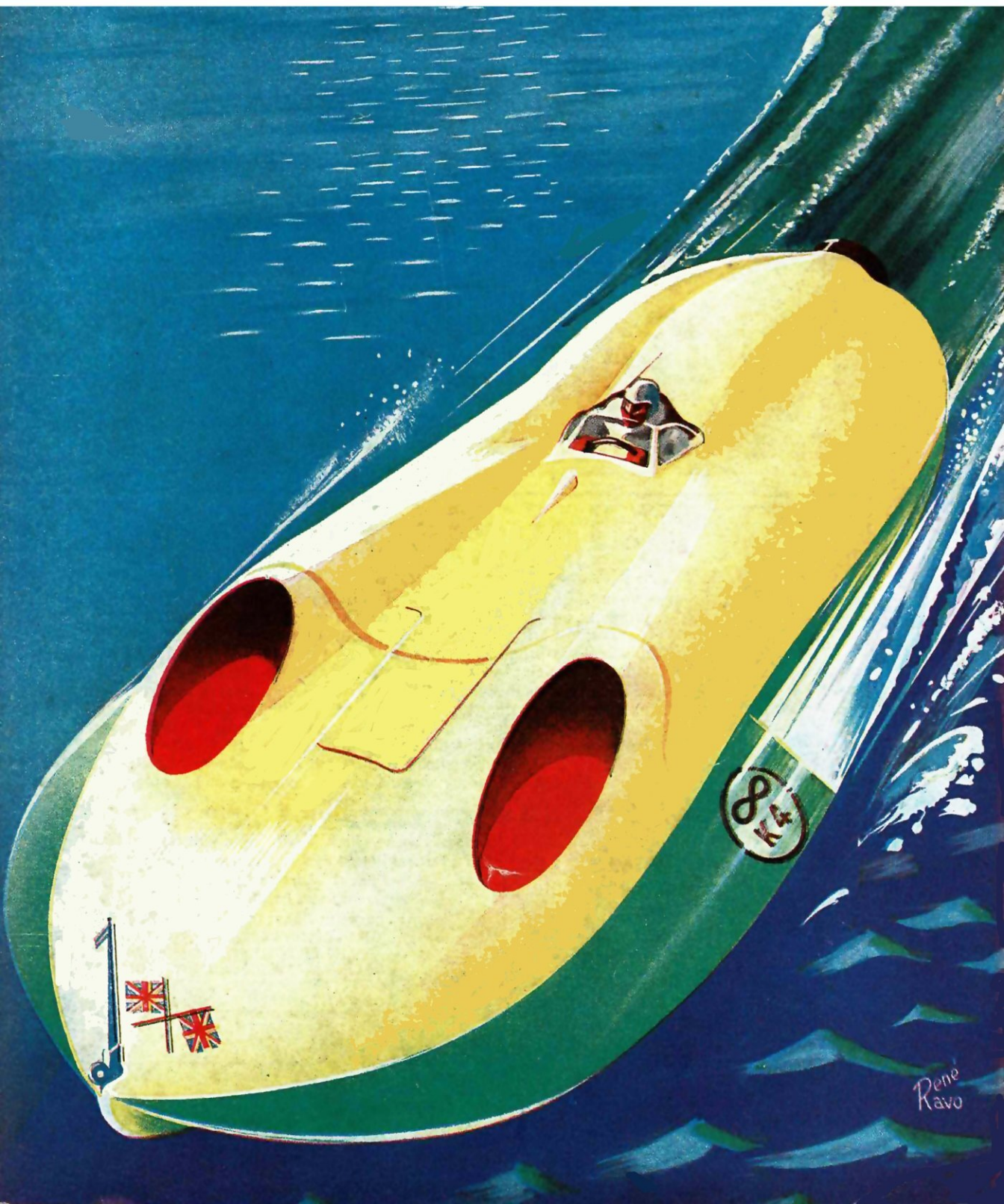


SCIENCE ET VIE

SEPTEMBRE 1947

N° 360

30 FRANCS



Partout...

les techniciens capables sont très recherchés.
Les grandes entreprises réclament des praticiens entraînés.

Jeunes gens, jeunes filles, notez que plus de 70% des candidats reçus aux examens officiels sont des élèves de l'E.C.T.S.F.

IL N'EXISTE PAS D'AUTRE ÉCOLE POUVANT VOUS DONNER LA GARANTIE D'UN PAREIL COEFFICIENT DE RÉUSSITE

Demandez le Guide des Carrières gratuit

ÉCOLE CENTRALE DE TSF

12, RUE DE LA LUNE - PARIS
COURS DU JOUR, DU SOIR OU PAR CORRESPONDANCE

PUBLICITÉS REUNIES



J'aime le DESSIN!

Merci de m'avoir initié à cet art exaltant !...

Voilà ce qu'écrit à Marc SAUREL l'un des nombreux élèves qu'il a formés et dont il a fait des artistes. On sait que Marc SAUREL est le véritable père de l'enseignement du dessin par correspondance, qu'il a été le premier à lancer en France dès 1912 et qu'il pratique depuis trente-cinq ans exactement.

Sa nouvelle méthode « LE DESSIN FACILE », fruit d'une expérience unanimement reconnue, ne ressemble à aucune autre. Elle utilise d'une façon ingénieuse le document photographique ; ses magnifiques planches modèles facilitent à l'extrême les débuts de l'élève. Elle développe chez lui la mémoire visuelle par un entraînement méthodique et l'amène à dessiner sans modèle, c'est-à-dire à « créer ».

Croquis d'après nature par un de nos élèves.

VOUS QUI AIMEZ LE DESSIN, écrivez en toute confiance à Marc SAUREL, demandez-lui conseil : il vous orientera vers le genre de dessin ou de peinture qui convient à votre tempérament. L'un de ses cours est fait pour vous.

BON 8V7

Cette jolie brochure illustrée de 16 pages, véritable introduction à l'art passionnant du dessin, vous sera envoyée contre ce bon et 12 frs en timbres. Soulignez le genre qui vous intéresse.



CROQUIS - PAYSAGE - PORTRAIT - PEINTURE - DESSIN DE MODE - ILLUSTRATION AFFICHE ET PUBLICITÉ - DESSIN ANIMÉ DE CINÉMA - DESSIN INDUSTRIEL - DESSIN DE LETTRES - COURS POUR ENFANTS DE 6 A 12 ANS.

"LE DESSIN FACILE"

11, RUE KEPPLER - PARIS (16^e)

Mécano

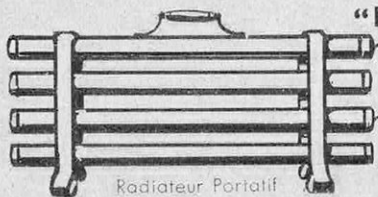
LE TECHNICIEN DU CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE
étudiera pour vous l'utilisation efficace des plus
faibles attributions de courant d'heures creuses

Sa dernière création
L'Accumulateur de chaleur

**"MULTICELLULAIRE"
MECANO**

Breveté S. G. D. G.

d'un rendement
inégalé de 85%



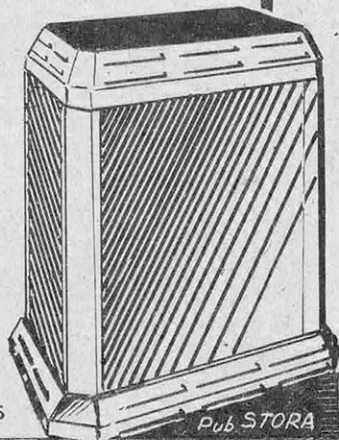
Radiateur Portatif

vous fournira à tout moment
la chaleur qui vous est nécessaire

Demandez le questionnaire D à la

Sté MÉCANO FRANÇAISE, 104, av. des Champs-Élysées

Poêle à accumulation



Pub STORA



Imité... jamais égalé!

Pour effacer l'encre sur le papier
sans le jaunir.

Pour enlever les taches d'encre, les taches
de fruit, de vin, de teinture d'iode sur les
étoffes blanches, le bois, les mains,

Il n'y a que le
Corector

Refusez les imitations
EXIGEZ LA BOITE **Corector**



Pour les études
de vos enfants,
pour vos propres études,
n'hésitez pas à recourir à l'enseignement
par correspondance de
L'ÉCOLE UNIVERSELLE

qui a comblé une grave lacune. Grâce à l'École Universelle, en effet, tous ceux qui étaient jusqu'ici empêchés de s'instruire, parce qu'ils résident loin d'un centre ou parce que leur état de santé les retient à la maison, peuvent désormais travailler chez eux. Il en est de même de tous ceux qui sont astreints à de fréquents déplacements ou qui ont un retard à rattraper, ou qui se trouvent dans l'impossibilité de poursuivre leurs études à un rythme normal, et aussi ceux qui sont dans la nécessité de gagner leur vie. L'enseignement individuel de l'École Universelle permet à chacun de faire chez soi, à tout âge, sans dérangement, dans le minimum de temps, aux moindres frais, quel que soit le degré d'instruction de l'élève, en toute discrétion s'il le désire, toutes les études qu'il juge utiles, quel que soit le but qu'il veuille atteindre.

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. 28.080 : ENSEIGNEMENT PRIMAIRE : Classes complètes ; préparation au C. E. P., Bourses, Brevets, etc.

Br. 28.081 : ENSEIGNEMENT SECONDAIRE : Classes complètes depuis la onzième jusqu'à la classe de Mathématiques spéciales incluse, Bourses, Examens de passage, Baccalauréats, etc.

Br. 28.082 : ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR : Licences (Lettres, Sciences, Droit), Professorats.

Br. 28.083 : GRANDES ÉCOLES SPÉCIALES.

Br. 28.084 : POUR DEVENIR FONCTIONNAIRE : Administrations financières, P. T. T., École nationale d'Administration.

Br. 28.085 : CARRIÈRES DE L'INDUSTRIE, des MINES et des TRAVAUX PUBLICS, Certificats d'aptitude professionnelle et Brevets professionnels.

Br. 28.086 : CARRIÈRES DE L'AGRICULTURE et du Génie rural.

Br. 28.087 : COMMERCE, COMPTABILITÉ, INDUSTRIE HOTELIÈRE, ASSURANCES, BANQUE, BOURSE, etc... Certificats d'aptitude professionnelle et Brevets professionnels.

Br. 28.088 : ORTHOGRAPHE, RÉDACTION, CALCUL, ÉCRITURE.

Br. 28.088 : LANGUES VIVANTES, TOURISME, Interprète, etc...

Br. 28.090 : CARRIÈRES de l'AVIATION MILITAIRE et CIVILE.

Br. 28.091 : CARRIÈRES de la MARINE de GUERRE.

Br. 28.092 : CARRIÈRES de la MARINE MARCHANDE (Pont, Machines, Commissariat).

Br. 28.093 : CARRIÈRES des LETTRES (Secrétariats, Bibliothèque, etc...).

Br. 28.094 : ÉTUDES MUSICALES : Solfège, Harmonie, Composition, Piano, Violon, Chant, Professorats.

Br. 28.095 : ARTS DU DESSIN : Professorats, Métiers d'art, etc...

Br. 28.896 : COUTURE, COUPE, MODE, LINGERIE, etc...

Br. 28.097 : ARTS DE LA COIFFURE ET DES SOINS DE BEAUTÉ.

Br. 28.098 : CARRIÈRES DU CINÉMA.

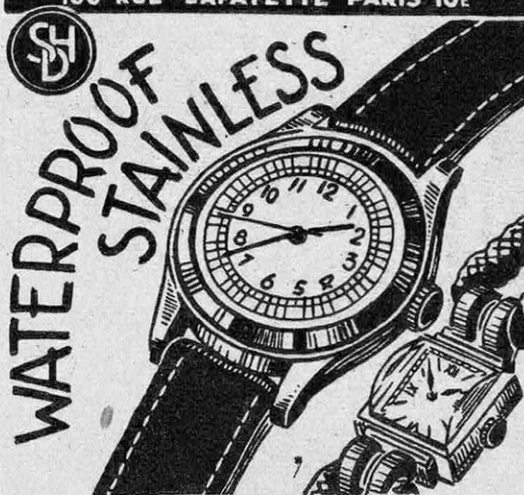
Milliers de brillants succès aux baccalauréats, brevets et tous examens et concours.

ÉCOLE UNIVERSELLE

la plus importante du monde

59, boulevard Exelmans, PARIS
ou : chemin de Fabron, NICE

Société d'Horlogerie du Doubs
106 RUE LAFAYETTE PARIS 10^e



★ MONTRE - BRACELET, HOMMES, DAMES OU GARÇONNET, 15 RUBIS 2160 F

★ ÉTANCHE, SOIGNÉE 15 RUBIS 2340 F

★ ÉTANCHE DE LUXE, LUMINEUSE 15 RUBIS 2522 F

CATALOGUE N° 25 SUR DEMANDE



Institut
PELMAN
Fondé en 1890

La vraie chance

Le hasard parfois nous favorise, mais il peut tout autant nous desservir.

Compter sur lui, c'est donc, le plus souvent s'exposer à des mécomptes.

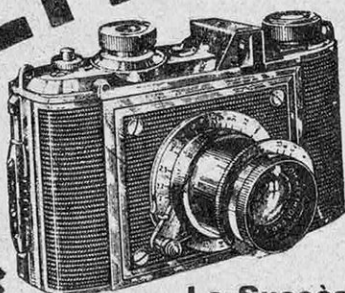
La seule chance précieuse dans la vie, c'est celle qui nous est donnée d'augmenter notre potentiel de réussite. Pour cela, il faut saisir l'occasion d'acquiescer volonté, assurance, initiative, méthode, persévérance, mémoire, jugement et autres qualités que développe infailliblement la pratique de la MÉTHODE PELMAN.

Demandez la documentation n° VI-29-G à l'Institut PELMAN, 176, boulevard Haussmann, Paris.

LONDRES, NEW-YORK, AMSTERDAM, DUBLIN
STOCKHOLM, MELBOURNE, DELHI, CALCUTTA etc



LYNX



Le Succès

est certain, grâce au Lynx, le plus simple, le plus précis des appareils 3x4.

Corps métallique rigide ;
Objectif ultra-lumineux
"Flor" Berthiot F/3,5 ou F/2,8 ;
Obturbateur focal à 1/500°

Pour tous les amateurs
L'APPAREIL IDEAL

Notice L 6 sur demande

PHOTO-RAYLU

8, Avenue de la G^e-Armée, PARIS

A. 10



...branché sur votre robinet à gaz ou sur une source d'acétylène, et

LE CHALUMEAU BRANDT

breveté S. G. D. G. — Licence Schäfer

Suffisent pour braser et souder
à basse température

SANS AIR COMPRIMÉ

SANS OXYGÈNE

TOUS MODÈLES DISPONIBLES

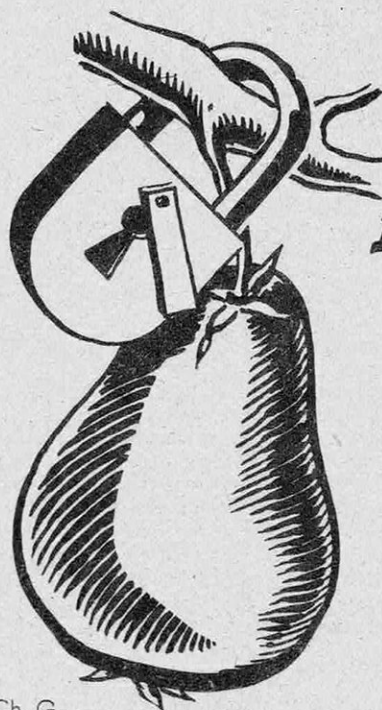
En vente chez les quincailliers et
spécialistes en fournitures industrielles

Pour documentation et vente en gros, s'adresser :

Établissements EDGAR BRANDT

52, Champs-Élysées — PARIS (8^e)

- Téléphone : ELYsées 18-87 - BALzac 36-26 -



Ch. G.

FRUITONE

HORMONE VÉGÉTALE

Empêche le Fruit de tomber

FRUITONE, pulvérisé sur les Fruits,
en prévient la chute prématurée

FRUITONE pulvérisé sur les Fleurs,
favorise la pollinisation, évite la coulure

FRUITONE permet aussi d'obtenir
des Tomates sans pépins.

Fabriqué sous licence de l'AMERICAN CHEMICAL PAINT Co
par la

C^{IE} F^{SE} de PRODUITS INDUSTRIELS

85, Rue Raymond-Teissière, Marseille - Tél.: D 94-28

Usines : Marseille, Asnières

Nous demander notices C

TRANSPLANTONE • ROOTONE • TUBERTONE • WEEDONE

EN STOCK

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

Voici quelques nouveautés sélectionnées :

(Tous les prix indiqués s'entendent baisse comprise.)

MATHÉMATIQUES SIMPLIFIÉES POUR ABORDER L'ÉTUDE DE L'ÉLECTRICITÉ ET DE LA RADIO. Toutes les notions élémentaires théoriques indispensables aux débutants. Franco..... **180**

RADIO-FORMULAIRE. Recueil de symboles, formules, normes, tableaux et renseignements divers réunis et commentés par M. DOURIAU. Une documentation substantielle qui aidera étudiants et praticiens à résoudre tous les problèmes de radioélectricité. 128 pages, 68 figures, forte couverture, format poche (100 x 150 mm). Franco..... **165**

ÉMETTEURS DE PETITE PUISSANCE SUR O. C. 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..... **340**

COMMENT RECEVOIR LES O. C. Pratique des circuits O. C. Matériel spécial. Construction de 80 types de bobinages O. C. Tableau des stations O. C. mondiales. Franco..... **175**

LES MAQUETTES ET LEUR CONSTRUCTION. L'ouvrage le plus complet sur la construction des modèles réduits : avions, planeurs, micromoteurs, navires, chemin de fer, télécommande et autocommande. Franco..... **225**

TRAITÉ PRATIQUE D'AUTOMOBILE. Un ouvrage moderne sur la théorie et la pratique des différents organes de l'automobile. Important chapitre sur le dépannage. Franco..... **295**

NOUVEAU CODE DE LA ROUTE « GUÉRITTE » pour tous les véhicules. Le code le plus complet, le plus moderne et le plus sérieux. Franco..... **75**

TECHNOLOGIE ÉLECTRIQUE. L'ouvrage le plus complet et le plus moderne sur ce sujet. Indispensable à tous les électriciens. Franco..... **380**

FORMULAIRE TECHNIQUE D'ÉLECTRICITÉ. Mémento de poche à l'usage des électriciens monteurs, installateurs, bobiniers, etc. Franco..... **370**

LE PLAN COMPTABLE ET LA NORMALISATION DES COMPTABILITÉS. Journées d'études du Comité national de l'Organisation française. Franco.. **390**

LE SECRÉTAIRE PRATIQUE. Traité complet de la correspondance (lettres de famille, lettres d'affaires, pétitions, actes sous seing privé, etc.) Cartonné. Franco. **170**

L'ÉDUCATION DE LA PAROLE. L'art de parler correctement et avec assurance dans la vie privée, dans les affaires et devant un public. Franco..... **110**

SCIENCE OCCULTE ET MAGIE PRATIQUE. L'homme et les énergies secrètes. Talismans, envoûtements. Clé des grands mystères. Franco..... **205**

RÈGLE A CALCUL DE POCHE MARC. Long. : 140. Complète avec étui et mode d'emploi. Franco... **410**

CERCLE A CALCUL (système M.-E. Courvoisier). Fabrication soignée en duralumin émaillé avec gravure en noir. Permet toutes les opérations des règles à calcul, mais avec une bien plus grande précision puisque représentant une règle à calcul de 12,50 m de long. Grande facilité de lecture (logarithmes à 5 décimales). Franco..... **1.800**
(Notice contre 6 fr en timbre.)

EXPÉDITIONS IMMÉDIATES CONTRE MANDAT

SCIENCES & LOISIRS

17, av. de la République, PARIS-XI^e

C. C. P. PARIS 3793.13

CIERPA-BESANÇON
A REPRIS SES
FABRICATIONS DE
HAUTE PRÉCISION

Le dernier cri de la perfection
L'ÉTANCHE A VIS



Prix du
Modèle

2.32

Net franco

2.911 Frs

2.328 F.

20%
au dessous des cours sur
les 1.000 premières montres

**MOUVEMENT HAUTE PRÉCISION
A ANCRE 15 RUBIS
ABSOLUMENT HERMETIQUE**
Bracelet cuir véritable
envoi contre remboursement
ou mandat joint aux C^{des}

LES DIFFUSIONS

CIERPA

69, RUE ROCHECHOUART,
PARIS - 9^e.

Votre visite sera la bien venue



*Un poste de radio
gratuit*

Comme en 1937...

SEULE

L'ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE fournit
GRATUITEMENT à ses élèves le matériel complet pour
la construction d'un superhétérodyne moderne avec
LAMPES et HAUT-PARLEUR.

CE POSTE, TERMINÉ, RESTERA VOTRE PROPRIÉTÉ

Les cours TECHNIQUES et PRATIQUES par corres-
pondance, sont dirigés par GÉO MOUSSERON

Demandez les renseignements et documentation GRATUITS à la
PREMIÈRE ÉCOLE DE FRANCE

ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE
9, AVENUE DE VILLARS, PARIS (VII^e)

**Si vous pouvez écrire
Vous pouvez DESSINER**



Cette scène amusante a été prise sur le vif par un de nos élèves.

Dessiner sera pour vous un plaisir et demain peut-être une source de profits.

Vous ne pouvez plus ignorer l'existence de la méthode A. B. C. simple, pratique, vraiment moderne et qui met le dessin à la portée de tous. Cette méthode, qui a révolutionné l'enseignement du dessin, utilise l'habileté graphique que vous avez acquise en apprenant à écrire et vous permet d'exécuter dès le première leçon des croquis vivants et expressifs d'après nature, même si vous n'avez jamais tenu un crayon.

Peu important votre âge, votre lieu de résidence, vos occupations ; vous pouvez, dès aujourd'hui, apprendre à dessiner en recevant par courrier les leçons particulières d'un professeur de l'École A. B. C. qui suivra et guidera vos progrès.

En plus de l'enseignement général du dessin, l'École A. B. C. permet à chaque élève de se spécialiser, à son choix, dans l'illustration, le dessin humoristique, la décoration, le paysage, la publicité.

DEMANDEZ LA NOUVELLE BROCHURE

Demandez le luxueux album offert gratuitement pour vous renseigner sur la méthode et le programme de l'École A. B. C. en nous retournant le coupon ci-dessous aujourd'hui même. (Joindre 9 francs pour frais d'envoi.)



Croquis d'un de nos élèves.

Il existe un cours par correspondance spécial pour enfants de 8 à 13 ans. Demandez l'album « Enfants ».

ÉCOLE A. B. C. DE DESSIN

(Studio C. 76) - 12, rue Lincoln, PARIS (VIII^e)

Veillez m'envoyer, sans engagement de ma part, votre album illustré donnant tous renseignements sur la méthode A. B. C.

NOM

ADRESSE.....

Et, surtout, écrivez-nous avec détails, nous répondrons à vos questions.

CRAYONS METALLIQUES

1^{ère} Marque

BOUTON POUSSOIR

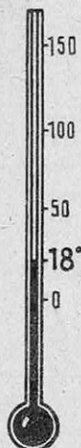


- MODÈLE POUR MINES DESSIN 2 mm.
- MODÈLE POUR MINES STANDARD 1 mm. 18

*Pour le bureau,
le dessin,
l'atelier*

BAIGNOL & FARJON

MANUFACTURE NATIONALE DE BOULOGNE S/MER

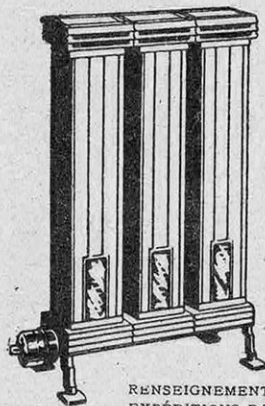


VOUS adopterez le chauffage à l'électricité, car c'est le plus sain, le plus souple et le plus économique.

Vous choisirez les radiateurs **NORDIA** - brevetés - pour leur technique rationnelle, leur rendement élevé et leur garantie de trois années.

LES RADIATEURS A ACCUMULATION

ne brûlent que du courant de nuit, jamais limité, et vendu au tiers du tarif normal. Composés d'éléments juxtaposables de 1 000, 1 500 ou 1 800 watts. Spécialement conçus pour cet usage : maniables, entièrement calorifugés, obturation à cône, résistances accessibles.



LES RADIATEURS A CHAUFFAGE DIRECT

Ce sont de véritables "POÊLES ÉLECTRIQUES" en fonte, chauffant par radiation et par brassage de l'air ambiant. Formés d'éléments juxtaposables de 500 ou 800 watts. Ils apportent le chauffage d'appoint pendant les demi-saisons et les grands froids.

RENSEIGNEMENTS ET PRIX SUR DEMANDE
EXPÉDITIONS RAPIDES DANS TOUTE LA FRANCE

A partir d'un compteur de 10 ampères

NORDIA

ATELIER 30

4, Cité Griset. PARIS - XI^e

OBERKAMPF 10-27

303



LE 23 AOÛT 1938
STYLOMINE A FAIT BREVETER

LA PLUME CAPOTÉE

Dès 1938, Stylomine a breveté la plume enrobée, ce qui réduit au minimum les surfaces d'évaporation de l'encre; la plume est ainsi toujours humide. Ce perfectionnement est réalisé aujourd'hui sous la forme du 303, à plume capotée.

Le 303, à grande capacité est toujours prêt à écrire.

TOUJOURS AMORCÉ



STYLOMINE

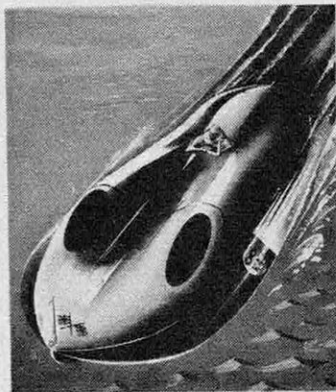
SCIENCE ET VIE

Tome LXXII - N° 360

Septembre 1947

SOMMAIRE

- ★ L'hélicoptère, moyen de transport, par Pierre Lefort..... 111
- ★ Expéditions polaires, par Ch. Maurain..... 118
- ★ La France dans les terres polaires, par Paul-Émile Victor..... 125
- ★ Les lois du hasard et les problèmes de la vision, par Ernest Baumgardt 128
- ★ Les hormones végétales et leurs applications, par Jean Héribert..... 135
- ★ Du hors-bord au canot à réaction, par L. Lucien Faure-Dujarric..... 145
- ★ A côté de la Science, par V. Rubor..... 154



Le turboréacteur, qui équipe aujourd'hui les avions les plus rapides du monde, a permis d'élever de 750 à plus de 1 000 km/h le record absolu de vitesse pure. C'est à ces vitesses qu'il atteint son rendement optimum et développe toute sa puissance. Aussi peut-il sembler paradoxal de l'utiliser à la propulsion d'engins beaucoup plus lents tels que des canots ou des glisseurs. C'est pourtant à un canot propulsé par réaction que le major Campbell a recours pour battre le record de vitesse sur l'eau qu'il a porté, en 1939, à 228,1 km/h sur son *Blue Bird II*, canot à hélice marine et à moteur Rolls Royce de 2 000 ch. Le turboréacteur possède, en effet, la précieuse qualité de développer à poids égal une puissance supérieure à celle du moteur à explosions. Le *Blue Bird II* de 1947, transformé et équipé d'un turboréacteur De Havilland « *Goblin II* », tout en pesant 250 kg de moins qu'en 1939, possède une puissance de l'ordre de 3 000 ch. La couverture du présent numéro représente le *Blue Bird II* à réaction lors de ses premiers essais sur le lac de Coniston Water. (Voir l'article p. 145 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 26-89 et Balzac 02-97.
Publicité : 24, rue Chauchat, Paris (IX^e). Téléphone : Provence 70-54. Chèque postal : 91-07 Paris.
Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays.
Copyright by « Science et Vie », Septembre mil neuf cent quarante-sept.

ABONNEMENTS. — Affranchissement simple : France et Colonies, 300 francs.
Recommandé : supplément, 100 francs. Étranger : 450 francs; recommandé, 600 francs.
Seuls, les règlements par chèques postaux (mandats roses ou virements) sont acceptés.
Compte de chèques postaux : PARIS 91-07.

