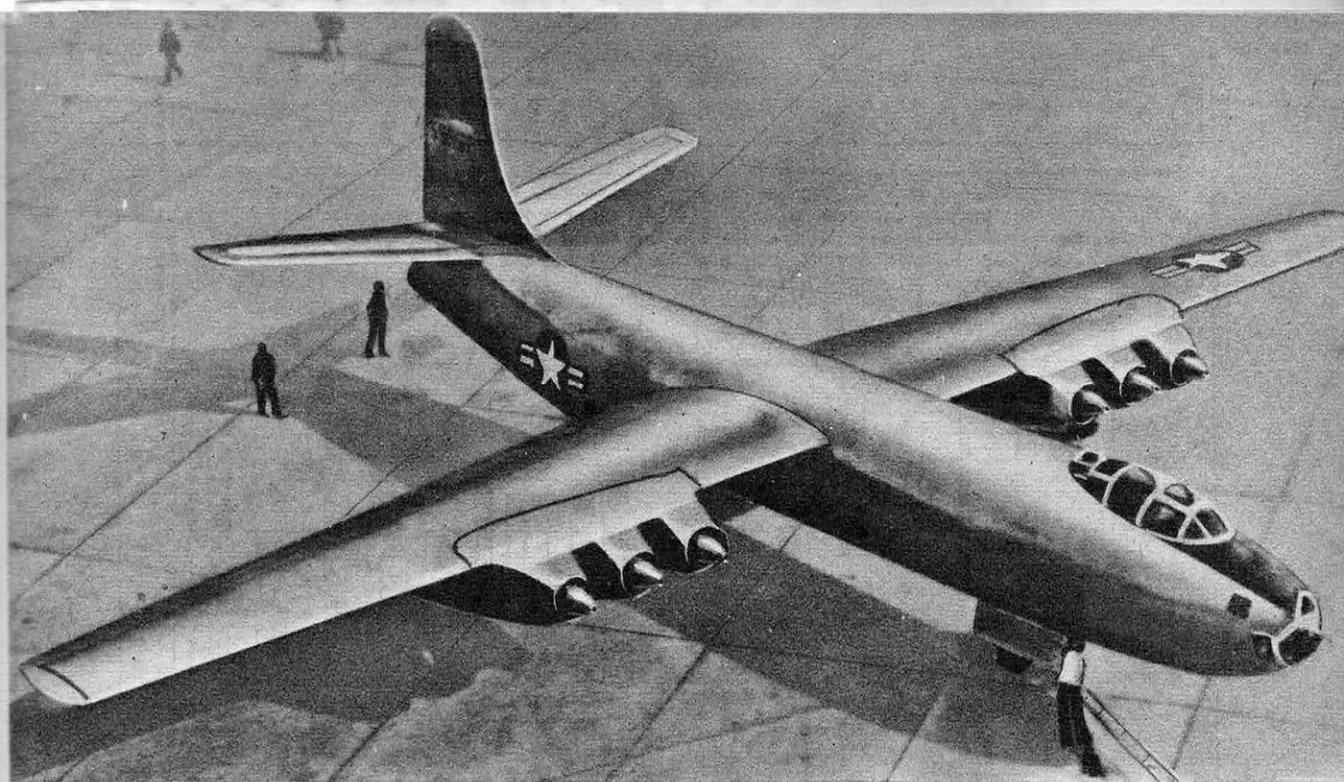


FIG. 4. — LE BOMBARDIER AMÉRICAIN A SIX RÉACTEURS MARTIN XB-48

Les réacteurs General Electric J-35 sont montés sous l'aile par groupes de trois. Cet appareil est muni d'un train d'atterrissage spécial comportant deux paires de roues principales dans le plan de symétrie du fuselage et deux roues latérales légères.

dynamique qui assure la sustentation) et une traînée (force aérodynamique qui exprime la résistance à la pénétration dans l'air) proportionnelles à leur surface ; de la maquette pour soufflerie à l'appareil vraie grandeur, il faut introduire une correction qui est rarement négligeable.

Sur la portance, l'« effet d'échelle » est toujours favorable ; le coefficient de portance maximum augmente toujours avec la profondeur de l'aile. Pour une vitesse de décollage ou d'atterrissage fixée par le programme, il est donc possible d'admettre sur le bombardier de gros tonnage une charge alaire supérieure à celle du chasseur. Cette augmentation de charge alaire, qui permet d'utiliser des voilures de moindre envergure, a pour conséquence une diminution de la traînée.

La portance maximum n'est utilisée qu'au décollage ou à l'atterrissage, à des vitesses relativement faibles, de l'ordre de 200 km/h. Il est, par contre, du plus grand intérêt d'étudier comment varie le coefficient de traînée aux grandes vitesses. Les résultats d'essais dans ce domaine n'ont pas été publiés ; ce sont encore des secrets militaires réservés aux pays qui ont su construire les souffleries transsoniques géantes à l'échelle de leurs bombardiers. Les autres en sont réduits à l'extrapolation. Heureusement, la loi de variation du coefficient de frottement turbulent que représente le pointillé de droite de la figure 5 est suffisamment bien établie en théorie pour qu'on puisse s'en rapporter à elle, du moins pour les profils symétriques minces employés aux grandes vitesses.

Les courbes de la figure 5 montrent la très grande différence de l'« effet d'échelle » suivant le type d'appareil. Pour les voilures de faible profondeur à petite vitesse (zone des modèles

réduits), l'accroissement corrélatif des tonnages et des dimensions diminue beaucoup le coefficient de traînée. Pour des voilures plus importantes (zone des avions privés), l'accroissement des dimensions joue en sens inverse. Dans les deux zones des avions de transport et des avions de chasse, voisines parce que l'altitude et la vitesse supérieures de l'avion de chasse compensent sensiblement l'aile plus profonde de l'avion de transport, l'effet d'échelle est négligeable. Il reprend au contraire son importance dans la zone des avions à réaction.

Ainsi, leur tonnage favorise singulièrement les gros bombardiers à réaction par l'amélioration de leurs caractéristiques aérodynamiques, à un degré que l'on ne rencontrait pas jusqu'à présent sur les autres types d'avions militaires ou commerciaux.

Le Boeing « Stratojet »

Le Boeing « Stratojet » B-47 présente une série de particularités qui méritent d'être connues, car elles sont à l'origine des performances exceptionnelles de l'appareil et seront certainement reproduites.

Le fuselage, ovoïde, loge dans son nez transparent le navigateur-bombardier ; les deux pilotes sont placés en tandem dans une coupole en plexiglass moulé. Ces deux habitacles, maintenus en altitude à une pression moyenne, réfrigérés ou réchauffés automatiquement, sont éjectables en vol ainsi que les sièges de l'équipage. La soute à bombes est aménagée à la suite, sous les réservoirs à combustibles, entre le bord d'attaque de l'aile et les roues arrière de l'atterrisseur.

Les moteurs, au nombre de six, sont des General Electric J-35, d'une poussée unitaire de 1 814 kg. Les quatre turboréacteurs intérieurs sont accolés deux par deux dans des fuseaux

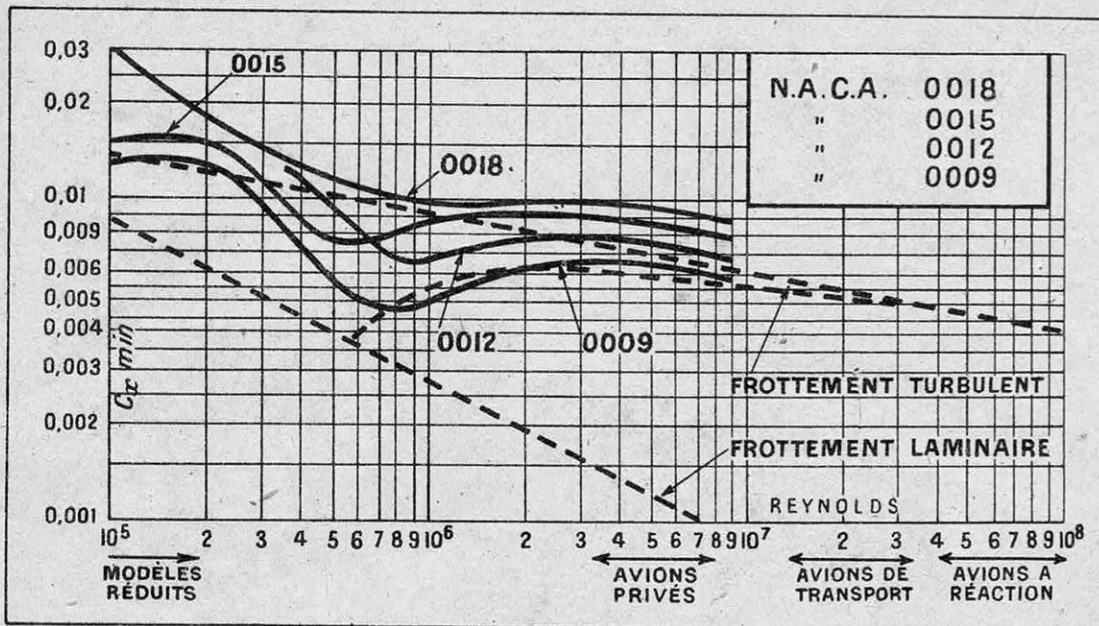


FIG. 5. — VARIATIONS DU COEFFICIENT DE TRAINÉE DE DIVERS PROFILS

En abscisses, on a porté le « nombre de Reynolds » qui, égal, à un facteur près, au produit de la vitesse par la profondeur de l'aile, introduit à la fois la vitesse et les dimensions. En pointillé sont tracées les courbes théoriques de la trainée dans le cas de l'écoulement laminaire et de l'écoulement turbulent et la courbe de raccordement. On voit que les courbes en traits pleins, relatives à divers profils d'ailes, se rapprochent de la loi de frottement turbulent aux grands nombres de Reynolds et décroissent par suite aux grandes vitesses et pour les grandes profondeurs d'ailes.

accrochés très en avant de la voilure par des poinçons obliques ; les deux turboréacteurs extérieurs sont tenus de même, individuellement, à 3 m des extrémités d'ailes.

Le train d'atterrissage, dont le type n'est d'ailleurs pas particulier au « Stratojet », fait appel à une solution qui s'imposera vraisemblablement sur les gros avions à réaction dont les ailes sont trop minces pour le logement des roues. C'est un « bicycle » à deux roues auxiliaires latérales, du genre de celles des jouets d'enfant qui ne portent sur le sol que pour éviter une chute ; bien qu'elles ne doivent normalement toucher qu'au début du décollage ou à la fin de l'atterrissage, par suite de l'interaction avec le sol qui tend à relever l'aile qui s'incline, elles ont néanmoins été essayées au franchissement à grande vitesse de tranchées de 20 cm de profondeur et de cales de même hauteur.

La voilure incorpore toutes les solutions dont l'efficacité a été démontrée pour les grandes vitesses. Elle dessine une flèche dont l'angle est voisin de 45°, aussi bien pour l'aile que pour les empennages. Le profil est laminaire (1), de faible épaisseur relative, à bord d'attaque pointu.

L'extrados de l'aile a été soigneusement débarrassé de toute protubérance, comme il convient

(1) Dans un profil dit « laminaire », la plus grande épaisseur est reportée vers l'arrière, parfois au delà du milieu de l'aile, de sorte que, sur une grande longueur du profil, l'écoulement de l'air dans la « couche limite », voisine de la surface, s'effectue en filets parallèles à la surface (écoulement dit « laminaire ») ; le point où prend naissance l'écoulement « turbulent », qui absorbe beaucoup plus d'énergie, se trouve reporté vers l'arrière.

en général, et spécialement dans le cas des ailes en flèche où le problème le plus difficile est celui du raccordement avec tous les organes (fuselage, nacelles de moteurs, réservoirs largables de bout d'aile...) qui viendraient en troubler le fonctionnement. C'est pour cette raison que l'aile en flèche est inconciliable avec une disposition de bimoteurs à deux turboréacteurs encastrés dans l'aile, comme sur le Gloster « Meteor ».

On doit attribuer à ce souci l'attache de l'aile au sommet du fuselage, malgré l'infériorité aérodynamique de l'aile haute au décollage et à l'atterrissage ; la fixation des moteurs sur des poinçons de grande longueur les détachant nettement de l'aile ; les bords marginaux rectilignes, parallèles à l'axe longitudinal de la voilure ; la surélévation de l'empennage horizontal, au-dessus de la pointe d'étambot, par fixation en porte à faux sur l'embase de la dérive axiale ; la suppression de la longue arête dorsale de raccordement à la dérive, si caractéristique des « Fortresses volantes » et « Superfortresses ».

Les problèmes d'hypersustentation (pour accroître la portance de l'aile aux faibles vitesses, lors du décollage et de l'atterrissage) sont particulièrement difficiles sur les voilures en flèche aussi marquée, la plupart des dispositions convenant à l'aile droite n'ayant plus qu'une efficacité très réduite. Ils ont été résolus ici par la combinaison d'une fente de bord d'attaque à ouverture automatique avec des volets à fente genre Fowler sur le bord de fuite. En fait, les dispositifs de bord d'attaque, auxquels on avait renoncé depuis longtemps, conservent davantage leur efficacité sur les ailes en flèche que les dispositifs de bord de fuite, et parmi ceux-ci les volets genre Fowler qui combinent l'augmentation de

surface, toujours intéressante, à l'augmentation de courbure, qui l'est moins.

Mais la nouveauté la plus sensationnelle de la voilure est le *montage élastique de l'aile*, qui ferait passer le dièdre (c'est-à-dire l'angle d'une demi-aile avec l'horizontale) d'une valeur légèrement négative au sol à une valeur positive en vol. Ni le but cherché, ni le procédé de construction n'ayant été révélés, on est réduit aux hypothèses.

Le dièdre n'ayant par lui-même, à l'encontre de la flèche, pas grand intérêt aérodynamique pour de faibles valeurs positives ou négatives, il est probable que la flexibilité de la voilure vise à quelque fin d'ordre constructif, dont la plus vraisemblable est la résistance mécanique de la charpente aux rafales.

On connaît suffisamment toutes les difficultés qui apparaissent du point de vue de la résistance mécanique dans le domaine voisin de la vitesse du son, rappelées par des accidents tels que celui où disparut Geoffrey De Havilland, et, tout récemment, les ruptures en vol du Douglas D-558-1, détenteur du record de vitesse, et du Northrop XB-49, le plus gros bombardier américain à réaction aux essais. Elles obligent à un relèvement considérable du coefficient de sécurité pour les essais statiques. Mais, avec des profils minces, cette exigence impose déjà un revêtement de 12,7 mm sur le Bell XS-1 qui est un appareil d'envergure faible (8,53 m) ; elle conduirait certainement à des poids de voilure prohibitifs pour l'envergure de 35,3 m d'un « Stratojet ».

La résistance mécanique de la voilure aux rafales, c'est-à-dire lors de la pénétration brusque

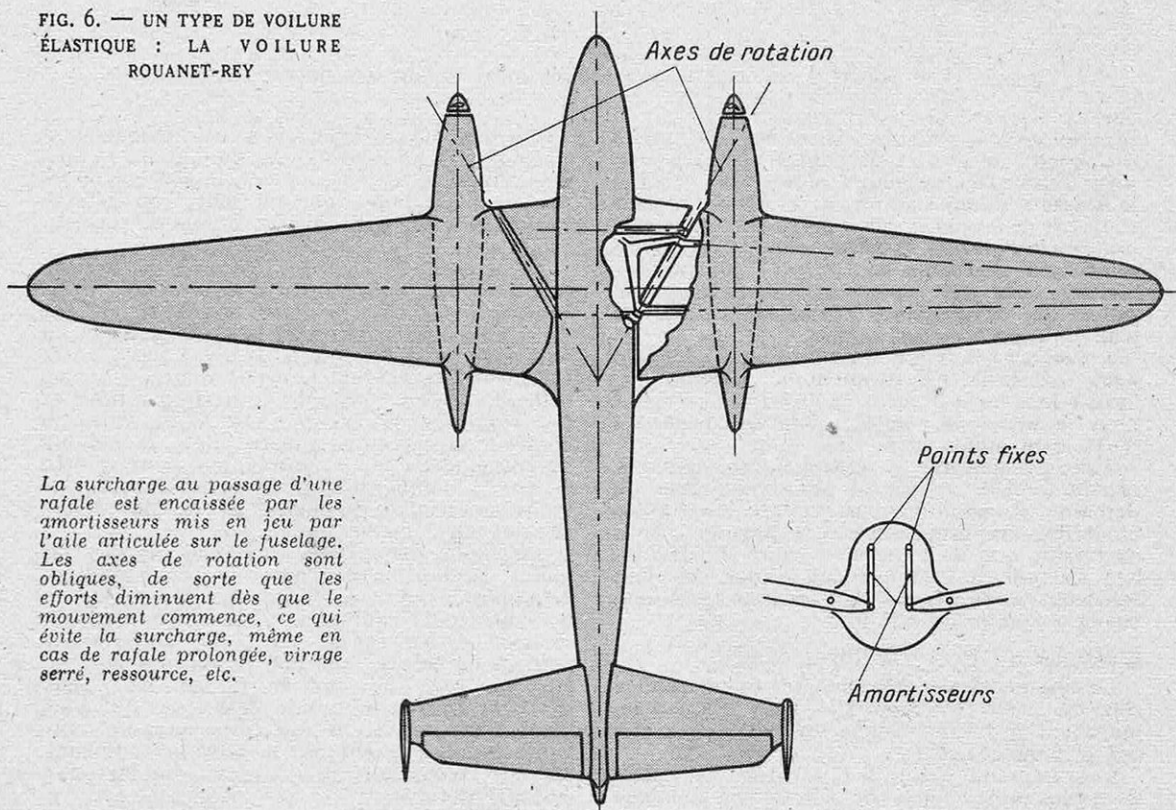
dans une zone de faible étendue où règne un vent d'inclinaison sur l'horizontale différente de celle qu'elle rencontrait auparavant, est l'un des principaux facteurs de majoration des poids de charpente ; l'aile élastique, qui s'orienterait comme une girouette dans le lit du vent instantané et n'aurait donc pas à supporter l'effet sur la portance de ses variations en direction, y échapperait presque entièrement ; elle a déjà été proposée à plusieurs reprises.

Le mode de réalisation de la voilure flexible du « Stratojet » n'a pas davantage été indiqué que le but poursuivi ; on ne peut donc savoir s'il s'agit d'ailes rigides montées élastiquement à leur jonction au fuselage, d'ailes articulées sur charnière plus ou moins oblique, dont la figure 6 donne un exemple, d'ailes reliées rigidement l'une à l'autre et à flexibilité répartie, ou de quelque combinaison variée de ces principes et de quelques autres.

La flexibilité des éléments résistants n'est pas exclue par principe en construction aéronautique, surtout dans le cas des ailes minces en alliage léger à haute limite élastique. Il faut soigneusement distinguer entre résistance et rigidité, et les ailes actuelles, si paradoxal que cela paraisse, sont devenues d'autant moins rigides qu'elles sont revêtues de tôles plus épaisses d'alliages à caractéristiques mécaniques plus élevées.

Remplacer dans une charpente dont on conserve les dimensions le duralumin à 26 kg/mm² de limite élastique par du « Zicalral », dont la limite élastique varie de 45 à 55 kg/mm², ce sera diminuer les épaisseurs de moitié, si l'on veut que le

FIG. 6. — UN TYPE DE VOILURE ÉLASTIQUE : LA VOILURE ROUANET-REY



La surcharge au passage d'une rafale est encaissée par les amortisseurs mis en jeu par l'aile articulée sur le fuselage. Les axes de rotation sont obliques, de sorte que les efforts diminuent dès que le mouvement commence, ce qui évite la surcharge, même en cas de rafale prolongée, virage serré, ressource, etc.