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

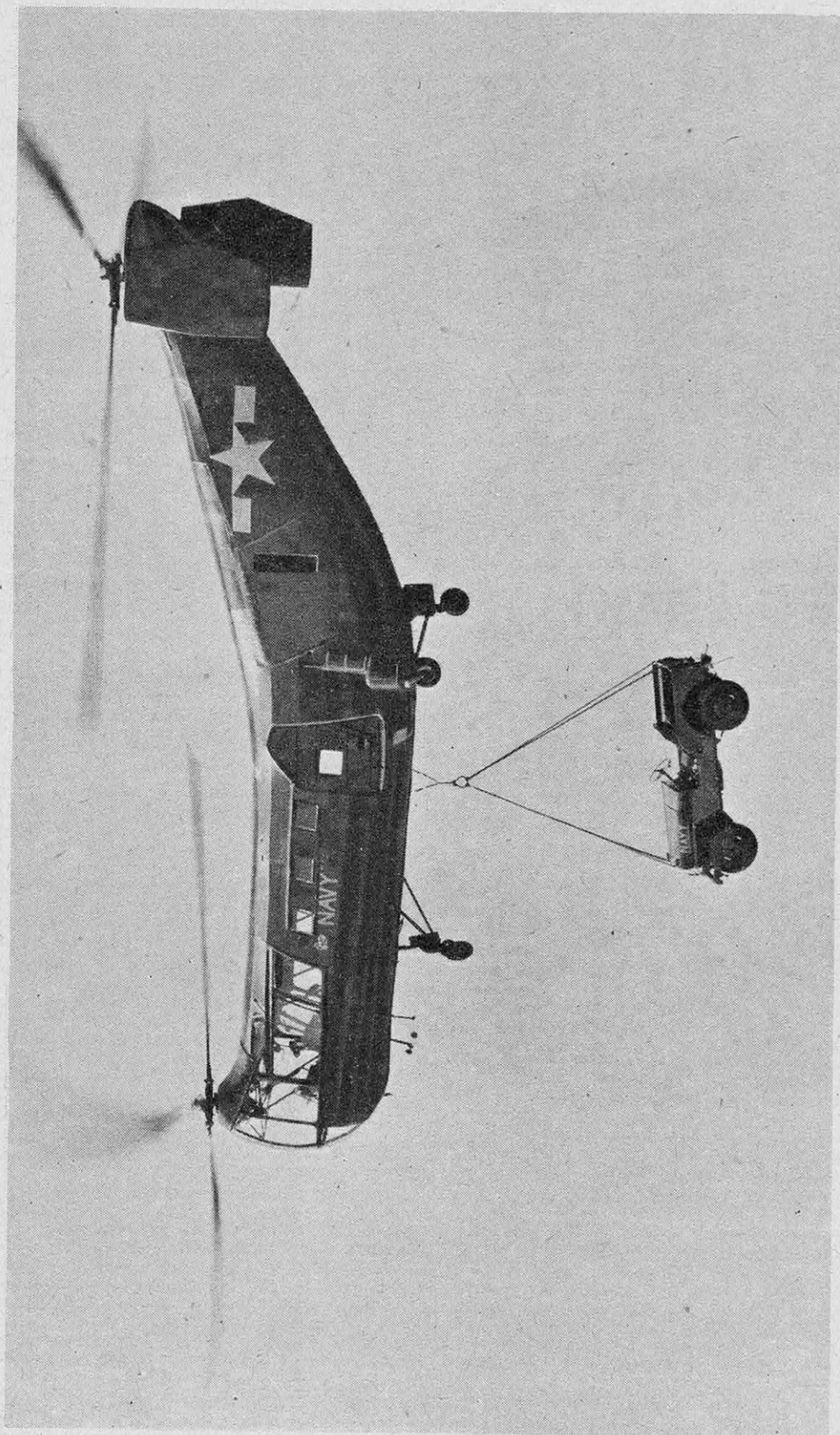


FIG. 1. — L'HELICOPTÈRE A DOUZE PLACES P V-3 DE LA PIASECKI HELICOPTER CORPORATION

Cet appareil est capable d'élever à la verticale une charge supérieure à une tonne et de la transporter à une vitesse de 160 km/h; le moteur est un Pratt and Whitney de 600 ch. Le poids total est de 3 050 kg.

L'HÉLICOPTÈRE MOYEN DE TRANSPORT

par Pierre LEFORT

Ingénieur des Arts et Manufactures

L'année 1946 a été marquée, pour les hélicoptères, par l'apparition des missions civiles, faisant suite aux missions militaires remplies pendant la dernière guerre. Les hélicoptères sont maintenant utilisés couramment pour transporter les passagers, le courrier et le fret ; en agriculture, ils rendent de nombreux services en permettant le survol à très basse altitude et à vitesse faible (ou même nulle) des récoltes à inspecter ou à traiter contre les parasites et les maladies cryptogamiques ; enfin, les missions de sécurité qui leur sont confiées sont une extension de ce qui avait été accompli ces dernières années : surveillance des côtes, sauvetages en mer ou dans des régions inaccessibles, surveillance et contrôle des incendies de forêts, des travaux miniers, etc... Toutes ces tâches, que les hélicoptères remplissent au mieux, complètent celles qui sont confiées aux avions. Elles sont suffisamment importantes pour que les constructeurs de modèles éprouvés en envisagent d'ores et déjà la construction en série.

AVANT 1946, l'hélicoptère a été utilisé à peu près uniquement à des fins militaires. En Amérique, la Sikorsky Aircraft avait mis en service quatre cents à cinq cents appareils des séries R-4, R-5, R-6, pour effectuer des missions de sauvetage et de surveillance des côtes. Les missions de sauvetage ont été très nombreuses ; certains appareils ont été munis d'un berceau situé entre un flotteur (ou une roue d'atterrissage) et l'appareil lui-même, berceau permettant le transport d'un blessé couché (1). Pour les sauvetages en mer, un câble, muni d'un crochet à son extrémité, était lancé au naufragé que l'on hissait jusqu'à l'appareil. Des missions de sauvetage ont aussi été effectuées dans les régions les plus inaccessibles de la jungle de Birmanie.

En Allemagne, les firmes Focke-Wulf, Flettner, Henschel et Doblhoff ont mis à la disposition de l'armée et de la marine environ une centaine d'appareils qui ont été utilisés pour des tâches diverses : le Focke-Achgelis 223 (fig. 6), en particulier, a servi au transport de matériel lourd, tel que des caissons de munitions, et cela dans des régions montagneuses d'accès difficile. D'autres appareils ont été utilisés pour la recherche des sous-marins ou le réglage des tirs d'artillerie.

Depuis un an ou deux, l'hélicoptère s'est développé en vue d'applications commerciales ou d'autres usages non militaires. De nombreuses réalisations ont été effectuées à l'étranger et spécialement aux États-Unis et en Angleterre. L'hélicoptère s'est vu confier quatre principaux types de missions : le transport du courrier, le transport des passagers et du fret, la surveillance et la protection des récoltes agricoles (2), et des tâches diverses de sécurité et de contrôle. Parmi

elles, c'est le transport du courrier, des passagers et du fret qui constitue l'essentiel des applications commerciales utiles, donc immédiatement payantes et rentables.

Le transport du courrier

La première expérience importante de transport du courrier par hélicoptères a été effectuée en juillet et août 1946 à Los Angeles (Californie). Cette ville a été choisie pour deux raisons : d'abord, elle est entourée de nombreuses localités suburbaines ; ensuite, les conditions météorologiques y sont peu stables, ce qui rend les expériences encore plus concluantes.

Six hélicoptères Sikorsky R-5 (fig. 4) ont été utilisés ; ce sont des appareils de 450 ch, ayant un poids total de 2 270 kg et une charge utile payante de 260 kg. Ils possèdent, comme tous les appareils Sikorsky, un rotor principal unique à trois pales et un rotor anticouple (1) à l'arrière. Ultérieurement, d'ailleurs, il est prévu l'utilisation d'hélicoptères Sikorsky du type S-51, appareils conçus spécialement pour des usages civils, tandis que le R-5 est un appareil militaire. Avec une puissance de 450 ch et un poids total sensiblement le même, le S-51 a une charge utile payante d'environ 450 kg (fig. 7).

Deux circuits ont été étudiés autour de Los Angeles (fig. 2) ; sur chacun des deux circuits, deux services aller-retour ont été assurés (un le matin, un le soir). Le premier circuit, appelé « Coastal Route », allant de Los Angeles à Long Beach, via Lockheed, North Hollywood et

(1) L'effort de rotation appliqué au rotor principal engendre par réaction un couple qui tend à faire tourner le corps de l'hélicoptère en sens inverse. C'est pour le compenser que les appareils monorotors sont généralement munis d'un second rotor plus petit, dit « anticouple », à l'extrémité d'une poutre prolongeant le fuselage ; ce rotor anticouple tourne dans un plan vertical.

(1) Voir : « L'avenir de l'hélicoptère » (*Science et Vie*, n° 343, avril 1946).

(2) Voir : « L'hélicoptère au service de l'agriculture » (*Science et Vie*, n° 351, décembre 1946).

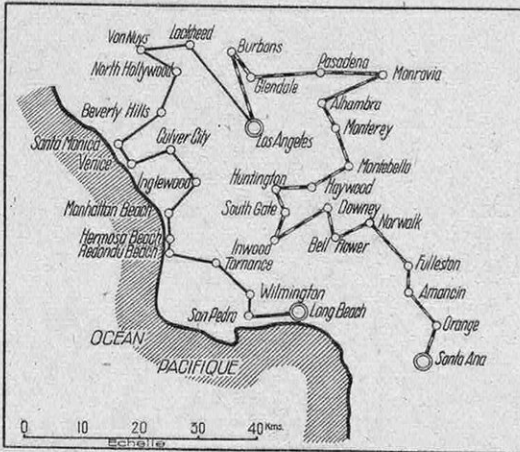


FIG. 2. — LES DEUX CIRCUITS DE DISTRIBUTION DU COURRIER DANS LA BANLIEUE DE LOS ANGELES : LOS ANGELES A LONG BEACH (COASTAL ROUTE) ET LOS ANGELES A SANTA ANA (INLAND ROUTE)

Manhattan Beach, comprend quinze bureaux de poste répartis sur une longueur de 106 kilomètres. Le deuxième circuit, appelé « Inland Route », allant de Los Angeles à Santa Ana, via Burbank, Monrovia et Inwood, comprend dix-huit bureaux de poste répartis sur une longueur de 140 km. Une minute d'arrêt a été prévue à chaque escale pour la livraison et la prise en charge du courrier.

Le bilan de cette opération, établi par le Post Office américain, en prévoyant, pour les conditions d'amortissement, six hélicoptères de charge utile 260 kg effectuant chacun mille deux cents heures de vol dans l'année, se traduit par un prix de revient de 37,36 dollars (4 500 f) par heure de vol ; compte tenu des frais de messagers entre les terrains d'atterrissage et les bureaux de poste desservis, et d'une marge

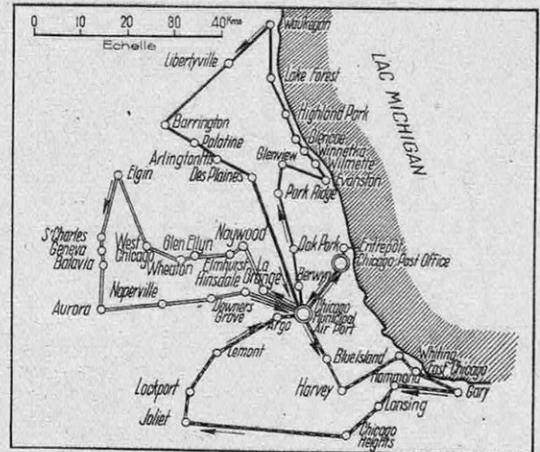


FIG. 3. — LES CIRCUITS DE DISTRIBUTION DU COURRIER DANS LA BANLIEUE DE CHICAGO : NAVETTE JUSQU'A L'ENTREPOT DE MARCHANDISES (30 KM ALLER ET RETOUR) ; CIRCUIT DU NORD (170 KM, 16 ARRÊTS : 1 H 48 MN) ; CIRCUIT DE L'OUEST (145 KM, 15 ARRÊTS : 1 H 33 MN) ; CIRCUIT DU SUD (163 KM, 12 ARRÊTS : 1 H 39 MN)

bénéficiaire de 8 %, le transport postal par hélicoptère revient à 2,21 dollars (263 f) la tonne kilométrique, soit 0,44 cent (53 centimes) de surtaxe pour une lettre de 20 g transportée par hélicoptère sur un trajet moyen de 100 km. Ce chiffre se trouverait ramené à 0,25 cent (30 centimes) par l'emploi d'hélicoptères de 450 kg de charge utile, avec lesquels le prix de revient de la tonne kilométrique serait d'environ 1,25 dollar (150 f).

Ce résultat doit être interprété en tenant compte de ce que le transport est effectué beaucoup plus rapidement avec un hélicoptère qu'avec une voiture automobile : pratiquement, il s'effectue en moitié moins de temps.



FIG. 4. — L'HELICOPTERE AMERICAIN BIPLACE SIKORSKY R-5

Quatre cents appareils de ce type ont été construits pour l'armée pendant la guerre ; avec un moteur de 450 ch, leur charge utile payante est de 260 kg. Cet hélicoptère détient les records d'altitude (6 400 m) et de vitesse (184 km/h).



FIG. 5. — L'HÉLICOPTÈRE BIPLACE FIRESTONE G. A.-45-D

Avec un moteur de 175 ch, cet appareil, ne pesant à vide que 624 kg, emporte une charge utile de 260 kg. Une commande hydro-électrique agissant simultanément sur la variation cyclique du pas et sur le régime du moteur maintient constante la vitesse du rotor.

Une deuxième expérience de transport de courrier par hélicoptère fut tentée à Chicago (Illinois) en octobre 1946, en utilisant quatre hélicoptères Sikorsky R-5, du même type que ceux qui avaient servi à Los Angeles (quantité de courrier transportable : 260 kg). Quatre circuits de distribution et de ramassage de courrier furent créés à partir de l'aéroport de Chicago, chaque circuit ayant été exploité pendant une semaine à titre d'essai, à raison de deux allers et retours quotidiens sur chaque circuit (fig. 3).

Les terrains d'atterrissage utilisés furent très variés : paves, places, toits d'immeubles ou d'écoles, etc. Le temps moyen d'un arrêt, avec la distribution et le ramassage du courrier étant de quatorze secondes, le gain de temps réalisé a été estimé entre trois et douze heures par rapport aux autres moyens de transport. On

peut se faire une idée des avantages de ce service par les considérations suivantes : une lettre postée à Boston (Massachusetts) à 19 h 30, fut distribuée à Naperville le lendemain matin (distance : 1 500 km). Une lettre postée à Los Angeles (Californie) à 17 h 30 fut distribuée à Evanston le lendemain à 6 h 28 (distance : 3 000 km).

Les essais effectués ont donc été parfaitement concluants ; les conditions de vol à Chicago sont, d'ailleurs, considérées comme « idéales », et il est prévu qu'un service aérien postal par hélicoptère pourra y être maintenu pendant trois cent cinquante-cinq jours par an, les mois d'hiver présentant les seuls problèmes sérieux de conditions atmosphériques.

Deux entreprises de transport se sont déjà présentées au *Civil Aeronautic Board*, afin d'obtenir l'autorisation de transporter du

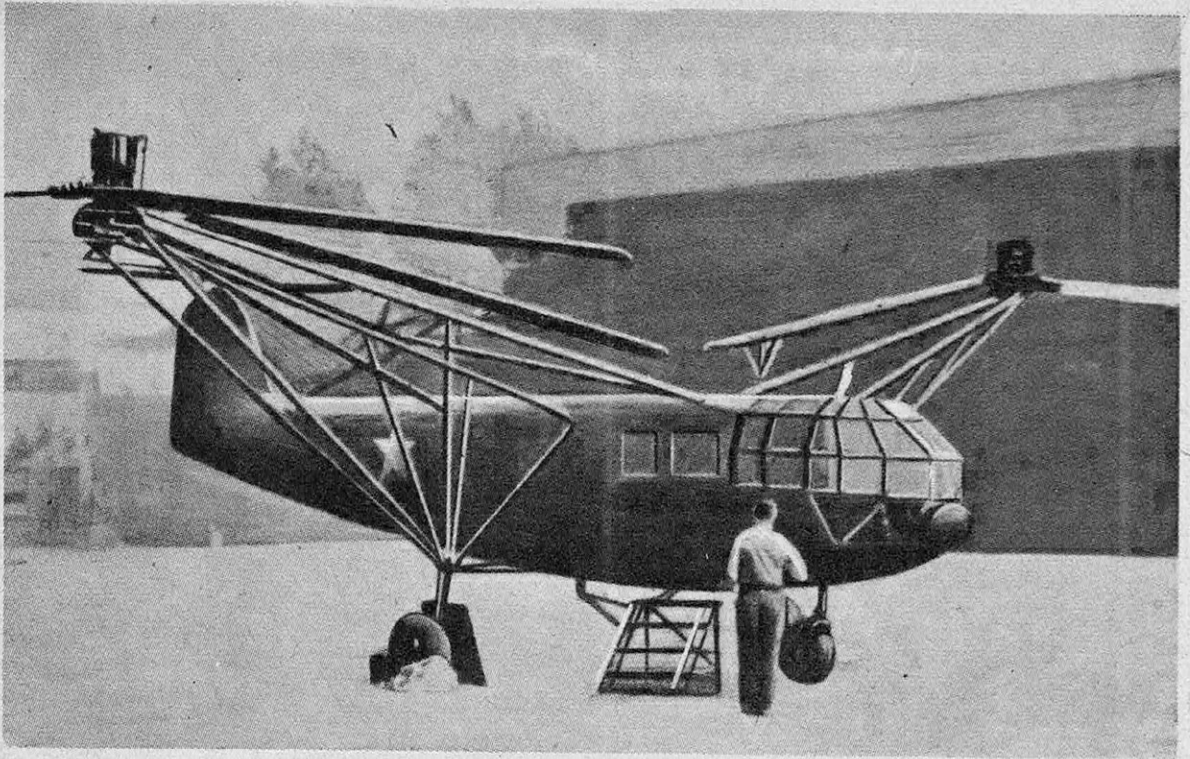


FIG. 6. — L'HÉLICOPTÈRE FOCKE-ACHGELIS FA-223

D'une puissance de 1 000 ch, cet appareil était destiné au transport de personnel (dix passagers), au mouillage des mines, à la protection des convois maritimes et au transport de matériel lourd. Le diamètre des rotors est de 11,90 m, la charge utile de 800 kg pour un poids total de 4 000 kg.

courrier par hélicoptère : ce sont les *United Airlines* et les *Regan Air Services, Inc.*, de Chicago; cette dernière firme compte d'ailleurs utiliser des hélicoptères Bell 47, monorotors bipales de 178 ch et 180 kg de charge utile payante construits spécialement par la *Bell Aircraft Corp.* en vue d'applications, civiles et commerciales (fig. 10).

Tout récemment, en janvier 1947, les services postaux de New York ont expérimenté ce nouveau mode de transport, afin d'accélérer la distribution et le ramassage du courrier dans toute la périphérie new-yorkaise. Douze hélicoptères ont été utilisés : sept Sikorsky S-51, quatre Bell 47 et un Firestone GA. 45-D (fig. 5).

Toutes ces expériences de distribution et ramassage du courrier par hélicoptères ont été concluantes, aussi bien à Los Angeles et Chicago qu'à New York. Bientôt, d'ailleurs, toutes les grandes villes des États-Unis auront leurs services postaux assurés de cette façon; un très gros effort est déjà entrepris en vue de créer, dans tous les grands centres industriels et commerciaux, des liaisons rapides au moyen d'hélicoptères. Le trafic serait effectué entre aéroports et localités suburbaines. Le *Post Office* américain pense distribuer, d'ici un an, la totalité du courrier en moins de douze heures entre deux localités métropolitaines quelconques.

Transport de passagers et de fret

Si les hélicoptères légers tentent les touristes en leur offrant d'agréables perspectives pour leurs promenades aériennes, par contre les appareils plus lourds semblent tout indiqués pour le transport des passagers et des marchan-

disés; nombreuses en sont, d'ailleurs, les applications à envisager : liaisons entre aéroports et grandes villes, lignes commerciales analogues à celles des transports routiers, taxis aériens, etc. De ce point de vue, il est intéressant de comparer les possibilités de l'hélicoptère à celles des autres modes de transport, avion et automobile.

Utilisé sur de courtes distances, l'avion est d'un coût d'exploitation élevé : cela résulte des pertes de temps dues aux manœuvres au sol (décollage et atterrissage), du prix élevé de construction et d'entretien des aéroports, ainsi que des pertes de temps résultant des liaisons entre les aéroports et les agglomérations. Sur les courtes distances, l'hélicoptère offre d'énormes avantages résultant de la rapidité de ses manœuvres au sol (décollage et atterrissage à la verticale) et de la faculté qu'il possède d'assurer des liaisons directes entre les points à desservir, n'ayant pas besoin de terrains d'atterrissage spéciaux. Le poids total des hélicoptères actuels ne dépasse guère 3 t; la quantité de carburant étant nécessairement limitée, leur rayon d'action maximum ne peut dépasser 500 à 600 km; l'hélicoptère peut évoluer à n'importe quelle vitesse jusqu'à 160-180 km/h (la vitesse de 200 km/h n'a encore jamais été atteinte); sa vitesse de croisière normale est voisine de 150 km/h. Il ne saurait donc être question d'effectuer avec un hélicoptère les longs parcours qui sont réservés aux avions.

Des essais systématiques ont été entrepris aux États-Unis, afin de comparer les prix de revient des transports par hélicoptères, avions, chemins de fer et autocars. L'hélicoptère utilisé a été le Piasecki PV-3 (fig. 1), gros appareil



FIG. 7. — L'HÉLICOPTÈRE QUADRIPLACE SIKORSKY S. 51

Cet appareil a une charge utile payante de 450 kg pour un poids total vide de 2 220 kg; le diamètre du rotor tripale est de 14,65 m, celui de l'hélice anticouple est de 2,60 m; la vitesse maximum est de 165 km/h, la vitesse de croisière de 130 km/h, la puissance de 450 ch.



FIG. 8. — L'HÉLICOPTÈRE CANADIEN TRIPLACE S. G.-VI

D'une puissance de 175 ch à 3 150 tours/mn, cet appareil, d'un poids à vide de 700 kg, pèse en charge 1 000 kg; sa vitesse maximum est de 170 km/h, sa vitesse de croisière de 130 km/h et son rayon d'action de 250 km.

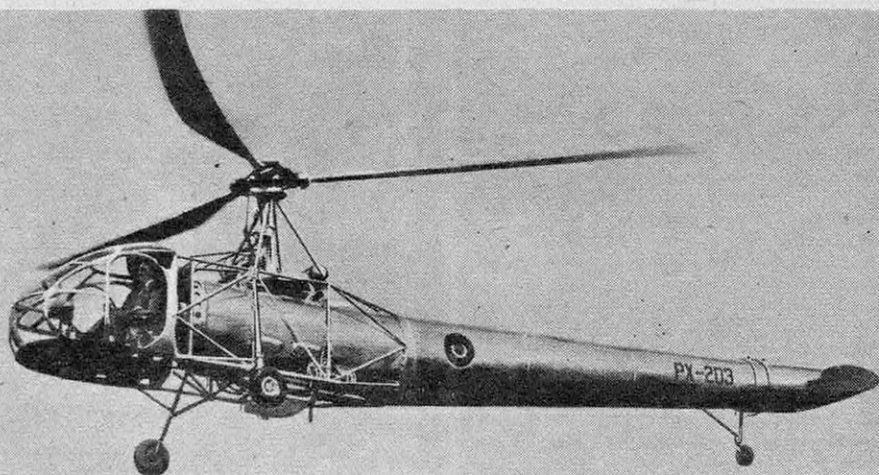


FIG. 9. — L'HÉLICOPTÈRE ANGLAIS CIERVA W. 9

Cet appareil utilise, pour équilibrer le couple du rotor (de 10,9 m de diamètre), l'échappement des gaz du moteur un Gipsy Queen de 200 ch.

de douze places, pesant 3 t, étudié spécialement comme moyen de transport. Cet appareil possède deux rotors tripales en tandem (un rotor à chaque extrémité du fuselage) distants de 14 m, et il est équipé d'un moteur Continental Wright de 550 ch.

Le tableau de la figure 11 indique les durées et les prix de revient de deux petits trajets (New York City-Philadelphie, soit 137 km, et Baltimore-Washington, soit 58 km) effectués avec divers modes de locomotion : hélicoptère direct ; avion avec navette assurée par hélicoptère ; avion avec navette assurée par automobile ; chemin de fer ; autocar. Ce tableau montre que l'avantage du transport par hélicoptère réside dans la rapidité du service. Le prix de revient est, évidemment, plus élevé, ce qui est dû en partie au fait que les hélicoptères de 10-12 places ne sont pas encore construits en série et que leur prix d'achat est encore très élevé (12 millions de francs pour les PV-3), de sorte que l'amortissement de l'appareil, calculé sur cinq ans, entre actuellement pour moitié dans le prix du trajet. Nul doute que, quand une fabrication en série sera possible, ce prix puisse être sérieusement diminué.

Le transport par hélicoptère est donc le mode de locomotion idéal pour tous les petits trajets : il est nettement plus rapide que par avion, car il évite les deux transbordements indispensables à l'arrivée et au départ.

Si l'hélicoptère permet d'effectuer rapidement

de petits transports, il peut aussi être utilisé en liaison avec une ligne d'autocars, et cela ne constitue pas une de ses applications les moins importantes : les autocars pourraient amener les passagers en certains nœuds de communication, ou bien aux abords immédiats d'une route suivie par des hélicoptères. Un essai de ce genre a été effectué en juin 1946 près de Detroit (Michigan), sous les auspices de la division des Grands Lacs des « Greyhound Lines ». Deux hélicoptères Sikorsky S-51, quadriplaces pesant 2 220 kg, se sont approchés des autocars et, à proximité d'eux, ont atterri sur un carré de 15 m de côté pour permettre aux passagers de rejoindre les autocars. L'opération de transfert ne dura même pas une minute pour les deux hélicoptères.

Plusieurs compagnies de transport américaines étudient de près cette question de transfert des passagers d'autocars à hélicoptères et *vice versa* : partout apparaît un gain de temps important.

Aux États-Unis, plusieurs lignes de transport par hélicoptère de passagers et marchandises fonctionnent déjà régulièrement. Telles sont : la H. A. T. (*Helicopter Air Transport*), qui possède plusieurs appareils Sikorsky S-51 lui permettant d'assurer un important service de « transport à la demande » ; la Compagnie *Durham-N. Y. Helicopter Service*, à Philadelphie (New-Jersey), qui se propose de relier Buffalo, Albany, New York et des points intermédiaires par un service

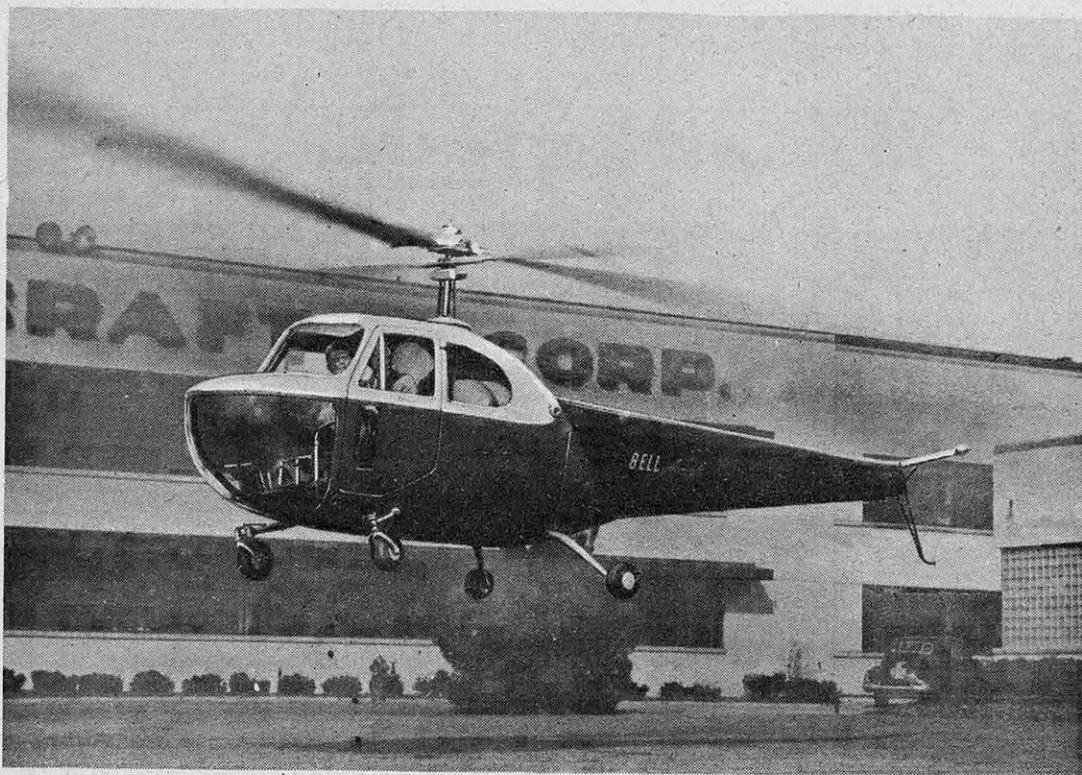


FIG. 10. — L'HÉLICOPTÈRE BIPLACE BELL 47

Cet appareil, à moteur Franklin 6 cylindres de 175 ch à 3 000 tours/mn (avec réducteur de rapport 1/9), est caractérisé par un rotor bipale de 10,5 m de diamètre, par une barre de stabilisation lestée aux extrémités fonctionnant comme un gyroscope et par une hélice anticouple à l'arrière. Il n'y a pas de variation cyclique du pas, la progression étant obtenue par une inclinaison de l'ensemble du rotor. Charge utile : 180 kg. Poids total : 975 kg.

TYPE DE TRANSPORT	N. Y. CITY — PHILADELPHIE (137 km)			BALTIMORE — WASHINGTON (58 km)			
	Distance (km)	Temps (minutes)	Prix (francs)	Distance (km)	Temps (minutes)	Prix (francs)	
Hélicoptère direct.....	137	50	1 224	58	22	491	
Avion et hélicoptère (navette).	Avion.....	137	45	606	58	24	255
	Hélicoptère (navette)....	2 × 28	24	251	2 × 19	20	173
	Total.....	»	69	857	»	44	428
Avion et auto (navette).	Avion.....	137	45	606	58	24	255
	Auto (navette).....	2 × 28	95	276	2 × 19	70	228
	Total.....	»	140	882	»	94	483
Train.	Normal.....	137	98	276	58	45	121
	Pullman.....	137	98	484	58	45	265
Autocar.	137	240	207	58	75	103	

FIG. 11. — COMPARAISON DES PRIX DE REVIENT ET TEMPS DE PARCOURS CORRESPONDANT A DEUX PETITS TRAJETS EFFECTUÉS AVEC DIVERS MODES DE LOCOMOTION

d'hélicoptères ; la *Northern Air Service* à Grand Rapids, qui a fondé un service d'hélicoptères-taxis entre l'aéroport de Grand Rapids et Chicago ; enfin, la *Skyway Corp.* a inauguré en avril dernier un service régulier par hélicoptères à raison de six services par heure, pour relier en trois minutes l'aéroport de Boston au centre de la ville.

Les hélicoptères américains à usage commercial construits en grande série sont le Bell 47 biplace (vendu 3 millions de francs) et le Sikorsky S-51 quadriplace (vendu 5 800 000 f). Ce sont d'ailleurs, avec le Firestone GA-45-D, les trois premiers appareils ayant obtenu de la « Civil Aeronautics Administration » le certificat de navigabilité. La firme Sikorsky envisage, d'ici quelques mois, la mise en fabrication de série d'un hélicoptère biplace, le S-52, pesant 800 kg. Cet appareil monorotor tripale, mû par un moteur Franklin de 178 ch, serait destiné au tourisme et pourrait être vendu entre 1 200 000 et 1 800 000 f.

L'avion et l'hélicoptère

Il résulte de ce rapide tour d'horizon que l'hélicoptère est un appareil de grand avenir, qui doit non pas remplacer l'avion, mais le compléter : il a sa zone d'action bien définie et il importe de ne pas l'en écarter.

Les différents essais de transport de courrier qui ont été effectués permettent d'envisager à

brève échéance une modification complète des transports postaux de tous les pays. Il devient tout à fait normal de concevoir que le courrier soit ramassé chaque soir très tard et transporté de nuit par hélicoptère jusqu'aux aéroports situés sur les parcours des grandes lignes aériennes de nuit. Toute lettre postée le soir pourrait ainsi parvenir à son destinataire le lendemain matin, la distribution étant, elle aussi, assurée par des hélicoptères. Ce moyen de transport ne ferait donc que compléter et accélérer le système actuel.

L'hélicoptère de deux à cinq places semble un appareil idéal pour le tourisme ou les petits déplacements d'affaires (moins de 500 km).

L'hélicoptère de dix à douze places semble aussi devoir prendre une grande part dans les opérations de transport ; l'appareil doit servir à amener rapidement les passagers des grandes lignes aériennes directement depuis l'aéroport jusqu'à l'agglomération de destination (gare centrale, terrasse d'un grand hôtel). Le fait que de nombreuses compagnies américaines et anglaises aient déjà acheté des hélicoptères pour assurer les transports de ville à ville, ou pour compléter ou remplacer des transports routiers déjà existants, est bien caractéristique.

Un nouveau moyen de locomotion est né : il fait actuellement ses preuves et nul doute que, d'ici peu, il devienne d'un usage courant.

P. LEFORT

EXPÉDITIONS POLAIRES

par Ch. MAURAIN

Membre de l'Institut

Professeur honoraire de Physique du Globe à l'Université de Paris

Les observations effectuées dans les régions polaires présentent, de deux points de vue, un grand intérêt. D'abord, l'étude générale de nombreux problèmes, particulièrement en ce qui concerne la météorologie et la physique du Globe, nécessite des données numériques obtenues, autant que possible, sur l'ensemble de la Terre. Dans les régions polaires, peu ou pas habitées et d'accès difficile, les observations sont très rares, et il est important d'en effectuer de nouvelles, en des points nombreux, et de manière aussi systématique qu'il est possible. De plus, le caractère même des régions polaires y donne à certaines catégories d'observations une importance particulière, plus grande que celle des mêmes observations en d'autres régions. Il en est ainsi, par exemple, pour les phénomènes magnétiques, du fait que les pôles magnétiques y sont situés ; pour les radiations, dont les variations au cours de l'année sont extrêmes en ces régions, et qui y sont fortement influencées par le fait que le sol est fréquemment recouvert de neige ; pour les phénomènes électriques : c'est là que les aurores dites polaires sont le plus intenses et le plus fréquentes ; de manière assez générale, enfin, pour les phénomènes atmosphériques, dont la connaissance y prend d'ailleurs un intérêt accru par suite de l'essor actuel de la navigation aérienne en ces régions. Ajoutons à ces éléments d'intérêt qu'une pénurie se fait actuellement sentir pour certaines matières premières importantes et qu'il est permis d'envisager l'appoint des régions polaires, malgré les difficultés d'exploitation ; peut-être y trouvera-t-on l'uranium et le thorium, dont l'utilisation, en cette époque de début de l'énergie atomique, est au premier plan des préoccupations.

Les échanges thermiques

LE rayonnement solaire apporte son énergie à la Terre et à l'atmosphère, qui en renvoient une partie vers l'espace et qui, d'autre part, émettent un rayonnement propre. Puisque l'ensemble Terre-atmosphère ne s'échauffe pas constamment, c'est qu'il s'établit un équilibre dans le bilan thermique, gains et pertes. La grande intensité relative du rayonnement solaire dans les régions équatoriales et tropicales porte à penser que, dans ces régions, il y a gain thermique pour l'ensemble Terre-atmosphère, et qu'il y a, dans les régions de haute latitude, une perte compensant ce gain. Cela suppose un transport de chaleur continu des régions équatoriales vers les régions polaires, et ce régime serait en somme la base de la dynamique atmosphérique.

Or ce qu'on sait par les mesures des rayonnements solaire, atmosphérique et terrestre est favorable à l'exactitude de la conception précédente, mais ces mesures font particulièrement défaut dans les régions polaires, et il serait précieux d'en posséder de plus nombreuses, pour définir de manière plus précise l'économie thermique du Globe. De là un vaste programme d'observations et de mesures portant sur ces rayonnements et sur les conditions d'émission et d'absorption. Ce programme comprend les études relatives à l'enneigement et à la glaciation et aux propriétés des neiges polaires ; l'albedo de la neige, c'est-à-dire la fraction de la radiation incidente qu'elle renvoie vers le haut, est très élevé par rapport à celui des autres revêtements du sol : alors que, pour les terres arables,

les roches, le sable, la végétation, l'albedo ne dépasse guère 0,3 et est, en moyenne, bien inférieur à cette valeur, pour la neige, l'albedo est généralement supérieur à 0,70, et dépasse même 0,80 quand la neige est fraîche ou quand elle présente une croûte superficielle brillante. D'autre part, la conductibilité thermique de la neige est, au contraire, beaucoup plus faible que celle de la plupart des revêtements du sol. On conçoit l'importance de ces propriétés pour le régime thermique dans les régions polaires.

D'ailleurs, les conditions particulières où se trouvent les régions polaires par rapport à l'insolation y donnent un intérêt spécial aux mesures actinométriques (1), comme à l'étude de divers phénomènes météorologiques et géophysiques : les durées du jour et de la nuit y sont très variables au cours de l'année ; au-dessus des cercles polaires, le Soleil disparaît pendant une partie de l'année et reste constamment au-dessus de l'horizon pendant une partie égale ; les variations diurnes de nombreux éléments se présentent ainsi de manières très diverses.

La mécanique de l'atmosphère

Le transport de chaleur de l'équateur au pôle dont nous venons de parler doit se faire surtout par l'atmosphère, les courants marins n'ayant qu'une rôle secondaire. De là l'idée ancienne d'une circulation générale atmosphérique suivant les méridiens, avec courants d'aller et de retour. Mais l'effet déviant lié au mouvement

(1) L'actinométrie est la mesure des rayonnements comprenant principalement le rayonnement solaire, mais aussi les rayonnements atmosphérique et terrestre.



FIG. 1. — ASPECT D'UN PAYSAGE DU GROENLAND

de rotation de la Terre, qui incurve les vents vers la droite dans l'hémisphère Nord et vers la gauche dans l'hémisphère Sud (avec une intensité croissant de l'équateur aux pôles) ne permet pas l'existence d'une telle circulation, et d'ailleurs la connaissance, encore fort incomplète, des mouvements atmosphériques ne s'accorde pas avec une telle hypothèse.

L'observation et la théorie, progressant en s'appuyant mutuellement, ont conduit à envisager des circulations zonales s'étageant en latitude de l'équateur aux pôles, ayant leur caractère propre et intervenant dans la circulation générale en la fragmentant. Pour l'hémisphère Nord, où les observations sont plus nombreuses que dans l'hémisphère Sud, on a pu préciser un peu : zone de vents faibles, généralement vers l'ouest, dite calmes équatoriaux, s'étendant en gros jusqu'à 5° de part et d'autre de l'équateur; zone des alizés, de 5° à 20 ou 25°; nouvelle zone de calme relatif et d'anticyclones jusque vers 40°; ensuite, zone de plus grande fréquence de perturbations cycloniques, avec mouvement dominant vers l'est, jusque vers 60°. Les observations dans ces zones sont assez nombreuses pour se prêter à des études qui, depuis un demi-siècle, ont fait progresser d'une manière générale la météorologie dynamique et la prévision du temps. Mais il serait très important, pour compléter ces études, de savoir ce qui se passe aux latitudes supérieures à 60°, c'est-à-dire dans les régions polaires, et, malheureusement, les observations relatives aux mouvements de l'atmosphère y sont encore beaucoup trop rares pour qu'on puisse se faire une idée quelque peu précise à ce sujet. Les météorologistes, chacun se fondant sur des observations trop limitées, ne sont pas d'accord; les uns pensent que, sur de vastes

terres polaires comme le continent antarctique et le Groenland, domine un régime de hautes pressions et d'anticyclones quasi permanents (1); d'autres sont d'avis que les perturbations cycloniques y jouent un grand rôle. De nouvelles observations sur l'état et les mouvements de l'atmosphère dans les régions polaires, au voisinage du sol et en altitude, sont nécessaires pour le développement de la météorologie générale, pour le perfectionnement de la prévision du temps et pour la protection de la navigation aérienne, qui s'étend tous les jours dans ces régions.

Magnétisme terrestre et aurores polaires

Cette extension de la navigation aérienne dans les régions polaires rend extrêmement désirable de posséder, pour ces régions, des cartes magnétiques détaillées analogues à celles établies pour les autres régions de la Terre et nécessaires pour l'usage des compas magnétiques. Des mesures des éléments magnétiques n'ont été faites jusqu'à présent qu'en un nombre de points beaucoup trop faible pour qu'on puisse établir de telles cartes avec un détail suffisant. Et, justement, le problème se pose de manière particulièrement difficile dans les régions polaires, du fait de la présence dans ces régions des pôles magnétiques. Les pôles magnétiques définis expérimentalement sont des points où la force magnétique est verticale; dans leur voisinage, la composante horizontale de la force, qui est l'élément agissant dans les boussoles de déclinaison, est très faible, et il serait nécessaire

(1) Les cyclones correspondent grossièrement à des centres de basse pression, avec vents à composantes convergentes, et les anticyclones à des pressions élevées avec vents (relativement faibles) à composantes divergentes.



FIG. 2. — LE POLE NORD (CARTE PAUL-ÉMILE VICTOR)

de disposer d'un réseau de mesures particulièrement serré pour établir de bonnes cartes de la répartition. Le besoin de données magnétiques nouvelles est si grand que des reconnaissances rapides ont été faites par avions (expédition de l'*Aries*, de la R. A. F., en mai 1945), mais il y aurait grand intérêt à faire à terre des mesures plus précises en de nombreux points et à étudier les anomalies magnétiques.

La zone de plus grande fréquence des aurores est dans les régions polaires. Ce fait est dû à l'action que le champ magnétique terrestre exerce sur les particules électrisées projetées par le Soleil, dont les rayons des aurores figurent les trajectoires. Cette action fait tendre les trajectoires vers deux bandes grossièrement circulaires situées respectivement dans les régions polaires arctique et antarctique (1). Une action

(1) Voir : « Que savons-nous des aurores polaires et du rayonnement cosmique ? » (*Science et Vie*, n° 179, mai 1932, p. 383).

analogue est exercée par le champ magnétique terrestre sur une partie du rayonnement cosmique, qui est de ce fait plus faible dans les régions équatoriales que dans les régions polaires. L'intensité et la répartition du champ magnétique terrestre s'introduisent ainsi dans les questions les plus passionnantes de la physique moderne, et cela contribue à rendre désirable le développement des mesures magnétiques dans les régions polaires, en même temps que l'étude des aurores elles-mêmes et celle de la répartition de l'intensité du rayonnement cosmique.

Géographie physique

Il n'est pas besoin d'insister sur l'intérêt que présentent les études polaires pour la connaissance générale du Globe, de ses conditions d'équilibre et de son évolution. On sait maintenant que le pôle Nord se trouve dans une mer et le pôle Sud dans un continent, mais on connaît

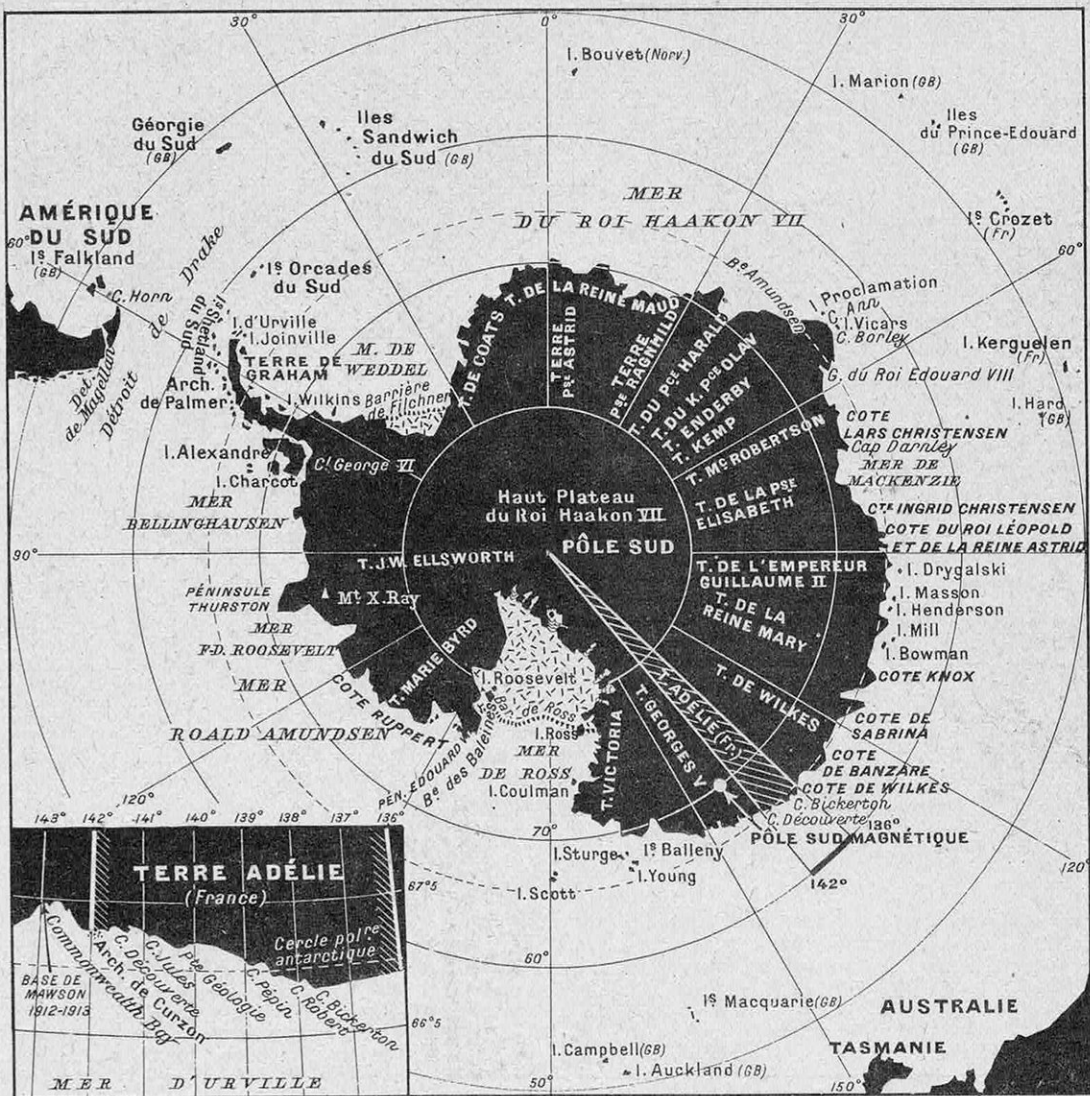


FIG. 3. — LE POLE SUD (CARTE PAUL-ÉMILE VICTOR)

mal le tracé des côtes qui limitent l'une et l'autre, le relief, la géologie et aussi les conditions climatologiques, en un mot tout ce qui concerne la géographie physique. Il serait désirable d'étendre aux régions polaires les mesures de l'intensité de la pesanteur qui ont été développées dans la plupart des régions du Globe et dans les mers, et qui permettent l'étude des conditions d'équilibre de la croûte terrestre (théorie de l'isostasie (1)). On ignore l'épaisseur des glaces qui recouvrent le Groenland ou les terres antarctiques, dont la connaissance interviendrait dans l'interprétation de phénomènes comme la surélévation continue de la péninsule scandinave, attribuable au déstagement produit par la fusion d'une carapace de glace analogue à celle du Groenland.

Enfin, naturalistes et biologistes attachent

(1) Voir : « L'isostasie » (*Science et Vie*, n° 229, juillet 1936, p. 15).

également beaucoup d'intérêt à l'étude de la faune, de la flore et des minéraux, ainsi que des conditions de la vie passée ou présente dans les régions polaires.

Les expéditions polaires

C'est l'importance d'observations et de mesures dans les régions polaires et leur rareté qui avaient conduit, en 1882-1883, à l'entreprise dite « Année polaire », consistant à exécuter pendant toute une année des observations concertées en un nombre de points aussi grand que possible.

Cette entreprise a été renouvelée sur un plan plus vaste, il y a quinze ans. A cette « Année polaire internationale 1932-1933 » ont pris part vingt-trois nations (1). Des missions envoyées

(1) Voir : « Que nous apportera l'expédition l'Année polaire 1932-1933 ? » (*Science et Vie*, n° 182, août 1932, p. 125) et « Ce que nous a appris à son retour la mission française de l'Année polaire » (*Science et Vie*, n° 199, janvier 1934, p. 379).

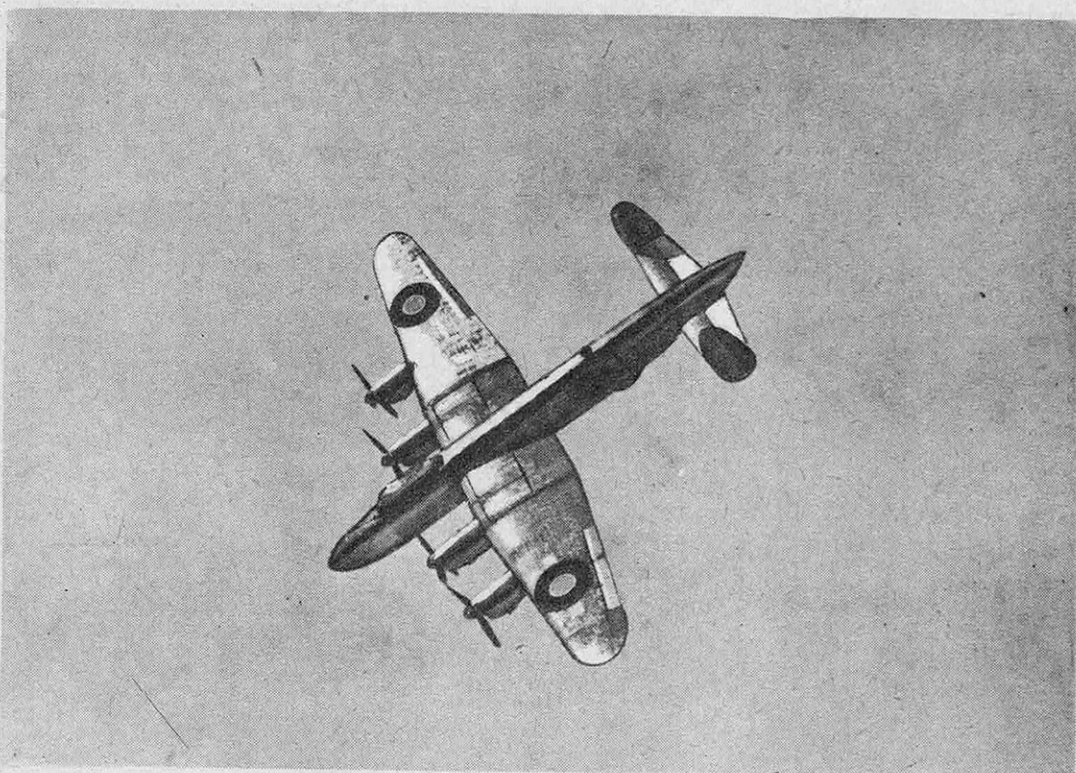


FIG. 4. — L'« ARIES » DE LA R. A. F.

L'Aries, un Avro « Lancaster » de la Royal Air Force, a accompli en mai 1945 une série de vols au-dessus des régions septentrionales, au cours desquels il a survolé le nord géographique et effectué des mesures magnétiques.

par elles ont établi dans les régions polaires des stations où elles passèrent treize mois, effectuant des observations et des mesures sur des sujets dont il est inutile de rappeler ici la liste, puisqu'ils font partie du programme des expéditions polaires projetées actuellement : observations météorologiques générales, pression, température, vents, nuages, actinométrie ; étude de l'atmosphère par ballons-pilotes et ballons-sondes, en particulier par les radiosondes (qui, imaginées quelques années auparavant par Bureau et Idrac (1), ont été mises au point précisément en vue des observations pendant l'Année polaire) ; mesures absolues des éléments magnétiques, enregistrement de leurs variations, perturbations et orages magnétiques ; aurores polaires ; courants telluriques, champ électrique et conductibilité de l'atmosphère ; ozone atmosphérique, rayonnement cosmique.

Ce programme portait surtout sur la physique du Globe et la météorologie, mais les missions ont mis à profit leur long séjour dans les régions polaires pour travailler aussi d'autres sujets de géographie, de géologie et d'histoire naturelle. Les résultats ont été fructueux dans tous les domaines scientifiques étudiés.

La France a, comme on sait, largement participé à cette entreprise, en particulier par l'envoi sur la côte orientale du Groenland, au Scoresby-

(1) Voir : « Notre connaissance de l'atmosphère s'enrichit grâce aux radiosondages » (*Science et Vie*, n° 217, juillet 1935, p. 14).

Sund, d'une mission qui y fut conduite par deux navires : le *Pollux*, brise-glaces de la Marine (C^t Mailloux), et le *Pourquoi-Pas ?* du D^r Charcot, qui devait sombrer, quelques années plus tard, en revenant des mêmes parages.

L'importance prise aujourd'hui par les régions polaires a provoqué de toutes parts l'envoi ou le projet d'expéditions destinées à étendre et à préciser les observations anciennes.

Il y aurait actuellement grand intérêt à développer les observations météorologiques en altitude, en vue de l'application des résultats à la navigation aérienne. Les mesures par radiosondes, qui sont entrées maintenant dans la pratique courante, sont à multiplier dans les régions polaires ; des observations par avions sont aussi très précieuses, mais difficiles. L'étude de l'ionosphère, ensemble des couches à forte ionisation de la haute atmosphère, qui est maintenant étroitement liée à l'étude générale de l'atmosphère, serait à développer dans ces régions, particulièrement par la méthode des échos (1). Il convient d'ajouter qu'en beaucoup de points, les conditions géographiques sont très mal connues, et que les travaux géographiques et cartographiques, ainsi que les travaux hydrographiques sont parmi les plus urgents.

La dureté du climat, les conditions difficiles

(1) Voir : « Quand la radio explore la très haute atmosphère : radiosondes et échos radioélectriques » (*Science et Vie*, n° 281, janvier 1941, p. 13).



Fig. 5. — Un glacier du Grand Nord, dans la Terre de Peary, à l'extrémité nord du Groenland (U. S. Inf. S.)



Fig. 6. — Sur la côte est du Groenland : fjords et côte rabotée par le glacier qui s'est retiré (c. par P.-E. Victor)

de la vie dans les régions de latitude élevée soulignent la nécessité d'étudier longuement et de manière approfondie l'organisation des expéditions, pour que celles-ci ne donnent pas lieu à des drames — comme l'exploration de ces régions en a déjà malheureusement causé, — et pour qu'elles soient fructueuses.

Des projets d'expéditions françaises ont été formés sous l'impulsion de Paul-Émile Victor, qui a déjà longuement donné de sa personne dans ces régions ; il a rassemblé autour de lui des Français ayant abordé les régions polaires à des titres divers (plus nombreux qu'on ne l'imaginerait *a priori*), des spécialistes des problèmes à étudier, des représentants des services publics, en vue de mettre au point un programme de recherches, en examiner les modes de réalisations et organiser les expéditions.

Ces projets portent à la fois sur l'Antarctique et sur l'Arctique.

L'Antarctique

La répartition des terres et des mers est plus simple dans l'hémisphère Sud que dans l'hémisphère Nord : le pôle Sud se trouve dans un vaste continent dont la superficie est supérieure à celle de l'Europe et dont les côtes, plus ou moins parsemées d'îles, sont encore assez mal connues. On peut donc penser que les phénomènes atmosphériques y sont aussi plus simples, et les observations météorologiques plus favorables pour l'étude générale de la dynamique atmosphérique.

Dans l'Antarctique, c'est la terre Adélie qui est visée comme but d'une expédition française qui comporterait deux phases : le séjour pendant une année d'une mission peu nombreuse, qui ferait les observations compatibles avec le nombre de ses membres et préparerait le travail pour une expédition de plus longue haleine et disant de moyens plus considérables.

La terre Adélie est située sur la côte du continent antarctique, au sud de la Tasmanie, c'est-à-dire à peu près à l'opposé des régions antarctiques qui ont été le siège des deux expéditions de Charcot, et par environ 66° de latitude, c'est-à-dire presque exactement sur le cercle polaire. Dumont d'Urville, qui l'a découverte en 1840, n'a débarqué que sur quelques rochers émergeant des glaces et des neiges et n'y a pas séjourné. Ce qu'on en sait est dû surtout à l'expédition australienne de Mawson, qui y débarqua en 1912 ; trois groupes s'avancèrent sur plusieurs centaines de kilomètres vers l'est, l'ouest et le sud, non sans de grandes difficultés : l'un de ces groupes, dirigé par Mawson, perdit l'un de ses membres, englouti dans une crevasse ; Mawson rentra trop tard à la station pour s'embarquer sur le navire envoyé pour ramener la mission et fit un deuxième hivernage à la terre Adélie. Le climat en est dur, avec des vents souvent très violents et des tempêtes de neige ; si les observations de la mission Mawson donnent des renseignements précieux pour la préparation d'une nouvelle expédition, elles montrent quelles difficultés sont à prévoir et quel soin doit être donné à la préparation.

Il est à signaler que le pôle magnétique, dont la situation approximative a été étudiée par diverses expéditions, est peu éloigné de la Terre Adélie, à une distance d'environ 600 kilomètres ;

des mesures magnétiques dans cette région sont donc particulièrement importantes et désirables.

Dans la partie sud de l'océan Indien, vers le Nord-Ouest de la Terre Adélie, sont des îles françaises, les îles Kerguelen et Saint-Paul, respectivement à environ 50° et 38° de latitude, à distances à peu près égales de l'Australie, d'une part, de l'Afrique du Sud et de Madagascar, d'autre part ; les îles Kerguelen ont une superficie de plusieurs milliers de kilomètres carrés. D'après leur situation, des observations météorologiques y seraient très précieuses.

Lors de l'Année polaire 1932-1933, on avait envisagé l'envoi aux îles Kerguelen d'une mission, avec station annexe à Saint-Paul ; des difficultés de divers ordres ne permirent pas la réalisation de ce projet. Il y aurait grand intérêt à ce que le navire transportant une mission à la terre Adélie fit escale aux Kerguelen et y laissât un groupe qui ferait des observations connectées avec celles effectuées à la terre Adélie. L'importance d'observations météorologiques en ces îles est telle qu'il serait même désirable d'y établir une station permanente, dont les observations seraient précieuses pour la prévision du temps dans les contrées les plus voisines. Parmi les projets de coopération internationale que peut envisager l'U. N. E. S. C. O., celui d'une station météorologique aux îles Kerguelen serait certainement à examiner.

L'Arctique

Les conditions géographiques sont très différentes dans l'Antarctique et dans l'Arctique. Dans l'Arctique s'étend non pas un continent unique, mais l'océan Polaire, qui présente des côtes et des îles appartenant aux continents américain, européen ou asiatique, et une île si grande qu'elle constitue une sorte de continent, le Groenland, dont la superficie est supérieure à 2 millions de kilomètres carrés (c'est de beaucoup la plus grande île du Globe, après l'Australie).

C'est le Groenland, où se sont déroulés déjà de nombreux travaux français, qui est l'objet des nouveaux projets. Le Groenland étant d'accès plus facile que la terre Adélie, le projet pourrait y prendre plus d'ampleur ; il s'étendrait sur les divers sujets déjà indiqués, avec, comme problèmes particuliers, les études relatives à l'Inlandsis (1), à son épaisseur, à la manière dont se présente l'intensité de la pesanteur à sa surface, à son évolution.

D'une manière générale, étant donné l'ampleur que prend la navigation aérienne dans les régions polaires et l'accroissement des besoins en matières premières, il est souhaitable que la France prenne, aux expéditions organisées sous l'égide de l'U. N. E. S. C. O., une part digne de son passé. Les difficultés à vaincre sont grandes, les conditions du travail en ces régions très dures, et tout projet doit être étudié avec un souci méticuleux de la qualité des moyens et des appareils mis en œuvre, ainsi que de la sécurité et de la santé des membres des missions.