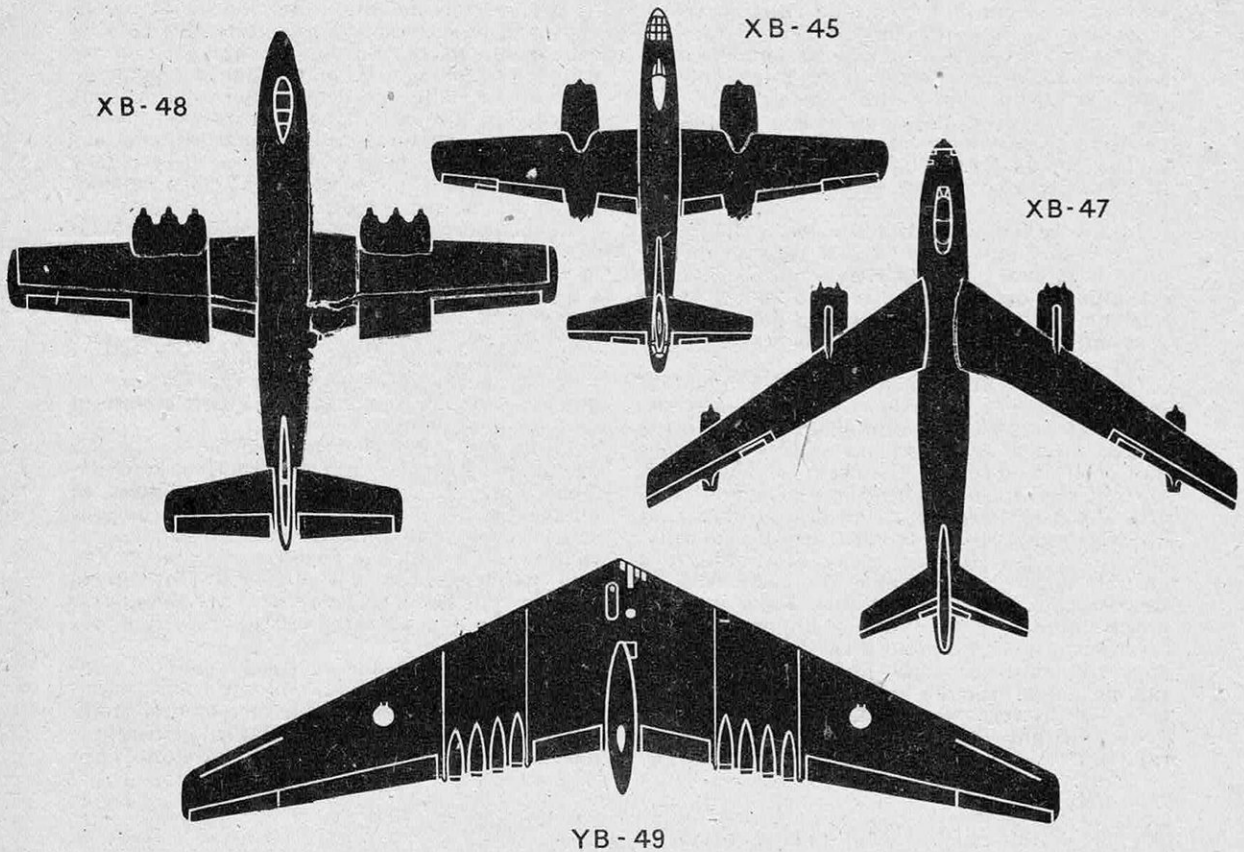


FIG. 7. — SILHOUETTES DES PLUS RÉCENTS BOMBARDIERS RAPIDES AMÉRICAINS A RÉACTION

progrès serve à quelque chose. Mais le module d'élasticité de l'un et de l'autre reste sensiblement celui de l'aluminium, ce qui veut dire que la même section, soumise à la même traction, s'allonge de la même quantité, quelle que soit la nature de l'alliage. Sous la même charge d'ensemble, la charpente en « Zicral » pourra donc résister avec des échantillons deux fois plus faibles que la charpente en duralumin, mais au prix d'une déformation double.

L'évolution vers les ailes minces à revêtement épais accentue pareillement la déformation : l'aile mince à revêtement épais est moins rigide, pour la même résistance, que l'aile épaisse à revêtement mince.

Par les qualités mécaniques des alliages, comme par les exigences aérodynamiques du domaine transsonique, la voilure de l'avion moderne se rapproche beaucoup plus de la lame de ressort que de l'ancienne charpente rigide ; elle se prêtera certainement à des solutions constructives nouvelles pour les problèmes nouveaux qu'elle devra résoudre.

L'avenir du bombardier à réaction

La commande de série du « Stratojet », comme celle du North American B-45 qui l'a précédée, marquent un tournant dans l'évolution du matériel de bombardement.

Pour la première fois, le bombardier est nettement plus rapide que le chasseur équipé du même moteur, commandé en même temps que lui.

Cette démission de la chasse ne peut évidemment pas durer. Il lui faudra, pour s'adapter à sa mission, abandonner le domaine transsonique où les lois de l'aérodynamique lui sont trop défavorables et s'engager dans le domaine supersonique.

On se doute bien que, si l'aviation américaine peut commander aujourd'hui en série des « Stratojet », il y a déjà quelques années qu'elle est fixée sur l'infériorité de principe du chasseur au voisinage des 1 000 km/h. Il n'y a pas d'autre raison aux recherches poussées dont les avions à fusée pure ou à propulsion mixte par fusée et par réaction sont l'objet aux États-Unis. Le chasseur supersonique à fusée, piloté, radioguidé ou autoguidé, s'impose absolument pour la lutte contre le bombardier à réaction. L'étape suivante sera l'entrée du bombardier lui-même dans ce nouveau domaine.

Jusque-là donc, pour quelques années au moins, la position de l'aviation américaine est incomparable. Elle ne risque rien des avions de bombardement équipés de moteurs à explosions, seraient-ce les copies des « Superfortresses » perdues en Sibérie que l'on présente à Moscou lors des fêtes de l'Armée Rouge. Elle peut envoyer, avec le minimum de risques qui convient à une cargaison aussi précieuse, les nouvelles bombes atomiques d'Eniwetok sur tout objectif choisi, dans un avion assez rapide pour éviter l'interception.

C. ROUGERON

LES BACTÉRIES AU MICROSCOPE ÉLECTRONIQUE

par Ernest BAUMGARDT

Le microscope électronique a déjà reçu de multiples applications en divers domaines de la recherche scientifique et industrielle (1). En métallographie, il permet d'étudier les états de surface et la texture cristalline des métaux; en chimie, il fournit de précieux renseignements sur la morphologie des poudres, sur les colloïdes, ainsi que sur les propriétés relevant de la structure intime des matériaux utilisés dans l'industrie tels que les textiles et le caoutchouc. Mais c'est en biologie que ses applications sont les plus variées, bien qu'assujetties à diverses précautions rendant son utilisation fort délicate, en particulier « l'obligation de travailler dans un vide poussé. Il a mis en évidence l'existence des bactériophages et a permis d'étudier les virus, ces éléments ultramicroscopiques qui sont à la frontière de la matière vivante et de la matière inerte (2). Il apporte enfin de précieux renseignements sur la morphologie des bactéries dont les détails, jusqu'à présent, échappaient en grande partie à l'observation au microscope optique.

LE microscope optique, qui a bénéficié de perfectionnements appréciables au cours de notre siècle, a permis de reconnaître les différents types de bactéries par leur forme globale et d'en découvrir quelques caractéristiques structurales. Il reste cependant que des grossissements de l'ordre de 2 000 ne peuvent mettre en évidence tous les détails de ces microorganismes.

Le microscope électronique apporte dans ce domaine aux chercheurs de nouvelles et importantes possibilités. Bien qu'il n'ait pas encore atteint à la perfection, surtout parce que son emploi implique la nécessité de faire un vide poussé dans l'enceinte contenant la préparation, il permet à l'heure actuelle des grossissements de l'ordre de quelques dizaines de mille, ce qui est suffisant pour l'étude détaillée des bactéries.

En microscopie électronique, on ne peut monter les objets à examiner sur une lame de verre comme on fait en microscopie ordinaire, car le verre est opaque aux électrons; il faut donc préparer des supports spéciaux.

La technique de préparation des supports adoptée pour l'obtention des photographies présentées ici consiste à réaliser une mince pellicule de collodion flottant sur de l'eau. On soulève ensuite cette pellicule avec le porte-objet même du microscope électronique et on dépose sur elle une gouttelette de la suspension dans de l'eau distillée de la culture de bactéries à étudier.

Mais la faible ouverture des faisceaux élec-

troniques utilisés confère aux images une profondeur de champ très élevée gênant l'observateur habitué à travailler au microscope optique, et souvent le manque de contraste nuit à la qualité de l'image fournie par le microscope électronique. L'emploi de la méthode des ombres portées par métallisation de l'objet a permis la réalisation des contrastes très marqués qui caractérisent la plupart des clichés ci-contre, tous réalisés par W. van Iterson à Delft (1). Cette méthode, inventée par R. C. Williams et R. W. G. Wyckoff en 1946, est empruntée à la métallographie. Elle consiste à placer la préparation dans une chambre, où l'on réalise un

(1) *Biochimica et biophysica Acta* (Amsterdam, décembre 1947).

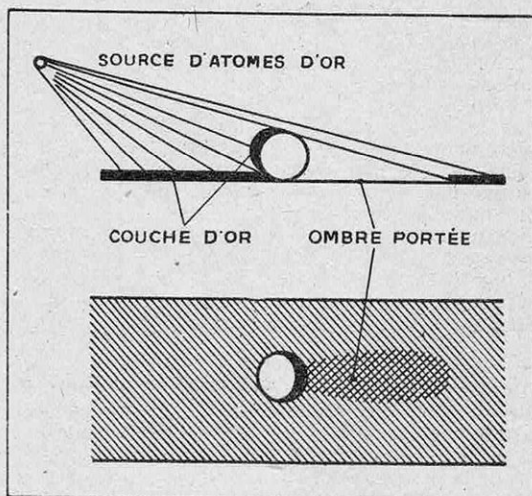


FIG. 1. — TECHNIQUE DE L'OMBRAGE

(1) Voir : « Une nouvelle étape dans l'exploration de l'infiniment petit : le supermicroscope électronique » (*Science et Vie*, n° 257, novembre 1938) et « L'hypermicroscope électronique et le cinéma » (*Science et Vie*, n° 314, octobre 1943).

(2) Voir : « Aux frontières de la matière et de la vie : les virus-protéines » (*Science et Vie*, n° 306, février 1943), « Virus et bactériophages » (*Science et Vie*, n° 335, août 1945) et « La matière vivante, ses caractères, ses origines » (*Science et Vie*, n° 355, avril 1947).

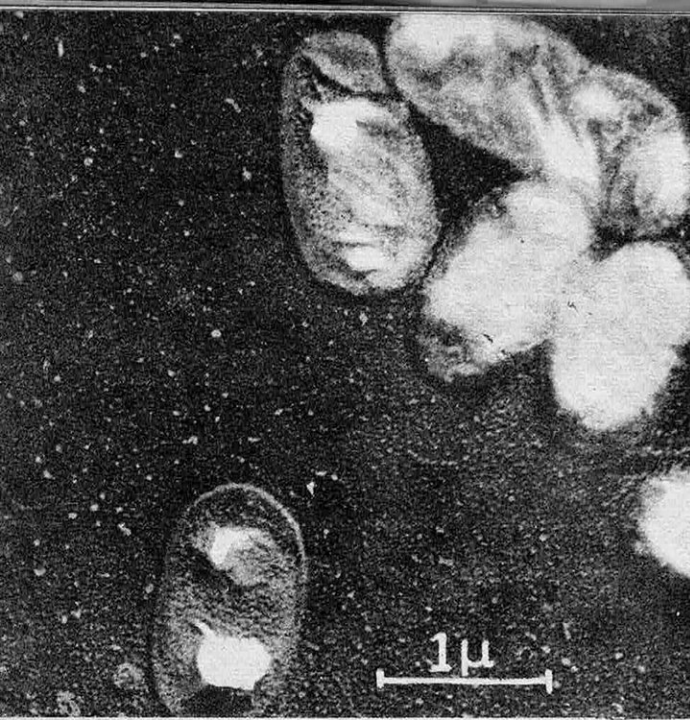


FIG. 2. — SERRATIA MARCESCENS (BACTERIUM PRODIGIOSUM)

Grossissement 20 000, métallisation par l'or. Ce bacille non pathogène produit un pigment rouge à la surface du pain, du lait et d'autres aliments. On a pu attribuer à son action divers prodiges tels que l'apparence sanglante des hosties, d'où son surnom « prodigiosum ». Le protoplasme s'est retiré de la membrane dans plusieurs bactéries, il forme des amas concentrés et plus ou moins élevés, laissant vide une partie de la cellule.

FIG. 6. — SPIRILLUM SERPENS

Grossissement 17 000, métallisation par l'or. Ce bacille non pathogène se trouve dans l'eau et dans certaines matières en putréfaction. On voit que les flagelles traversent la membrane cellulaire et sont en liaison directe avec le protoplasme.

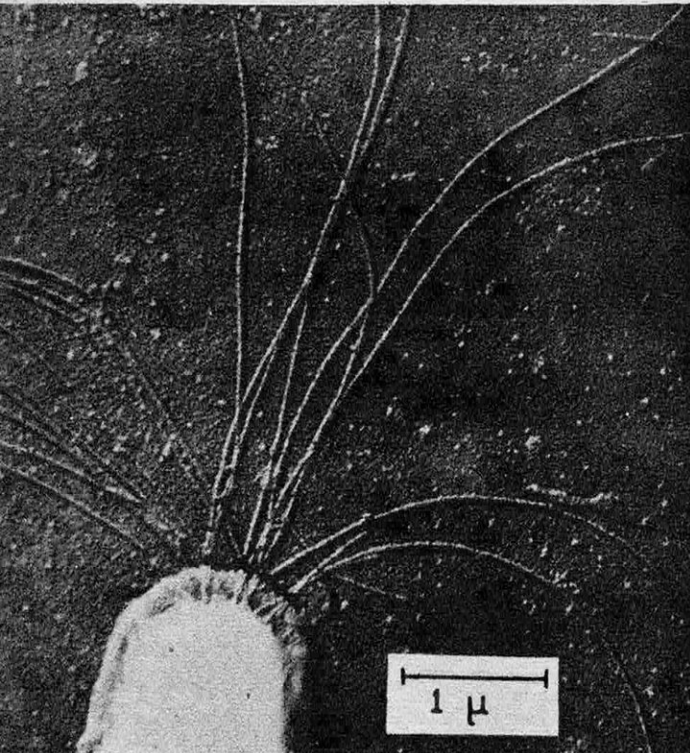


FIG. 3. — PSEUDOMONAS FLUORESCENS

Grossissement 9 000, métallisation par l'or. Ce bacille se rencontre dans le sol fertile et les flaques d'eau: il n'est pas impossible qu'il soit pathogène pour les plantes. On suppose que la cellule en partie vide et à protoplasme fortement concentré constitue un état « secondaire » de cette espèce de bactéries. Des flagelles cassés jonchent le support, mais la plus grande des cellules en porte encore.

FIG. 7. — SPIRILLUM SERPENS

Grossissement 14 000, métallisation par l'or. On voit que l'une des deux cellules porte deux faisceaux de flagelles dont l'un est bien plus développé que l'autre, ce qui confère à cette bactérie un caractère de polarité.



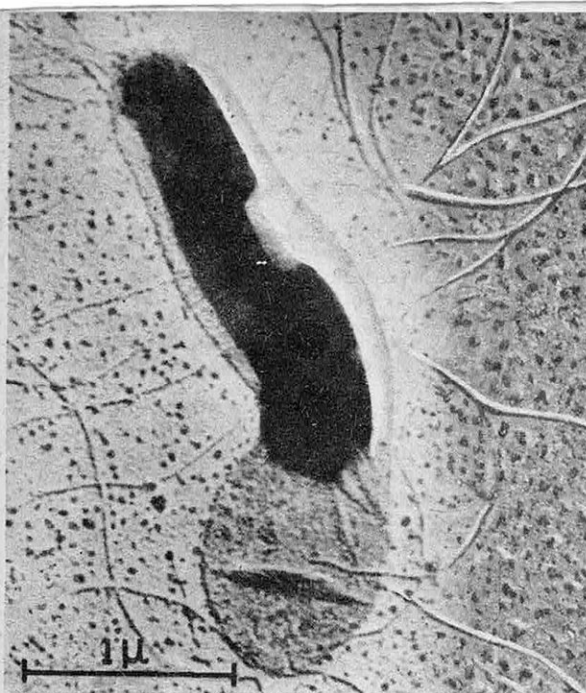


FIG. 4. — PSEUDOMONAS FLUORESCENS

Grossissement 24 000, métallisation par l'or, impression en positif. La partie vide de protoplasme de cette cellule en l'état « secondaire » est traversée par une membrane de séparation. Dans la partie du protoplasme qui se trouve près de l'espace vide de la cellule, on peut distinguer deux corps noirs ronds. La division cellulaire est-elle amorcée? Cela paraît fort possible.

FIG. 8. — VIBRIO METCHNIKOWI

Grossissement 10 000, métallisation par l'or. C'est une bactérie pathogène pour certains animaux, dont le pigeon et le cobaye. Elle est munie d'une seule flagelle, bien plus robuste que les flagelles multiples des autres bactéries.