CH. MAURAIN

(1) *Inlandsis* est le nom donné à la calotte glaciaire recouvrant la partie centrale du Groenland et, plus généralement, aux glaces reposant sur un fond continental.

LA FRANCE DANS LES TERRES POLAIRES

par Paul-Émile VICTOR

Deux expéditions polaires françaises sont actuellement en voie d'organisation sous la direction de Paul-Émile Victor, qui, depuis 1934, a mis sur pied et dirigé de nombreuses expéditions arctiques au Groenland, au Canada et en Alaska : la première, dont il sera le chef, explorera le Groenland, dans l'Arctique ; la seconde, la Terre Adélie, sur le continent antarctique. Elles seront toutes deux des expéditions scientifiques, et leur programme de recherches doit venir s'inclure dans un programme plus vaste, de caractère international, essentiellement fondé sur la climatologie et la glaciologie. Une sorte d'« année glaciologique et météorologique internationale » est en train de prendre forme, sous l'impulsion du professeur Hans Ahlmann, l'éminent glaciologue et géologue suédois. Les recherches prévues pour l'expédition française seront coordonnées avec des recherches similaires faites en d'autres points du globe par des expéditions diverses, telles que l'expédition suédo-norvégienne dans la Terre de Maud (Antarctique), l'expédition danoise en Terre de Peary (Arctique), des expéditions britanniques et américaines, et des observations faites dans le monde entier.

La France a pris, au cours de l'histoire, une part active et désintéressée aux recherches polaires. Le programme de la participation française aux prochaines expéditions comportera deux parties : dans l'Arctique, l'étude approfondie du désert de glace (Inlandsis) qui

couvre le Groenland ; dans l'Antarctique, l'étude générale de la Terre Adélie.

Le Groenland et l'expédition française

La France ne possède pas de terre dans l'Arctique et l'intérêt qu'elle y porte est uniquement

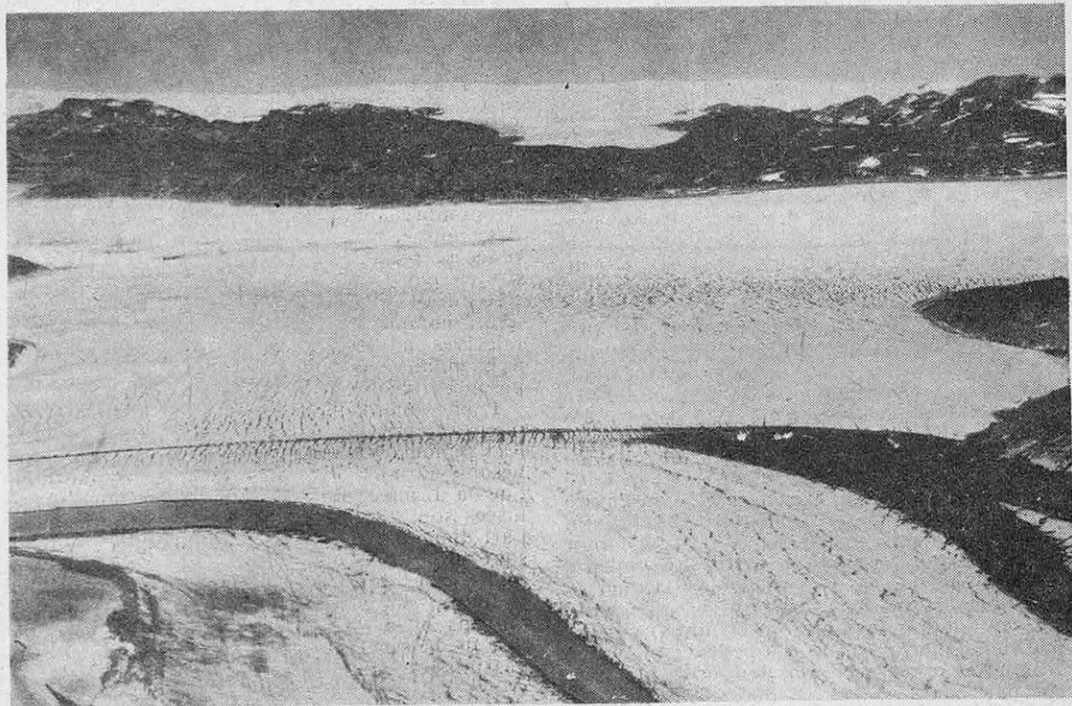


FIG. 1. — LES GLACES DE LA COTE EST DU GROENLAND

On aperçoit au fond l'Inlandsis, désert de glace qui recouvre les neuf dixièmes de la superficie du Groenland (communiqué par P.-E. Victor).

d'ordre scientifique, à l'exclusion de toute considération stratégique ou économique.

Le programme de recherches dans l'Arctique comprend essentiellement, outre certaines études spécialisées concernant les poussières météoriques, les sciences naturelles, etc., l'établissement d'une station climatologique et météorologique et la reconnaissance approfondie de l'*Inlandsis* du Groenland (propriété du Danemark). C'est pourquoi l'expédition doit disposer de moyens suffisants pour éviter les pertes de temps venant de marches d'approche inutiles et de moyens de déplacement lents (comme, par exemple, les traîneaux à chiens); ce seront des véhicules à chenilles du type « Weasel » M-29, développé en Amérique et utilisé au cours de la guerre aussi bien en Alaska et au Groenland que dans les pays marécageux d'Extrême-Orient. Ces véhicules, dont la vitesse de croisière est de l'ordre de 30 km/h et la consommation de 20 à 25 l d'essence aux 100 km, n'exercent, en ordre de marche, qu'une pression de 100 à 125 g/cm² sur le sol (la pression d'un skieur est de 75 à 85 g/cm²). En outre, l'expédition disposera d'un support aéronautique constitué soit par deux bimoteurs Douglas DC-3 « Dakota », si elle utilise des bases terrestres, ou deux hydravions bimoteurs Consolidated PBV « Catalina », si elle ne peut utiliser que des bases maritimes. Un ou deux petits avions de reconnaissance sont également prévus. La station météorologique comprendra huit à dix hommes (relayés probablement après une année, les observations devant porter sur au moins deux ans), et le groupe mobile de l'*Inlandsis* dix à douze hommes.

La station d'observation météorologique et climatologique sera située par 75° de latitude nord à 3 000 m d'altitude et à 750 km environ des côtes. Il avait été prévu tout d'abord d'établir cette station sur le dôme Charcot, le plus élevé de la calotte glaciaire (3 400 m environ), reconnu en 1938 par Michel Perez. Cependant, la proximité de la côte orientale a fait craindre que l'influence maritime y soit trop marquée, et ce premier projet a été abandonné au profit de la partie centrale de l'*Inlandsis*. La station sera mise en place par parachutage des hommes et du matériel. Toutefois les pièces les plus délicates, que l'on ne peut risquer de perdre ou de détériorer, seront transportées par voie de terre par les véhicules à chenilles dont ce sera la première mission. Le groupe mobile des véhicules à chenilles montera donc sur l'*Inlandsis* par une voie d'accès qui reste à déterminer, mais qui pourrait être celle de l'expédition française Transgroenland de 1936.

L'équipement une fois déposé, le groupe mobile continuera sa route vers le nord pour entreprendre la première série de ses traversées, au cours desquelles divers problèmes de géophysique (gravimétrie, magnétisme terrestre, etc.) seront étudiés. On procédera en particulier par sondages (méthode sismique par réflexion) à la mesure de l'épaisseur de la calotte et éventuellement du profil et de la nature de l'assise qui supporte cette immense lentille de glace (2 000 km de long, 1 000 km de large, 2 000 à 3 000 m d'épaisseur). Les traversées suivront probablement des parallèles et couvriront, en deux campagnes d'été de cinq à six mois, 10 000 km. Le ravitaillement en essence, vivres, explosifs (pour les sondages), se fera par la voie des airs. Les véhicules à chenilles remorqueront deux traîneaux spéciaux, l'un pour le matériel,

l'autre servant de quartier d'habitation, ce qui permettra d'éviter toute perte de temps. Les observations météorologiques faites au cours des traversées seront transmises par radio aux postes météorologiques danois.

L'Antarctique et l'expédition française

Les nations qui ont marqué leur intérêt à l'Antarctique au cours de ces dernières années sont nombreuses. Plusieurs expéditions récentes ont eu lieu et d'autres sont en voie d'organisation. Cette ruée vers l'Antarctique a été expliquée de multiples façons, en particulier par le désir de rechercher le métal considéré aujourd'hui comme l'un des plus précieux : l'uranium. En réalité, il semble que l'intérêt porté à l'Antarctique soit essentiellement fondé, d'une part, sur l'attrait de mystère que présente encore une terre inconnue, d'autre part, sur le désir de s'assurer des droits pour un partage éventuel. L'Antarctique est, en effet, la dernière parcelle de terre à peu près inconnue au monde, et, avant l'Expédition Byrd de 1946-1947, on ne connaissait vaguement que la physionomie de la sixième partie du Continent Antarctique. Il demeure le seul continent non encore partagé en souverainetés officiellement reconnues.

Du point de vue de son utilisation aérienne, il semble bien que les deux seules lignes d'aviation qui auraient à survoler l'Antarctique seraient une ligne directe Amérique du Sud-Australie et une ligne Afrique du Sud-Australie. Chacune de ces lignes passant au-dessus de l'Antarctique serait de quelque 15 000 ou 20 000 km plus courte que les trajets actuellement existants. La mise en place et l'exploitation de ces lignes n'est encore aujourd'hui que du domaine du possible, à peine du probable, et certainement pas de celui des réalisations en cours, comme dans l'Arctique.

La Terre Adélie

Le 18 janvier 1840, le Lieutenant de vaisseau Dumont d'Urville découvrait dans l'Antarctique une terre inconnue. Il y mettait pied, hissant le pavillon français, et l'appelait Terre Adélie, en l'honneur de sa femme dont c'était le prénom. Un décret du 21 novembre 1924 rattachait cette terre au Gouvernement général de Madagascar; un autre, en 1925, l'érigait en Parc National et enfin, le 1^{er} avril 1938, un troisième en fixait ainsi les limites : « Les îles et territoires situés au sud du 60^e parallèle de latitude sud et entre 136° et 142° de longitude est de Greenwich. » La possession de cette terre a été reconnue à la France par l'Australie et la Grande-Bretagne, sur des bases historiques, et ne lui est pas contestée. Mais on conçoit que la France se doit, au moment où des compétitions se manifestent sur le continent antarctique, de ne pas s'en désintéresser.

D'autre part, malgré ce que l'on pouvait croire, la Terre Adélie présente un intérêt économique non négligeable, même si l'on ne tient pas compte de ses ressources minérales encore explorées. Elle se trouve, en effet, sur l'arc de grand cercle qui relie l'Australie à l'Amérique du Sud, et une ligne d'aviation reliant les deux continents passerait par la Terre de Graham, au sud de l'Amérique du Sud, et la Terre Adélie, au sud de l'Australie. On pourrait y prévoir des stations météorologiques et même des terrains d'aviation de secours. De même une route similaire entre l'Afrique du Sud et l'Australie passe-



FIG. 2. — UN « WEASEL » M. 29, TYPE DES VÉHICULES À CHENILLES QUI REMPLACERONT LA CLASSIQUE TRACTION PAR CHIENS DANS LES EXPÉDITIONS POLAIRES

rait par la Terre Adélie. En 1938, le Gouvernement britannique a officiellement demandé à la France l'autorisation de l'utiliser pour l'établissement éventuel de cette ligne aérienne.

La Terre Adélie étant encore à peu près entièrement inexplorée, de nombreuses recherches scientifiques devront y être entreprises : étude hydrographique et topographique des côtes, permettant le repérage de mouillages sûrs où pourra être assurée la relève du personnel ; levé cartographique ; étude géologique du sous-sol ; établissement d'une station météorologique et climatologique, avec radiosondages, destinée à opérer pendant plusieurs années ; glaciologie, en coordination avec les travaux similaires de l'expédition du Groenland.

L'expédition antarctique française

Pour que l'expédition antarctique française puisse se réaliser, elle doit avoir à sa disposition un navire polaire spécialisé permettant la navigation dans les glaces, encore plus difficile et dangereuse que dans les régions arctiques. Or, depuis le naufrage du *Pourquoi-Pas 2*, il n'y a plus de navire polaire en France. Il est urgent que cette perte soit réparée, ce qui permettrait, outre le transport des expéditions polaires et la relève du personnel, de compléter les travaux océanographiques du *Président-Théodore-Tissier* pour le plus grand bien des pêcheries.

A terre, une cabane d'hivernage abritera les hommes et le matériel de la station de météorologie et du poste de radio. Les déplacements d'été seront assurés par une ou deux vedettes à moteur, ceux d'hiver par des traîneaux à chiens et un ou deux véhicules à chenilles. Un petit avion de reconnaissance du type Morane 500 sera de la plus grande utilité.

L'expédition se fera en deux temps : une expédition préparatoire, comprenant six à huit hommes, avec pour but essentiel le défrichage des problèmes généraux et le choix d'un mouillage sûr et d'un emplacement pour le camp de base ; une année après le départ de l'expédition préparatoire, une expédition principale se rendra sur les lieux. Elle durera plusieurs années, étant donné le manque total de renseignements précis sur la Terre Adélie. Son travail essentiel portera sur l'hydrographie, la géologie, la topographie et la météorologie.

Tout est prêt aujourd'hui pour la préparation matérielle des deux expéditions françaises dans l'Arctique (Groenland) et dans l'Antarctique (Terre Adélie), qui ont reçu le patronage effectif du Président de la République et des plus hautes autorités scientifiques, au premier rang desquelles il faut placer l'Académie des Sciences et le Bureau des Longitudes.

PAUL-ÉMILE VICTOR

LES LOIS DU HASARD ET LES PROBLÈMES DE LA VISION

par Ernest BAUMGARDT

Lorsque l'on analyse avec précision la manière dont les organes de nos sens répondent aux stimulations du monde extérieur, on ne peut manquer de mettre en évidence des fluctuations imprévisibles, semblant soumises aux seules lois du hasard. Pour les expliquer, la physiologie des sensations, étudiant les mécanismes nerveux de la vision, de l'audition, des sens du tact, des vibrations, de l'équilibre, du goût, de l'odorat, etc., fait appel depuis longtemps au calcul des probabilités, en les rapportant aux caractéristiques des éléments nerveux mis en œuvre. En réalité certaines de ces fluctuations trouvent leur explication rationnelle dans les variations statistiques du « stimulus » physique excitant l'organe sensoriel, en accord avec les conceptions les plus récentes touchant la constitution de la matière. C'est ainsi, en particulier, que les idées modernes sur la structure corpusculaire de la lumière ont permis de traiter par le calcul des probabilités les problèmes de la vision et de fournir à des lois jusqu'ici uniquement empiriques des justifications qualitatives et quantitatives inattendues. C'est un exemple remarquable d'application à des phénomènes d'ordre biologique des méthodes communément mises en œuvre dans les laboratoires de physique.

COMME toutes les sciences naturelles, la biologie fait appel à la notion de mesure. Qu'il s'agisse des dimensions d'un organisme, de son poids, du nombre des cellules qui composent tel organe, de la cadence des influx ou des battements du cœur, le nombre domine cette science aussi bien qu'il domine les mathématiques, la physique ou la chimie.

Il existe pourtant une différence essentielle entre l'objet du biologiste et celui du physicien ou du chimiste. Ces deux derniers, en se penchant sur les propriétés des particules élémentaires, atomes, électrons, neutrons, photons, molécules — organiques ou non, — ont toujours affaire à des individus strictement identiques, quand ils appartiennent à un groupe bien déterminé. Ainsi un électron représente toujours et partout la même charge électrique, le poids d'un atome d'hydrogène lourd est toujours identique à celui d'un autre atome d'hydrogène lourd, un photon porte toujours une quantité d'énergie (*quantum*) rigoureusement proportionnelle à sa fréquence, etc. Certes, un atome peut se trouver dans des états différents caractérisés par le fait que l'un de ses électrons planétaires se trouve plus ou moins près du noyau, ou même si loin de celui-ci qu'il n'en fait plus partie, mais ces états sont rigoureusement « quantifiés ». Ils n'existent qu'en nombre limité, chacun d'eux correspondant à un niveau d'énergie bien déterminé, de sorte que deux atomes se trouvant dans un état semblable sont absolument identiques et ne constituent pas, en réalité, des individus différenciables.

La statistique biologique

Le biologiste, au contraire, a affaire à des complexes dont le degré d'organisation est supérieur. Dans son domaine, la particule élémentaire est constituée par la cellule vivante

et, si nous faisons abstraction des ultravirus (1) qu'on est probablement en droit de considérer comme des molécules aussi bien que comme des êtres vivants, nous pouvons affirmer que deux cellules, même appartenant à la même catégorie, ne sont jamais absolument identiques.

Ce qui est vrai pour les cellules l'est à plus forte raison pour les associations de cellules. Deux animaux de la même espèce ne sont jamais identiques, et même deux animaux de la même race ne le sont pas.

Or, ces variations, caractérisant par exemple la taille d'une espèce d'animaux donnée, peuvent revêtir un caractère statistique normal : ceci veut dire que, lorsqu'on détermine la taille d'un grand nombre d'entre eux et qu'on porte en abscisses les différentes tailles, en ordonnées le nombre des individus ayant la taille indiquée par chaque abscisse, on obtient souvent une courbe telle que celle de la figure 1. On voit qu'elle possède un axe de symétrie, dont l'abscisse est la moyenne arithmétique de toutes les mesures effectuées, c'est-à-dire la taille moyenne. Plus on s'écarte de la moyenne, plus l'ordonnée diminue, c'est-à-dire qu'il est rare de rencontrer des individus très grands ou très petits.

Mais choisissons maintenant une population non homogène, par exemple un ensemble composé par des individus appartenant à deux races différentes et leur progéniture. Si le caractère mesuré (la taille, dans l'exemple choisi) n'est pas le même pour les trois groupes composant cet ensemble, nous trouverons une courbe à trois sommets (fig. 2), nous indiquant qu'ici la notion de taille moyenne n'a plus de sens, mais qu'il existe trois tailles moyennes, appelées

(1) Voir : « Aux frontières de la matière et de la vie : Les virus-protéines » (*Science et Vie*, n° 306, février 1943).

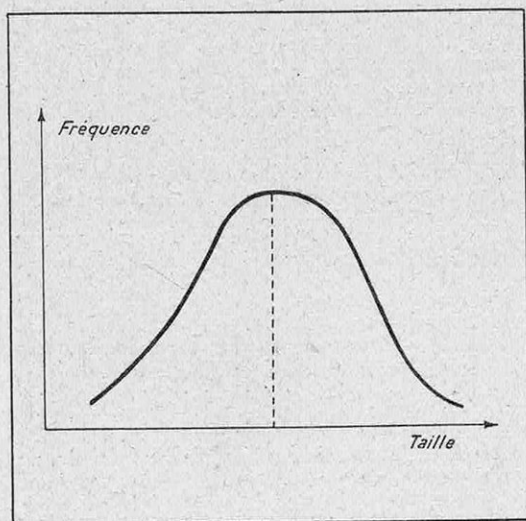


FIG. 1. — ANALYSE STATISTIQUE D'UNE POPULATION HOMOGENÈME

Les abscisses représentent la taille, choisie comme caractéristique du groupe d'animaux étudié; les ordonnées indiquent le nombre d'animaux possédant la taille correspondante. La courbe a une symétrie presque parfaite. Les individus très petits et très grands sont rares. Le maximum de la fréquence correspond à la taille moyenne.

modes, correspondant aux trois types composant la population étudiée.

Une telle statistique peut donc révéler l'hétérogénéité d'une population en apparence homogène.

La statistique appliquée à la physiologie des sensations

L'exemple donné n'éclaire qu'une seule parmi les très nombreuses applications classiques, en biologie, du calcul des probabilités. Tout récemment on a commencé à appliquer le calcul des probabilités à des problèmes entièrement différents, concernant la *physiologie des sensations*. Cette discipline étudie le mécanisme des différents sens : vision, audition, sens tactile, sens d'équilibre, goût, odorat, sens de la douleur, du froid, de la chaleur. On sait que les messages nerveux, envoyés par les récepteurs périphériques situés dans l'œil, dans l'oreille, dans la peau, etc., déterminent dans le cerveau la sensation correspondante. Nous savons très peu de chose sur le mécanisme intime de l'élaboration de la sensation, mais nos connaissances sont déjà plus précises en ce qui concerne l'excitation périphérique qui donne lieu à l'envoi d'un message sensoriel, appelé *influx nerveux*.

Cônes et bâtonnets

Les récepteurs périphériques de l'œil sont constitués par les *cônes* et les *bâtonnets*, cellules contenant une ou plusieurs substances photosensibles, enchâssées dans la rétine, cette dernière tapissant intérieurement la choroïde, chambre noire de l'œil (fig. 3).

Le mécanisme de l'excitation visuelle présente le schéma suivant : la lumière, entrant dans la

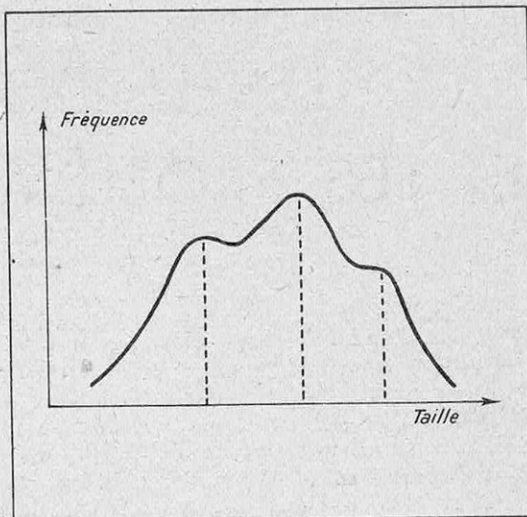


FIG. 2. — ANALYSE STATISTIQUE D'UNE POPULATION HÉTÉROGENÈME

On voit qu'il n'existe pas de taille moyenne unique, mais bien trois tailles moyennes, chacune d'elles correspondant à l'un des trois types composant cette population hétérogène.

chambre obscure de l'œil par l'ouverture pupillaire, traverse le cristallin, lentille optique à focale ajustable, et l'humeur vitrée contenue dans une mince membrane derrière laquelle s'épanouit la rétine. Quand elle arrive sur la rétine, elle est déjà moins intense qu'elle ne l'était lors de l'entrée dans l'œil, par suite de réflexions multiples et de l'absorption dans le cristallin et l'humeur vitrée. La rétine, mince pellicule presque transparente du côté exposé à la lumière, est tapissée de cônes et de bâtonnets du côté opposé; avant d'arriver sur ces photorécepteurs, la lumière doit donc encore traverser presque toute l'épaisseur de la rétine (0,4 mm). Toute lumière ayant traversé entièrement la rétine, sans avoir été absorbée par les photorécepteurs, cônes ou bâtonnets, est complètement absorbée dans une couche pigmentée formant la limite entre la rétine et la choroïde. Ainsi est évité tout retour dans la rétine de lumière dispersée susceptible de brouiller l'image et de la rendre moins nette. C'est d'ailleurs cette couche pigmentée qui fait défaut aux albinos.

Les cônes, au nombre de 5 millions, sont responsables de la vision des couleurs et contiennent plusieurs substances photosensibles, probablement trois, ce qui fournit un argument de plus en faveur de la théorie trichromatique de la vision, qui prétend qu'il existe à la base de toute sensation chromatique trois processus indépendants, correspondant chacun à une couleur fondamentale. Les bâtonnets, au nombre de 130 millions, assurent la vision nocturne; ils ne contiennent qu'une seule matière photosensible, le *pourpre rétinien*, et nous permettent seulement de distinguer la clarté de l'obscurité; ainsi, quand le soleil s'est couché, nous assistons — à condition de nous trouver loin de toute source de lumière artificielle — au déclin progressif de la vision chromatique, jusqu'à ce que,

bien avant la nuit profonde, nous ne puissions plus reconnaître que des tons allant du gris clair au gris noir. La raison en est que, l'éclaircissement diminuant, les cônes répondent de moins en moins, de sorte que finalement les seuls bâtonnets assurent la vision.

L'histologie (1) de la rétine nous enseigne que celle-ci, formant la surface d'une demi-sphère de 18 mm de rayon, se compose de deux domaines distincts (fig. 4 et 5) : à peu près en son centre se trouve la *fovea*, domaine circulaire de 400 μ (0,4 mm) de diamètre et contenant environ 25 000 cônes, mais pas de bâtonnets ; le reste de la rétine contient des bâtonnets et des cônes, ces derniers de plus en plus clairsemés, au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la *fovea*. A la périphérie extrême de la rétine enfin, du côté nasal et du côté temporal, il n'y a plus que des bâtonnets, et la vision y est achromatique. Chaque cône fovéal, ou presque, est relié à une cellule ganglionnaire particulière, tandis que les bâtonnets forment des grappes, de plus en plus grandes vers la périphérie, chaque grappe disposant d'une cellule ganglionnaire collective (fig. 6). Mais, en dehors des cellules ganglionnaires mentionnées, il en existe d'autres, plus grosses, à ramifications plus étendues, dont le rôle est peu connu. Ce réseau se complique d'une multitude de cellules de différents types dont nous n'avons pas à parler ici.

Avant d'aller plus loin, nous devons d'abord faire une petite excursion dans le domaine de la physique qui, depuis quelque quarante ans et grâce aux travaux immortels de Planck et d'Einstein, nous enseigne que l'énergie lumineuse n'est pas absorbée de façon continue par la matière.

En effet, bien qu'une radiation électromagnétique présente généralement un caractère ondulatoire et continu, son absorption par la matière a lieu sous forme de quanta, un *quantum* constituant la plus petite quantité d'énergie radiante pouvant exister isolément transportée par un *photon*. Un photon représente une énergie infime (une lampe de 40 W dont le rendement lumineux est de 3 %, émet environ 10^{18} photons par seconde) et pourtant notre appareil sensoriel est d'une sensibilité telle que très peu de photons suffisent pour provoquer une sensation visuelle.

Quand un quantum est absorbé par un bâtonnet, il donne lieu à la décomposition d'une molécule de pourpre rétinien dont chaque bâtonnet contient un grand nombre. C'est pour cela que le pourpre rétinien est qualifié de matière photosensible, car normalement l'absorption par une molécule quelconque d'un quantum a pour seule conséquence de lui conférer un supplément d'énergie cinétique, ce qui correspond à un échauffement.

Quelle est la conséquence directe de la décomposition, au sein d'un bâtonnet, d'une molécule de pourpre rétinien ? Nous nous

trouvons déjà dans le domaine des hypothèses, mais il est certain qu'une conséquence — directe ou indirecte — de cette décomposition, est le départ d'un influx nerveux, aboutissant dans la cellule ganglionnaire à laquelle le bâtonnet stimulé est relié. Il n'est pas dit que l'influx se propage toujours jusqu'au centre cérébral, car il existe des influx nerveux dits « infraliminaires » dont la portée est très limitée ; il est même très peu probable que la décomposition d'une seule molécule de pourpre rétinien suffise pour éveiller la sensation visuelle. On sait pourtant depuis longtemps qu'il suffit d'un très petit nombre de quanta absorbés par la rétine pour déterminer une sensation et, puisque la sensation est postérieure à l'excitation des cellules ganglionnaires rétinienne, celle-ci pourrait bien être provoquée par la confluence de quelques influx infraliminaires, partant de plusieurs bâtonnets distincts, stimulés chacun par l'absorption d'un quantum.

Revenons à la vision crépusculaire. Pourquoi les cônes ne répondent-ils plus quand baisse l'éclaircissement ? N'oublions pas que les couleurs elles-mêmes subsistent bien, car la couleur d'un objet n'est autre chose que sa propriété de réfléchir de la lumière composée de vibrations de certaines longueurs d'onde et d'absorber toute lumière de longueur d'onde différente. Les cônes seraient-ils beaucoup moins sensibles que les bâtonnets, c'est-à-dire faudrait-il pour exciter

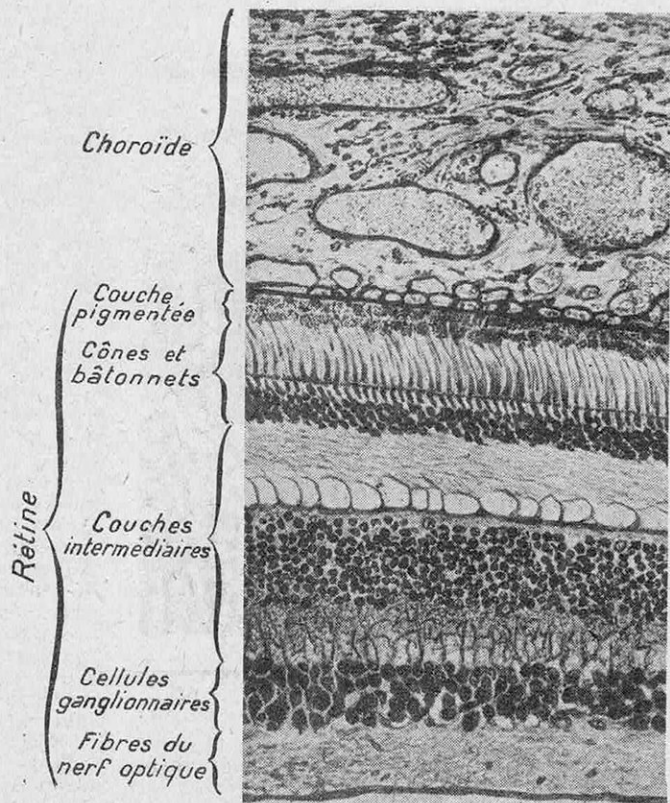


FIG. 3. — LA RÉTINE : COUPE TRANSVERSALE D'UNE RÉGION EXTRA-FOVÉALE (D'APRÈS POLYAC)

(1) Partie de l'anatomie qui traite des tissus organiques.

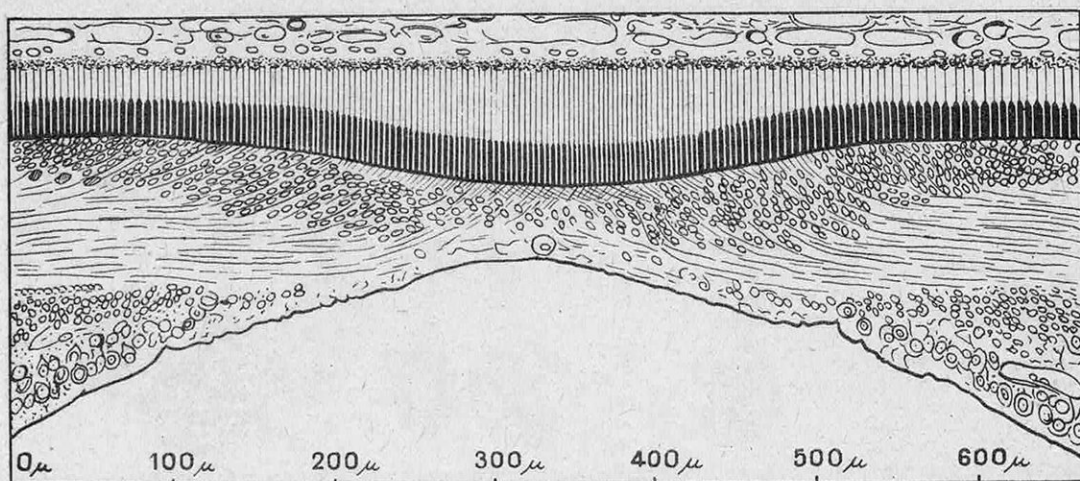


FIG. 4. — LA PARTIE CENTRALE DE LA RÉTINE, OU « FOVEA »

Au centre, la fovea proprement dite, ou fosse fovéale. La rétine y est particulièrement amincie et la lumière, avant d'atteindre les cônes, y subit un minimum d'absorption et de dispersion. (D'après Polyac.)

un cône beaucoup plus d'énergie lumineuse que pour exciter un bâtonnet ? C'est ce qu'on avait toujours admis, mais nous verrons qu'il n'en est pas ainsi, et c'est grâce au calcul des probabilités que nous le savons.

L'expérimentation

Quelques dizaines de photons, au maximum, pénétrant dans l'œil, suffisent pour déterminer

une sensation visuelle, mais depuis peu de temps seulement on a pu déterminer exactement ce nombre, grâce au calcul des probabilités. Voilà comment on s'y est pris : on présente à l'observateur, préalablement adapté à l'obscurité, une plage faiblement éclairée pendant un temps très bref, de l'ordre du millième de seconde. En lui présentant ce stimulus une dizaine ou une vingtaine de fois de suite, on constate qu'il « voit » chaque fois. On diminue alors progressivement la brillance de la plage et on arrive finalement à une intensité lumineuse si faible que le sujet ne « voit » plus à chaque coup. A partir de ce moment, on note la proportion des réponses affirmatives en fonction de la brillance relative du stimulus, tout en diminuant progressivement cette brillance jusqu'à ce que le sujet n'aperçoive plus du tout.

Il est convenu d'appeler *brillance liminaire*, ou *seuil*, la brillance correspondant à 50 % de réponses affirmatives. Mais pourquoi la vision ne cesse-t-elle pas de façon abrupte dès qu'on diminue la brillance au delà d'une certaine valeur minimum ? Pourquoi obtient-on des réponses affirmatives même à la moitié de la brillance liminaire ?

On a pensé que les récepteurs rétiniens, ou les cellules ganglionnaires auxquelles les premiers sont reliés, constituent une « population » à sensibilité hétérogène. A un faible stimulus répondraient les neurones les plus sensibles, aux stimuli plus intenses répondraient en outre des neurones moins sensibles. Ainsi, un stimulus très faible pourrait ne pas rencontrer un neurone assez sensible, et, de ce fait, ne provoquer aucune sensation. Un stimulus identique, advenant plus tard, pourrait, par hasard, tomber sur un neurone sensible, et ainsi on expliquerait les fluctuations du seuil.

Nous allons voir que cette théorie est au moins inutile. Ce n'est pas la structure nerveuse qui est responsable des fluctuations précitées, mais bien le stimulus physique lui-même, du moins quand il s'agit de la vision. Mais, du fait que l'électricité, exactement comme la lumière, présente un caractère corpusculaire, puisqu'il s'agit alors

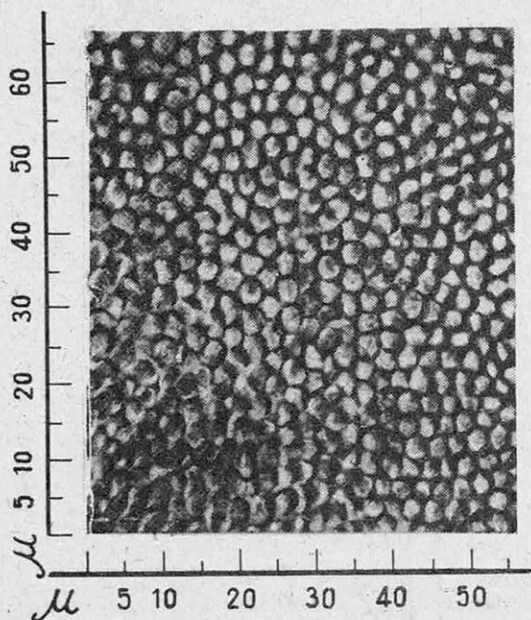


FIG. 5. — VUE AGRANDIE D'UNE PORTION DE LA « FOVEA », MONTRANT LES CONES FOVÉAUX

On remarque que les cônes sont loin d'avoir des dimensions identiques. Parfois, ils se recouvrent légèrement. On a l'impression d'un désordre régi uniquement par des lois statistiques. (D'après Polyac.)

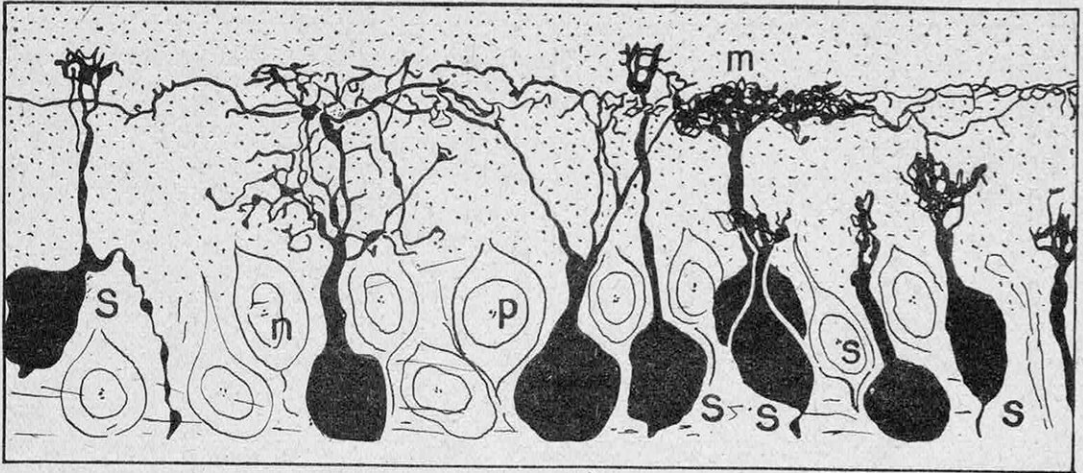


FIG. 6. — DIFFÉRENTS TYPES DE CELLULES GANGLIONNAIRES RÉTINIENNES

On remarque de grandes différences dans l'étendue des ramifications. (D'après Polyac.)

d'électrons, il paraît dès à présent très probable que toute excitation nerveuse liminaire, constituée en dernier lieu par une action électrique prenant naissance aux confins de la membrane cellulaire, soit régie par les lois du hasard sous la coupe desquelles tombent les électrons excitants.

Les lois du hasard et celles de la vision

Quelle est donc cette loi ? Un faible rayonnement transportant très peu de photons présente un caractère nettement statistique. Admettons que le flux lumineux atteignant la rétine charrie en moyenne q photons par milliseconde, q étant un nombre petit. Puisque les photons émis par la source lumineuse le sont d'une façon désordonnée et aléatoire, on ne peut pas affirmer qu'au cours d'une seule expérience durant 1 milliseconde le flux en charrie effectivement q . Appelons N le nombre de photons qu'il porte réellement. Tantôt N sera nul, tantôt plus petit que q , tantôt égal à q et tantôt supérieur à q , puisque q est simplement leur nombre moyen. Supposons maintenant qu'il faille un nombre minimum n de quanta absorbés par les bâtonnets pour qu'une cellule ganglionnaire puisse être excitée de manière à envoyer le message sensoriel au cerveau. Chaque fois que N atteindra ou dépassera le nombre minimum n , le message partira, tandis que, chaque fois qu'il sera inférieur à n , le stimulus restera inefficace. Il est possible de déterminer par le calcul la probabilité pour que, au cours d'une expérience isolée, N soit inférieur ou supérieur à n ; cette probabilité correspond au pourcentage de réponses affirmatives que l'on obtiendrait dans une longue série d'expériences. Pour chaque valeur de n (1, 2, 3, etc.), on pourra ainsi tracer une courbe théorique donnant le pourcentage de réponses affirmatives que l'on pourra calculer pour différentes valeurs de q , c'est-à-dire de l'intensité de la source. On aura donc autant de courbes théoriques que de valeurs de n . L'expérience que nous avons décrite plus haut doit nécessairement nous fournir l'une de ces courbes, à savoir celle dont le paramètre n est égal au nombre de quanta nécessaire à l'excitation ; or cette expérience indique de façon très nette que $n = 2$;

il faut donc deux quanta pour exciter les bâtonnets (fig. 7).

Mais il s'est agi seulement jusqu'à présent de stimulations très brèves (1 milliseconde). Si l'on fait croître la durée de la stimulation, il faut considérer non seulement l'intensité de la source, mais l'énergie lumineuse totale émise, produit de cette intensité par la durée d'exci-

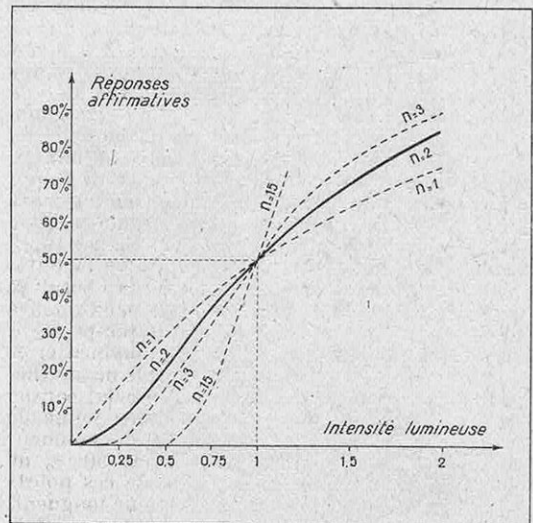


FIG. 7. — COURBES THÉORIQUES DE LA VISION OBTENUES PAR LE CALCUL DES PROBABILITÉS

En abscisses sont portées les intensités de la lumière exprimées en multiples de l'intensité liminaire (celle qui provoque 50 % de réponses affirmatives), et en ordonnées le pourcentage des réponses affirmatives. Chaque courbe a été calculée en supposant qu'il faut un nombre minimum n de quanta absorbés pour déterminer la sensation visuelle. Celle correspondant à $n = 2$ coïncide avec la courbe relevée expérimentalement. On en conclut qu'il faut deux quanta de lumière au minimum pour exciter l'œil humain.

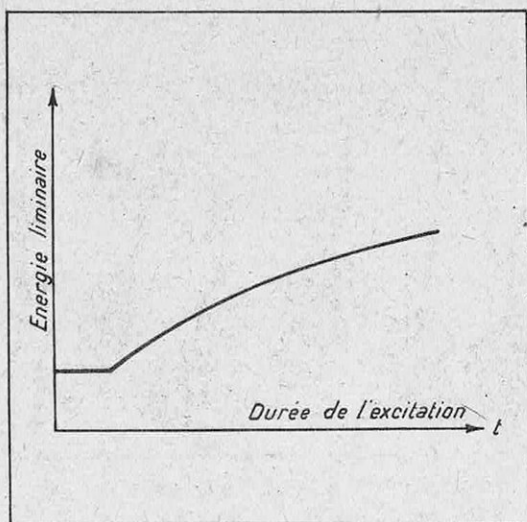


FIG. 8. — LORSQUE LA DURÉE DE L'EXCITATION CROIT, L'ÉNERGIE LIMINAIRE (PROVOQUANT 50 % DE RÉPONSES AFFIRMATIVES) CROIT ÉGALEMENT À PARTIR D'UNE CERTAINE VALEUR DE LA DURÉE

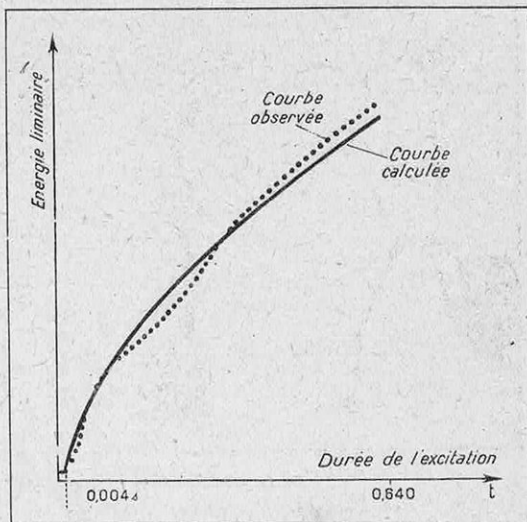


FIG. 9. — COURBES MONTRANT L'AUGMENTATION DE L'ÉNERGIE LIMINAIRE EN FONCTION DE LA DURÉE DE L'EXCITATION

La surface rétinienne excitée a un diamètre angulaire de 1° et est située à 15° de la fovéa. La longueur de la partie horizontale des courbes a été exagérée pour demeurer visible.

tation. Cette quantité est d'ailleurs proportionnelle au nombre total de photons émis. On constate alors que l'énergie lumineuse liminaire (celle nécessaire pour obtenir du sujet 50 % de réponses affirmatives) reste constante jusqu'à une certaine valeur de la durée, et qu'elle croît ensuite. La courbe de la figure 8 a même allure pour la vision fovéale et pour la vision extrafovéale. L'interprétation statistique du phénomène est évidente : la cellule ganglionnaire, dans le domaine d'action de laquelle les deux quanta sont absorbés par deux bâtonnets, ne peut être excitée que si l'intervalle de temps s'écoulant entre l'absorption des deux quanta est inférieur ou, au plus, égal à une certaine valeur, caractérisant ce type de cellule ganglionnaire ; mais, lorsque la durée totale de l'excitation augmente, avec un même nombre total de photons, la probabilité pour que les deux quanta soient absorbés pendant ce laps de temps minimum, diminue et dès lors il faut augmenter le nombre total de photons. Le problème mathématique à résoudre est identique à celui consistant à répartir au hasard un nombre donné de points sur un segment de droite de longueur donnée de telle manière qu'il y ait 50 % de chances pour que deux au moins de ces points soient distants de moins d'une certaine longueur. La solution du problème, qui n'est pas très aisée, est de date assez récente. Son application au problème physiologique étudié a montré que la courbe calculée se superpose pratiquement aux courbes déterminées expérimentalement, ce qui constitue un argument précieux en faveur de la conception statistique du mécanisme de l'excitation visuelle (fig. 9).

On voit maintenant pourquoi le seuil de la vision fovéale, c'est-à-dire la vision chromatique, est plusieurs centaines de fois supérieur à celui de la vision extrafovéale. Dans la *fovea*, il existe 25 000 cônes, chacun relié à sa cellule ganglionnaire propre. Si nous présentons au

sujet une plage dont l'étendue angulaire correspond tout juste à l'étendue de la *fovea* ($1^\circ 20'$), il y a très peu de chances pour que deux quanta soient absorbés par le même cône et puissent ainsi ébranler une cellule ganglionnaire. Il faut donc quelques centaines de quanta pour que la probabilité de la rencontre de deux quanta dans un seul et même cône devienne égale à 50 %. Ainsi le calcul des probabilités démontre que l'insensibilité des cônes n'est qu'apparente et le seul fait que chaque cône fovéal possède sa propre cellule ganglionnaire explique pourquoi la vision chromatique fait défaut aux faibles éclaircissements.

Ce calcul des probabilités nous a fourni l'explication d'autres lois, entièrement empiriques jusqu'ici. En effet, on a constaté, en stimulation brève et en vision extrafovéale, que l'on obtient le même pourcentage de réponses affirmatives, au moins tant qu'on ne dépasse pas une certaine étendue angulaire, de l'ordre de 1° , en faisant varier l'intensité de la source en raison inverse de la surface rétinienne stimulée. Cela revient à dire que le produit de l'intensité liminaire par la surface rétinienne reste constant, ou encore qu'il tombe toujours sur la rétine le même nombre total de photons. On en déduit que les deux quanta, minimum nécessaire pour provoquer la sensation, agissent de la même manière tant qu'ils sont absorbés dans un domaine rétinien qui ne dépasse pas l'étendue angulaire limite (1°), et, par suite, qu'il existe des ramifications d'une même cellule ganglionnaire couvrant la surface correspondante. Le calcul des probabilités a permis d'isoler ainsi trois types différents de ces cellules et de calculer le diamètre minimum de leurs ramifications ; le calcul cadre de façon très satisfaisante avec les résultats histologiques.

Mais, quand la surface angulaire dépasse cette valeur limite (1°), on a constaté que la loi change et que c'est le produit de l'intensité par la racine carrée de la surface excitée qui reste constant. Cette loi empirique, également connue depuis une quarantaine d'années, s'explique très aisément à l'aide du calcul des probabilités. Il faut, en effet, pour qu'il y ait sensation, qu'au moins deux quanta soient absorbés dans un cercle de 1° de diamètre. Dès que la surface excitée couvre par exemple 3° , correspondant à une surface neuf fois plus grande, le calcul montre qu'il faut multiplier l'intensité par 3 (racine carrée de 9) pour que la probabilité conserve la même valeur.

Considérons enfin la loi de l'intensité liminaire fovéale en fonction de la surface stimulée par de la lumière rouge ; la loi empirique est du même type, sa forme approximative fait intervenir la racine cubique de la surface, et sa forme exacte la puissance 0,3 de cette surface. D'où vient ce coefficient 0,3 qui a donné lieu à des hypothèses aussi variées que hasardeuses ? Ici encore le calcul des probabilités fournit une réponse au moins qualitative. Le centre de la *fovea* est composé de cônes de très faible surface,

celle-ci augmentant au fur et à mesure qu'on se dirige vers sa périphérie ; ainsi, une surface fovéale dix fois plus grande qu'une autre ayant comme elle pour centre celui de la *fovea*, ne contient pas dix fois plus de cônes, mais sensiblement moins ; il s'ensuit que la probabilité d'une rencontre de deux photons sur un cône quelconque est plus grande qu'on ne le supposerait en tenant compte des seules surfaces globales, et qu'il faut moins de photons pour que l'intensité liminaire soit atteinte : c'est donc d'un coefficient inférieur à 0,5 qu'il faut affecter la surface ; les données histologiques ne sont pas assez précises pour calculer ce coefficient avec exactitude, mais sa valeur devrait se situer entre 0,3 et 0,4.

On voit quels importants services le calcul des probabilités peut rendre au physiologiste, et nous n'avons parlé que de certaines applications bien limitées. Mais ce qui est vrai pour la vision l'est également pour tous les autres sens ainsi que pour tout mécanisme nerveux, et il est probable qu'à l'avenir cette méthode pourra fournir d'autres résultats sans doute beaucoup plus importants.

E. BAUMGARDT



UN AVION CARGO SUR SKIS

L'avion est le mode de transport à la fois le plus rapide et le plus économique dans toutes les régions du globe où la topographie ou le climat rendent les liaisons terrestres ardues et précaires. Certaines mines de l'Amérique centrale ou australe, de nombreux établissements des îles du Pacifique ou de l'océan Indien, par exemple, sont desservis uniquement par la voie des airs. Il en est de même des postes du Grand Nord, jusqu'ici seulement accessibles pendant de courtes périodes et au prix de difficultés considérables. La photographie ci-dessus montre le Miles « Aero- van », avion cargo construit en Grande Bretagne, et dont le train d'atterrissage a été modifié par substitution de skis aux roues classiques afin de lui permettre d'opérer en hiver sur les terrains recouverts de neige du Canada. L'« Aero- van » est capable d'emporter une tonne de fret ou 12 passagers (vitesse de croisière 180 à 200 km/h, rayon d'action 800 km). Il peut décoller ou atterrir en quelque 150 m, qualité précieuse pour les liaisons avec les terrains de fortune trop souvent exigus.

LES HORMONES VÉGÉTALES ET LEURS APPLICATIONS

par Jean HERIBERT

Les méthodes de l'agriculture n'ont progressé qu'avec une extrême lenteur jusqu'à la fin du siècle dernier. Depuis une cinquantaine d'années, elles évoluent à un rythme accéléré et tendent ainsi à rattraper le retard qui les séparait du niveau technique atteint par les autres branches de la production économique. L'utilisation de plus en plus généralisée des engrais et amendements chimiques (1), la mécanisation de plus en plus poussée des travaux de la terre (2) donnent dès à présent la mesure du profit que peut trouver la technique agricole à assimiler les progrès de la science et de la technique modernes. C'est pourquoi la réserve traditionnelle des agriculteurs à l'égard de toute nouveauté fait place chaque jour davantage à un esprit plus large, ouvert aux innovations les plus hardies. L'application pratique des récents développements de la biochimie végétale ne se heurte donc pas aux mêmes préjugés qui s'opposèrent jadis aux premières réalisations de la mécanique et de la chimie agricoles. Quelques expériences décisives ont suffi pour convaincre nombre d'agriculteurs de l'intérêt que présente l'utilisation des hormones végétales, qui est ainsi en passe d'entrer dans la pratique courante, quelques années à peine après sa mise au point expérimentale.

Le terme d'hormone a été créé par Fitting en 1906 pour désigner toute substance stimulant la croissance des organismes vivants (le verbe grec *hormao* signifie exciter). Dans la pratique, ce terme prend souvent un sens restrictif et s'applique principalement aux substances sécrétées par les glandes endocrines des animaux en général et de l'homme en particulier (3). Mais, en réalité, le chimisme qui met en jeu les hormones est universel, car tous les êtres vivants, à quelque famille, à quelque classe, à quelque règne qu'ils appartiennent, voient leur croissance, leurs échanges et leur reproduction dirigés par des corps qu'ils élaborent eux-mêmes et qui, à des doses minimes, agissent spécifiquement sur les diverses fonctions de l'organisme. On peut donc soutenir à juste titre qu'il n'y a pas de vie sans hormones, et que ces substances jouent un rôle prépondérant dans la physiologie de tous les êtres vivants (4).

Les plantes en particulier possèdent leurs hormones, souvent désignées du nom d'auxines (c'est-à-dire substances « augmentatrices ») qui leur a été donné par Kögl lorsqu'il les découvrit. Mais le terme d'hormones végétales, qui englobe avec les auxines les autres substances, naturelles ou artificielles, douées des mêmes propriétés, tend de plus en plus à prévaloir.

Les auxines ont été extraites pour la première

fois de l'huile brute de maïs, mais on les a ensuite isolées de nombreux autres produits végétaux, ainsi que de moisissures et de levures. On connaît une auxine a et une auxine b, qui ont été identifiées respectivement avec l'acide auxantrolique et avec l'acide auxanoloïque (fig. 1). Le premier est un acide-tri-alcool, le second un acide-cétone-alcool, renfermant tous deux un cycle pentagonal et possédant au total 18 atomes de carbone.

Sous l'action de la lumière, la fonction acide de ces corps réagit avec une des fonctions alcool, formant ainsi une lactone dénommée lumi-auxine et dépourvue de toute propriété stimulante. A l'obscurité, la lumi-auxine se réactive spontanément, redonnant naissance à l'auxine primitive.

Il est donc facile de mettre en évidence l'effet des auxines sur la croissance des plantes : il suffit de comparer des plantes poussant à l'ombre avec leurs sœurs poussant au soleil. Les auxines de ces dernières étant inactivées dans une beaucoup plus grande mesure, leur croissance en hauteur se trouve retardée.

De même, lorsqu'une plante se trouve exposée partiellement au soleil, les auxines sont plus détruites du côté exposé et c'est donc le côté ombragé qui pousse le plus rapidement. De cette inégalité de croissance résulte une courbure de la plante en direction de la lumière, et c'est ainsi que les auxines permettent d'expliquer le phénomène, longtemps resté mystérieux, du phototropisme végétal (fig. 2).

Comment agissent les auxines

En biologie végétale on attribue aux auxines trois rôles principaux :

— elles agissent sur la plasticité des membranes cellulaires et rendent ainsi possibles l'accroissement et la multiplication des cellules ;

(1) Voir le numéro spécial de *Science et Vie* sur l'agriculture (n° 280), décembre 1940.

(2) Voir : « La culture motorisée en France » (*Science et Vie*, n° 347, août 1946) et « Peut-on mécaniser l'agriculture ? » (*Science et Vie*, n° 356, mai 1947).

(3) Voir : « L'unité de l'organisme : hormones et système nerveux » (*Science et Vie*, n° 305, janvier 1943, p. 3) et « Les produits othérapeutiques » (*Science et Vie*, n° 309, mai 1943, p. 228).

(4) Voir : « Les hormones dans les grands phénomènes biologiques » (*Science et Vie*, n° 320, avril 1944, p. 141).

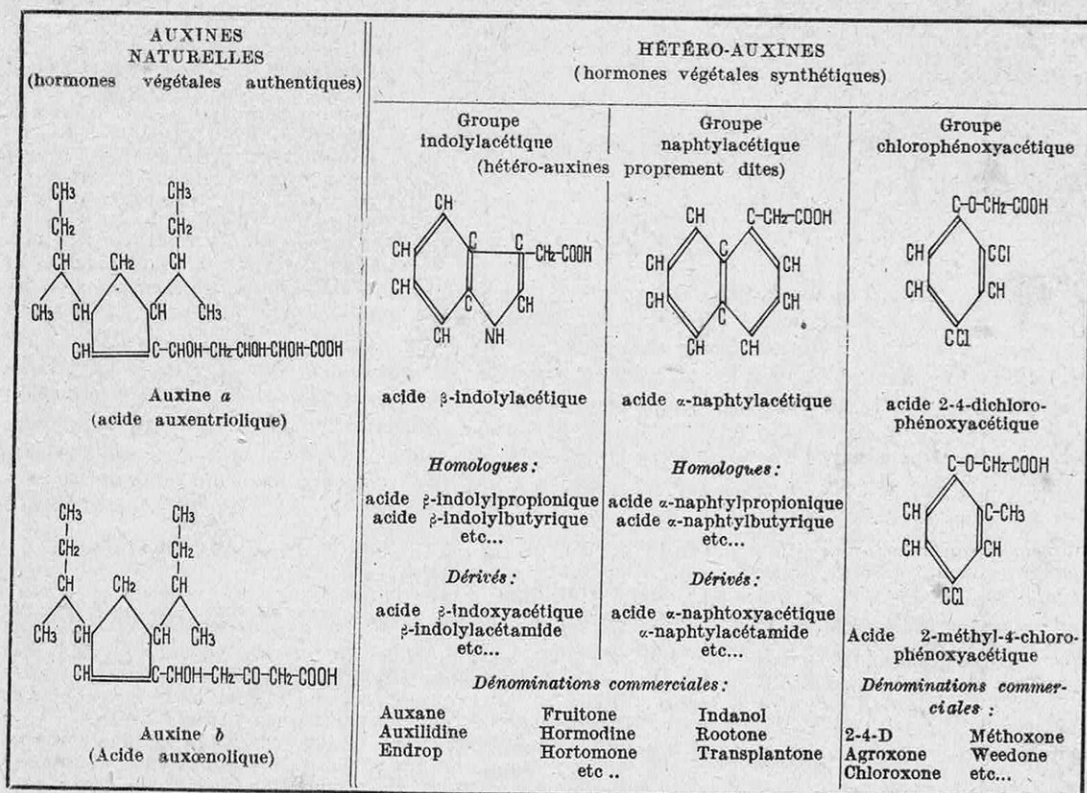


FIG. 1. — LES PRINCIPALES HORMONES VÉGÉTALES ET LEUR CONSTITUTION CHIMIQUE

ainsi s'expliquerait leur action stimulante sur la croissance des végétaux, tant dans la végétation normale que dans le *bouturage*, la *cicatrisation des blessures*, les phénomènes de *parthénocarpie* (1), etc. ;

— s'il est vrai qu'une dose minime d'auxines stimule la végétation, il n'en arrive pas moins qu'une dose plus élevée la ralentisse au contraire ; de cet effet négatif résulte l'inhibition des bourgeons latéraux ou axillaires qui prennent naissance dans les régions de la plante les plus riches en auxines (nœuds voisins du bourgeon terminal) ; on comprend ainsi que la suppression du bourgeon terminal, où s'élaborent les auxines, favorise le développement des rameaux latéraux (pratique de la *taille*) ;

— les auxines sont à l'origine des divers *tropismes* (2), dont on a vu un exemple plus haut. L'opposition des tropismes de la tige et de la racine est due à la différence de structure de leurs membranes cellulaires ; une même auxine peut augmenter la plasticité des membranes dans la tige et la diminuer dans la racine ; c'est pourquoi le phototropisme, qui est positif dans la tige, est négatif dans la racine ; le géotropisme est au contraire positif dans la racine et négatif dans la tige.