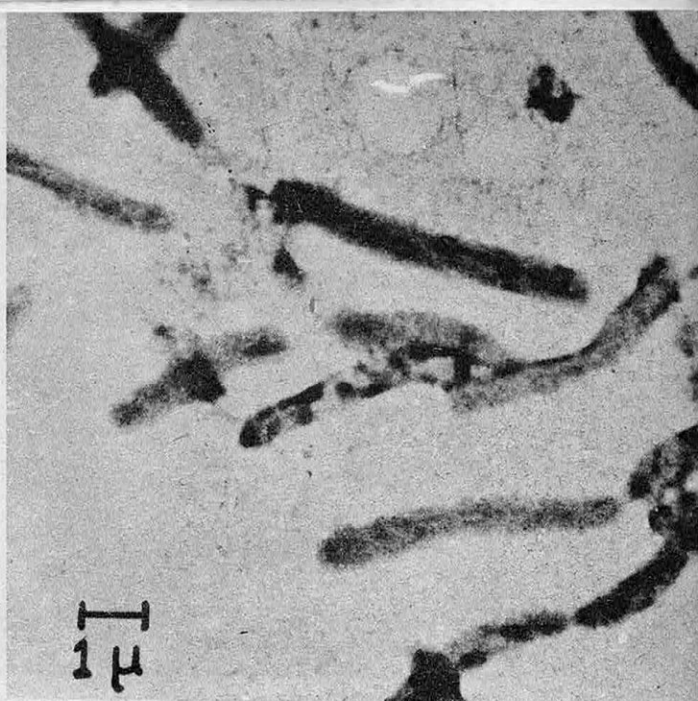
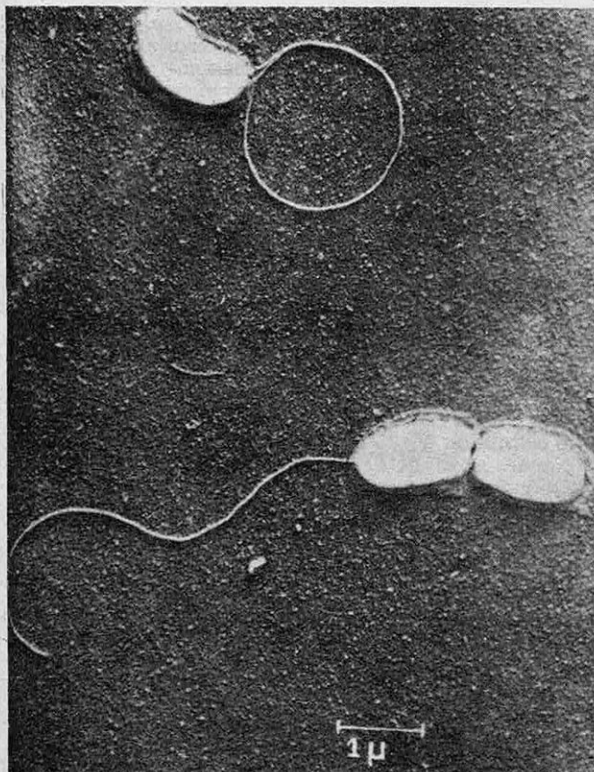
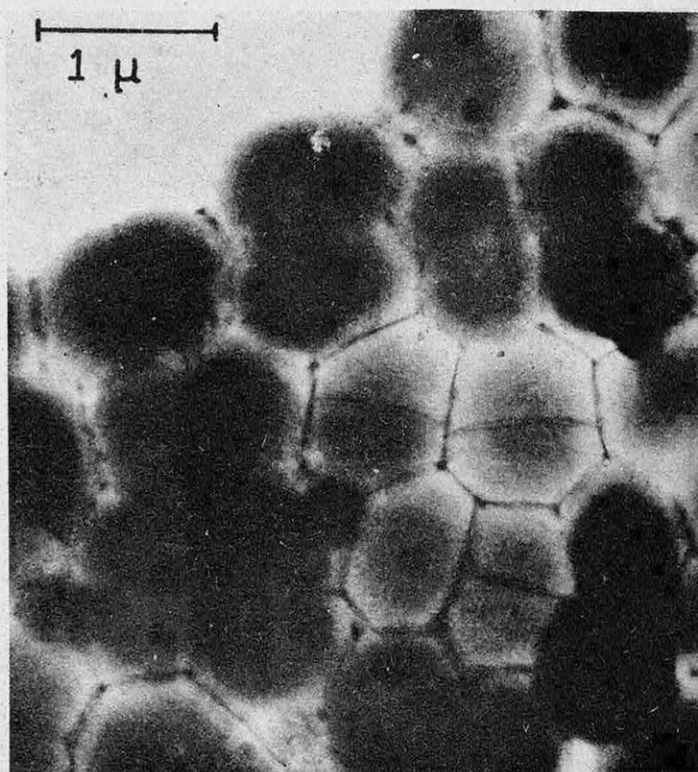


FIG. 5. — PSEUDOMONAS FLUORESCENS

Grossissement 7 500, non métallisé. On observe dans plusieurs cellules des granules distincts, attachés l'un à l'autre par des fibres très minces.

FIG. 9. — MICROCOCCUS VARIANS

Grossissement 21 000, non métallisé. C'est un microbe non pathogène, présent dans l'eau, dans le lait et, d'une manière générale, dans les matières organiques en putréfaction. Quelques rares cellules montrent des granules noirs, ronds. La forme des bactéries est nettement hexagonale, ce qui est dû à la pression qu'elles exercent les unes sur les autres. Plusieurs cellules se trouvent au début de leur division; elles sont traversées par une membrane interne qui les divise en deux pentagones.



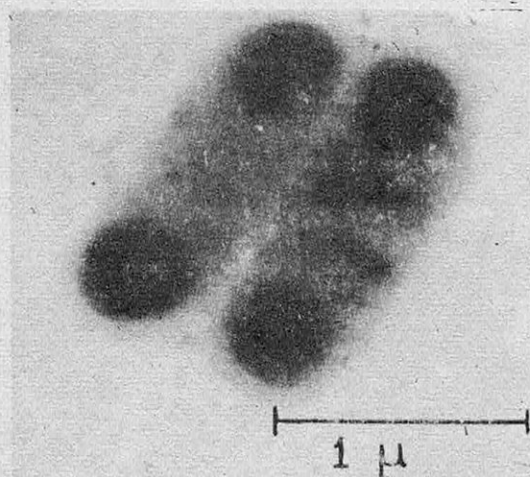


FIG. 10. — CORYNEBACTERIUM XEROSE

Grossissement 30 000, non métallisé. Cette bactérie non pathogène est facilement confondue avec le germe de la diphtérie qui lui est apparenté; elle se trouve dans l'œil, dans le nez et dans la gorge de l'homme. On remarque les corps polaires typiques de cette espèce; la division de la cellule s'accompagne d'une multiplication des corps polaires.

vide très poussé (de l'ordre de 5×10^{-5} mm de mercure). Un fil d'or, chauffé électriquement, projette des atomes d'or sur le porte-objet, qui est placé de telle manière que ces atomes frappent la surface de la préparation sous un angle oblique défini. Ainsi, les atomes d'or métallisent l'objet entièrement à l'exception de tout endroit se trouvant protégé par des proéminences; c'est l'ombre de celles-ci qui, échappant à la métallisation, sera plus tard traversée le plus facilement par le faisceau électronique impressionnant la plaque photographique (fig. 1).

Les microphotographies ainsi réalisées présentent surtout l'avantage de montrer une structure fine qu'on ne pourrait pas discerner sans un contraste accusé. En outre, elles donnent un fort effet de relief, qui dépend dans une large mesure de l'angle sous lequel la métallisation a été réalisée et de l'importance de celle-ci.

Les irrégularités du support qu'on constate sur les microphotographies (fig. 2) sont dues à sa structure moléculaire superficielle; parfois on observe également de nombreuses grosses molécules isolées, provenant probablement de la surface d'eau où a été préparé le support.

Les grossissements habituellement atteints avec le microscope électronique montrent avec une netteté étonnante les flagelles microbiennes dont on reconnaît le nombre, la position, le point de départ. Ainsi, il ne peut plus guère subsister de doute au sujet de l'origine des flagelles des *Pseudomonas fluorescens* (fig. 8, 4 et 5), des *Spirillum serpens* (fig. 6 et 7), des *Vibrio Metchnikovi* (fig. 8): leur origine protoplasmique ressort nettement de ces microphotographies. On voit bien que les flagelles traversent la membrane cellulaire, et ainsi la théorie qui prétend qu'elles sont le produit de la mobilité de l'animal et se détachent de sa membrane semi-liquide par suite d'efforts de torsion exercés sur celle-ci par le

milieu liquide à l'intérieur duquel il évolue paraît invalidée.

On peut se demander dans quelle mesure les microphotographies électroniques de bactéries ainsi obtenues peuvent nous renseigner sur les formes cellulaires. Il ne faut pas perdre de vue que la façon relativement primitive de préparation des objets pourrait très bien affecter leur forme, l'observation se faisant dans le vide et après dessiccation.

Mais, si l'on considère que les organismes inférieurs, comme les microbes et les virus, supportent une dessiccation très poussée et qu'ils sont souvent capables de revivre même après avoir supporté un bombardement électronique à l'intérieur du microscopie électronique, pourvu qu'on les place ensuite dans un milieu approprié, l'objection ne peut guère être retenue que pour les tissus complexes des organismes supérieurs. En effet, les microphotographies obtenues au microscope électronique confirment et précisent les renseignements que le microscope optique nous a fournis au sujet des formes bactériennes.

Pseudomonas fluorescens, par exemple (fig. 3, 4 et 5), présente souvent un vide très caractéristique, le protoplasme ayant l'air de s'être condensé et retiré de la membrane cellulaire. On peut penser qu'il s'agit là d'un état « secondaire » des microbes, ceux-ci ayant subi une transformation caractérisée, une sorte de vieillissement, car, si le mode de préparation peut être responsable de telles modifications, il est pourtant remarquable qu'un retrait aussi massif du protoplasme cellulaire ne s'observe que pour cette seule espèce. La figure 4 permet encore de reconnaître une sorte de diaphragme traversant la partie vidée de protoplasme de la bactérie.

L'existence de la membrane cellulaire des microorganismes étudiés est hors de doute. Le microscope électronique a pourtant permis de connaître quelques bactéries et bactériophages qui paraissent manquer d'un tel élément.

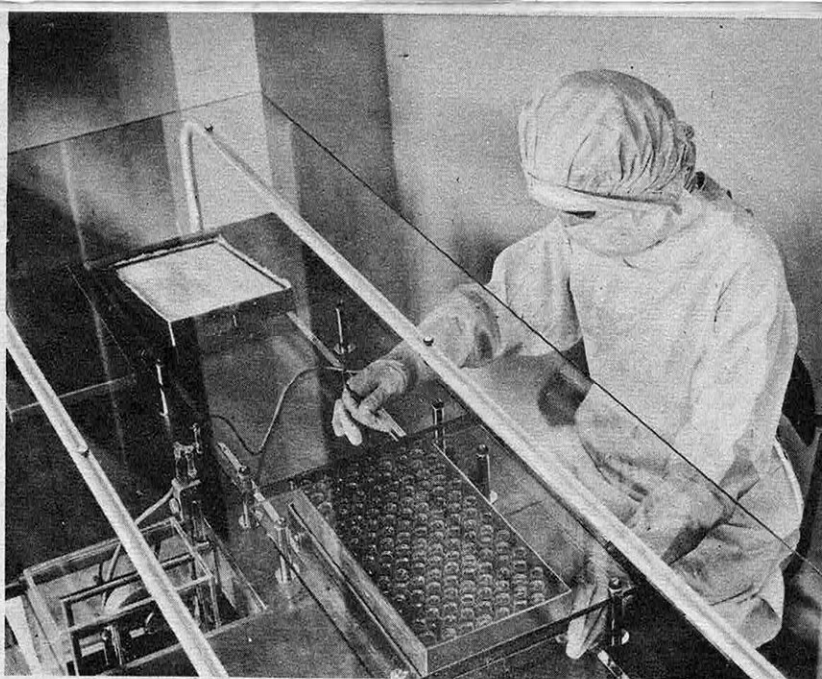
Dans certains cas (fig. 9), on observe de faibles lignes noires divisant en deux parties la cellule en question. Ce qui frappe ici est la régularité de la disposition, par rapport à la forme géométrique de *Micrococcus varians*, de ces lignes, divisant l'hexagone en deux pentagones. Il paraît hors de doute qu'il s'agit ici du début de la formation d'une membrane cellulaire interne, provoquée par une différenciation du protoplasme ou par sa concentration, et bien que des conclusions définitives ne soient pas encore permises sur ce point, il est fort possible qu'on se trouve en présence d'une des premières phases de la division cellulaire.

On sait que les cellules composant les tissus des organismes supérieurs contiennent un noyau cellulaire. On s'est demandé si des noyaux caractérisés existent également dans les cellules microbiennes. Des préparations non fixées de ces dernières montrent en effet assez souvent des corps distincts se différenciant nettement du reste du protoplasme (fig. 4, 5, 9 et 10); dans ce dernier cas, la division de la cellule s'accompagne visiblement d'une multiplication de ces corps noirs, polaires, toujours présents par paires, et l'idée d'un vrai « noyau » s'impose. Parfois une seule cellule contient plusieurs de ces « noyaux » (fig. 5). Il paraît possible qu'on se trouve là en présence d'un état actif de division cellulaire, où la division du noyau devancerait celle de la cellule.

E. BAUMGARDT

PÉNICILLINE RETARD

La pénicilline présente le grave inconvénient d'être rapidement éliminée de l'organisme, ce qui oblige à des injections très fréquentes. De nouvelles méthodes d'administration ont pu être mises au point, qui libèrent les malades de cette lourde sujétion sans pour cela réduire l'efficacité du traitement.



LE REMPLISSAGE SEMI-AUTOMATIQUE DES FLACONS DE PÉNICILLINE AVANT SÉCHAGE A BASSE TEMPÉRATURE (GLAXO LAB.)

PRÉCIEUSE et encore inégalée pour le traitement de nombreuses affections microbiennes, la pénicilline reste cependant sujette à trois graves défauts : les difficultés de préparation, la multiplicité des injections nécessaires, et l'inefficacité sur certaines maladies (1).

Si de nouveaux procédés de préparation et d'extraction, étudiés concurremment avec les procédés de synthèse, abaissent actuellement son prix de revient, et si de nouveaux antibiotiques étendent leur champ d'action à des maladies infectieuses échappant à celui de la pénicilline (2), il n'en reste pas moins que la pénicilline en solution aqueuse s'élimine très rapidement par les urines (60 à 70 % de la dose sont éliminés pendant les deux heures qui suivent l'injection) et qu'il est nécessaire, pour entretenir dans l'organisme la concentration bactériostatique efficace, de renouveler l'injection toutes les trois ou quatre heures au maximum, soit six à huit fois par vingt-quatre heures. Cette sujétion est très pénible aussi bien pour le malade que pour la personne qui effectue les piqûres, si les soins ne sont pas donnés dans un hôpital.

Il est possible, pour certaines affections, d'administrer la pénicilline par d'autres voies que l'injection intramusculaire : applications locales pour les plaies, tablettes à sucer pour les maladies de la gorge et de la bouche (3), aérosols pour les maladies de l'appareil respiratoire. Mais la pénicilline, détruite par les sucs gastriques, ne peut en général être absorbée par voie digestive.

Deux méthodes permettraient de maintenir la concentration efficace de la pénicilline dans le sang. La première consiste à empêcher son élimination par les reins. On a songé à le faire en administrant au malade soit de l'acide para-aminohippurique ou de l'acide 3-5-diiodo-4-pyridone-N-acétique (diodone) qui, en quelque sorte, accaparent à leur profit l'activité d'élimination des reins, soit du sulfonanilide de carboxyphénylméthane (caronamide) qui inhibe

cette activité pour la pénicilline en la laissant subsister pour les produits relevant de la fonction normale des reins. Mais l'usage de ces produits ne semble pas sans inconvénients, en particulier pour l'acide para-aminohippurique qui, inefficace par voie digestive, doit être introduit en dose massive (200 à 250 g) par voie intraveineuse et a une action sclérosante.

L'autre méthode consiste soit à substituer à la pénicilline ordinaire un pénicillate d'argent, de mercure ou de fer, ou un sel organique de la pénicilline, dont la concentration se maintient plus longtemps dans l'organisme, soit à remplacer le sérum isotonique dans lequel on dissout habituellement la pénicilline cristallisée, et qui facilite sa pénétration dans la circulation sanguine, par un autre solvant qui ne libère que progressivement l'antibiotique.

Romansky a préconisé dans ce but l'emploi de solutions huileuses de pénicilline, mais il est difficile d'empêcher l'épaississement de la solution dans la seringue à injections, et la présence de la pénicilline retarde souvent exagérément la résorption du liquide par les tissus, d'où risque de réaction d'autodéfense de ces derniers.

On emploie dès maintenant, en France une solution à 25 % de polyvinylpyrrolidone, liquide déjà utilisé auparavant pour retarder et prolonger l'action de médicaments tels que l'insuline, le salicylate de sodium et certains analgésiques. Par suite de l'hypertonie de cette solution, d'une viscosité assez élevée, le liquide injecté reste retenu dans les tissus musculaires et le médicament ne pénètre que progressivement, par exosmose, dans l'organisme, ce qui permet de maintenir plus longtemps la concentration utile dans le sang. Ce procédé convient surtout dans les maladies requérant à chaque instant une concentration élevée de pénicilline dans l'organisme. En effet, outre l'avantage de diminuer la fréquence des injections, on obtient une économie notable de médicament : les maladies qui nécessitaient auparavant six à huit injections par vingt-quatre heures, de chacune 100 000 unités Oxford de pénicilline, peuvent maintenant être traitées par des injections de 200 000 unités répétées une, deux ou au maximum trois fois par jour.

J. CASTELLAN

(1) Voir : « La pénicilline » (*Science et Vie*, n° 354, mars 1947).

(2) Voir : « Les antibiotiques » (*Science et Vie*, n° 364, janvier 1948).

(3) Voir *Science et Vie*, n° 337, octobre 1943, page 169.

Réponses

(Voir le questionnaire page 80.)

1. — Par Harvey, en 1628. La circulation du sang était inconnue des Anciens. En 1553, Michel Servet avait découvert la circulation pulmonaire ou petite circulation, mais c'est le médecin anglais Harvey qui, en 1628, établit la marche générale du sang telle que nous la connaissons aujourd'hui. Ambroise Paré (1517-1590) a imaginé la ligature des artères pour arrêter les hémorragies au cours des amputations. Larrey (1766-1842) fut chirurgien en chef de la grande armée de Napoléon.

2. — Par Becquerel, en 1896. Le 2 mars 1896, Becquerel annonçait à l'Académie des Sciences qu'il avait constaté qu'en l'absence de toute source de lumière, le sulfate double d'uranyle et de potassium impressionnait les plaques photographiques au contact desquelles on le plaçait. Dans le courant de la même année, il établit que les « rayons uraniques » étaient absorbés par des écrans métalliques et rendaient l'air conducteur. Deux ans plus tard, en 1898, Pierre et Marie Curie devaient extraire le radium des sels d'uranium. Rutherford réalisa le premier une transmutation artificielle, et Fermi construisit à Chicago la première pile atomique.

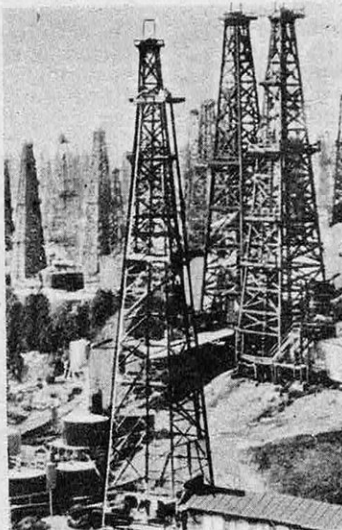
3. — En 1948, la découverte du radium par P. et M. Curie et la liquéfaction de l'hydrogène par Dewar auront cinquante ans ; la théorie électromagnétique de Maxwell aura soixante-quinze ans ; l'invention de la plaque photographique à émulsion de sels d'argent par Niepce et l'invention de la lampe à arc par Duboscq et Foucault auront cent ans.

4. — Alcock et Whitten-Brown, en 1919. Voici, dans l'ordre chronologique, quelles ont été les quatre premières traversées de l'Atlantique Nord : Alcock et Whitten-Brown, les 14 et 15 juin 1919, sur avion Vickers équipé de deux moteurs Rolls-Royce de 350 ch, de Terre-Neuve à l'Irlande ; le dirigeable anglais R-34, le 2 juillet 1919, d'est en ouest avec retour huit jours plus tard ; le dirigeable allemand LZ-126, le 25 octobre 1924. C'est seulement en 1927 que Lindbergh réalisa la première liaison par avion de capitale à capitale (New York-Paris).

5. — Par un véhicule à vapeur. La première course automobile fut organisée sur le parcours Paris-Rouen (126 km), en 1894, sous le nom de *concours de voitures sans chevaux*. Les temps réalisés par les premiers furent les suivants :

De Dion Bouton, 5 h 36 mn ; Peugeot, 5 h 45 ; Peugeot, 5 h 50 mn ; Panhard, 6 h 3 mn. La voiture gagnante n'était pas comme les trois suivantes une automobile à essence, mais un véhicule à vapeur.

6. — 5 000 m. Le record des profondeurs de sondage est passé de 3 835 m en 1935 à 4 500 m en 1938, 4 583 m en 1944, 4 966 m en 1945 et enfin 5 000 m en 1946.