(1) La parthénocarpie est le phénomène de fructification sans fécondation.

(2) On nomme ainsi les phénomènes d'attraction ou de répulsion déterminés par des causes excitatrices telles que la lumière (phototropisme), la pesanteur (géotropisme), etc.

C'est à une expérience devenue classique et imaginée par Paal que l'on doit de savoir que les auxines sont élaborées dans le bourgeon terminal des tiges : si l'on sectionne le sommet ou *coléoptile* de plantules d'avoine, la croissance s'arrête. Elle reprend si l'on remet l'extrémité en contact, ou si on la remplace par un peu de gélatine imprégnée de l'extrait du coléoptile ou d'une solution d'une des auxines isolées (1).

Du bourgeon terminal, les auxines se répandent dans les tissus plus anciens en descendant par la couche externe ou *liber* des tiges. Si une blessure coupe cette voie en un certain endroit, les auxines s'y accumulent et stimulent la cicatrisation, provoquant la formation d'un bourrelet caractéristique. Dans la pratique du *bouturage*, c'est également l'accumulation d'auxines qui permet aux cellules du liber voisines de la section de donner naissance à des racines.

Ces faits font comprendre suffisamment tout l'intérêt qu'il peut y avoir à tirer parti pratiquement de l'action des auxines. Mais il faut pour cela isoler des quantités plus importantes de produit qu'il n'est possible de le faire à partir de coléoptiles ou de bourgeons. C'est pourquoi Kögl a songé à utiliser l'urine humaine, dans laquelle s'accumulent les auxines apportées par les aliments végétaux.

De 20 t d'urine, ce savant parvint à extraire 400 mg d'auxines, et des dosages plus récents et plus précis évaluent même la teneur moyenne

(1) Voir *Science et Vie*, n° 320, avril 1944, p. 142, figure 1.

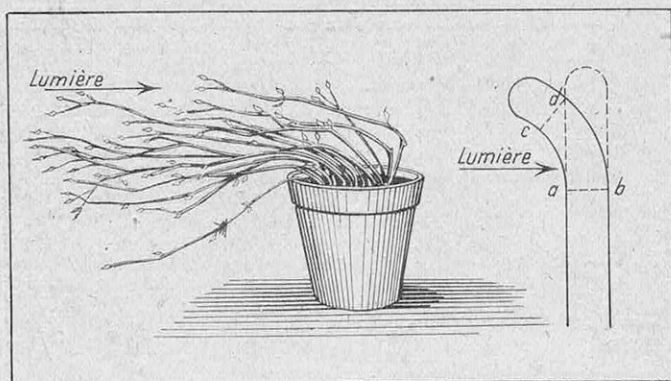


FIG. 2. — LE PHOTOTROPISME ET SON MÉCANISME

A gauche, les tiges d'une plante éclairée unilatéralement se dirigent vers la source de lumière. A droite, schéma théorique montrant comment côté ac exposé à la lumière, a ses auxines inactivées et croît moins rapidement que le côté bd, provoquant la courbure de la tige.

de l'urine humaine en auxines à 2 mg par litre, ce qui est loin d'être négligeable. Il est d'ailleurs probable que l'urine de certains animaux soit plus riche encore. Mais, quel que soit l'intérêt que présenterait l'utilisation d'une telle matière première (dont chaque litre contiendrait au moins 100 millions d'unités-avoine (1) d'auxines), elle se heurte à des difficultés matérielles qui excluent toute possibilité d'exploitation industrielle.

Les hétéro-auxines

Faute de pouvoir extraire les auxines en quantités suffisantes, peut-on les fabriquer synthétiquement ? Certes, répondent les chimistes organiciens, mais au prix de tels efforts qu'il serait trop coûteux d'appliquer industriellement les méthodes utilisées au laboratoire. Par contre, il est assez facile de synthétiser certaine autre substance également isolée de l'urine par Kögl au cours de ses travaux sur les auxines et qui, bien que ne se trouvant pas à l'état naturel dans les plantes, est cependant douée des mêmes propriétés stimulantes sur la végétation que les auxines (on la nomme pour cette raison *hétéro-auxine*, c'est-à-dire auxine « différente »).

L'hétéro-auxine n'est en effet autre que l'acide β -indolylacétique (fig. 1), corps bien connu et apparenté au *tryptophane* (un des principaux acides aminés). C'est donc de ce côté, plutôt que de celui des auxines authentiques, que se sont orientées les recherches en vue d'une application pratique des auxines à la stimulation végétale.

(1) L'unité-avoine est la plus faible quantité d'auxine qui soit susceptible de provoquer, en deux heures, une déviation de 10° chez la plantule d'avoine décapitée une heure avant l'essai, celui-ci étant fait dans des conditions déterminées de température, d'humidité et d'éclairement.

On a d'abord constaté qu'au radical β -indolyl pouvait être substitué le radical α -naphtyl sans que le produit ainsi obtenu perdît ses propriétés auxiniques. On a ensuite remplacé dans la chaîne latérale l'acide acétique par ses homologues supérieurs, et préparé ainsi toute une série d'« hétéro-auxines ». Les substances les plus actives de cette famille sont les acides β -indolylacétique et β -indolybutyrique d'une part, les acides α -naphtylacétique et α -naphtylbutyrique d'autre part, ainsi que certains de leurs dérivés. Dès avant la guerre, ces produits avaient fait l'objet de recherches expérimentales très poussées dans certains pays (particulièrement au Canada) et ils commençaient même à être utilisés pratiquement (1). On les emploie couramment aujourd'hui, en France et en Amérique.

Les nouvelles hormones végétales synthétiques

Deux importantes découvertes sont encore venues enrichir la gamme des hormones végétales au cours du récent conflit mondial. Des chimistes anglais et américains ont en effet remarqué, chacun de leur côté, que certains acides phénoxyacétiques chlorés étaient doués de propriétés auxiniques, bien qu'appartenant à une famille chimique très différente des auxines naturelles d'une part, des hétéro-auxines déjà connues d'autre part.

(1) Voir : « La stimulation végétale » (*Science et Vie*, n° 280, décembre 1940, p. 289).

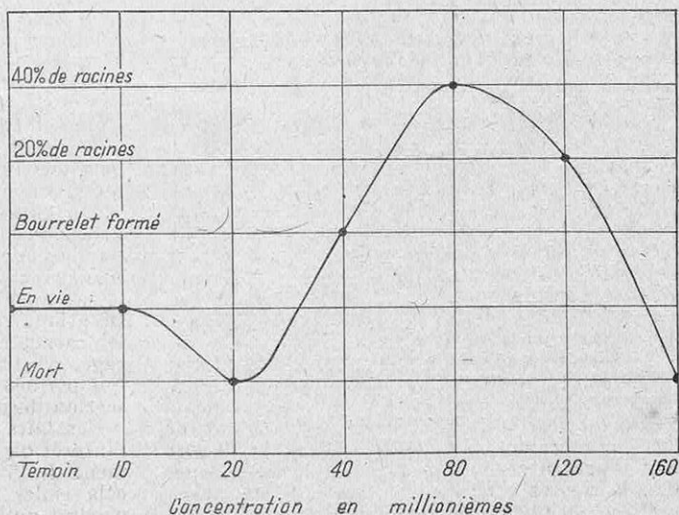


FIG. 3. — COURBE DE VÉGÉTATION DES BOUTURES DE LILAS (SYRINGA CELIA) EN FONCTION DE LA CONCENTRATION DE LA SOLUTION D'ACIDE INDOLYLBUTYRIQUE UTILISÉE POUR LE TRAITEMENT

Quand on s'éloigne dans un sens ou dans l'autre de la concentration optimum, le rendement décroît rapidement. Une concentration trop faible (10 à 30 millièmes) est fatale, comme une concentration trop forte (au delà de 150 millièmes).

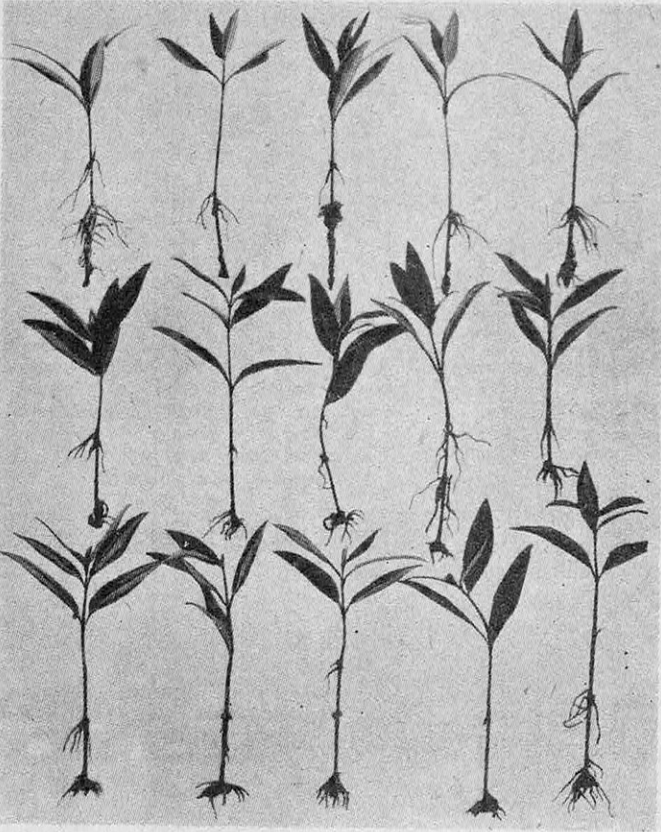


FIG. 4. — BOUTURES TRAITÉES PAR DIVERSES CONCENTRATIONS

Rangée du haut : concentration trop forte, racines brûlées à la base ; rangée du milieu : concentration encore trop forte ; rangée du bas : concentration optimum, enracinement normal (d'après Oliver et Grace).

En Angleterre, ce sont les chercheurs des Imperial Chemical Industries, en liaison avec ceux de la station de recherches agricoles de Jealott's Hill, qui ont préparé en 1940 l'acide 2-méthyl-4-chlorophénoxyacétique ou « méthoxone », et établi ses extraordinaires propriétés stimulantes. En Amérique, c'est à Franklin D. Jones que revient le mérite d'avoir découvert les propriétés auxiniques de l'acide 2-4-dichlorophénoxyacétique, dit par abréviation « 2-4-D », dont la synthèse venait d'être réalisée en 1941 par Pokorny. La comparaison de leurs formules montre clairement la parenté chimique qui unit méthoxone et 2-4-D (fig. 1).

Après les auxines et les hétéro-auxines, une nouvelle classe d'hormones végétales a donc été trouvée. Logiquement, elle devrait se ranger sous la même dénomination que les hétéro-auxines, mais, dans la pratique, on parle plutôt d'hormones végétales synthétiques, et

l'usage est en passe de consacrer ce terme pour désigner toutes les substances auxiniques qui ne sont pas élaborées naturellement par les végétaux, y compris les hétéro-auxines. Une telle extension donnée au sens du mot « hormone » n'est d'ailleurs nullement abusive si l'on s'en réfère à la définition originale de Fitting.

De nouvelles substances ne manqueront certainement pas de venir s'ajouter au cours des prochaines années à la liste actuelle des hormones végétales naturelles et synthétiques. Déjà l'on signale les propriétés auxiniques du dihydroxydiéthylstylobène, et l'on commence à parler des curieux effets de l'acide 2-3-5-triiodobenzoïque, qui transforme les bourgeons axillaires de la tomate en boutons floraux.

Mais, pour le moment, seuls les dérivés indolylacétiques, naphtylacétiques, et chlorophénoxyacétiques sont suffisamment étudiés pour donner lieu à des applications pratiques. Ils permettent d'ailleurs dès à présent à la biochimie d'intervenir efficacement dans plusieurs domaines de la pratique agricole, tant pour augmenter les rendements que pour faciliter certaines opérations.

Hormones et bouturage

La principale difficulté rencontrée dans la pratique habituelle du bouturage réside dans la nécessité de conserver le feuillage en bon état de fraîcheur jusqu'au développement des racines. On enlève

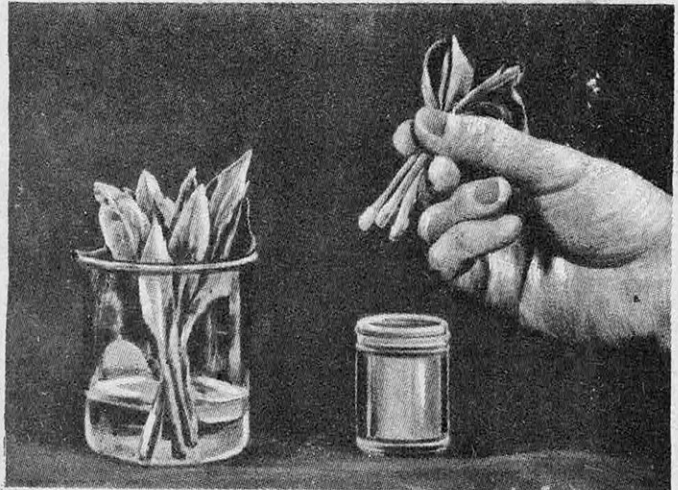


FIG. 5. — LA TECHNIQUE DE TRAITEMENT DES BOUTURES PAR LES HORMONES VÉGÉTALES

A gauche, traitement par solution ; à droite, traitement par saupoudrage (d'après Oliver et Grace).

généralement les feuilles inférieures pour empêcher une transpiration excessive qui causerait un dessèchement fatal. Mais il faut néanmoins laisser un nombre suffisant de feuilles pour la respiration et l'assimilation chlorophyllienne, de sorte qu'on est pris entre deux exigences contradictoires.

Ce problème est résolu par l'emploi des hormones, qui raccourcit notablement le temps nécessaire à la formation des racines et supprime ainsi les échecs dus à la flétrissure par suite de transpiration excessive.

La technique d'utilisation des hormones végétales est simple, mais il est essentiel que soient respectées scrupuleusement les instructions mises au point par les laboratoires d'essais, car le succès dépend de la quantité exacte de substance absorbée par la bouture : la dose efficace est nettement définie et il faut l'atteindre sans la dépasser, sous peine de brûler les racines (fig. 3).

Un exemple typique de la sensibilité des boutures à un excès ou un défaut d'hormones est donné par le *syringa cilia* (lilas) : traité par une solution d'acide indolylbutyrique à 80 millionsièmes il développe 40 % de racines, mais une légère variation de concentration en trop ou en trop peu suffit pour diminuer de moitié les résultats obtenus (fig. 4). Aussi bien qu'une dose trop forte, une dose trop faible peut être non seulement sans effet, mais même néfaste.

Deux modes opératoires peuvent être suivis avec un égal succès (fig. 5) :

— le traitement par *immersion* dans ces

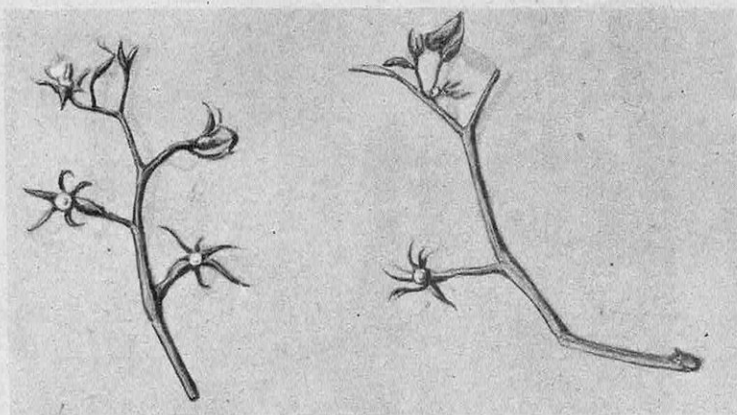


FIG. 6. — TOMATES TRAITÉES AU TRANSPLANTONE (A GAUCHE) ET TOMATES NON TRAITÉES (A DROITE) (C. FR. DE PRODUITS INDUSTRIELS)

solutions d'hormones pendant dix-huit à vingt-quatre heures, traitement assez délicat à pratiquer, car la concentration optimum de la solution n'est pas rigoureusement fixe (la quantité d'hormones absorbées dépend, en effet, des conditions atmosphériques, de la saison, de l'état du bois, etc.) ;

— le traitement par *poudrage*, qui tend à se généraliser de plus en plus à cause de sa simplicité. Une troisième méthode, consistant à enduire les boutures d'une pâte de lanoline contenant des hormones, est à peu près abandonnée aujourd'hui.

Le poudrage se pratique généralement de la façon suivante : on commence par humidifier le bas de la tige du plant, et on la plonge sur une profondeur de 2 à 3 cm dans la poudre commerciale, qui est composée d'un support inerte, tel

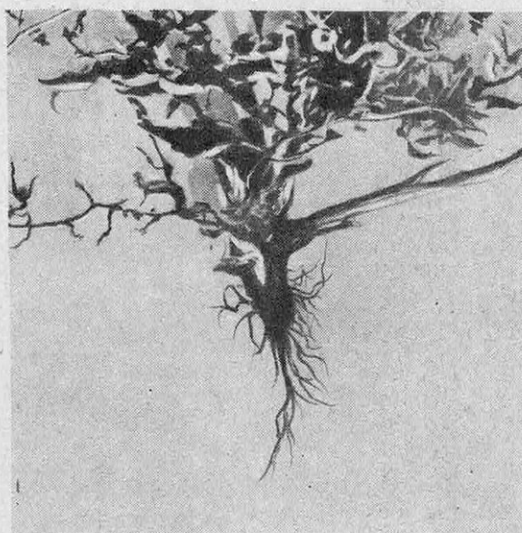
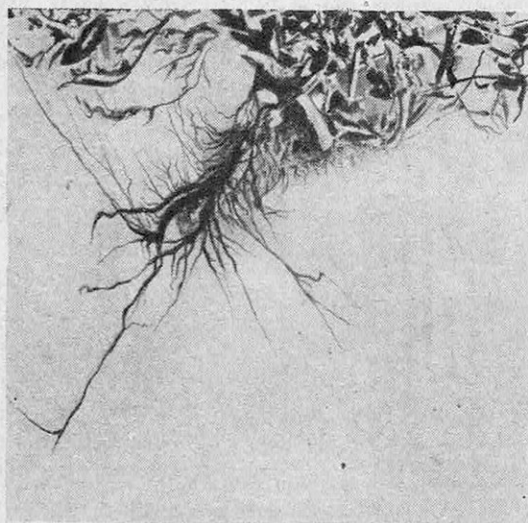


FIG. 7 ET 8. — SYSTÈME RADICULAIRE D'UN PLANT DE TOMATES TRAITÉ AU TRANSPLANTONE (A GAUCHE) ET D'UN PLANT DE TOMATES NON TRAITÉ (A DROITE) (C. FR. DE PRODUITS INDUSTRIELS)

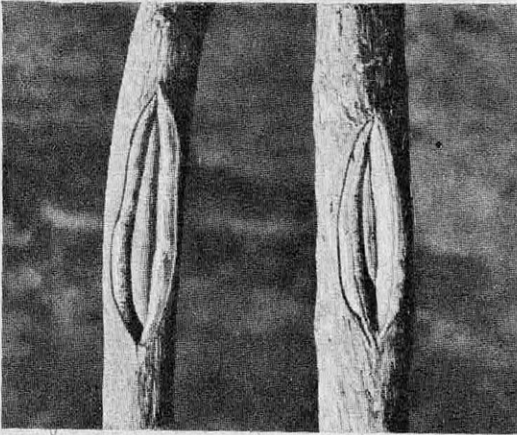


FIG. 9. — TRAITEMENT DES BLESSURES PAR LES HORMONES

A droite, action d'une solution à 500 millionnièmes d'hormone cristallisée dans l'huile de lin. A gauche, témoin (d'après Oliver et Grace).

que talc ou terre d'infusoires, additionné d'une petite quantité d'hormones cristallisées. On secoue ensuite l'excès de poudre adhérent à la tige pour qu'il n'en reste qu'une très légère couche. Le plant est enfin placé de façon habituelle dans la couche de terreau, en veillant seulement à ne pas enlever la poudre de la tige et en tassant solidement la terre autour du plant.

Le traitement par poudrage est extrêmement commode et rapide. Il évite d'avoir à préparer des solutions et d'y laisser les plantes immergées toute une journée. On peut poudrer instantanément une botte de 10 à 50 boutures et les planter aussitôt. Il est même recommandé, dans la plupart des cas, d'effectuer le repiquage rapidement, mais il y a quelques exceptions. Pour les pélarгонiums par exemple, il est préférable de laisser sécher les plants douze heures avant de les placer dans le terreau.

L'application d'hormones se justifie pour toutes les boutures sujettes au dessèchement par transpiration. Elle rend possible le bouturage de plantes que l'on considérait jusqu'ici comme plus ou moins réfractaires à cette pratique (ifs, rhododendrons, lauriers, camélias, et même certains rosiers). Elle permet également d'accroître le pourcentage de succès dans les boutures usuelles (pélarгонium, œillet, etc.). Pour l'œillet par exemple, qui est sujet aux maladies de l'*Alternaria*, de la rouille et de la moisissure, on a pu obtenir des rendements de 92 à 96 % de boutures saines en partant de plants malades, alors que les boutures non traitées ne réussissaient que dans la proportion de 10 % environ.

Repiquage, traitement des bulbes, semences, etc.

Les transplantations de la couche ou de la pépinière au champ telles qu'elles sont pratiquées

habituellement provoquent un arrêt temporaire dans la croissance des plantes, car beaucoup de radicelles sont brisées au cours de cette opération et le dommage ne se répare que lentement. De plus, la perte d'eau due à la destruction de ces radicelles affaiblit les plants et en fait même souvent périr quelques-uns. Par l'emploi d'hormones, on obtient un accroissement rapide du système racinaire, qui permet à la plante de reprendre immédiatement, sans souffrir du repiquage. L'application d'hormones aux plantes repiquées peut se faire soit en les arrosant avec une solution deux ou trois jours avant la transplantation, soit par arrosage du sol après la transplantation, soit encore, pour les plantes à racines dénudées telles que rosiers ou pivoinés, par immersion dans une solution d'hormones une ou deux heures avant la transplantation.

Les bulbes de fleurs ou de légumes usuels sont également justiciables d'un traitement hormonal, généralement pratiqué par poudrage comme pour les boutures. On obtient ainsi à la fois une accélération du développement de la plante et un notable accroissement de rendement.

En dehors du repiquage, la stimulation par hormones végétales peut également être pratiquée avec avantage dans presque toutes les cultures, vivaces ou annuelles. Pour l'ananas par exemple, la floraison peut être avancée d'un an, ce qui augmente considérablement le rendement des cultures et ne coûte que 2 dollars par 500 000 plants traités.

On obtient des résultats particulièrement intéressants en traitant les semences par les hormones végétales. La germination et la végétation se trouvent stimulées du fait de la formation rapide d'un gros réseau de racines. Ici encore, la technique employée est le poudrage, le trempage étant d'une pratique beaucoup plus délicate. Pour les tomates par exemple, le traitement des graines permet d'avancer la maturation de quinze jours à un mois et d'accroître le rendement d'environ 50 % (fig. 6, 7 et 8). La culture de nombreux légumes tels que choux, céleris, haricots, etc., tire le même bénéfice des traitements hormonaux. Il n'est pas jusqu'à celle du blé, dont on n'ait pu augmenter ainsi les rendements de 25 à 50 %.

On a également essayé d'accélérer au moyen d'hormones la prise des greffes et la cicatrisation des blessures des arbres (fig. 9). Les résultats

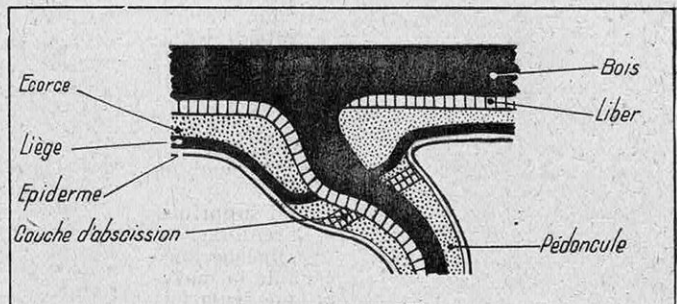


FIG. 10. — COMMENT TOMBENT LES FRUITS

Le pédoncule du fruit se rattache à la tige par les cellules séparatrices de la couche d'abscission. A la maturité, ces cellules se dessèchent en formant du liège. Le moindre coup de vent suffit alors à détacher le fruit.

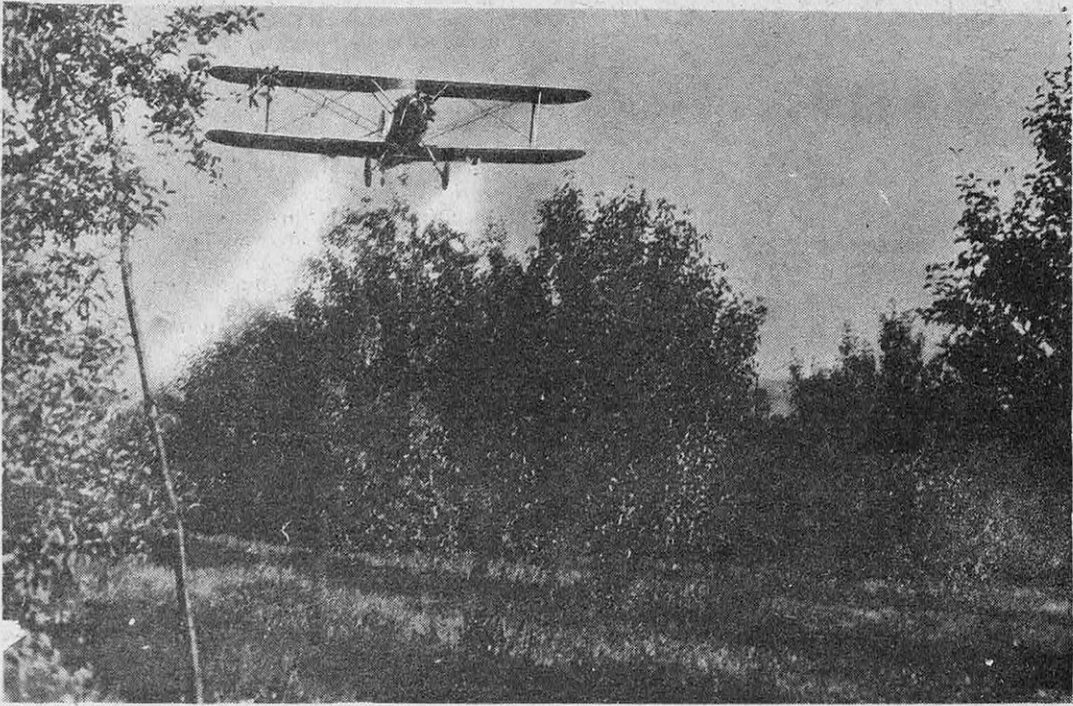


FIG. 11. — L'ASPERSION PAR DES HORMONES D'UN VERGER DE LA VALLÉE DE SHENANDOAH (VIRGINIE)

Cet avion répand sur les vergers de l'endrop, hétéro-auxine dont l'effet est de réduire, dans une proportion qui atteint 81 %, la chute prématurée des pommes (Shell Oil Co).

obtenus dans ce domaine ne permettent toutefois pas encore de tirer des conclusions définitives, car, s'il est vrai que l'on constate une forte stimulation au cours des premiers jours de traitement, la différence entre plants traités et non traités diminue par la suite et finit par disparaître totalement au bout d'un certain temps.

Prévention de la chute des fruits

La chute prématurée des fruits est une cause de pertes importantes dans les vergers. D'une part, en effet, il y a toujours des fruits qui tombent verts par suite de coups de vent; d'autre part, et surtout, il est le plus souvent impossible d'étaler la cueillette sur une période assez longue pour qu'on puisse récolter tous les fruits à mesure de leur maturation. On choisit la date à laquelle le plus grand nombre de fruits sera mûr, mais il est inévitable qu'à ce moment certains fruits aient déjà dépassé la maturité et que d'autres, au contraire, ne l'aient pas encore atteinte. Il y a donc nécessairement un certain déchet.

L'emploi des hormones permet de supprimer presque totalement ces pertes. Il renforce, en effet, les pédoncules des fruits et empêche ainsi leur rupture spontanée au moment de la maturation. On peut ainsi récolter en une seule fois tous les fruits d'un même verger sans risquer qu'aucun tombe avant que toute la récolte soit mûre. La diminution de chute obtenue de la sorte est de 80 % sur les poiriers *Passé-Crassane*, de 60 % sur les pommiers *Calville*.

Cette action des hormones s'explique de la façon suivante : la couche de cellules à laquelle

les pédoncules des fruits se rattachent à la tige qui les porte ou *couche d'abscission* se dessèche et meurt pendant la maturation (fig. 10). Ce processus est inhibé par les hormones, qui conservent sa vitalité au pédoncule jusqu'au moment de la cueillette.

L'application se fait en pulvérisant sur les arbres une solution d'hormones additionnées de produits mouillants pour assurer l'étalement et l'adhésion du produit. Cette opération doit se faire trois semaines avant la récolte pour les poiriers, pommiers et pruniers, une semaine seulement avant la récolte pour les pêchers.

Dans les grandes exploitations, la pulvérisation des solutions d'hormones peut être réalisée économiquement au moyen d'avions ou d'hélicoptères aspergeant les vergers en les survolant à une hauteur de 10 à 20 m au-dessus du sommet des arbres (fig. 11). Un seul appareil peut ainsi traiter 6 à 8 ha en une heure (1).

La parthénocarpie

L'effet stimulant des hormones se manifeste encore dans la fructification sans fécondation, où l'action mécanique du pollen peut être remplacée par l'action chimique des hormones. Les ovaires de fleurs se transforment alors en fruits dépourvus de graines. Ce phénomène porte le nom de *parthénocarpie*, ce qui signifie littéralement « fructification virginale ».

Pour obtenir un tel résultat, on pulvérise à

(1) Voir : « L'hélicoptère au service de l'agriculture » (*Science et Vie*, n° 351, décembre 1946, p. 291).



FIG. 12. — L'EFFET DES HORMONES DANS LA DESTRUCTION DES MAUVAISES HERBES D'UN CHAMP DE CÉRÉALES

On voit ici l'effet d'une hormone végétale synthétique, l'agroxone, sur un champ de céréales (avoine). Les mauvaises herbes, moutarde sauvage en particulier, ont proliféré sur la bande « témoin » non traitée (I. C. I.).

plusieurs reprises une solution d'hormones sur les arbres en fleurs. Le moment venu, on récolte oranges, citrons, pamplemousses, etc., totalement ou partiellement dépourvus de pépins. Le traitement s'applique également avec succès aux tomates, aubergines et concombres, et c'est même pour ces produits qu'il présente le plus d'intérêt. La récolte obtenue est à la fois plus abondante, plus précoce et de plus grande valeur,

car la préparation en vue des conserves est très simplifiée. Ici encore, l'aviation peut rendre de grands services pour le traitement de vastes étendues.

Dans toutes ces applications, les doses d'hormones administrées sont rigoureusement établies de manière à produire un effet *stimulant* maximum, car une dose trop forte ou trop faible peut, on l'a vu, produire un effet contraire.

Mais une action freinante, *inhibitrice*, peut, elle aussi, être utile dans certains cas. Pour la réaliser au moyen des hormones, il suffira donc de choisir convenablement les doses à appliquer. C'est ainsi, par exemple, qu'il est possible de retarder la floraison des arbres fruitiers : en administrant des hormones au moment de la formation des boutons floraux (c'est-à-dire au mois d'août pour les pommiers), on retarde le débournement jusqu'à la fin du printemps où le début de l'été suivants, ce qui donne une protection parfaite contre les gelées tardives.

L'action inhibitrice des hormones peut également être utilisée pour retarder la germination des tubercules et des graines. Déjà l'on traite ainsi en Amérique et en Hollande les pommes de terre de semence ou de consommation. On étudie également son application à la conservation des betteraves sucrières en vue de permettre une durée plus étendue dans l'année des travaux de sucrerie.

Lutte contre les mauvaises herbes

La lutte contre les mauvaises herbes a de tout temps causé de graves préoccupations aux agriculteurs. Pour éviter que des plantes adventices ne se développent au détriment des cultures, ils ont, à toutes les époques et dans tous les pays, pratiqué le *sarclage*. Mais notre époque ne peut plus s'accommoder de méthodes primitives, pénibles et coûteuses. On a donc cherché à lutter *chimiquement* contre les mauvaises herbes. Les produits les plus divers ont été essayés à cet effet : acide sulfurique, arséniate de sodium, etc. Les résultats obtenus furent le plus souvent décevants, car il était à peu près impossible de détruire les plantes indésirables sans nuire en

même temps aux cultures, ou rendre ces récoltes impropres à la consommation. Ce n'est que dans certains cas particuliers qu'on est arrivé à des résultats satisfaisants, au moyen de l'orthocrésylate de sodium, de la cyanamide calcique, du borax, du sulfamate d'ammonium, etc. (1)

Ici encore, c'est l'utilisation des hormones

(1) Voir : « Hormones et mauvaises herbes » (*Science et Vie*, n° 336, septembre 1945, p. 114).



FIG. 13, 14 ET 15. — LA DESTRUCTION DES MAUVAISES HERBES PAR LES HORMONES

Ces photographies montrent des liserons (*Convolvulus arvensis*) juste avant le traitement (à gauche), une semaine après aspersion au « weedone » (au milieu) et trois semaines après (à droite) (C. Fr. de Produits Industriels).

végétales qui a apporté la solution d'un problème délicat. Elle permet en effet de stimuler la croissance des mauvaises herbes à un degré tel que la perturbation des processus physiologiques qui en résulte soit fatale pour ces plantes. Elles sont ainsi détruites sans que les cultures soient affectées par le traitement, car la sensibilité des diverses espèces végétales aux hormones n'est pas la même : les graminées, à feuilles rubanées et étroites, sont en général plus résistantes à de fortes doses d'hormones que les légumineuses, et beaucoup de plantes à feuilles larges. Pâturages, pelouses et champs de céréales peuvent ainsi être purgés de leurs mauvaises herbes par un traitement hormonal approprié (fig. 12).

L'action des hormones végétales sur les mauvaises herbes est extrêmement spectaculaire : les feuilles se décolorent, se dessèchent et se tordent, la tige s'épaissit et se tire-bouchoine ; finalement, la plante périt « étouffée » au bout de quelques semaines. Pour provoquer cet effet destructeur, il faut employer des doses d'hormones à peu près décuplées de celles qui, au contraire, favoriseraient la végétation (fig. 13, 14 et 15).

Ce sont surtout les hormones du groupe phénoxyacétique qui se prêtent à de telles applications, soit sous leur forme acide (dans ce cas, elles sont additionnées de polyéthylènes-glycols servant de cosolvants), soit sous forme de sels ou d'esters (qui sont directement solubles dans l'eau).

Ces produits ne sont pas toxiques pour l'homme ni pour les animaux, ne tachent pas le linge ni la peau, ne corrodent pas les récipients et sont ininflammables. Ils sont efficaces contre l'amarante, le liseron, le pourpier, le chardon, le chiendent, le pissenlit, la quenouille, la cuscute, le lierre, le méliot, le chèvrefeuille, le plantain, la moutarde, la chicorée, etc. Mais ils agissent

aussi sur beaucoup de fleurs et de légumes cultivés et il importe donc de ne les appliquer qu'aux cultures de graminées, ou alors d'attendre un temps suffisant avant d'ensemencer, après le traitement.

Celui-ci doit se faire de préférence durant la période la plus active de la croissance des plantes à détruire, par pulvérisation de la solution hormonale sur les feuilles de ces plantes. La concentration des solutions utilisées est de l'ordre de 1 p. 1 000, et il faut environ 20 l d'une telle solution par are à traiter. Aux seuls États-Unis, près d'un million et quart d'hectares ont été ainsi traités en 1946, et la production d'hormones synthétiques se chiffre déjà par milliers de tonnes.

La spécificité d'action des hormones

Nombreux et variés sont donc dès à présent les domaines d'application des hormones végétales. Pourtant quelques années à peine nous séparent des premières recherches expérimentales qui furent effectuées en vue de leur utilisation, et tout porte à penser que celle-ci continuera, au cours des prochaines années, à trouver de nouveaux champs d'action. Une véritable révolution semble donc se préparer dans les méthodes de l'agriculture.

Certes, l'emploi des hormones ne diminue en rien l'utilité des façons culturales ni des engrais. Mais il marque l'entrée dans la technique agricole de la notion de *spécificité d'action*, qui est peut-être la plus importante acquisition de la science biochimique.

Comme les vitamines, les diastases, les toxines, etc., les hormones agissent à des doses infimes, comparées à la masse de matière dont elles conditionnent le développement. Aucune théorie ne rend actuellement un compte satisfaisant de cette disproportion, qui ne s'explique

pas par une action *catalytique*, puisque les réactions chimiques auxquelles prennent part les hormones ne sont pas seulement accélérées, mais déterminées par elles. Il est toutefois certain que, comme dans la catalyse, l'arrangement interne des molécules, leur *disposition spatiale*, exerce un rôle prépondérant.

Si, par exemple, on intervient l'atome de chlore et le groupe méthyl portés par le noyau benzénique de l'acide 2-méthyl-4-chlorophénoxyacétique (méthoxone), toute action auxinique disparaît. De même, l'acide β -naphtylacétique ne saurait remplacer l'acide α , dont il ne diffère que par un détail d'architecture moléculaire. Et pourtant les sels, esters, amides, nitriles, etc., dérivés de la méthoxone ou de l'acide α -naphtylacétique, corps ne possédant pas la même composition que ceux-ci, agissent comme eux.

Il est donc probable qu'une partie de la molécule agit à la manière d'une clef dans une serrure, tout changement dans sa structure la rendant impropre à adhérer à la molécule sur

laquelle elle doit réagir. Celle-ci doit également avoir une structure rigoureusement déterminée, et c'est pourquoi, la composition des plantes n'étant pas uniforme, les hormones n'agissent pas de la même façon sur elles, ni sur toutes les parties d'une même plante.

Au contraire, l'action de substances non biologiques, telles que les engrais, n'est pas spécifique et s'exerce indifféremment sur tous les végétaux, avec de simples différences de degré dans l'efficacité. On pourrait dire que les engrais agissent surtout par leur *quantité*, les hormones par leur *qualité*. Certes, il ne saurait être question de remplacer ceux-là par celles-ci, pas plus que de substituer les vitamines aux aliments calorifiques dans l'alimentation humaine. Il est toutefois intéressant de noter qu'après avoir fait ses preuves en médecine et dans diverses industries la biochimie des substances spécifiques est partie à la conquête de la technique agricole.

J. HÉRIBERT

SCIENCE ET VIE

publiera prochainement un important
NUMÉRO HORS SÉRIE

L'AUTOMOBILE ET LA MOTOCYCLETTE

- Les Moteurs
- Les Châssis
- Technique Française et Étrangère
- Regards sur l'Industrie
- Accessoires
- Véhicules Industriels
- Vues sur l'Avenir
- Le Sport Automobile
- Les Motocyclettes

PLUS DE 190 PAGES

RETENEZ AUJOURD'HUI CE NUMÉRO À TIRAGE LIMITE QUI VOUS SERA ADRESSÉ FRANCO DES SA PARUTION CONTRE LA SOMME DE 100 FRANCS (80 francs si vous êtes abonné). Indiquez le numéro de votre abonnement sur le talon du chèque postal. Compte chèque postal : PARIS 125863.

DU HORS-BORD AU CANOT A RÉACTION

par L.-Lucien FAURE-DUJARRIC

Jusqu'à l'apparition de la machine à vapeur et de l'hélice, l'histoire de la vitesse sur l'eau avait enregistré peu de progrès ; les meilleures voilures et les coques les plus fines, dont le frottement sur l'eau était atténué par un revêtement de cuivre, permettaient de réaliser exceptionnellement des vitesses moyennes de 10 à 15 nœuds (18 à 27 km/h). La machine à vapeur, en multipliant la puissance propulsive du navire et en le rendant indépendant des facteurs atmosphériques, fit faire à sa vitesse un bond en avant : le navire à vapeur le plus « poussé » est le contre-torpilleur filant 45 nœuds (84 km/h), grâce à des machines extrêmement puissantes pour son tonnage. Avec l'installation des moteurs à explosions sur des embarcations de dimensions réduites, l'histoire de la vitesse sur l'eau a marqué, il y a une cinquantaine d'années, un nouveau tournant. Selon la manière dont le moteur est logé sur l'embarcation et celle dont il développe son effort propulsif, les engins de vitesse se classent en hors-bord, hydroglisseurs et canots à moteur, toutes ces embarcations rapides étant caractérisées par des formes de coque leur permettant de « déjauger » et de glisser sur l'eau. C'est un canot à moteur, le Blue Bird de Sir Malcolm Campbell qui, en 1939, a établi le record mondial de vitesse sur l'eau, avec 228,10 km/h. Enfin, tout récemment, est apparu un nouvel engin de vitesse, dérivé du Blue Bird, mais véritable hydroglisseur propulsé par turbo-réacteur auquel, dans le domaine des records, semble réservé le plus brillant avenir.

L'APPLICATION du moteur à combustion interne à la propulsion des embarcations date déjà de près d'un demi-siècle et, au cours de cette période, d'énormes progrès ont été réalisés. Ses principales caractéristiques : grande puissance massique, légèreté, faible encombrement, faible consommation, le désignaient tout naturellement pour ce service. Les premiers moteurs appliqués à la propulsion des bateaux furent ceux qui étaient disponibles sur le marché, c'est-à-dire des moteurs d'automobiles. Ce fut d'ailleurs une dure épreuve pour ces engins auxquels on ne demandait sur route que des efforts d'assez courte durée séparés par des périodes de demi-travail. La propulsion des embarcations exigeait d'eux un effort continu, comme s'ils gravissaient une côte perpétuelle. Aussi fut-il nécessaire d'apporter à ces moteurs certaines modifications organiques.

Il fallut d'abord assurer le refroidissement des cylindres. On vit, tout au début, des embarcations de mer emporter de l'eau douce qui circulait autour des cylindres et se refroidissait dans un radiateur. On s'aperçut rapidement que l'eau de mer ne causait aucun dégât notable et ce radiateur fut supprimé. Le refroidissement ne dépendait que du débit d'une pompe, facile à prévoir. La boîte de vitesses de l'automobile fut remplacée par un changement de marche qui donne une marche avant, une marche arrière et un point mort ; la vitesse fut réglée par l'admission au carburateur et l'avance à l'allumage. Au changement de marche, on adjoignit des engrenages de démultiplication qui permirent de tirer un meilleur parti du couple du moteur. La position inclinée du moteur dans la coque fit modifier la forme du réservoir d'huile et l'emplacement de sa pompe. On diminua le

plus possible les dimensions extérieures du moteur, de façon à permettre son installation sur des coques de faibles dimensions.

L'emploi de ces moteurs allait amener de profonds changements dans les formes des coques et surtout de leurs fonds : on allait voir apparaître la technique nouvelle du fond à redan.

Le moteur hors-bord

La difficulté de trouver la place nécessaire aux moteurs et de monter une transmission sur une coque déjà existante a donné naissance au moteur hors-bord qui, d'abord utilisé par des pêcheurs scandinaves, ne tarda pas à être répandu dans le monde entier.

Ce moteur comporte en général 1, 2 ou 4 cylindres, dont les bielles attaquent un vilebrequin d'axe vertical, solidaire d'un arbre également vertical dont le mouvement est transmis à l'hélice par un renvoi d'angle. Le tout, moteur compris, est enfermé dans un carter d'alliage d'aluminium à peu près inattaquable à l'eau de mer. Ces moteurs sont généralement à deux temps sans soupapes, la distribution s'effectuant par compression dans le carter, ou par distributeur solidaire du vilebrequin.

Du point de vue technique, les moteurs hors-bord ont profité de tous les progrès de l'automobile, en particulier en ce qui concerne les alliages légers : c'est ainsi qu'un piston de moteur hors-bord de série est plus léger qu'un piston de moteur poussé d'automobile de même alésage. Il s'ensuit qu'ils atteignent des régimes d'utilisation normale de 3 500 à 3 750 tours/mn, et, sur certains modèles, jusqu'à 5 500 tours/mn. Le graissage des cylindres est assuré par l'emploi d'un carburant constitué par un mélange d'essence et d'huile. Le refroidissement est

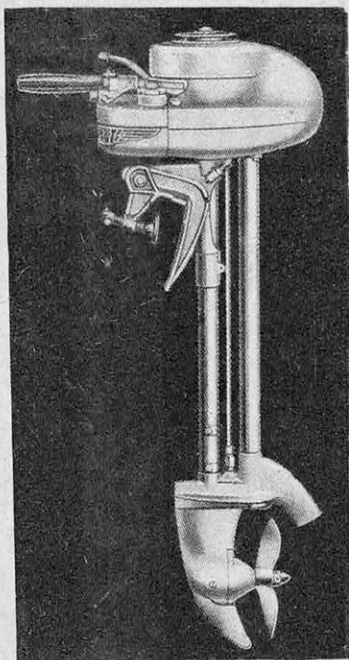


FIG. 1. — MOTEUR HORS-BORD LÉGER (11 KG), A 1 CYLINDRE (63 CM³) DÉVELOPPANT 1,5 CH (EVINRUDE « SPORTSMAN »)

logue à un serre-joint de menuisier qui permet de le monter en quelques minutes — un ou deux écrous à serrer — sur n'importe quelle embarcation possédant un tableau arrière. Il est instantanément prêt à partir, car il porte son réservoir de carburant, et son allumage est assuré par un volant magnétique analogue à celui des anciennes Ford modèle « T ».

Les manières d'utiliser un moteur hors-bord sont infinies : à condition de faire varier sa puissance, on peut aussi bien l'employer à propulser un youyou de 2,5 m qu'un de ces immenses radeaux appelés *rhino* (1) qui pouvaient transporter quatre-vingt-dix Jeeps et même quarante à quarante-cinq chars en un seul voyage (fig. 3).

En Amérique, le possesseur d'un moteur hors-bord ne possède pas toujours un bateau. Il sait qu'en arrêtant sa voiture au bord d'un lac ou d'un fleuve il trouvera un bateau à louer, dont le tableau est disposé pour recevoir le hors-bord qu'il transporte, soit dans une valise, soit dans un coffre de sa voiture. Ceci explique qu'en Amérique le nombre de moteurs soit bien supérieur à celui des embarcations. Une clientèle aussi étendue justifiait des études et des perfectionnements : on a tiré du hors-bord un nombre de chevaux important, et il est devenu un

(1) Le *rhino ferry* était composé de cent-quatre-vingts pontons d'acier, séparément étanches et boullonnés ensemble. A l'avant et à l'arrière, des rampes pouvaient être levées pour arriver à la hauteur de l'ouverture du *landing ship*, ou abaissées pour débarquer les véhicules. Deux moteurs hors-bord pouvaient leur imprimer une vitesse de 4,5 nœuds.

assuré par une circulation d'eau, cette eau étant amenée au cylindre par une petite pompe centrifuge qui l'élève au moteur par un petit tuyau fixé à la transmission verticale (fig. 2). Le tube d'échappement a sa sortie immergée, ce qui assure un silence relatif.

Le moteur Evinrude « Sportman », dont nous donnons, à titre d'exemple, une photographie et une coupe (fig. 1 et 2) a une puissance de 1,5 ch et ne pèse que 11 kg. Il comporte un système d'attache ana-

logue à un serre-joint de menuisier qui permet de le monter sur la même coque un nombre de chevaux bien supérieur à celui de tous les autres propulseurs, il fallait des formes de coques entièrement nouvelles, dont le fond présentât des différences considérables avec le

Des courses de longue distance, comme Albany-New York, prouvèrent la résistance de sa mécanique et aussi celle des pilotes : la distance de 209 km qui sépare ces deux villes fut couverte par Jacoby en 3 h 28 mn, soit à une moyenne de plus de 60 km à l'heure.

Les coques d'embarcations rapides

Aux moteurs à combustion interne qui permettent de loger sur la même coque un nombre de chevaux bien supérieur à celui de tous les autres propulseurs, il fallait des formes de coques entièrement nouvelles, dont le fond présentât des différences considérables avec le

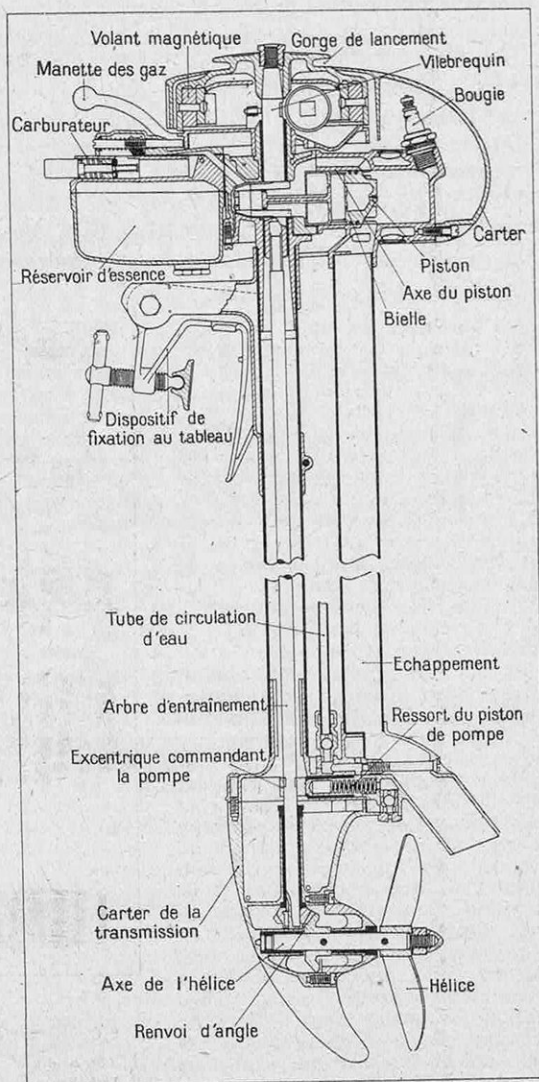


FIG. 2. — COUPE DU MOTEUR HORS-BORD LÉGER

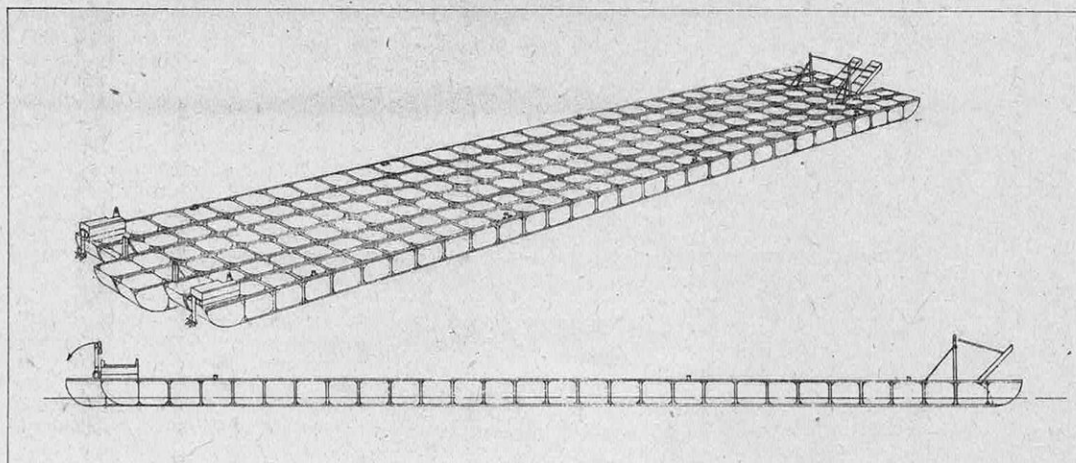


FIG. 3. — UN « RHINO FERRY », IMMENSE RADEAU COMPOSÉ DE CENT QUATRE-VINGTS PONTONS D'ACIER SÉPARÉMENT ÉTANCHES, PROPULSÉ PAR DEUX MOTEURS HORS-BORD A LA VITESSE DE 4,5 NŒUDS

Ces engins étaient destinés à assurer la liaison entre les « Landing Ships » (bateaux de débarquement) et les plages. Ils pouvaient porter chacun quarante à quarante-sept chars.

fond des coques habituelles : il s'agissait de naviguer non plus dans l'eau, mais sur l'eau.

A l'arrêt, le canot rapide se trouve dans des conditions ordinaires de flottaison, il s'enfonce dans l'eau en déplaçant un volume de liquide dont le poids est égal au sien, et cela reste sensiblement vrai pour les vitesses modérées. Aux grandes vitesses, la composante verticale de la résistance de l'eau, jusque-là négligeable, tend à devenir une véritable portance analogue à celle qui s'exerce sur une aile d'avion et à faire déjauger le canot. Celui-ci trouve un nouvel équilibre lorsque son poids s'oppose exactement à la somme de la force d'Archimède (diminuée du fait du déjaugage) et de la force de portance.

Mais, en même temps, le déjaugage tend à diminuer, toutes choses égales d'ailleurs, la composante horizontale de la résistance de l'eau à l'avancement du canot en réduisant la masse d'eau déplacée. Pour une même poussée horizontale de l'hélice, la vitesse que prendra le glisseur sera nettement supérieure à celle du canot non déjaugé et, par conséquent, le rendement de la propulsion se trouvera amélioré : il suffit, pour s'en convaincre, de se reporter aux débuts des courses sur l'eau : la vitesse de 54 km/h réalisée en 1910 par un canot à coque normale, le *Dixie 3*, ne semble pas avoir été dépassée par un canot de même type.

Le problème a donc consisté,

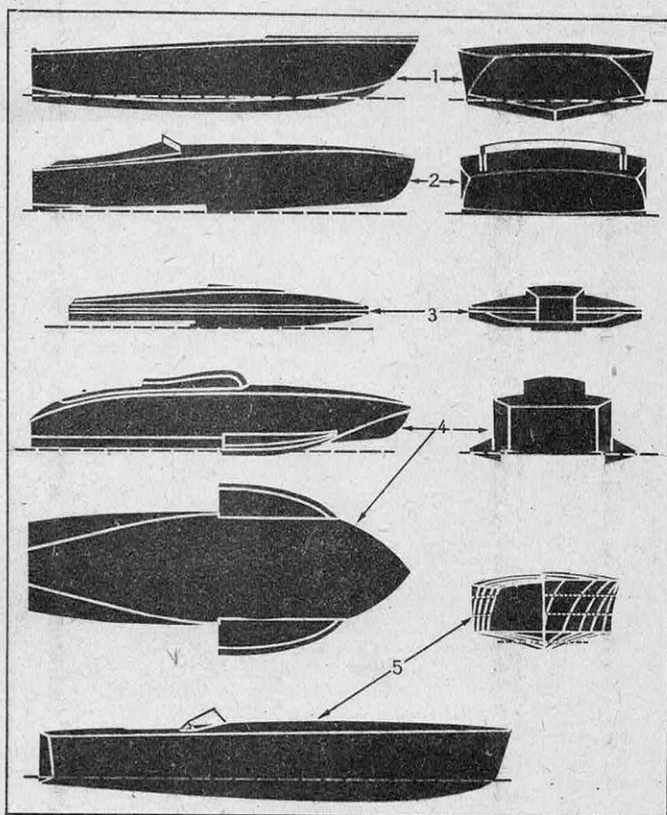


FIG. 4. — L'ÉVOLUTION DES COQUES DES BATEAUX AUTOMOBILES

1, coque en V, véritable « sharpie » à surface développable. — 2, coque à redan à flancs droits. — 3, coque Jacoby à flancs angulaires. — 4, coque Apel portant en trois points (profil, vue par-dessous et vue arrière). — 5, coque du « runabout » stable dans les virages.



FIG. 5. — LE COUREUR AMÉRICAIN FRED JACOBY SUR UN HORS-BORD CONSTRUIT PAR SON PÈRE. GRACE AUQUEL IL A REMPORTÉ DE NOMBREUSES VICTOIRES, EN PARTICULIER LA COURSE ALBANY-NEW YORK À 60 KM/H DE MOYENNE

pour les constructeurs d'embarcations rapides, à favoriser le déjaugage, tout en conservant à l'embarcation ses qualités de tenue à la mer et de stabilité, en particulier dans les virages.

L'idée de construire une coque ne s'appuyant sur l'eau que par les arêtes de deux surfaces est certainement née en France : il y a plus de trente ans, George Barriquand fit des démonstrations sensationnelles de sa petite coque baptisée *Ricochet*, ancêtre des coques à redan.

Celles-ci comportent un fond plat ou en V, dont la partie antérieure est plus profonde que la partie postérieure : ces deux parties se trouvent donc réunies par une sorte de marche qui constitue le *redan*. Le redan se termine soit par une ligne droite transversale à la coque, soit par un V, dont la pointe est tournée vers l'avant du canot et dont les extrémités des branches se trouvent de chaque bord.

La coque à redan déjaugera si elle est légère et bien équilibrée par rapport au centre de gravité. Celui-ci doit être légèrement en arrière du redan, le redan étant lui-même un peu en arrière du milieu de la coque.

Le canot qui, au début, se cabre légèrement, prend rapidement une position parallèle à la surface de l'eau, qu'il ne touche plus que par les arêtes du redan et du tableau. Le fond de coque doit alors présenter à la surface un « angle d'attaque » voisin de 3° . Le canot n'a pas toujours cette allure idéale, il peut « faire le marsouin » en piquant du nez, puis se relevant pour retomber à l'arrière si son angle d'attaque est trop grand ou le centre de gravité trop en arrière. Si c'est de l'arrière que vient le mouvement de « marsouin » en faisant également piquer du nez, l'angle du plan arrière est trop grand ou le centre de gravité trop en avant. Des réglages faciles obviennent à ces inconvénients et, si la coque est bien dessinée, elle planera dès que la vitesse nécessaire sera atteinte.

La coque à un redan terminée à l'arrière par une arête analogue a permis d'atteindre de très belles vitesses : la *Miss England* de Seegrave dépassait 192 km/h.

Mais, si les records de vitesse pure s'établissent en ligne droite, les courses comportent des virages : les premiers perfectionnements apportés



FIG. 6. — LE CANOT AMÉRICAIN « EMANCIPATOR VII », A COQUE EN TROIS POINTS, GLISSE À LA SURFACE DE L'EAU À PLUS DE 80 KM/H AVEC UN MOTEUR DE 4 L DE CYLINDRÉE

Après avoir gagné de nombreuses courses en Amérique, il est venu en Angleterre enlever le trophée du duc d'York.