7. — On évalue à 8 mm par millénaire l'accroissement d'épaisseur des dépôts sédimentaires au fond de l'Atlantique. Bien entendu, en certaines régions des mers qui reçoivent des eaux fluviales, la sédimentation est considérablement plus active.

8. — Henri Saint-Claire Deville (1808-1881) fut le premier à obtenir l'aluminium en lingots et à entrevoir les possibilités industrielles futures de ce métal. Les plans du 75 de campagne modèle 1897 ont été conçus par le colonel Deport (1846-1926). L'inventeur des bouées à acétylène fut G. Dalen. Le premier explorateur fran-

(1) Voir *Science et Vie*, n° 360, septembre 1947, page 124.

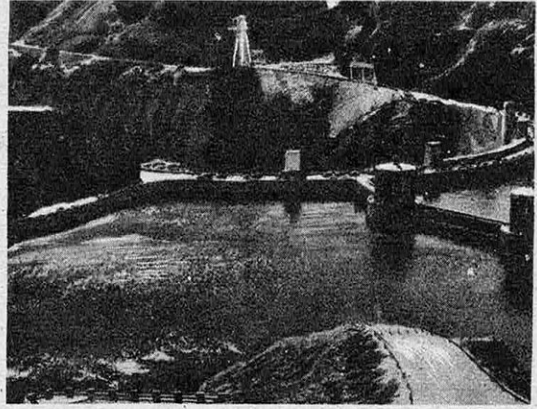
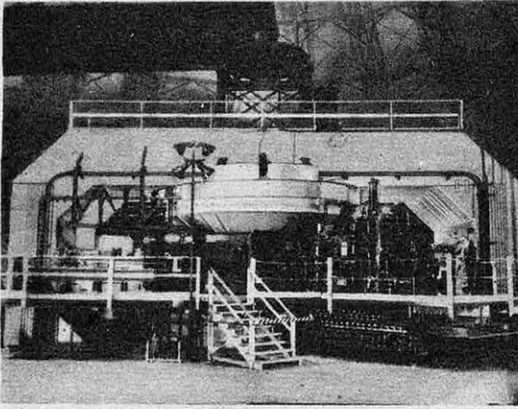
çais du continent antarctique fut Dumont d'Urville (1780-1842), qui découvrit et baptisa en 1840 la terre Adélie.

9. — Un alliage léger dont le principal constituant est l'aluminium et qui renferme du zinc (7 à 8,5 %), du cuivre (1 à 2 %), du magnésium (1,75 à 3 %), du chrome (0,1 à 0,4 %), et du silicium (0,7 %). Le zircal présente une bonne résistance à la corrosion et possède de remarquables caractéristiques mécaniques, supérieures à celles de tous les alliages légers utilisés à ce jour. Une pierre cristalline très dure employée en bijouterie porte le nom de zircon ; un genre d'hémiptère comprenant les punaises des bois, celui de zicrone ; et l'os de la pommette celui de zygora.

10. — Une chance sur deux. Avant que l'on commence à jouer, la probabilité pour que la pièce tombe dix fois de suite sur le côté pile est de $1/2^{10}$, soit $1/1024$, et il est donc extrêmement rare que l'on obtienne une telle série de coups. Mais les neuf premiers coups étant déjà acquis (ce qui est déjà très rare : probabilité $1/512$), les coups joués n'influent en rien le dixième, et la probabilité de tourner pile est $1/2$. La probabilité de tourner « face » est la même. Une série de 9 « piles » suivis de 1 « face » est aussi rare qu'une série de 10 « piles ».

11. — 7 grammes. Une maquette exacte de la Tour Eiffel de 30 cm de haut serait à l'échelle du millième. Son poids serait réduit non au millième, ce qui donnerait 7 t, mais au milliardième ($1 \text{ milliard} = 1\,000 \times 1\,000 \times 1\,000$), d'où 7 g. Ce chiffre, qui montre la « finesse » incroyable de cette construction métallique, actuellement âgée de près de soixante ans, est encore plus remarquable si l'on considère que la résistance mécanique d'une charpente croit seulement comme le carré de ses dimensions linéaires, tandis que son poids augmente comme le cube de ses dimensions : cette maquette de 7 g, si fine paraîtrait-elle, serait donc encore 1 000 fois plus « solide » que la Tour elle-même.

(1) Voir *Science et Vie*, n° 187, janvier 1933.



12. — Le cyclotron : Lawrence ; la lampe de sûreté des mineurs : Davy ; le bacille de la tuberculose : Koch ; la résistance électrique : Ohm ; la vulcanisation du caoutchouc : Goodyear.

13. — Non. L'axe de pivotement d'une roue n'est pas, par construction, dans le plan vertical de l'essieu. Il est incliné vers l'arrière d'un angle, appelé « angle de chasse », de l'ordre de 2 à 3 degrés. Cet angle stabilise la direction en rappelant les roues dans un plan parallèle à la direction de la voiture, en marche avant. L'écart serait accentué, au contraire, si l'inclinaison de l'axe de pivotement se trouvait inversé par rapport au sens de la marche. C'est ce qui se produit en marche arrière. Cet effet est souvent masqué par le fait que l'axe de pivotement de la roue est, en outre, incliné dans le plan de l'essieu, vers l'intérieur (angle dit d'inclinaison, à ne pas confondre avec l'angle de carrossage que fait l'essieu lui-même avec l'horizontale), ce qui provoque, en marche avant comme en marche arrière, un effort de rappel des roues. Les deux effets s'ajoutent en marche avant, mais se retranchent en marche arrière.

14. — Non, car, à la pression normale, de l'eau qui bout est toujours à 100°. Le seul avantage d'une ébullition énergique réside en ce que les bulles de vapeur réchauffent les couches supérieures du liquide quand, la marmite étant découverte, ces couches sont refroidies par évaporation du liquide. L'égalisation des températures est obtenue à moins de frais en ajustant le couvercle. Enfin, si l'on veut gagner du temps en économisant du gaz, la solution consistera à mettre un poids sur le couvercle, ce qui permettra à la température d'ébullition de s'élever au-dessus de 100°.

15. — Avant le passage, l'observateur entendra un *do* à l'octave supérieure de la note émise par la sirène. Après le passage, il entendra un *fa* à l'octave inférieure. Cette variation apparente de la fréquence des vibrations émises par les corps en mouvement, qu'elles soient sonores ou lumineuses, a reçu le nom d'« effet Doppler-Fizeau ».

16. — Le poisson voit tout l'espace. L'homme n'en voit qu'une partie limitée. Les lois de la réfraction sont telles qu'un rayon lumineux passant de l'air dans l'eau (milieu d'indice supérieur) se rapproche de la normale à la surface de séparation : à travers une des faces de l'aquarium le poisson peut apercevoir tous les objets situés de l'autre côté, et qui viennent s'inscrire dans un cercle au delà duquel son œil ne reçoit plus que les rayons lumineux venus de l'intérieur de l'aquarium et ayant subi la réflexion totale. Inversement, un rayon lumineux passant de l'eau dans l'air s'écarte de la normale ; il se réfléchit totalement, sans pénétrer dans l'air, lorsque son inclinaison est trop grande : l'homme ne verra que les objets situés dans un cône dont l'ouverture est limitée par cette réflexion. Dans les deux cas, les images sont déformées, dès que l'œil ne regarde pas normalement à la paroi.

17. — 14 000 l. Ce record a été établi sous le contrôle du ministère anglais de l'Agriculture par une vache d'Irlande du Nord nommée *Craigbet Rosan*, qui, à sa quatrième lactation, a produit en trois cent soixante-cinq jours 14 200 l de lait à raison de trois traites par jour. La teneur moyenne de ce lait en matières grasses était de 4,76 %, ce qui, pour la production annuelle de cette vache, représente 680 kg de beurre environ.

18. — Le Boulder Dam, sur la rivière américaine Colorado. Voici les puissances des quatre barrages cités dans la question : Boulder Dam : 1 317 500 kW ; Dnieprostroi sur le Dnieper : 596 000 kW ; Génissiat sur le Rhône : 420 000 kW ; Wheeler Dam sur le Tennessee : 130 000 kW.

19. — Non ; à égalité de force ascensionnelle, le volume d'hélium nécessaire n'est que de 8 % supérieur au volume d'hydrogène. Cela résulte du principe d'Archimède, d'après lequel la force ascensionnelle de 1 l d'hydrogène plongé dans l'air est la différence entre le poids du litre d'air (1,29 g) et le poids du litre d'hydrogène (0,09 g), c'est-à-dire environ 1,2 g. De la même manière, on trouve que la force ascensionnelle de 1 l d'hélium est de 1,11 g, soit environ 8 % de moins, ce qui oblige à augmenter le volume dans une proportion facile à calculer (8 % environ) pour rétablir la force ascensionnelle. Dans la pratique, il faudrait également tenir compte de l'augmentation du poids de l'enveloppe résultant de l'augmentation du volume du gaz, qui majorerait légèrement le rapport.

20. — Elle est égale au quart. Pour tous les points extérieurs à une sphère, tout se passe, du point de vue gravitation, comme si toute la masse était concentrée en son centre. Quand on passe de l'altitude 0 à l'altitude 6 371 km, on double la distance au centre. L'attraction, suivant la loi de Newton, varie en raison inverse du carré de la distance et est donc réduite dans le rapport 1 à 4. (Ce calcul ne tient pas compte de la force centrifuge. Il n'est donc valable rigoureusement que pour un point situé sur l'axe des pôles.)

UNE NOUVELLE FAMILLE RADIOACTIVE : LA SÉRIE DU NEPTUNIUM

par Jean FRANCIS

L'étude de la radioactivité avait conduit les chercheurs à reconnaître l'existence de trois séries d'éléments dérivant les uns des autres par désintégrations successives (1). Aux familles de l'Uranium, du Thorium et de l'Actinium est venue récemment s'ajouter celle du Neptunium (appelée, comme les deux premières, d'après l'élément de la série dont la vie est la plus longue), qui comprend les nouveaux éléments transuraniens (2). Cette découverte est venue combler une lacune importante dans la connaissance de la radioactivité à qui elle ouvrira de nouvelles perspectives théoriques et pratiques.

On ne connaissait jusqu'ici que trois familles d'éléments radioactifs, c'est-à-dire trois séries de corps se transformant spontanément les uns dans les autres suivant une chaîne de réactions de désintégration :

— la famille de l'Uranium, qui part de l'isotope 238 de ce métal (3) pour aboutir à l'isotope 206 du Plomb, en passant par une douzaine de corps dont le plus important est le Radium. C'est la « série $4n + 2$ », car les nombres qui mesurent les masses atomiques de ses membres sont tous des multiples de 4 augmentés de deux unités ;

— la famille de l'Actinium, qui tire son nom de l'élément qui a longtemps passé pour sa tête de file, mais qui part en réalité de l'Uranium 235 ou Actino-Uranium, pour aboutir au Plomb 207. Les masses atomiques des membres de cette famille étant toutes mesurées par des nombres supérieurs de 3 unités à des multiples de 4, on la nomme aussi « série $4n + 3$ » ;

— la famille du Thorium, partant du Thorium 232 et aboutissant au Plomb 208, et dont les masses atomiques sont toutes exactement multiples de 4 (série $4n$).

Les séries $4n$, $4n + 2$, et $4n + 3$ étant connues, il était légitimes de supposer qu'il restait à trouver une série $4n + 1$. Mais toutes les tentatives en vue de démontrer son existence réelle avaient échoué jusqu'ici.

C'est tout récemment que deux équipes de chercheurs américains et canadiens, travaillant en liaison sous la direction du professeur Glenn T. Seaborg, spécialiste célèbre de la chimie nucléaire, ont annoncé la découverte de la série encore manquante. Baptisée « famille du Neptunium » [du nom de l'élément dont la

(1) Voir : « L'Artillerie atomique », Numéro hors-série de *Science et Vie*, p. 11, et « L'Uranium, matière première de l'industrie atomique » (*Science et Vie*, n° 363, décembre 1947).

(2) Voir : « Au delà de l'Uranium » (*Science et Vie*, n° 361, octobre 1947).

(3) On désigne sous le nom d'isotopes des éléments dont les noyaux possèdent le même nombre ou numéro atomique (même nombre de protons qui détermine la charge électrique du noyau), mais des masses différentes (nombre de neutrons différent, d'où une masse totale, protons + neutrons, différente).

période (1) est la plus longue], elle comporte une douzaine de corps résultant de la désintégration spontanée de l'Uranium 233 et d'éléments transuraniens obtenus au cyclotron ou à la « pile atomique ».

Les éléments supérieurs de la série $4n + 1$ sont en effet des « transuraniens », c'est-à-dire des corps de numéro atomique supérieur à celui de l'Uranium, qui est le dernier élément naturel de la classification de Mendelejev. Les autres membres de la famille s'obtiennent spontanément à partir de l'Uranium 233, et ont des périodes allant de quelques millièmes de seconde à plusieurs milliers d'années (tabl. 1).

La série passe par deux éléments correspondant à des cases longtemps restées vides dans le tableau de Mendelejev. Seaborg et ses collaborateurs les ont appelés « Francium » et « Astatine ».

De même que dans les trois familles déjà connues, le passage de l'élément de numéro atomique 83 (isotope du Bismuth) à celui de numéro 82 (isotope du Plomb) se fait simultanément par deux voies différentes corres-

(1) On appelle période d'un élément radioactif le temps nécessaire pour que disparaisse par désintégration la moitié d'une masse donnée de cet élément.

ÉLÉMENT	RADIATION émise	PÉRIODE
Uranium 233	alpha	163 000 ans
Thorium 229	alpha	7 000 ans
Radium 225	bêta	14,8 jours
Actinium 225	alpha	10 jours
Francium 221	alpha	4,8 minutes
Astatine 217	alpha	0,018 seconde
Bismuth 213	alpha (2 %) bêta (98 %)	47 minutes
Polonium 213	alpha	$3,2 \times 10^{-6}$ seconde
Plomb 209	bêta	3,3 heures
Bismuth 209	néant	stable

TABLEAU I. — LES ÉLÉMENTS DÉRIVANT DE L'URANIUM DANS LA SÉRIE DU NEPTUNIUM

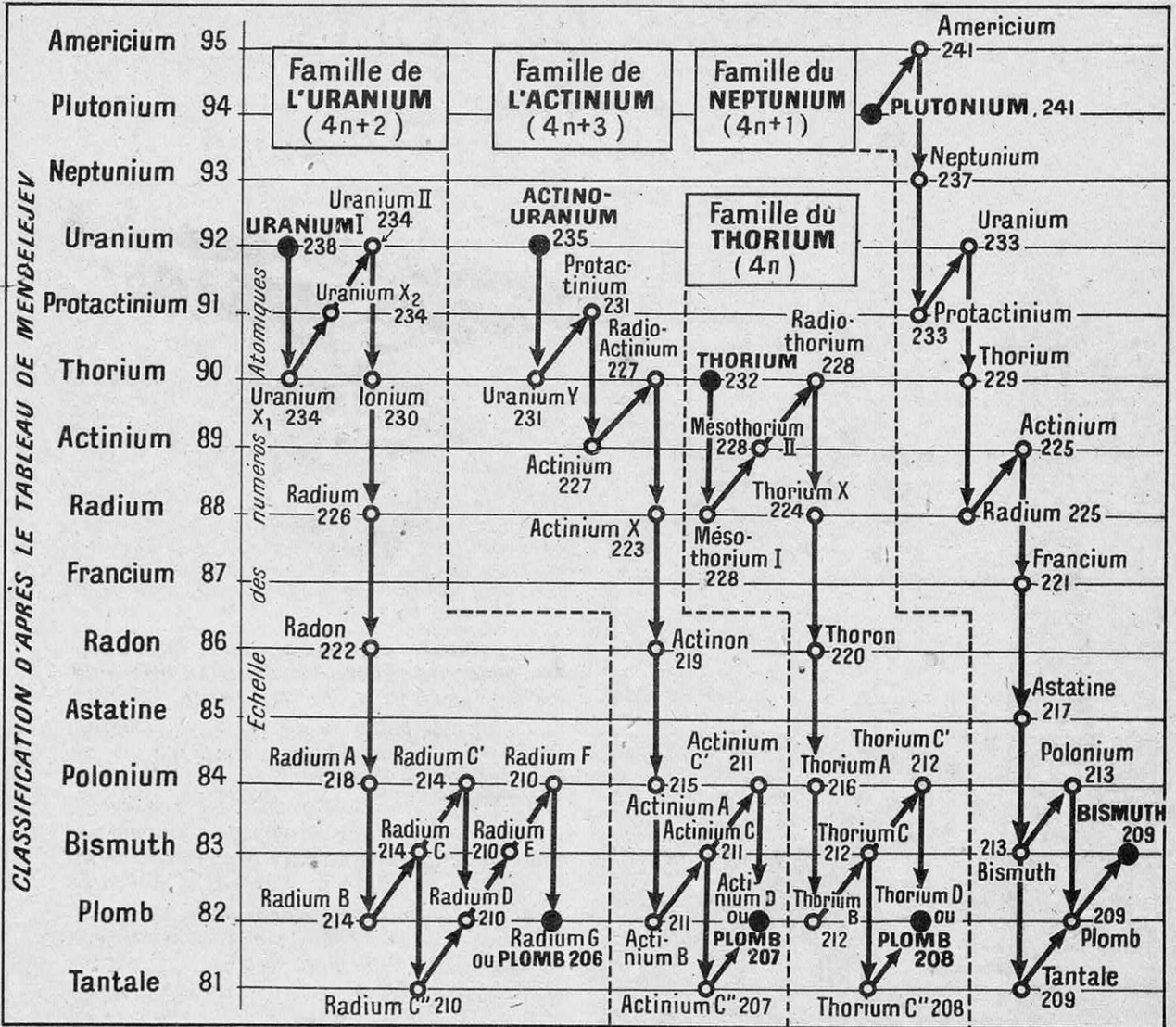


TABLEAU 2. — LES QUATRE FAMILLES D'ÉLÉMENTS RADIOACTIFS

Les désintégrations correspondant à des émissions de rayons alpha sont représentées par des flèches descendant verticalement, celles correspondant à des émissions de rayon bêta par des flèches remontant obliquement. En effet, l'émission de rayons alpha fait diminuer le numéro atomique de 2 (la masse atomique diminuant de 4) et l'émission de rayons bêta le fait augmenter de 1 (la masse atomique restant inchangée). Tous les corps ayant même numéro atomique (c'est-à-dire situés sur une même ligne horizontale) sont des isotopes du même élément et devraient donc porter son nom. Tel n'est pas le cas, car on n'avait pas encore une connaissance suffisante de la question lorsque furent baptisés les corps intermédiaires des premières séries. Dans la nouvelle série, les corps sont appelés par le nom de l'élément correspondant à la place qu'ils occupent dans la classification de Mendelejev, et il serait rationnel d'adopter la même nomenclature pour les autres familles.

pendant l'une à une émission de rayons alpha (la particule alpha porte une charge positive double et sa masse est de 4 unités), puis de rayons bêta (la particule bêta ou électron a une masse très faible et une charge négative égale à 1); l'autre à une émission de rayons bêta, puis de rayons alpha.

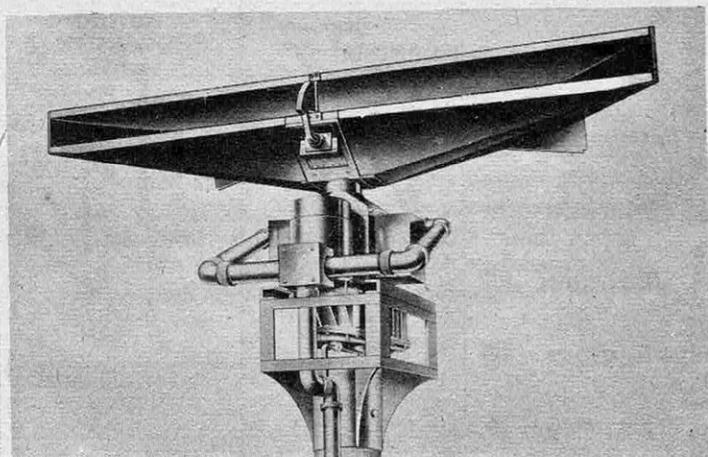
A la différence des trois premières familles, par contre, la série $4n + 1$ ne comporte pas d'élément gazeux, car elle ne passe pas par la case 86 correspondant au radon. Une autre

différence avec les autres séries réside dans l'élément auquel elle aboutit, qui n'est pas un isotope du Plomb, mais du Bismuth. Le fait que la série du Neptunium comporte des éléments transuraniens ne peut pas être considéré comme une différence, car il est probable que l'on parviendra également à faire remonter les autres familles au delà de l'Uranium, quand on aura étudié tous les isotopes de l'Amercium, du Plutonium et du Neptunium.

JEAN FRANCIS

RADARS DE PORTS

par Henry EBURY



Les premières applications du radar ont été, pendant la guerre, la détection des raids aériens ennemis et le réglage du tir sans visibilité des batteries de D. C. A. Depuis la fin des hostilités, son champ d'applications n'a cessé de s'accroître. De même que les radars d'aérodrome permettent de surveiller la circulation aérienne (1), de même un radar installé sur une jetée peut contrôler la circulation maritime aux abords et à l'intérieur du port, spécialement par temps de brume. Le premier équipement de ce genre a été installé dans le port de Douglas, à l'île de Man, sujette, de par sa situation géographique, à ces temps bouchés si dangereux pour la navigation près des côtes. Un autre plus puissant est en cours d'installation dans le port de Liverpool.

C'EST en 1937 que le radar sortit du domaine du laboratoire pour aborder celui des applications pratiques. Son premier emploi fut la détection des avions à partir de stations terrestres, et plusieurs gouvernements passèrent commande de matériel destiné à cet usage. Chacun sait les résultats qui furent obtenus et le rôle important que joua le radar dans la lutte contre l'aviation allemande. La paix revenue, une foule d'applications nouvelles est venue s'offrir au radar. Les plus connues concernent les aides à la navigation aérienne et maritime ; la plus récente concerne le contrôle des mouvements des navires aux abords des ports.

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

Le premier radar de port

Le premier radar destiné au contrôle de la circulation maritime, fourni et installé par la firme Cossor Radar, de Londres, a été inauguré à Douglas, à l'île de Man, dans la mer d'Irlande. Peu différent de ceux qui équipent les navires de guerre, il a pour rôle d'éviter les accidents dus à la brume qui obscurcit les abords de l'île pendant les mois d'été, de permettre de recevoir sans interruption les centaines de navires et d'embarcations qui convergent vers le port pendant cette saison.

Il est placé à la disposition de la direction du port dont le personnel possède une indiscutable compétence en matière de pilotage aux abords des côtes de l'île. Grâce à lui, le pilote d'un navire approchant du port reçoit les informations précises sur sa propre position et celle des navires se trouvant à son voisinage, ainsi que toutes indications pouvant l'aider à conduire son navire jusqu'à son lieu de stationnement.

Dans la conception du plan d'ensemble de l'équipement, le point le plus délicat concernait le choix de l'emplacement de l'aérien du radar. Des problèmes techniques variés de navigation et d'installation intervenaient : il était essentiel que le champ de l'appareil couvrit toute l'étendue d'eau qui dépendait du port. Finalement, l'aérien, un réflecteur cylindro-parabolique, fut placé sur une tour en treillis d'acier de 20 m de hauteur édiflée sur une jetée, à 80 m de terre (fig. 1). Il est ainsi capable de balayer la surface du port par-dessus les plus gros vaisseaux qui peuvent y

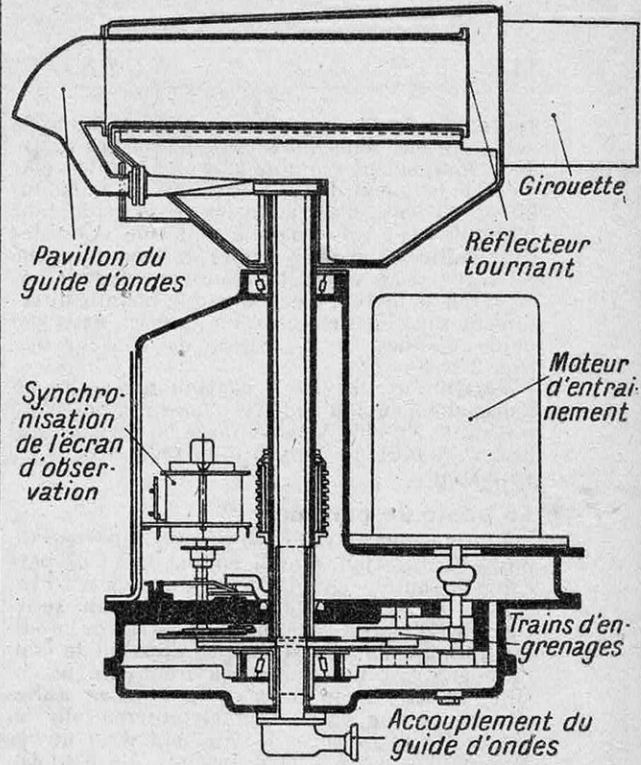


Fig. 3. — Schéma du mécanisme de l'aérien du radar. Le guide d'onde et le mécanisme sont asséchés par une circulation d'air sec provenant du bas de la tour.

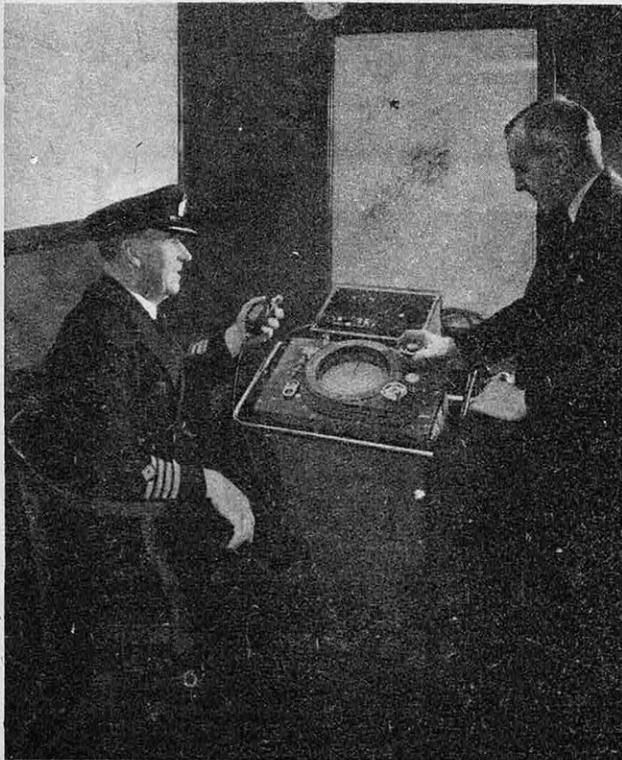


Fig. 4. — La salle de contrôle, contenant l'indicateur du radar, dont l'écran occupe le panneau supérieur

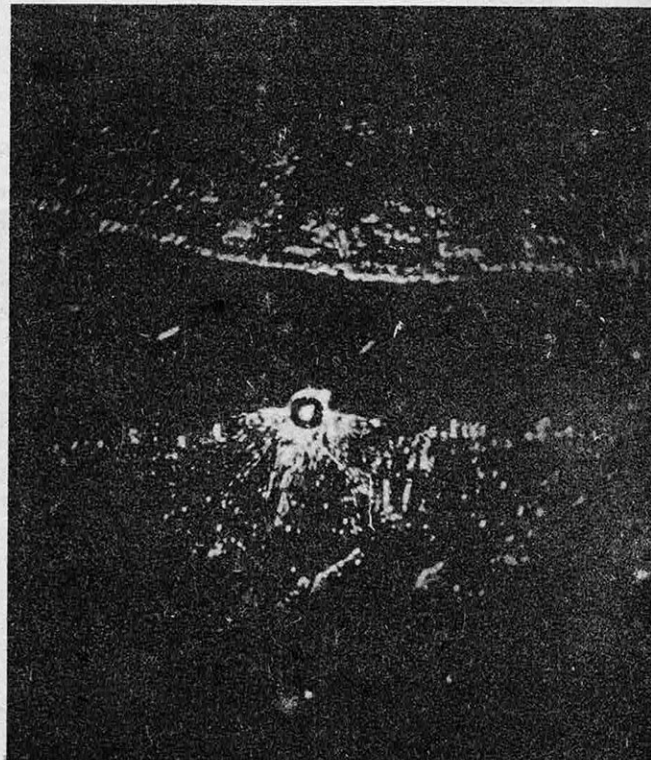


Fig. 5. — Le plan du port de Douglas, tel qu'il apparaît sur l'écran de l'oscillographe cathodique du radar

stationner. La base carrée de la tour, de 2,3 m de côté, contient, dans une cabine en tôle, une partie de l'équipement comprenant l'émetteur (sur 3 cm de longueur d'onde), le récepteur, le modulateur, la boîte d'alimentation et le générateur d'impulsions : cet ensemble enfermé dans des compartiments d'acier soudés de façon étanche est aéré par un ventilateur soufflant de l'air sec, ainsi que le moteur électrique qui, installé directement sous l'aérien, entraîne celui-ci, avec son guide d'ondes, à la vitesse de 40 tours/mn (fig. 2 et 3).

Le courant de 220 V continu nécessaire au fonctionnement du radar est fourni, à partir du réseau de 230/460 V monophasé 50 périodes qui dessert le port, au moyen d'un redresseur à arc de mercure.

Le poste de contrôle

L'indicateur du radar est placé à l'intérieur du poste de direction, d'où le commandant du port contrôle toute la circulation aux abords et à l'intérieur du bassin (fig. 4). Le panneau supérieur de l'appareil est occupé par l'écran de l'oscillographe cathodique sur lequel apparaît le plan lumineux de tous les objets environnants (fig. 5). Grâce à un curseur tournant gradué en milles marins et une graduation circumférentielle en degrés, la distance et le gisement d'un navire quelconque peuvent être mesurés. Le panneau comporte également les commandes de mise en marche et d'arrêt, de réglage de l'amplification, grâce auquel on peut distinguer les échos provenant de bateaux et ceux dus à de petits objets tels que des bouées, et un commutateur modifiant l'échelle de façon discontinue. Ce dernier fait correspondre le rayon de l'écran, soit à une portée de 1/8 de mille marin (230 m) pour le contrôle de la navigation très rapprochée, soit à une portée de 1,2 mille (2 220 m), soit enfin à une portée de 3 milles (5 550 m). La brillance et la

ponctualité des images peuvent également être réglées.

La salle de contrôle, isolée des bruits extérieurs par une double paroi, peut être rendue obscure quand le radar est en fonctionnement. Elle contient aussi les appareils qui permettent de correspondre avec les navires, soit par radiotéléphonie sur ondes très courtes pour ceux qui possèdent l'équipement nécessaire, soit au moyen d'un puissant porte-voix à amplification, pour les embarcations ne possédant pas cet équipement.

Le port de Liverpool

Une installation similaire, mais plus importante, étudiée par les firmes Cossor et Sperry Gyroscope, est en cours d'installation dans le port de Liverpool. L'aérien du radar, de 5 m d'ouverture et fonctionnant sur 3 cm de longueur d'onde, sera installé au sommet d'une tour de ciment armé de 25 m de hauteur, construite à l'angle nord-ouest du Gladstone Dock, et donnera une portée de 20 milles marins (37 km), permettant de contrôler la circulation dans tout l'estuaire de la rivière Mersey. L'aérien sera réchauffé en hiver pour le préserver du gel ; son mécanisme, logé au sommet de la tour, le fera pivoter à la vitesse de 12 tours/mn.

À la salle de contrôle, les surveillants disposeront de six écrans panoramiques. Le premier donnera un plan de l'entrée du port, depuis la baie de Liverpool jusqu'au Gladstone Dock, à une échelle variant entre 2/3 de pouce et 1 pouce (16 et 25 mm) par mille marin. Quatre autres fourniront chacun un plan d'une partie de l'estuaire, à l'échelle de 2 pouces (5 cm) par mille, avec léger recouvrement entre les quatre plans. Le sixième écran permettra d'examiner à volonté toute région autre que celles représentées par les quatre écrans précédents, dans un rayon de 20 milles marins.

H. EBURY

Une technique nouvelle de chauffage domestique est à l'étude depuis plusieurs années aux États-Unis. Elle consiste essentiellement à utiliser une chaudière de type classique de chauffage central, au charbon, au mazout ou au gaz, pour chauffer non de l'eau, mais un composé liquide dont la formule exacte n'a pas été divulguée et qui serait un silicate tétracrésyle, non toxique et non inflammable. Alors que l'eau ne peut être portée, sous la pression atmosphérique, à une température supérieure à 100°C, ce corps peut être chauffé, sous la même pression, à 436°C. Son emploi comme transporteur de chaleur est donc très avantageux. Les tuyauteries, assemblées par des joints exclusivement métalliques (les autres ne donnant pas satisfaction à ces températures), seraient calorifugées par une couche de laine de verre enrobée de ciment et épaisse de 5 cm. Elles alimenteraient des radiateurs dont la surface pourrait être considérablement réduite et l'installation serait par suite d'établissement beaucoup plus économique. Le gros avantage de cette « chaleur liquide », comme on l'appelle en Amérique, tiendrait à ce qu'elle permettrait de supprimer toute autre source de chaleur, gaz ou électricité, pour les applications domestiques les plus diverses, en particulier pour la cuisson des aliments, le réfrigérateur, le repassage, etc. De ce fait, lorsque le procédé sera sorti du stade expérimental, la « chaleur liquide », par les économies qu'elle permettrait de réaliser et que ses promoteurs n'hésitent pas à chiffrer à 40 %, pourrait être appelée à bouleverser les techniques actuelles du chauffage et à modifier profondément l'équipement des locaux d'habitation. Ses applications industrielles, qui seront peut-être les premières à se développer, seront sans aucun doute très étendues.

A CÔTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

par V. RUBOR,

ÉCLAIRAGE URBAIN EN MODÈLE RÉDUIT

L'ÉCLAIRAGE des villes pose aux ingénieurs de nombreux problèmes pratiques quant à la détermination de la position des sources lumineuses, de leur intensité, de leur couleur, des formes des réflecteurs et diffuseurs, etc. Il s'agit d'obtenir un éclairage aussi uniforme que possible, une bonne visibilité dans toutes les directions, un effet de contraste suffisant des obstacles à la circulation, piétons et voitures, et en même temps d'éviter l'éblouissement par tous les temps. Afin de tirer profit au maximum des avantages des nouveaux modes d'éclairage (tubes luminescents en particulier), les ingénieurs sont conduits à utiliser des maquettes de dimensions réduites qui leur permettent d'expérimenter, sans dépense prohibitive, plusieurs procédés avant de fixer leur choix sur

celui qui sera définitivement adopté.

La figure 1 représente la maquette éclairée d'une rue avec magasins et vitrines, destinée à l'étude de différents modes d'éclairage urbain, principalement du point de vue de la visibilité pour les piétons et les automobilistes.

GUÉRISON ET PRÉVENTION DU CHOLÉRA

ON connaît actuellement plus de 2 000 sulfamides plus ou moins spécifiques, et tous les jours on en prépare de nouveaux. Cependant, la pharmacopée n'en a guère retenu qu'une quarantaine, en général polyvalents : le traitement des malades est simplifié et on corrige dans une certaine mesure les erreurs de diagnostic, s'il n'y a pas eu examen bactériologique. Les sulfamides polyvalents préparés en

France sont recherchés à l'étranger, comme d'ailleurs un très grand nombre de nos spécialités pharmaceutiques. Leur exportation est loin d'être négligeable.

Un des derniers en date des sulfamides monovalents est le 6257, qui est un spécifique du choléra asiatique ; il est à la fois préventif et curatif. A la suite de recherches entreprises dès 1939, il a été préparé récemment au laboratoire de microbiologie du Collège Saint-Xavier, de Bombay, par S. S. Bhatnagar, F. Fernandes, J. de Sa et P. V. Divekar (*Nature* du 13 mars 1948).

La formule brute du 6257 est $C_{21}H_{22}O_6N_6S_4$; sa formule de constitution, extrêmement compliquée, est encore incertaine ; on sait cependant que son poids moléculaire est très supérieur à celui de tous les sulfamides connus et que c'est le produit de condensation de deux molécules de 2 p-aminobenzène-sulfamido-thiazol (fabriqué par C. T. B. A. de Bâle et vendu sous le nom de Cibazol), avec trois molécules de formaldéhyde. C'est un des plus puissants bactéricides que l'on connaisse : *in vitro*, une culture sur agar-agar,ensemencée d'un million de vibrions du choléra, reste complètement stérile après vingt-quatre heures d'incubation à 37°.

Quatre-vingt-cinq cholériques, pris dans vingt-sept villages du Tanjore (État de l'Inde méridionale), où le choléra sévit en permanence, ont été traités chez eux, sans aide médicale d'aucune sorte, ni hospitalisation. C'étaient, pour la plupart, des femmes et des enfants sous-alimentés, qui, pendant le traitement, ne prirent que de la bouillie d'orge pour toute nourriture. Ces malades étaient atteints de diarrhée, de nausées et de rétention d'urine, symptômes caractéristiques du choléra ; cependant, on s'assura, par l'examen bactériologique des selles, qu'ils hébergeaient bien le vibrion du choléra.



FIG. 1. — UNE MAQUETTE DE LA GENERAL ELECTRIC COMPANY DESTINÉE A L'ÉTUDE DE L'ÉCLAIRAGE URBAIN (UNITED PRESS PHOTO)

A ces malades on fit ingérer (en cas d'intolérance, on recourut à l'injection par voie rectale) un total de 28 g de sulfamide pendant cinq jours : 10 g le premier jour en plusieurs fois, puis 6 et 4 g, et 1 g seulement au début des quatrième et cinquième jours.

On leur fit boire beaucoup d'eau, additionnée de bicarbonate de sodium quand on en disposait.

Six heures après la première ingestion, les vomissements cessent complètement et la diarrhée est grandement diminuée ; au bout de neuf heures, la miction réapparaît et devient bientôt normale. A la fin du quatrième jour, le vibron du choléra a disparu des selles. La guérison est complète à la fin du cinquième jour. Ce succès incita à appliquer le traitement à titre préventif dans plusieurs villages voisins de ceux des cholériques traités. Aucun cas de choléra ne s'y est déclaré.

Le traitement est inoffensif et ne s'accompagne d'aucune manifestation toxique, même après ingestion de 50 g de sulfamides.

On n'eut à déplorer que trois décès, alors que la mortalité avait dépassé 60 % pendant les sept dernières années.

SÉCHAGE RAPIDE DES ÉMULSIONS PHOTOGRAPHIQUES PAR L'INFRAROUGE

Le séchage rapide des émulsions photographiques constitue un problème difficile à résoudre, car il nécessite un ensemble de conditions difficilement conciliables. En effet, d'une part, pour éviter le dépôt de poussières qui, à l'agrandissement, formeraient des taches sur le papier, la suspension dans une armoire paraît recommandable. Mais la ventilation est indispensable à une évaporation rapide. La chaleur favorise cette évaporation, mais elle risque de provoquer la fusion de la gélatine.

Le rayonnement infrarouge ayant déjà fait ses preuves dans de nombreuses applications (séchage des peintures, déshydratation des légumes, etc.) (1),

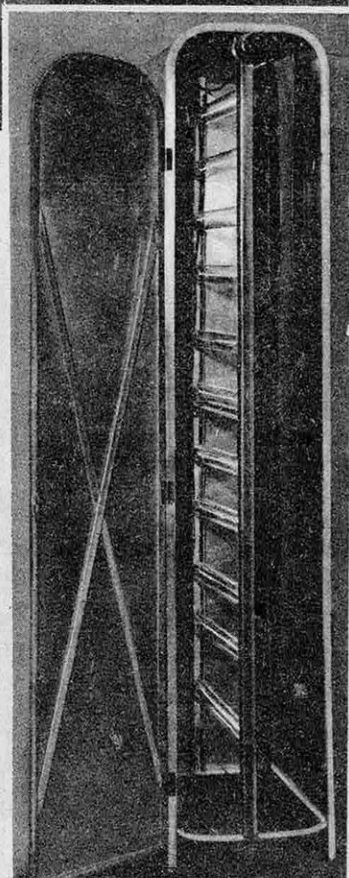
(1) Voir les articles de M. Dérihéré, *Science et Vie*, nos 304 (décembre 1942), 270 (décembre 1939), 330 (mars 1945) ; 311



FIG. 2 ET 3. — ÉTUVES D'AMATEUR (CI-DESSUS) ET POUR PROFESSIONNEL (CI-CONTRE) POUR LE SÉCHAGE RAPIDE DES FILMS PAR RAYONS INFRAROUGES

devait trouver également sa place dans le problème qui nous occupe. M. Geslin a mis au point, dans les laboratoires de MM. Prœbster, Barbenot et Gironde, une étuve comprenant, pour les professionnels, 12 lampes et, pour les amateurs, 4 lampes Mazda tubulaires à infrarouge de 30 W seulement et dont le filament n'est porté qu'à 1577° C contre 2177° C dans les lampes classiques. L'étuve amateur permet de sécher à la fois 12 films 6×9 ou 16 films « petit format ». Le film, essoré légèrement — ou traité dans la dernière eau de lavage par un produit « mouillant » qui fait écouler rapidement les gouttes d'eau — est placé dans l'étuve. Moins de dix minutes après, il est sec.

(juillet 1943), 346 (juillet 1946), 370 (juillet 1948).



GÉNÉRATEUR DE HAUTE TENSION SANS ALIMENTATION ÉLECTRIQUE

Les substances radioactives émettent, en se désintégrant, des particules chargées électriquement, négatives (électrons) ou positives (particules alpha, positons). Dès 1910, plusieurs physiciens signalaient la possibilité, en recueillant ces charges sur une surface isolée, d'obtenir des tensions élevées sans source d'énergie extérieure, et par conséquent sans branchement sur un réseau de distribution d'électricité et sans toutes les complications d'appareillage qui en résultent.

On a pu calculer que, pour réaliser pratiquement un appareil capable de débiter 25 microampères sous 2 millions de volts, il faudrait utiliser au moins 1 g de polonium, quantité que l'on ne pouvait songer à préparer à partir du dépôt actif des descendants du radium, seule source de polonium connue à cette époque.

Aujourd'hui, grâce aux piles atomiques, le problème apparaît moins insoluble. Le physicien américain P. H. Miller Jr. a calculé qu'une pile fonctionnant à un régime de 1 million de kilowatts pourrait fournir 1 g de polonium tous les dix jours, à la condition qu'on substitue du bismuth à l'eau de refroidissement. Ce bismuth, sous le bombardement des neutrons lents de la pile (neutrons thermiques), pourrait se transformer en effet en un isotope du bismuth qui donne naissance à du polonium. La figure 4, inspirée d'un dessin original de Miller, montre comment on peut concevoir schématiquement un générateur en cascade à très haute tension fonctionnant au polonium. Ce dernier serait disposé sur les sphères A. Il se désintègre avec une période de 140 jours (c'est-à-dire qu'au bout de 140 jours son activité est tombée de moitié) en se transformant en plomb. Des particules alpha émises, d'énergie voisine de 5 MeV, la moitié, dirigée vers la sphère A, y reste, tandis que l'autre moitié B va frapper la sphère B.

Les particules alpha portant une charge positive égale à deux unités de charge, chaque

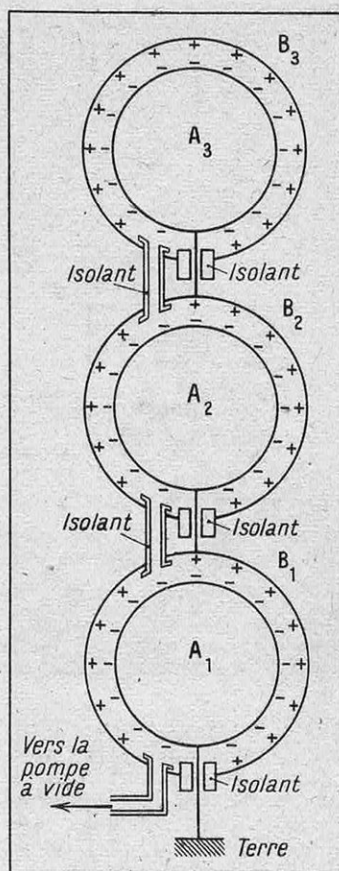


FIG. 4. — SCHÉMA D'UN GÉNÉRATEUR ÉLECTROSTATIQUE À PARTICULES ALPHA QUE L'ON POURRAIT APPELER « RADIOALPHATRON »

particule qui quitte la sphère A y fait apparaître une double charge négative et, en frappant B, y dépose une double charge positive. Le condensateur sphérique que forme chaque étage se charge donc progressivement, à raison de 140 000 milliards d'unités de charge par seconde si la sphère A porte 1 g de polonium. La différence de potentiel entre les armatures s'élève et atteindrait 2 millions de volts environ au bout d'une fraction de seconde. Pour éviter des décharges disruptives, il conviendrait naturellement de maintenir le vide entre les sphères A et B. La tension maximum par étage serait atteinte lorsque les particules seraient toutes repoussées par la sphère B, ce qui se produirait lorsque l'énergie avec laquelle elles sont expulsées de la couche de polonium deviendrait égale au travail accompli

pour porter leurs charges à travers la différence de potentiel. Pour que cette énergie ne soit pas absorbée en pure perte lors de la traversée de la couche émettrice, l'épaisseur de cette dernière ne doit pas excéder quelques microns.

En disposant plusieurs étages semblables en série, on obtiendrait, entre les extrémités, des tensions de 4 MV, 6 MV, etc., qui resteraient constantes tant que l'appareil ne débiterait pas un courant supérieur au nombre de charges transportées par seconde de A en B.

En branchant un tube accélérateur de particules entre les extrémités, on réaliserait ainsi un engin d'accélération d'un type entièrement nouveau.

FUSÉES DE PROXIMITÉ ET INCENDIES DE FORÊT

Au cours de l'été dernier des essais ont été entrepris aux États-Unis pour combattre les incendies de forêt à l'aide de bombes extinctrices déclenchées par des fusées de proximité. On sait que ce type de fusées a été mis au point, au cours de la dernière guerre, pour provoquer l'explosion de projectiles antiaériens au voisinage des avions visés. Elles consistent en un émetteur de radio dont les signaux sont réfléchis par les corps qui peuvent se trouver dans son voisinage. Lorsqu'elle équipe une bombe, les signaux réfléchis par le sol sont reçus et, lorsqu'ils atteignent une intensité suffisante, c'est-à-dire lorsque la bombe se trouve à hauteur convenable, le récepteur déclenche un relais électronique qui provoque l'explosion.

Dans les vastes forêts du Nord du continent américain, les incendies peuvent prendre naissance dans des régions difficilement accessibles par les équipes munies des appareils de lutte classiques. Le bombardement par avions des foyers d'incendies permet de les attaquer avant qu'ils aient pris de l'extension. Les essais ont été conduits avec des extincteurs de 600 litres de capacité, stabilisés par des empennages et munis de fusées de proximité à leur avant et d'une charge détonante pour rompre les parois et disperser le produit extincteur. On a expérimenté

aussi bien le lancement en vol horizontal, avec une *Superfortress* Boeing B-29, que le jet en piqué ou en vol rasant avec des *Thunderbolt* Republic P-47.

Des essais sont poursuivis avec divers types d'extincteurs à eau et à mousse dont la contenance doit dépasser 1 000 litres.

PLUS DE CONTAGION AUX GUICHETS PUBLICS

SI est des employés exposés à la contagion par les voies respiratoires, ce sont bien ceux qui, derrière un guichet, ne peuvent éviter la trajectoire des minuscules gouttes de salive projetées par leurs interlocuteurs (1). C'est ainsi qu'en 1918, lors de l'épidémie de grippe espagnole, les trois quarts du personnel du hall public d'une banque furent rendus indisponibles dès le début de l'épidémie. Une simple table, interposée entre le public et les guichets, suffit par la suite à protéger le personnel de remplacement. Que dire alors des grandes gares parisiennes où, en période de pointe, certaines distributrices de billets servent parfois 1 000 voyageurs en une journée ? C'est dans ce service, en effet, que l'on a pu constater, à maintes reprises, le pourcentage maximum des malades.

Aussi la S. N. C. F. s'est-elle préoccupée de remédier à cet état de choses, et voici le dispositif, à la fois étanche, transparent et transmettant parfaitement les sons, qui a été imaginé par l'inspecteur divisionnaire Joffre et dont sont déjà équipées certaines gares, celle de Paris-Austerlitz notamment.

Il se compose essentiellement d'une membrane vibrante de cellophane fortement tendue sur un cadre, protégée de part et d'autre par une plaque rigide transparente (rhodoïd ou plexiglass) convenablement perforée pour laisser passer le son. Un léger intervalle sépare chaque plaque de la membrane pour permettre à celle-ci de vibrer normalement. C'est donc, en définitive, un microphone qui oppose une barrière aux germes projetés.

Son efficacité est démontrée

(1) *Science et Vie*, n° 369, p. 372.

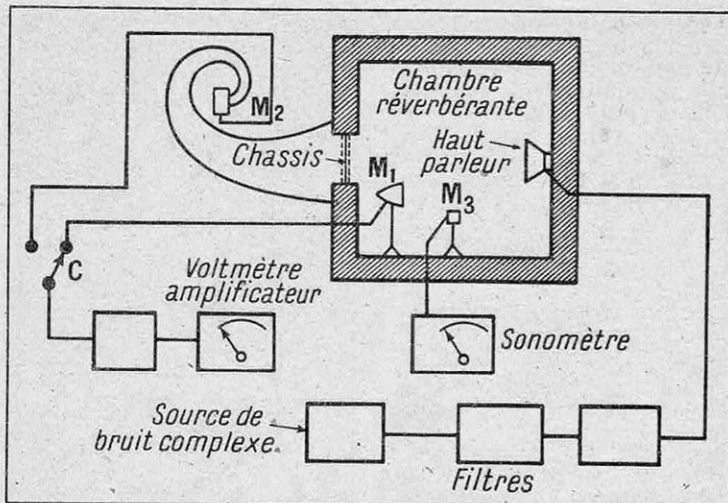


FIG. 5. — SCHÉMA DU DISPOSITIF UTILISÉ POUR MESURER L'AFFAIBLISSEMENT DU SON TRANSMIS PAR L'ÉCRAN DE CELLOPHANE

La mesure est effectuée par comparaison des indications du voltmètre amplificateur, relié au microphone M_1 , situé dans la chambre réverbérante, ou du microphone M_2 , qui reçoit les sons qui ont traversé le chassis isolant. Le sonomètre permet de maintenir constant dans la chambre réverbérante le niveau du bruit émis par la source spéciale.

dans la pratique. C'est ainsi qu'à certains guichets les statistiques établies ont montré que le nombre de journées d'absence pour maladie, est tombé de 355 à 30 jours pour une période de dix mois.

Le schéma (fig. 5), montre comment le dispositif a été étudié du point de vue de la transmission des sons par le Laboratoire d'acoustique du Centre national d'Études des Télécommunications. Les essais ont révélé que l'affaiblissement du son transmis n'était que de 1 décibel pour une feuille de cellophane de 0,02 mm d'épaisseur et de 0,5 décibel pour une feuille de 0,03 mm. Si l'on tient compte du fait que le décibel est considéré comme la plus faible variation d'intensité d'un son qu'une oreille normale puisse déceler, on voit que l'affaiblissement acoustique dû à la présence de cet écran protecteur est pratiquement négligeable.

CONTRE L'INCENDIE

LA lutte contre le feu a fait, au cours de ces dernières années, des progrès importants. M. Herblin, qui a consacré plusieurs années à cette étude, a mis en particulier au point un appareillage permettant la projection à

distance d'un liquide bouillant à basse température, tel que le bromure de méthyle (qui bout à $+4^\circ$). On obtient ainsi une action à distance, par choc (provoquant l'étouffement des flammes) et par refroidissement (la rapide évaporation du liquide volatil entraîne un fort abaissement de la température). La projection s'effectue en soumettant le produit à une forte pression de gaz carbonique, développée uniquement au moment de l'emploi ; n'étant jamais sous pression quand on ne l'emploie pas, l'extincteur pourra fonctionner indifféremment, et avec la même efficacité, aux tropiques et aux pôles.

On sait, d'autre part, que l'on peut classer les feux en « feux gras » que l'on combat à l'aide de bromure de méthyle, tétrachlorure de carbone, gaz carbonique, etc., et « feux secs » auxquels conviennent l'eau, l'eau bicarbonatée, la mousse, etc. Or un extincteur d'incendie est un appareil de premier secours et il est du plus grand intérêt d'attaquer immédiatement le sinistre sans perdre de temps à étudier la nature première des corps en combustion. L'extincteur universel s'impose.

Le mélange extincteur mis au point par M. Herblin comporte à la fois du bromure de méthyle, de l'eau, du silicate de

soude, de la saponine et du gaz carbonique. L'évaporation du bromure de méthyle provoque le « refroidissement de l'eau, sinon sa prise en glace, et l'eau silicatée emprisonne le gaz dégagé, la boue formée étant rendue à la fois plus volumineuse et plus légère du fait de la saponine. Le gaz carbonique, qui est utilisé pour augmenter la vitesse d'expulsion du mélange hors du réservoir, accélère enfin l'évaporation brusque du bromure de méthyle et, par conséquent, augmente le refroidissement ; il améliore le pouvoir d'extinction par l'effet de choc et, se mélangeant à la boue, en augmente le volume en diminuant sa densité.

SONDAGES MARINS

Les sondages marins sont fondés, on le sait, sur la mesure du temps mis par des ondes ultrasonores émises au voisinage de la surface pour aller frapper le fond de la mer, s'y réfléchir et revenir à la surface où elles sont enregistrées. Les ultrasons peuvent être produits soit par un quartz piézoélectrique vibrant sous l'effet d'une tension alternative convenable (appareils Langevin-Florisson dont les premiers remontent à 30 ans) soit par magnétostriction (contraction et dilatation de barreaux ferromagnétiques sous l'effet d'un champ alternatif). Les appareils mis au point

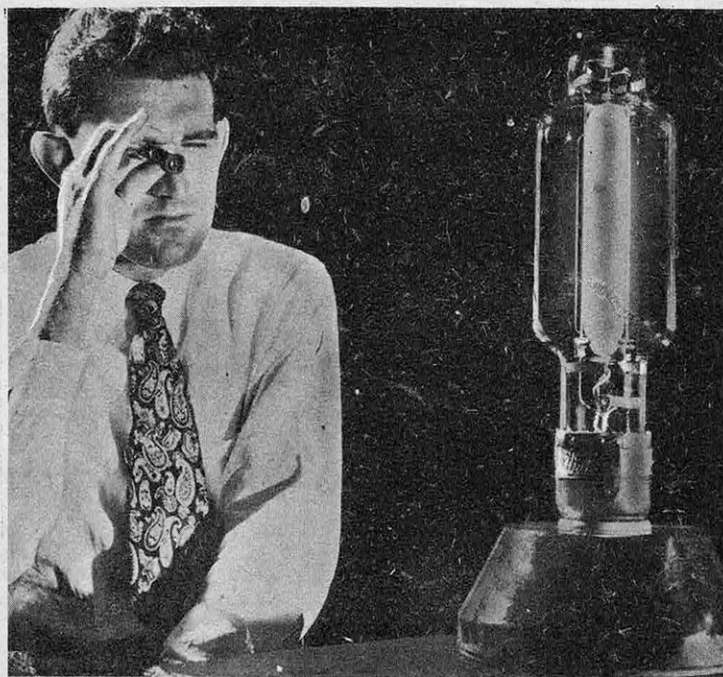


FIG. 7. — L'ÉTUDE SPECTROSCOPIQUE DE LA LUMIÈRE D'UNE NOUVELLE LAMPE DE 1 000 WATTS A VAPEUR DE MERCURE (UNITED PRESS PHOTO)

permettent non seulement de faire connaître la distance du fond, mais encore de déceler des obstacles variés (épaves, rochers, voire bancs de poissons ainsi que l'ont prouvé, il y a plus de quinze ans, des sondeurs piézoélectriques).

Aussi ceux-ci sont-ils toujours très employés : de 1925 à

1939, plus de 3 000 appareils de ce type ont été mis en exploitation dans le monde et, depuis 1944, 508 nouveaux navires français ont été ou vont être équipés du sondeur ultrasonore piézoélectrique Langevin-Florisson.

LAMPE LUMINESCENTE DE GRANDE PUISSANCE

La supériorité des lampes à luminescence sur les lampes à incandescence continue à s'affirmer. La lampe à vapeur de mercure, en particulier, connaît de multiples applications, soit qu'elle fournisse directement une lumière dont la composition spectrale varie selon la pression régnant à l'intérieur de la lampe, soit que l'on mette à profit la fluorescence excitée dans diverses substances déposées sur les parois (1).

La figure 7 montre l'étude de la lumière d'une lampe de

(1) Voir : « L'éclairage moderne par lampes fluorescentes » (*Science et Vie*, n° 357, juin 1947).

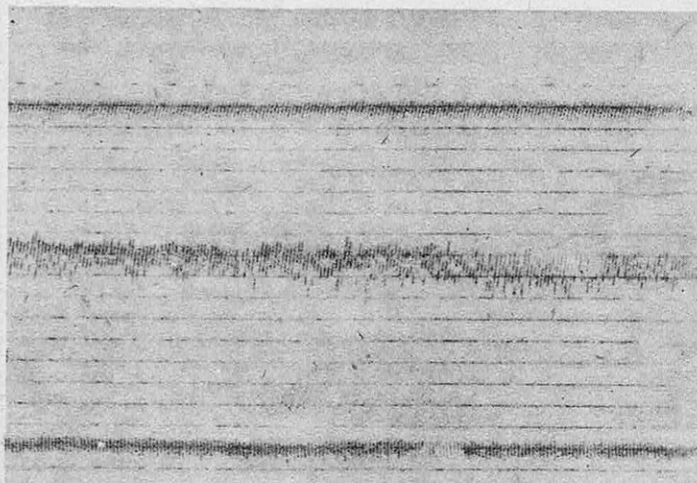


FIG. 6. — BANDE DE SONDAGE MONTRANT, PAR DES FONDS DE L'ORDRE DE 200 MÈTRES, DES BANCs DE POISSONS D'UNE VINGTAINE DE MÈTRES D'ÉPAISSEUR SITUÉS RESPECTIVEMENT A 80 MÈTRES ET A 140 MÈTRES

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 contraction musculaire, ventilation pulmonaire et circulation sanguine 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

EN VENTE PARTOUT

et à nos bureaux, 5, rue de La Baume, Paris (8^e). Expédition franco contre la somme de 120 francs. C. C. P. 1258-63 Paris.

1 000 watts à vapeur de mercure, fabriquée par la Compagnie Westinghouse, qui est trois fois plus lumineuse qu'une lampe à incandescence de même puissance. Cette lampe est étudiée en vue de son application à l'industrie, à l'éclairage urbain et à la télévision.

TÉLÉMÈTRE ET PHOTOGRAPHIE

LES méthodes optiques d'évaluation des distances, fondées sur la mesure de l'angle formé par deux faisceaux dirigés vers le sujet en partant de deux points de vue différents, ont donné naissance au télémètre qui a, depuis longtemps, fait ses preuves pour certaines applications militaires (artillerie). Le photographe désire surtout connaître les distances d'objets rapprochés, de sorte qu'il peut se contenter de télémètres dont la base (écartement des deux points de vue) est relativement courte; aussi a-t-on pu réaliser des instruments réduits pouvant même être incorporés aux appareils de prise de vues.

La mesure de l'angle des deux faisceaux est remplacée par celle de l'angle dont il faut faire tourner un prisme pour amener en coïncidence les deux images qu'ils fournissent.

Avec les appareils de format réduit, où une mise au point rigoureuse est indispensable étant donné le fort agrandissement des clichés au tirage, l'emploi d'un télémètre, lié ou non au dispositif de mise au point, est indispensable.

Les propriétaires d'appareils photographiques ordinaires doivent cependant bénéficier de ses avantages.

La figure 8 représente l'aspect d'un de ces télémètres étudié par Gallus et le schéma de la marche des rayons lumineux dans l'appareil. Avec une base de 40 mm seulement, ce qui permet de placer ce télémètre sur l'appareil de prise de vues, on obtient une précision de 1/100 pour les petites distances. Les verres optiques qui constituent l'appareil sont fabriqués avec une précision voisine du centième de millimètre. Les surfaces semi-transparentes nécessaires pour l'obtention des deux images sont obtenues par projection cathodique d'aluminium sous vide (10^{-5} mm de

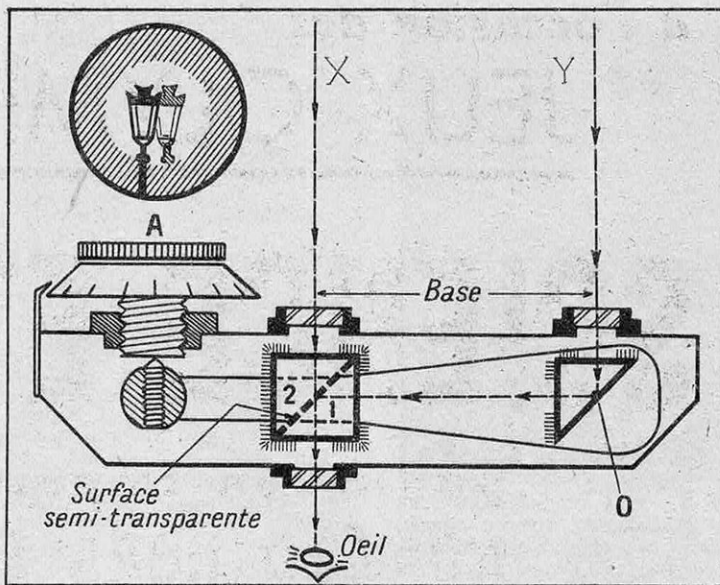


FIG. 8. — SCHÉMA DE LA MARCHE DES RAYONS LUMINEUX DANS LE TÉLÉMÈTRE GALLUS (CI-DESSUS) ET ENSEMBLE DE L'APPAREIL (CI-CONTRE)

X et Y, rayons provenant du point visé. Le faisceau X parvient sans déviation à l'œil. Le faisceau Y, qui n'est pas parallèle à X, est renvoyé par le prisme 0 sur la surface semi-transparente par laquelle sont accolés les prismes 1 et 2 et s'y réfléchit. L'œil voit deux images que l'on amène à coïncider à l'aide du bouton A qui fait tourner le premier prisme. On lit sur A la distance cherchée. En haut, l'image dédoublée avant la mise au point.



mercure). La monture en aluminium subit un traitement de protection, en une ou deux couleurs, par oxydation anodique par voie électrolytique.

RADARS POUR LE COMBAT AÉRIEN

LE principe du radar réside dans l'envoi à travers l'espace de trains d'ondes radioélectriques, autrement dit d'impulsions à haute fréquence, qui, rencontrant un obstacle, sont réfléchies en partie et reviennent signaler cet obstacle en actionnant un récepteur.

C'est sur ce schéma simplifié que repose le fonctionnement des radars de poursuite, utilisés pour la chasse de nuit. L'antenne émettrice, au centre d'un réflecteur mobile, explore l'espace à l'avant du chasseur et, lorsqu'un appareil ennemi a été détecté, elle reste braquée sur lui et le suit automatiquement dans toutes ses évolu-

tions. Le pilote voit alors dans son appareil de visée, ou sur le pare-brise où ils sont projetés par un appareil optique, une tache lumineuse correspondant au but et les fils croisés d'un réticule qu'il ne lui reste plus qu'à amener sur la tache avant d'ouvrir le feu.

À la récente exposition de l'Établissement de Recherches des Télécommunications de la section aviation du ministère des Approvisionnements britanniques figurait un radar du même genre, mais destiné à la défense des bombardiers contre les chasseurs. Désigné par les initiales A. G. L. T. (Airborne Gun Laying Turret), il s'installe à l'arrière de l'appareil, détecte les chasseurs qui l'attaquent et fait apparaître dans le viseur du mitrailleur une tache lumineuse qui permet le pointage à distance des armes de la tourelle arrière sans que le mitrailleur voie effectivement un seul instant l'appareil sur lequel il va ouvrir le feu. Le pointage des armes peut aussi être commandé directement par le radar. Dès qu'un ennemi est détecté, l'alarme est donnée



FIG. 9. — LA DOUBLE FERMETURE DES FLACONS DE VOYAGE ROBERT PIGUET QUI PERMET AUX PARFUMS DE SUPPORTER LE VOYAGE A HAUTE ALTITUDE SANS ÉVAPORATION

dans tout l'appareil par un son musical de plus, en plus aigu au fur et à mesure que l'assaillant se rapproche.

PARFUMS ET AVIATION

LE transport aérien de certains objets se heurte parfois à des inconvénients inattendus qui obligent à prendre des précautions spéciales. Nous avons déjà vu (1) comment la nécessité de stylos ne fuyant pas à haute altitude, par suite de la dépression, a provoqué la création et la vogue des stylos à bille à encre épaisse, dont le réservoir est en libre communication avec l'extérieur. La même question s'est posée pour les parfums, essentiellement volatils, aucun bouchon de modèle courant ne restant efficace à partir d'une altitude de 4 000 à 5 000 mètres. Un liquide volatil est en effet un produit qui a une tension de vapeur saturante élevée, et son évaporation se trouve hâtée lorsque l'atmosphère qui l'entoure est à faible pression, la moindre fuite entretenant au-dessus du liquide une pression insuffisante pour empêcher son évaporation.

Aussi les parfumeurs ont-ils dû étudier des flaconnages spé-

ciaux pour permettre le transport par avion des parfums français à l'étranger. Le flacon de voyage Robert Piguet comporte une double fermeture en laiton doré : un premier capuchon, avec rondelle d'étanchéité en caoutchouc, est vissé sur l'embase solidaire du flacon ; celle-ci comporte une surface d'appui inclinée contre laquelle vient s'appliquer le rebord intérieur d'un deuxième capuchon, également vissé, dont le serrage métal contre métal réalise ainsi l'étanchéité.

Non seulement ces flacons permettent le transport aérien des parfums destinés à l'exportation, mais leur emploi est particulièrement commode pour les voyageuses empruntant l'avion.

DISCOTHÈQUE AUTOMATIQUE

IL est d'un grand intérêt pour les établissements publics, - cercles, cafés, dancings, casinos, magasins, salles d'expositions, etc., de posséder un appareil fournissant sans surveillance et sans interruption plusieurs heures de musique. Les changeurs de disque automatiques, montés sur pick-up, donnent déjà à ce problème une solution satisfaisante, mais ils demandent

quelque temps et quelques précautions élémentaires pour le choix et l'empilage des disques, en nombre très limité, sur l'appareil.

Une discothèque pick-up automatique réalisée par la firme américaine Seeburg et dont la contenance est de cent disques permet de choisir un morceau ou de composer un programme sans aucune manipulation des disques. Ceux-ci sont placés une fois pour toutes en position verticale, dans des casiers individuels en aluminium. Il leur correspond autant de petits leviers à quatre positions qui permettent de composer un programme, en les abaissant dans l'ordre désiré (fig. 10). Le pick-up proprement dit se déplace sur un chariot derrière les disques et s'arrête devant chaque disque choisi qui vient prendre place, toujours vertical, entre les deux bras porte-aiguille verticaux qui, selon la position où se trouve le levier, jouent l'une ou l'autre des faces, ou les deux successivement. (Le sens de rotation du disque n'est pas le même suivant la face jouée). Après quoi, automatiquement, le disque est remis en place et la machine passe au suivant. L'appareil joue indifféremment, sans modifier le réglage, les disques de 25 et de 30 cm de diamètre. Cette discothèque a été conçue plus spécialement en vue de composer des pro-

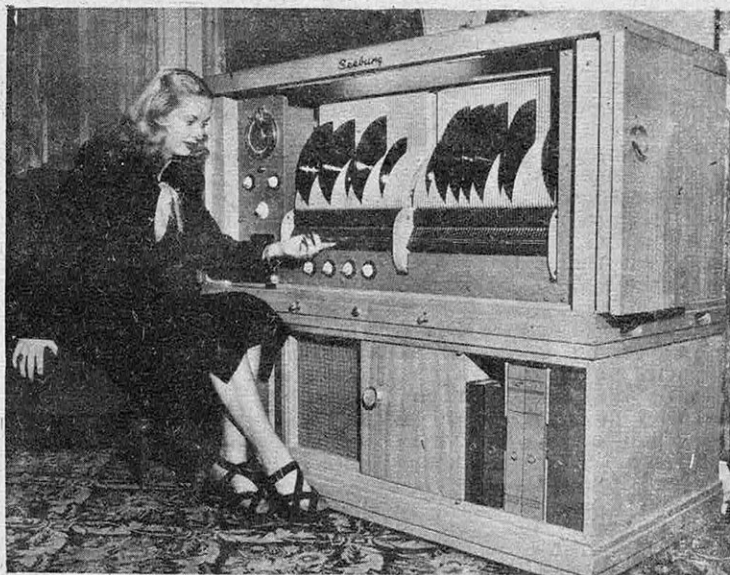


FIG. 10. — LA DISCOTHÈQUE « SELECT-O-MATIC 200 » PEUT FOURNIR QUATORZE HEURES DE MUSIQUE ININTERROMPUE (UNITED PRESS PHOTO)

(1) Voir: « Stylos à bille » (*Science et Vie*, n° 356, mai 1947).

grammes de « musique fonctionnelle », destinés à accroître le rendement de la main-d'œuvre dans les ateliers. Il existe un autre modèle dont la contenance est de deux cent cinquante disques.

ESTHÉTIQUE ET RADIO

NOMBREUX sont les auditeurs de la radio qui déplorent que la présentation de leur poste ne s'harmonise pas avec le style de leur ameublement. C'est pour combler cette lacune que Martial Le Franc (Société Radio-Monaco) s'est attaché à créer, pour des postes de qualité, accompagnés souvent d'un



FIG. 11. — MEUBLE LOUIS XV POUR POSTE RADIO-PHONO

tourne-disques et d'une disquette, une gamme de meubles de présentation assez variée pour que chacun puisse y trouver le modèle qui lui convient le mieux.

Dans le genre rustique, ces meubles vont de l'étagère à la commode de coin ou de panneau ; en style, du secrétaire à la travailleuse ou au berceau ; en moderne, de l'accoudoir juxtaposé à un divan ou à un fauteuil, au meuble aux lignes sobres ou orné de fer forgé. Ajoutons que, sur tous ces modèles divers, le poste récepteur peut rester complètement invisible, même pendant son fonctionnement normal.

LA VOITURE D'ENFANT ET LES ESCALIERS

POUR la mère qui conduit une voiture d'enfant, monter ou descendre un escalier constitue une difficulté malaisée à surmonter sans une aide étrangère. Il importe en effet pour l'enfant que l'horizontalité de la voiture soit respectée.

Un dispositif simple, qui peut être adapté à la grande majorité des voitures de construction française, à grandes ou à petites roues, permet de résoudre ce problème. Installé sous la caisse, fixé sur les essieux avant et arrière,



FIG. 12. — MUNIE DE SES SKIS, LA VOITURE GLISSE AISEMENT SUR LES MARCHES D'ESCALIER

il est normalement replié et ne gêne en aucune façon le roulement de la voiture.

Un escalier se présente-t-il, il suffit d'agir sur une manette disposée sur la main courante de la voiture pour déclencher le dispositif constitué par deux skis en bois qui épousent la pente de l'escalier (fig. 12). Il suffit donc de laisser glisser ou de tirer la voiture suivant qu'il s'agit de descendre ou de monter, sans se préoccuper de son horizontalité. Les roulettes situées aux extrémités des skis permettent de tourner aisément.

V. RUBOR

N. D. L. R. — Notre écho sur « Les succédanés de la teinture d'iode », n° 368, mai 1948, page 309, résumait un article de M. Marcel Aunis, docteur en pharmacie, paru dans la revue *Produits pharmaceutiques*.

NUMÉROS DISPONIBLES

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

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

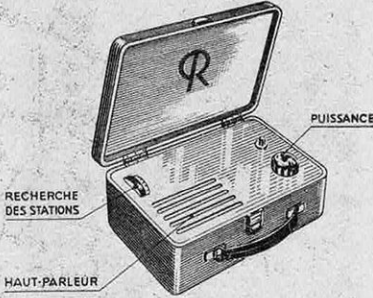
RELIURES brevetées France et Étranger « ACLÉ » pour six numéros, pages de garde cartonnées et titre au dos, 280 frs ; clés de montage (utilisables indéfiniment), la paire : 25 frs ; frais de port recommandé pour deux reliures (une année) et emballage : 55 francs.

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.

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. Par l'adjonction d'un cordon spécial, possibilité d'alimentation sur courant. 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.



TECHNIQUE NOUVELLE...
Le livre de NADAUD et DRIANCOURT

DE LA PÊCHE AU COUP AU LANCER LÉGER

Demandez-le aux marchands d'articles de pêche.
Editions J. CABUT, 25, r. P.-Desmours, Paris (XVII^e). Franco : 190 fr.

DE NOUVEAUX ET NOMBREUX DÉBOUCHÉS

dans des carrières peu encombrées sont offerts aux jeunes qui désirent s'assurer une situation d'avenir importante. Laboratoires officiels et privés de recherches médicales, Centres d'études et de recherches biologiques, Tannerie, Distillerie, Produits pharmaceutiques, etc., recherchent toujours des biologistes spécialisés.

Grâce aux cours sur place ou par correspondance que vous offre l'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE BIOLOGIE, vous pourrez accéder à ces situations de premier ordre.

L'École, en plus des cours et des corrections de devoirs, vous fournit, si vous ne le possédez pas, tout le matériel nécessaire à vos études : microscopes, verrerie de laboratoire, liquides organiques, produits à analyser, etc. En deux ans, au plus, et en dehors de vos occupations actuelles, vous apprendrez un métier agréable et lucratif qui vous permettra, étant diplômé, de gagner largement votre vie.

Écrivez aujourd'hui même à l'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE BIOLOGIE (Lab. 43), 123, rue de Lille, Paris, et vous recevrez une importante documentation.

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.



N'HÉSITÉS PLUS !

Choisissez une carrière rémunératrice. L'ÉCOLE PRATIQUE D'APPLICATIONS SCIENTIFIQUES, 39, rue de Babylonie, Paris (VII^e), vous y préparera.

Demandez notre documentation gratuite : N° 4511 : Radio-Électricité-Télévision, toutes préparations professionnels et amateurs. Fourniture gratuite d'un récepteur moderne. N° 4522 : Comptabilité - Commerce. N° 4533 : Secrétariat de direction-Sténodactylo. N° 4544 : Certificat d'études primaires. N° 4555 : Brevets. N° 4566 : Carrières de la publicité. N° 4577 : Certificat de mathématiques générales.

COMMENT AMÉLIORER VOTRE STANDING DE VIE ?



En devenant acquéreur d'un récepteur de grande classe, grâce aux avantages que seuls nous offrons et

- qui comprennent :
- Notre formule américaine de vente directe, de l'usine au particulier.
- Nos facilités de paiement à long crédit, à partir de 720 francs par mois.
- Nos tarifs au comptant depuis 9 490 francs.
- La qualité de nos récepteurs équipés de pièces labélisées.
- Notre garantie de deux ans.
- Nos expéditions franco sur toute la France.
- Nos expéditions par avion sur les colonies, dont les risques de transport, comme pour la France, sont entièrement couverts.
- Catalogue gratuit, sans engagement.

TELESON-RADIO

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

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.

A PROPOS DE L'OLIPHONE

Précisons que l'Oliphone comporte un ampli d'enregistrement et un ampli d'écoute, ce dernier d'une puissance de 3 watts, sans distorsion. L'écoute est possible pendant l'enregistrement; un interrupteur permet de couper le haut-parleur si le micro est dans la même pièce que l'appareil.

Grâce à un œil magique, on dose exactement le volume d'enregistrement.

L'appareil comporte trois moteurs :

Un moteur asynchrone assurant le défilement constant de la bande ;

Un moteur pour l'enroulement du film ;

Un moteur pour le rebobinage.

Un présélecteur robuste à trois positions : « enregistrement », « bobinage », « lecture », exécute toutes les commutations, rendant ainsi tous risques d'erreurs impossibles. La vitesse de déroulement est de 40 cm.-seconde, et l'appareil supporte des bobines de plus de 1 000 m.

L'appareil comporte deux entrées : l'une pour micro, l'autre pour un pick-up ou la radio (sortie de détection).

La courbe de réponse totale de l'appareil est droite. La gamme de fréquences reproduites est de 70 à 6 500 périodes; sa dynamique est de 55 décibels, assurant ainsi tous les enregistrements possibles à l'amateur sans aucune compression sonore.

Le rapport signal / bruit de fond est de l'ordre de 40 décibels.

Rappelons enfin que les appareils sont livrés soit dans un meuble d'encombrement : 600 x 400 x 300, soit dans deux valises de 600 x 400 x 250 et 410 x 410 x 280, dont le poids est dans les deux cas de 21 kg.

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

LE LIÈGE

premier matériau isolant



**FROID
CHALEUR
BRUIT**

Jean BERNARD
Bureaux de Paris,
3, rue de Bucarest.
Tél. : Trinité 03-50 et 51

**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

mégale **MÉTHODE AMÉRICAINE** et avec les pièces ultra-modernes

absolument complètes et l'**ÉBÉNISTERIE** luxueuse que nous sommes rigoureusement les seuls à fournir avec le cours C.M.D.A. Superhétérodyne qui restera la PROPRIÉTÉ des **ELEVÉS** 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 Malsherbes, Paris.

LE FLEXP

Mieux qu'un pinceau.

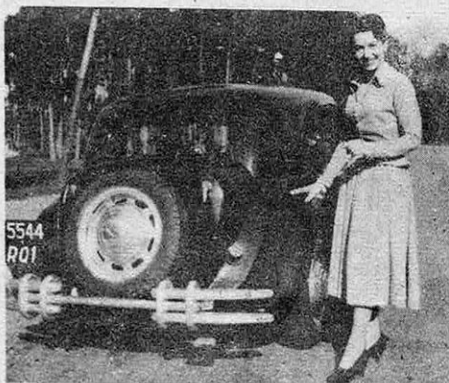


Fabriqués en caoutchouc souple, le **FLEXP** est supérieur au pinceau, tant pour amollir la surface de la colle que pour l'étendre.

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

EN VENTE PARTOUT.

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 :

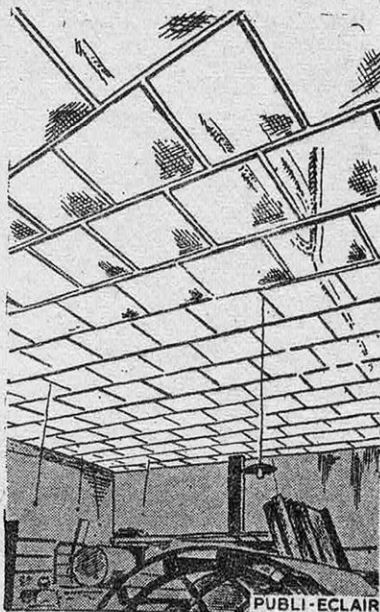
1° Les roues **SPEED** en alliage spécial à haute résistance, qui ont fait l'objet du procès-verbal n° 1226 du Centre technique de l'automobile ;

2° Les pare-chocs aux lignes les plus aérodynamiques ;

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

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

**SOUS PLAFOND
VITREX-MENOZ**



Grosse économie de chauffage.
Calfatrage parfait.

Suppression des infiltrations d'air.
Éclairage des locaux intégralement respecté.

Meilleure diffusion de lumière.
Étanchéité absolue.

Préparés des machines, etc...

Écrire : **VITREX**,
27, rue Drouot - Paris (IX^e),
qui transmettra
à son Concessionnaire-Installateur
régional

GAGNEZ PLUS !

Créez-vous situation indépendante sans quitter votre emploi. Avec nouvelles méthodes américaines vous pouvez sans risques ni gros capital avoir « votre affaire » ou doubler rendement de celle que vous possédez. Demandez captivante brochure gratuite. **PILL**, 3a, rue Buzelin, Paris (XVIII^e).

**« COMPTABILITÉ,
CLÉ DU SUCCÈS »**



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

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

L'AUTOMOBILE VOUS OFFRE UNE SITUATION !



La première industrie française manque de spécialistes.

Devenez rapidement et sûrement, sans déranger vos occupations :

ÉLECTRO- MÉCANICIEN QUALIFIÉ

dans un garage, dans l'armée, dans la culture, dans l'Administration (S. N. C. F., P. T. T.) par la **MÉTHODE DOCUMENTAIRE** « E. T. N.-AUTO », attrayante et facile, réalisée avec l'aide technique des grandes firmes françaises et américaines.

Succès assuré. — Dépense minime. — Gain immédiat.

E. T. N. (Ecole Spéciale d'Automobile), 137, rue du Ranelagh, Paris (XVI^e). — En Suisse, Gorges 8, Neuchâtel. — En Belgique, 20, rue Charles-Martel, Bruxelles.

Notice illustrée 606 gratuitement sur demande.

L'Ecole des Techniques Nouvelles forme l'Élite professionnelle.

JEUNES GENS QUI AVEZ VOTRE CERTIFICAT D'ÉTUDES

Devenez comptables.

Si vous n'êtes pas satisfaits de votre situation présente et si vous aimez le calcul, devenez comptables. Ce n'est pas au-dessus de vos forces. La sympathique méthode d'enseignement par correspondance Caténale démontre que la comptabilité n'est qu'une question de bon sens et que les opérations fondamentales de l'arithmétique suffisent à résoudre tous les problèmes.

Puisque vous savez faire ces opérations, demandez la documentation gratuite n° 2600, à l'Ecole française de Comptabilité, 91, avenue de la République, Paris. Préparation aux examens officiels d'État.

VOULEZ-VOUS UNE SITUATION d'avenir dans ces activités :

Agriculture, Automobile, Assurances, Aviation, Banque, Cinéma, Colonies, Commerce, Comptabilité, Dessin industriel, Économats, Édition, Électricité, Exportation, Fiscalité, Forêts, Froid, Hôtellerie, Hôtesse de l'Air, Journalisme, Marine, Mécanique, Métier, Mines, Police, Publicité, Secrétariat, S. N. C. F., Topographie, Transports, Travaux publics, T. S. F., Emploi d'État (2 sexes), etc....? Demandez le **Manuel des Carrières** n° 662 et Conseils. Document unique.

École au Foyer, 39, rue Denfert-Rochereau, Paris (21 ans de succès)

LES MATHÉMATIQUES FACILES

Les mathématiques sont la *clef du succès* pour tous ceux qui préparent ou exercent une *profession moderne*.

Initiez-vous, perfectionnez-vous, chez vous, par une méthode absolument neuve, attrayante, d'assimilation facile, recommandée aux réfractaires aux mathématiques.

Demandez dès aujourd'hui la notice gratuite 106 à l'Ecole des Techniques Nouvelles, 137, rue du Ranelagh, Paris (XVI^e). — EN SUISSE, Gorges 8, Neuchâtel. — EN BELGIQUE, 20, rue Charles-Martel, Bruxelles.

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

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

Notice gratuite.
C.-A. FUCHS
Constructeur
THANN (Haut-Rhin)



L'AVIATION... MÉTIER DE GRAND AVENIR

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

Si l'Aviation vous attire, sans quitter votre travail habituel et quelle que soit votre résidence, dites-vous bien que nos cours par correspondance vous permettront d'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.

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 1000 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, Électricité, Élevage, Jardinage, Mécanique, Modèles réduits, Médecine, Pêche et Chasse, Photographie, Radiesthésie, Radio et Télévision, Sciences occultes, Travaux d'amateurs, Sports, etc., vous n'aurez que l'embaras du choix.

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).

Amateurs, vos goûts sont trop classiques !

La peur des difficultés, le manque d'audace divisent par dix vos possibilités.

Premier exemple :

Vous n'avez jamais photographié chez vous : rien n'est plus simple.

1° Lisez la brochure « Les intérieurs à la lumière du jour ».

2° Achetez des films *panchro* Kodak ou Gevaert (emballage tropical sur demande).

3° Le temps de pose juste sera donné par Somlux (photomètre très étonnant : 580 fr.) ou, encore mieux, par la cellule Photoélectrique Réalt (7.000 fr.)

4° Vous ferez vos développements et tirages vous-mêmes après avoir lu « Les Joies de l'Aggrandissement » (140 fr.) et « Développez vous-même » (80 fr.) Si vos loisirs ne vous permettent pas ce travail passionnant, vous serez un client en travaux photo de Grenier. Notre laboratoire, installé sur place, est de tout premier ordre.

5° Le déclencheur automatique (534 ou 734 fr.) est encore plus intéressant pour l'intérieur, avec, en plus, un pied de

poche, vous pourrez tout tenter (670 fr.)

6° Les heureux possesseurs d'un 24x36 auront en plus la joie de faire de la couleur, il est difficile d'en trouver mais nous en avons de temps en temps, et vous verrez vos possibilités accrues. N'oubliez pas que le Foca est un instrument remarquable et une valeur-or plus grande encore (pour plusieurs raisons) si vous l'achetez chez Grenier.

Deuxième exemple :

Avez-vous tenté le portrait de votre femme ou de vos enfants, à la fenêtre, *totalem*ent à contre jour ? Le soleil derrière le sujet, en éclairage frisant, et par devant un reflet donné par une serviette blanche ou un journal.

Essayez avec, en plus, un parasoleil et un filtre de flou O.P.L. (36 mm. : 551 fr., 42 mm. : 613 fr.), vous serez stupéfait du résultat.

Encore un exemple :

Pour la photo *infra-rouge*, le film IR n'existe qu'en cartouche 36 vues 24x36 mm. (325 francs). Faites quelques essais, vous serez stupéfait des clichés exceptionnels que

vous réussirez avec un filtre Sommor rouge, coef. 8, et surtout soyez audacieux, tentez le contre-jour (filtre depuis 450 francs).

Si votre réussite n'est pas totale, nous sommes là pour vous donner des conseils.

HISTOIRE VRAIE

Les Établissements Grenier ferment à 18 heures...



Un jour d'orage à 17^h59
— S'il vous plaît... un flacon de super-mouillant.

Le Super-Mouillant SOMMOR donne des développements impeccables.

En marge du petit format

Nous sommes partisans du petit format et vous vous étonnez peut-être que nous parlions ici des nouveaux appareils 6x6 qui viennent d'apparaître sur le marché, je veux parler de l'AGLON de Rex et de l'appareil OMEGA. Mais je considère le 6x6 comme le plus grand des petits formats, très intéressants pour celui qui débute en photographie et qui veut se perfectionner, car un des éléments primordiaux est la mise en page et un cadrage exact. L'OMEGA vaut actuellement 6.548 fr., l'AGLON, 7.657 fr.

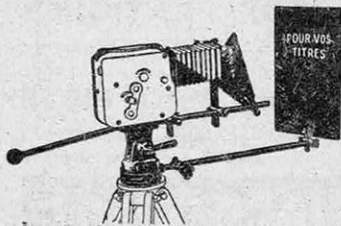
Nous signalons que les appareils sont livrés avec sac cuir « toujours prêt » d'une présentation de luxe et d'une très haute qualité de fabrication (Omega 1.172 fr., Aiglou, 4.660 fr.)

En Cinéma

1° De l'audace, toujours de l'audace, plus encore qu'en photo : le contre-jour, la sous-exposition dans le cas d'éclairage frisant, donnent des résultats insoupçonnés.

2° Les filtres, surtout le filtre rouge Sommor donne des effets étonnants avec le *panchro* Kodak 16 ou 18 mm. (à partir de 460 fr.)

3° Lisez la brochure Gagét (90 fr.) qui vous ouvrira des horizons nouveaux sur les possibilités des truquages). Tous les accessoires décrits dans cette brochure sont disponibles.



Pour 6.800 francs en achetant le nouveau **BABY SEM 1** : 3,5 vous aurez les mêmes avantages qu'avec un appareil à 40.000 fr. Venez au format 24x36, abandonnez votre ancien appareil que nous pouvons, en principe, vous reprendre s'il est en bon état et pas trop vieux.

Si vous trouvez trop long le film de 36 vues, n'oubliez pas que la bobineuse Sommor (245+765) permet de garnir vos chargeurs en plein jour avec le nombre de vues désiré, économie : 50 %. Le chargeur Baby Mag et les amorces Cellux (1225 + 125) permettent de fractionner sans perte les chargeurs standard.

Vous développerez vous-même vos films car nous vous fournissons une cuve à développement automatique, très pratiques (995 fr.) des produits de qualité (Mini-grain, Durifix et Supermouillant) et la brochure « Développez vous-même » qui vous permettront avec une dépense minime (prix de revient d'un développement de film 10 fr.) d'avoir immédiatement des résultats parfaits.

OCCASIONS

Par suite des reprises que nous traitons, nous avons disponibles les appareils revisés suivants :

FOCA I (sans télé., obj. 3,5, 35 mm., obt. 1/500, 18.000 fr.)
FOCA II (télé., couplé, obj. 3,5 - 50 mm., obtur. 1/500, 22.000 fr.)
DEHEL 4,5x6 5.000 fr.
DREPY 6x9 7.500 fr.
LYNX II, obj. 3,5, 8.000 fr.
LYNX II, obj. 2,8, 10.000 fr.

La belle pièce

Vous devez vous déplacer pour venir admirer la merveille de la construction française, l'agrandisseur **AUTO-PLEX** qui dépasse, et de loin, ce que l'on a fait de mieux jusqu'ici dans le monde.

Avis important

En raison de l'instabilité actuelle des prix, nous ne pouvons, à notre grand regret garantir les livraisons au prix indiqué. Les articles seront facturés au prix en vigueur au moment de l'expédition. Ces prix sont établis taxes locales comprises. Tarif général contre 9 fr.

Nous expédions contre remboursement, mais préférons un règlement préalable par virement postal à notre C.c.p. 1526-49. Pour les colonies et secteurs postaux, règlement par virement postal préalable. Les frais de port et d'emballage sont à la charge du destinataire, et nous les comptons au plus juste (en moyenne 5 % du montant de la commande).

LA MODE - LA PUBLICITE - LA DECORATION - LA ILLUSTRATION - LA MODE

LA MODE - LA ILLUSTRATION - LA PUBLICITE - LA DECORATION

Groquis
de notre
élève
Paul
Cèze



Quelle
joie
de créer!

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.

Soyez un Artiste

Adressez votre lettre à :

L'ÉCOLE INTERNATIONALE

(SERVICE SV 88)

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

LA ILLUSTRATION - LA PUBLICITE - LA DECORATION



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.

CÉ 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)

RÉUSSIR

Pour obtenir une situation lucrative ou améliorer votre emploi actuel, votre intérêt est de suivre les cours par correspondance de l'E. N. E. C. Vous réussirez grâce à des méthodes d'enseignement modernes et rationnelles appliquées par d'éminents professeurs. Demandez l'envoi gratuit de la brochure que vous désirez (précisez le n°).

- Broch. 41.120 : **Orthographe-Rédaction** : Cours de Français, Grammaire et Orthographe, depuis le niveau du Certificat d'Études. Préparation aux examens ou concours : Certificat d'Études primaires, Brevet élémentaire, C. A. P. professionnels, Baccalauréats, Concours d'entrée dans les Administrations.
- Broch. 41.121 : **Calcul - Mathématiques** : Enseignement général : préparation aux Examens officiels (B. É., Baccalauréat). Enseignement technique : Carrières industrielles, Carrières commerciales.
- Broch. 41.124 : **Électricité** : Toutes les carrières de l'Industrie : Monteur électricien, Préparation au C. A. P. d'électricien, Chef monteur, Agent technique, Ingénieur adjoint.
- Broch. 41.125 : **Radio** : Section industrielle, Monteur Radio - Vérificateur - Ajusteur-Metteur au point - Dépanneur - Agent technique, Ingénieur Radio Section Radio Opérateurs : Préparation aux diplômes d'Opérateur Radio (2^e et 1^{re} classe), d'Officier Radio de la Marine marchande - Radio volant de l'Aéronautique civile - Préparation militaire Radio - Carrière militaire de la Radio.
- Broch. 41.126 : **Mécanique** : Préparation aux C. A. P. Mécanique générale. Résistance des matériaux. Hydraulique.
- Broch. 41.127 : **Automobile** : Formation de Mécanicien de Garage, C. A. P. de Garagiste, Électricien d'Automobile.
- Broch. 41.130 : **Dessin industriel** : Cours de préparation au C. A. P. de Mécanicien et de Dessinateur détaillant.
- Broch. 41.133 : **Sténo-Dactylographie** : Formation rapide de Sténos-Dactylos pour l'Industrie et le Commerce, Préparation aux Examens officiels.
- Broch. 41.134 : **Secrétariat** : Préparation aux Carrières commerciales. Employé de Bureau, Secrétaire.
- Broch. 41.135 : **Comptabilité** : Diplômes officiels, Aide-Comptable, Teneur de livres, Chef Comptable, Expert-Comptable, Préparation aux Examens de la S. C. F.
- Broch. 41.137 : **C. A. P.-B. P. Commerce** : Certificat d'Aptitude professionnelle de Sténo-Dactylo, Employé de Bureau, Aide-Comptable, Brevets professionnels : Secrétaire, Comptable - Préliminaire d'Expert-Comptable.
- Broch. 41.141 : Préparation aux Baccalauréats (2^e session).
- Broch. 41.142 : Préparation au Brevet élémentaire et Brevet d'Études du premier cycle. (2^e session):

**ÉCOLE NORMALE
D'ENSEIGNEMENT
PAR CORRESPONDANCE
28, RUE D'ASSAS, PARIS (6^e)**

ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

152, Avenue de Wagram
PARIS (17°)

Enseignement par correspondance

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

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

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

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

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

C. A. P.: Préparation aux C. A. P. de Dessin, Électricité, Ajustage.

BATIMENT Cours de Commis, Métreurs et Techniciens.

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

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

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

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

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

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



... 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°)

Un Laboratoire sur votre Table

C'est ce que nous vous offrons avec un enseignement complet sur

**LA RADIO, LA TÉLÉVISION
LE CINÉMA, L'ÉLECTRICITÉ**

- Vous qui désirez vous faire une situation, confiez votre avenir à des ingénieurs spécialisés.

Certificat de fin d'études
Préparation aux carrières d'Etat.

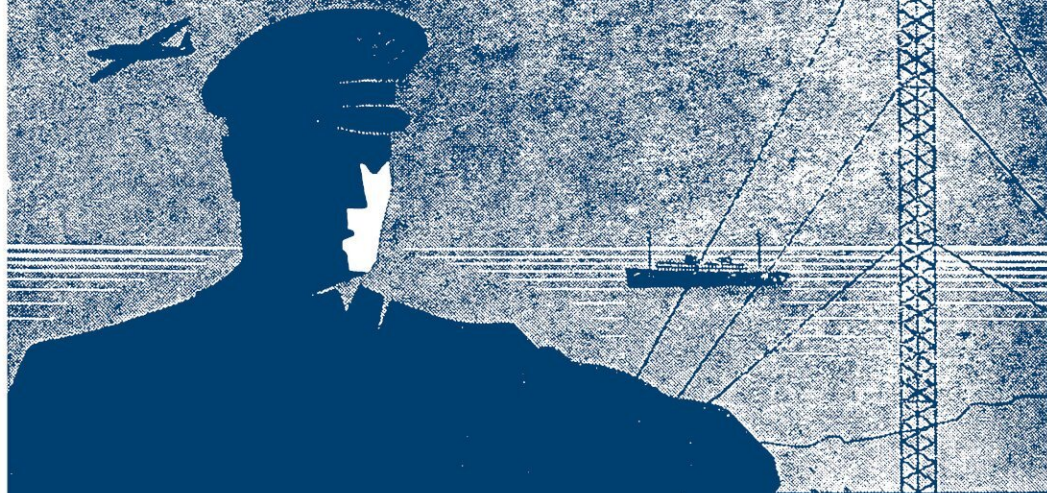
Vous n'oublierez jamais ce que vous aurez construit de vos mains. Tous les travaux pratiques de radio et d'électricité avec les 700 pièces de montage

Demandez aujourd'hui contre 10 Francs notre album S.V. **La Radio et ses Applications Métiers d'Avenir**

**L'ÉLECTRICITÉ
ET SES APPLICATIONS
• RADIO
• CINÉMA
• TÉLÉVISION**

INSTITUT ELECTRO-RADIO
6, RUE DE TEHERAN, PARIS, 8^e

LA RADIO



S'APPREND AUSSI PAR CORRESPONDANCE

ÉCOLE CENTRALE DE T.S.F



12 RUE DE LA LUNE PARIS

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

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

guide des carrières gratuit sur demande.

PUBLICITÉS RÉUNIES

COURS sur place, le **JOUR** ou le **SOIR**

POUR L'

Elegance

DE VOTRE
BICYCLETTE



SPÉCIALITÉS
LEFOL

GARDE-BOUE " LE MARTELÉ "

GARDE-BOUE " LE PAON "

FREIN - POIGNÉE DE FREIN

MODELES DÉPOSÉS **CARTER** BREVETÉS S.G. D.G.

EXIGER BIEN LA SIGNATURE *J. Lefol*

EN VENTE PARTOUT