à la coque à redan eurent pour but d'assurer au glisseur une stabilité latérale lui permettant de prendre les virages en réduisant le moins possible la vitesse : le fond de la coque est relevé de chaque côté suivant un angle d'environ 45°. En virant, il va s'appuyer sur ce plan et sur l'angle de ce plan avec le fond.

La coque représentée en coupe figure 4 est celle qui a permis à Fred Jacoby de relier, comme on l'a vu plus haut, Albany à New York, 209 km, à 60 km/h.

L'emploi de cette coque s'est généralisé dans les courses de hors-bord. C'est une coque analogue qui fut utilisée par Jean Dupuy pour établir son record du monde.

Mais on chercha à réduire encore la résistance à l'avancement en diminuant les points de contact avec le liquide, et une coque dessinée par Apel pour un moteur de 4 litres de cylindrée présentait une disposition tout à fait nouvelle : le fond de la coque était plat sur les trois quarts de sa longueur, relevé en pointe à l'avant et terminé en pointe à l'arrière ; de chaque côté un flotteur descendait plus bas que le fond et présentait au moins le même angle d'incidence. A partir d'une certaine vitesse, le glisseur déjaugéait et ne portait plus sur l'eau que par trois points : les deux flotteurs et la pointe arrière.

La résistance à l'avancement était nettement diminuée, et l'on pouvait voir des glisseurs de ce type actionnés par les moteurs de 4 litres atteindre 115 km/h.

Dorénavant, toutes les courses et tous les records furent l'apanage de la coque en trois points dont les caractéristiques sont nettement déterminées et les résultats parfaitement réguliers ; elle remporte annuellement la grande course de la Gold Cup (1).

Le dernier vainqueur, Guy Lombardo, sur le *Tempo VI*, atteignit la vitesse de 113,820 km à l'heure sur 145 km, avec un virage tous les 2 400 m. En quarante-deux ans, la vitesse du gagnant de la Gold Cup a triplé et, avec un moteur de 500 ch, il bat des canots de 1 700 ch.

C'est également cette forme de coque qu'adopta Sir Malcolm

(1) Course qui se dispute, depuis 1904, à Detroit en trois manches de 30 milles avec virages. La formule adoptée depuis 1946 est presque libre et comporte les seules restrictions ci-dessous : la longueur de la coque doit être comprise entre 3 et 12 m ; les hors-bord, les appareils à hélice aérienne sont exclus ; l'engin ne doit pas comporter d'ailerons mobiles ou de gouvernails aériens.

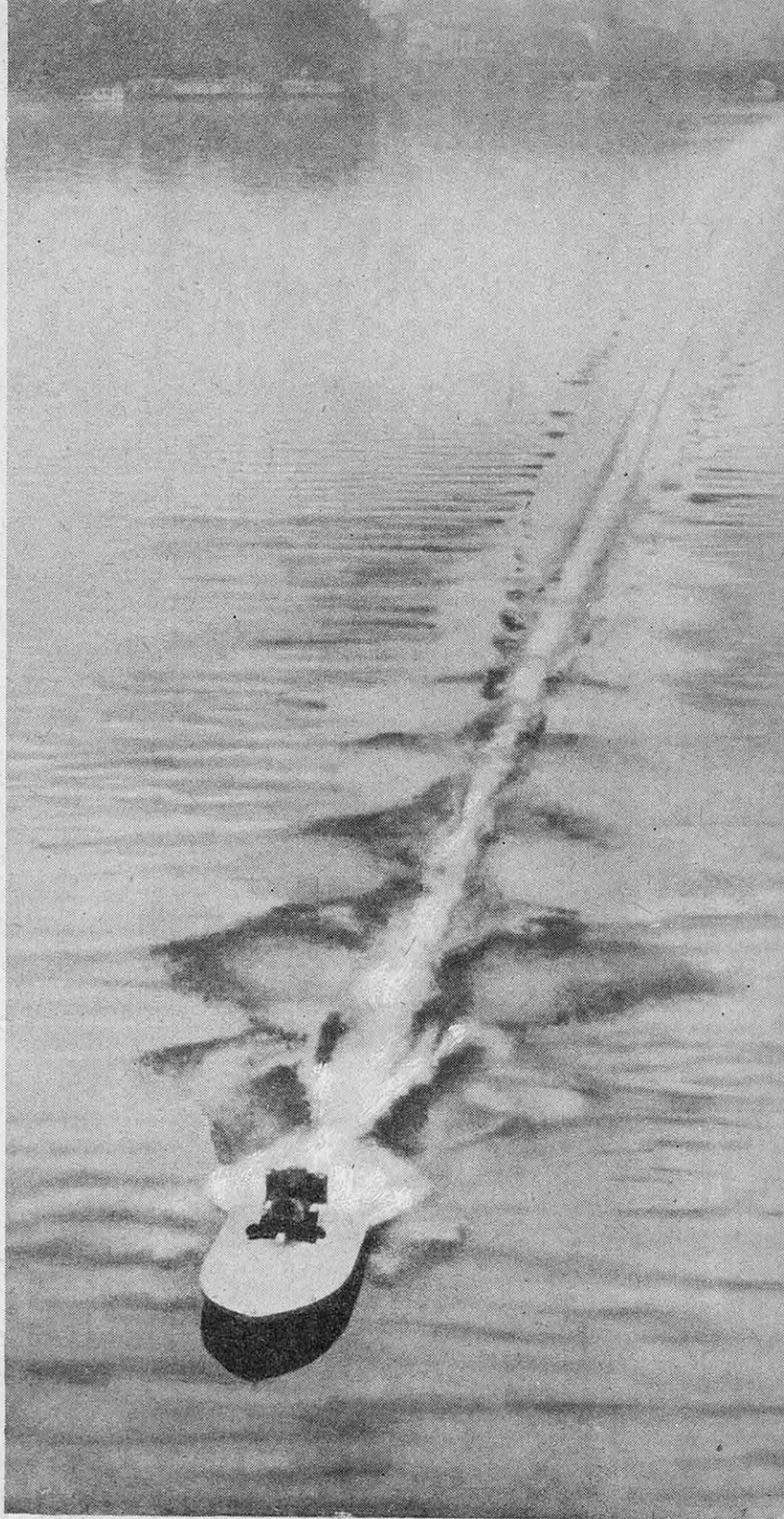


FIG. 7. — LE FRANÇAIS JEAN DUPUY, EN VITESSE SUR LA SEINE LE JOUR OU IL BATTIT LE RECORD DU MONDE POUR HORS-BORD (127,66 KM/H), LAISSE DERRIÈRE LUI UN SILLAGE QUI MONTRE LE PEU DE RÉSISTANCE À L'AVANCEMENT DE SA COQUE



FIG. 8. — HYDROGLISSEUR A HÉLICE AÉRIENNE GAGNANT DE LA COURSE PAVIE-VENISE

Cet hydroglisseur comportait deux coques étroites réunies par des entretoises et portant un moteur d'aviation en étoile.

Campbel pour son glisseur *Blue Bird*, avec lequel il atteignit la vitesse de 228 km/h.

Ainsi, le progrès en vitesse pure a consisté à chercher à diminuer le plus possible le contact de la coque avec l'eau tout en lui assurant une bonne assiette et une bonne stabilité dans les virages. Jusqu'à ce jour, on n'a pas trouvé mieux

que la coque en trois points. Il semble cependant difficile qu'on puisse réussir à en faire une application pratique en dehors du domaine de la vitesse pure, parce que de telles formules ne laissent pas la place au transport d'une charge utile.

Dans la pratique, la coque du bateau à moteur est un « sharpie », c'est-à-dire une coque généralement en V qui a pour caractéristiques une grande stabilité et une parfaite aptitude à conserver la vitesse dans les virages. Pendant la dernière guerre, les vedettes lance-torpilles ont montré qu'à 100 km/h elles tenaient parfaitement la mer même par forte houle. Les yachts de plaisance à moteur sont conçus et exécutés sur les mêmes données, ils ont profité de la cruelle expérience de la guerre. Ces bateaux sont très fins dans leurs lignes avant, mais il y a intérêt à leur donner la plus grande largeur possible à l'arrière, car la coque est l'objet d'une très forte succion de la part de l'eau déplacée. Comme le montre la photographie de la figure 10, la coque creuse dans l'eau un sillon de sa largeur qui ne se comble qu'un certain temps après son passage ; elle aura tendance à s'y enfoncer si la partie arrière ne présente ni une largeur, ni un volume suffisants.

Les coques ainsi conçues donnent des possibilités de vitesse considérables, à condition d'obtenir des moteurs de puissances suffisantes.

On a eu recours aux moteurs d'aviation et à leur excellent rapport poids-puissance. On a vu Gar Wood monter quatre moteurs pour obtenir 5 400 ch sur son bateau *Miss America* et Segrave doter *Miss England* de 7 000 ch en deux moteurs (1).

Une autre solution au problème de l'installation du moteur d'avion à bord d'une embarcation, qui correspond d'ailleurs à son mode d'utilisation normal, consiste à lui faire actionner une hélice aérienne. On obtient ainsi des hydroglisseurs, appareils extrêmement rapides, qui conviennent surtout pour la navigation sportive sur les rivières et les lacs. Leur faible tirant d'eau, ainsi que leur rapidité, ont incité l'ingénieur français Couzinet à étudier des hydro-

(1) Voici la liste des records au 14 juillet 1947 : Hors-bord : Classe A (173 cm³) : Herring (E.-U.), 77,65 km/h ; classe B (375 cm³) : Gar Wood Jr. (E.-U.), 86,26 km/h ; classe C (500 cm³) : Faley (S.), 99,19 km/h ; classe X (1 000 cm³) : Dupuy (F.), 127,66 km/h ; In-Bord : 400/450 cm³ : Castoldi (I.), 129,96 km/h ; 800 cm³ : Cattaneo (I.), 150,63 km/h ; 1 200 cm³ : Rossi (I.), 146,53 km/h ; illimité : Campbell (G.-B.), 228,10 km/h.

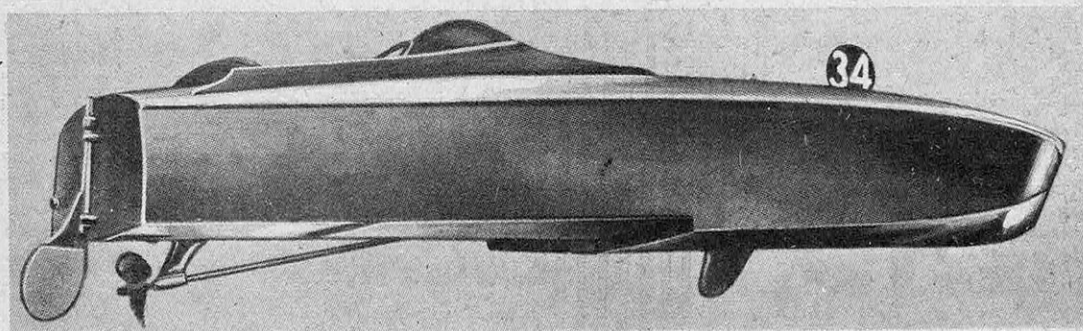


FIG. 9. — LE PETIT HYDROPLANE DE LA SÉRIE ANGLAISE « WHIPPET » COMPORTE UN FOND A REDAN EN V ; IL EST ACTIONNÉ PAR UN MOTEUR DE 1,5 L DE CYLINDRÉE QUI LUI DONNE UNE VITESSE DE PLUS DE 60 KM/H.

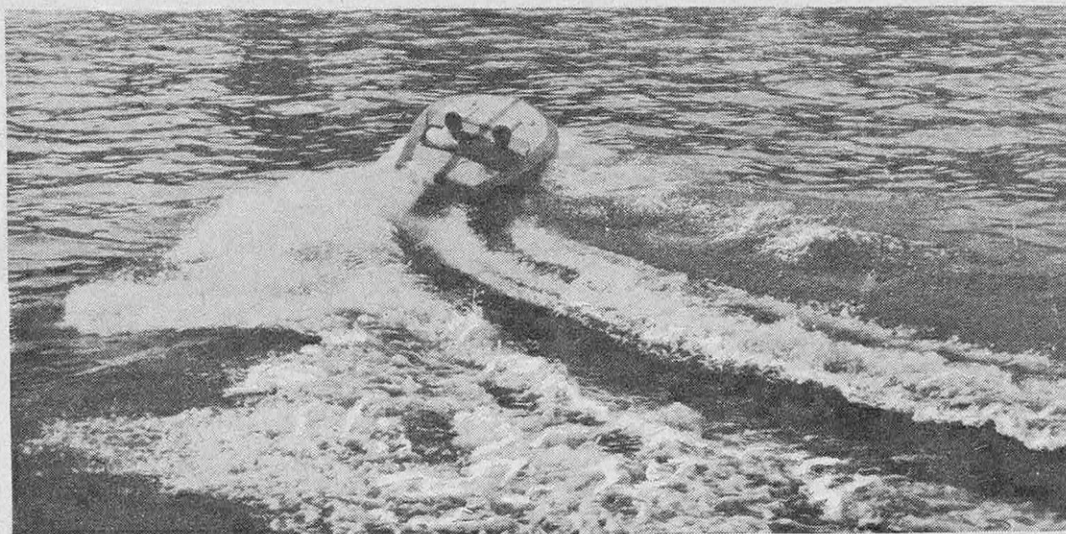


FIG. 10. — « RUNABOUT » RAPIDE : LONGUEUR 5,5 M, LARGEUR 1,78 M, TIRANT D'EAU 0,25 M, POIDS 400 KG, VITESSE MAXIMUM 60 KM/H, PUISSANCE DU MOTEUR 70 CH

glisseurs utilitaires destinés au transport des marchandises et des passagers sur les rivières tropicales de l'Amérique du Sud, fréquemment coupées de rapides, où le courant très fort et la faible profondeur de l'eau interdisent le passage des embarcations ordinaires. Une série de ces engins de puissance croissante est prévue. Il semble cependant qu'on n'ait pas encore dépassé dans ce domaine la phase expérimentale, et l'hydroglisseur n'est jusqu'ici qu'un engin de course ou de plaisance.

Le canot à réaction

C'est dans la catégorie des hydroglisseurs qu'il faut logiquement ranger le canot *Blue Bird II* du Major Campbell, nouvelle formule, équipé d'un turboréacteur, et c'est pourquoi la U. M. I. (Union Internationale Motonautique) a dû modifier pour cet engin les conditions

d'établissements des records de vitesse sur l'eau qui ne prévoyaient que la propulsion par hélice marine.

Le Major Campbell, qui détient depuis neuf ans le record de vitesse sur l'eau, a fait transformer, pour s'attaquer à son propre record de 1939 (228,10 km/h), son canot *Blue Bird* en glisseur de 9 m de long muni d'une coque trois points. Mais, tandis que l'ancien record a été établi avec un moteur Rolls-Royce de 2 000 ch actionnant une hélice sous-marine, le *Blue Bird II*, transformé, a été équipé d'un turboréacteur de Havilland « Goblin » de 3 000 ch. Malgré l'élévation de la puissance de l'engin, un gain de poids de 200 kg environ a été réalisé par rapport à l'ancienne formule. Un autre avantage très intéressant du turboréacteur est que celui-ci se refroidit de lui-même par addition d'une quantité d'air convenable à l'air comburant,

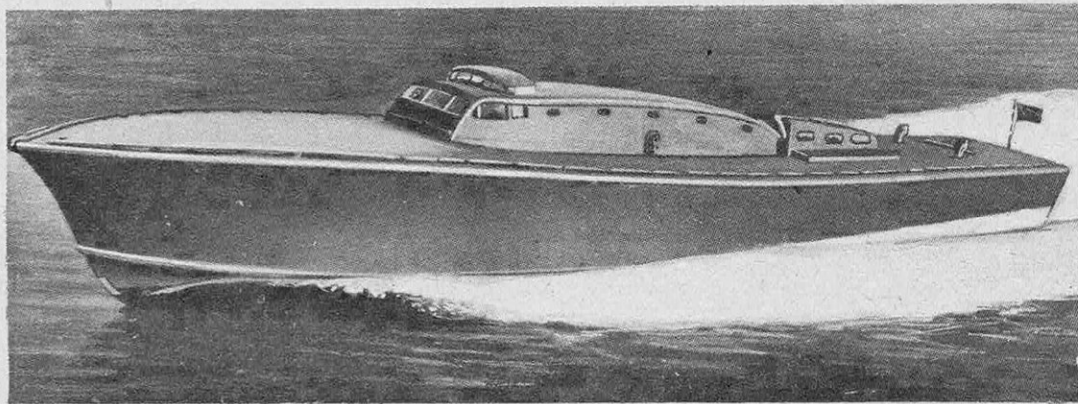


FIG. 11. — VELETTE RAPIDE ANGLAISE, DONT LA VITESSE PEUT DÉPASSER 100 KM/H ET QUI PEUT COUVRIR 1 600 KM A 20 NŒUDS (37 KM/H) ; ELLE EST ÉQUIPÉE DE TROIS MOTEURS ROLLS ROYCE « MERLIN » DE 1 000 CH

Il n'est pas nécessaire de prélever sous la coque l'eau de refroidissement, opération très simple en apparence, mais qui entraînait un freinage considérable de la coque, si réduite que fût la tuyauterie employée pour ce prélèvement.

Si la coque de *Blue Bird II* a subi peu de modifications, les superstructures en ont été considérablement modifiées pour permettre l'adaptation du réacteur : l'air est aspiré à l'avant par deux prises d'air, et les gaz sont éjectés dans l'atmosphère, à l'arrière du canot, par une tuyère. La direction de l'engin est assurée par un gouvernail marin.

L'appareil ainsi profondément modifié a été étudié du point de vue aérodynamique à l'aide d'une maquette au tiers de la grandeur réelle dans la soufflerie de la Fairey Aviation Co.

Les applications pratiques de la vitesse sur l'eau

Les canots de record du genre *Blue Bird*, s'ils contribuent au progrès de la locomotion sur l'eau au même titre que les voitures de record contribuent au progrès de l'automobile, ne sont plus utilisables dans la pratique puisqu'ils exigent des plans d'eau spéciaux pour évoluer à pleine vitesse. Mais il existe des embarcations capables de réaliser sur n'importe quel plan d'eau des vitesses de l'ordre de 100 km/h et de conserver une bonne tenue à la mer. Ces embarcations ont trouvé des applications militaires intéressantes comme vedettes lance-torpilles et comme bateaux de sauvetage pour les aviateurs tombés en mer.

Les vedettes lance-torpilles dérivent d'une conception analogue à celle qui, au siècle dernier,

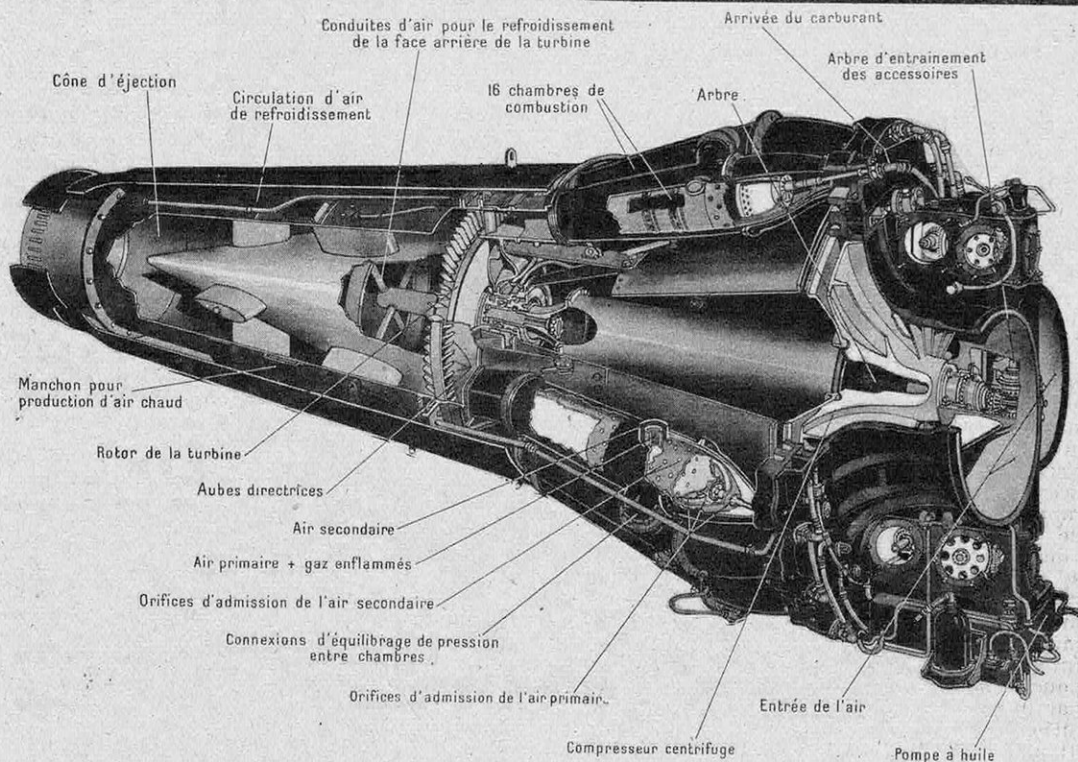
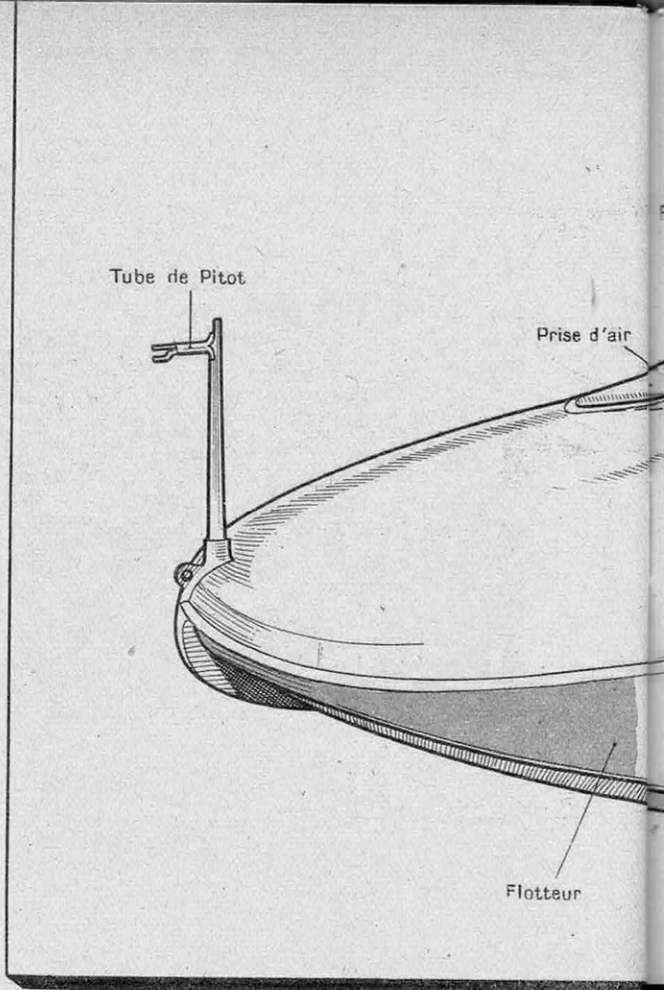


FIG. 12. — LE TURBORÉACTEUR DE HAVILLAND « GOBLIN II »

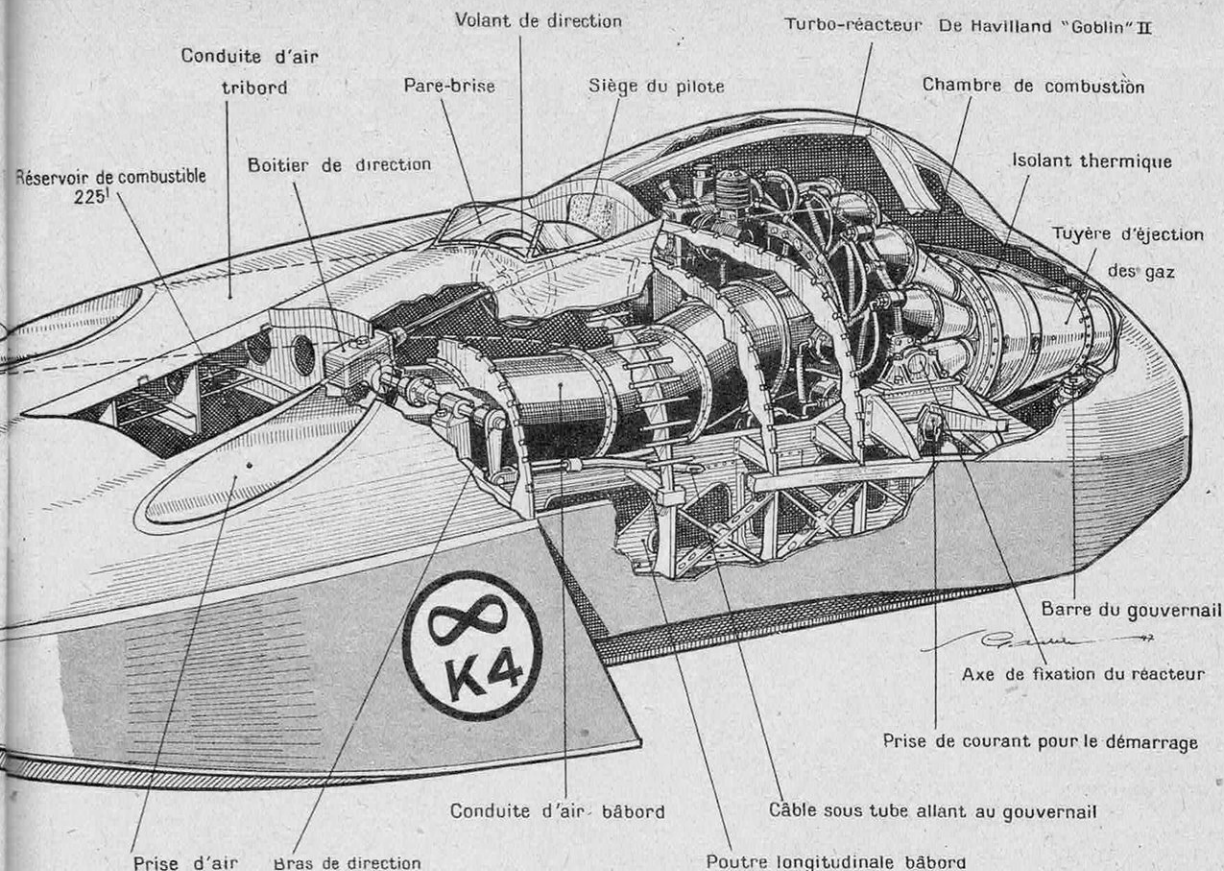


FIG. 13. — LE « BLUE BIRD II » DE SIR MALCOLM CAMPBELL ÉQUIPÉ D'UN TURBORÉACTEUR DE HAVILLAND « GOBIN II »

fit apparaître le torpilleur, navire de petit tonnage extrêmement rapide pour l'époque, et dont la principale protection devait précisément résider dans sa vitesse très élevée et dans les faibles dimensions de la cible qu'il opposait à l'adversaire.

Et, comme dans le cas du torpilleur, bientôt surclassé par le contre-torpilleur, une course au tonnage s'est engagée entre les bâtiments rapides de petites dimensions. La raison de cette course réside dans la nécessité de transporter un armement de plus en plus puissant, en particulier pour la défense anti-aérienne. Un tonnage plus élevé, s'il oblige à consentir certains sacrifices sur la vitesse, améliore la tenue à la mer et accroît le rayon d'action. Les Allemands, qui s'engagèrent les premiers dans la voie d'un accroissement du tonnage de leurs vedettes rapides, terminèrent la guerre avec des vedettes de 90 tonnes capable de soutenir pendant vingt heures consécutives une vitesse de 32 à 40 nœuds (55 à 68 km/h) ; les toutes dernières vedettes construites par leurs chantiers navals disposaient d'une puissance de 75 000 ch. De même, pour tous les bateaux de sauvetage, on fut amené à augmenter le tonnage et la puissance pour éviter une perte de vitesse trop considérable par mer agitée. L'aboutissement de cette évolution est ce bateau de sauvetage anglais de 31 m de long, le seul achevé d'une série de six

dont la construction fut interrompue par la victoire, et qui, muni de quatre moteurs d'avion Bristol « Hercules » de 1 700 ch et doté d'un rayon d'action considérable, est capable de traverser l'Atlantique en trois jours (sa vitesse est de 38 nœuds).

Avec la mise au point de moteurs de plus en plus puissants et de coques capables de résister au choc des vagues et aux vibrations des moteurs il sera sans doute possible de multiplier les applications de ce type de bateaux rapides qui étaient limitées par un rayon d'action relativement faible et par un tonnage insuffisant (les vedettes de la guerre de 1914-1918 ne pouvaient guère soutenir que trois ou quatre heures de marche à une vitesse comprise entre 25 et 30 nœuds) et de les employer pour des missions très diverses telles que la chasse au sous-marin, les attaques contre les navires de transport ennemis, etc.

Si l'on parvient un jour à créer — peut-être par libération d'énergie atomique — des types de moteurs de très grande puissance beaucoup plus compacts encore que ceux dont on dispose actuellement, rien ne semble s'opposer à ce qu'on double la vitesse des paquebots eux-mêmes en leur donnant des formes de coque qui les fassent, malgré leur tonnage, déjauger en partie sur l'eau.

L.-LUCIEN FAURE-DUJARRIC

A CÔTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

par V. RUBOR

UNE NOUVELLE CÉRÉALE : L'HYBRIDE DE BLÉ ET DE CHIENDENT

LE froment, première des céréales par la qualité du pain qu'il donne, est malheureusement aussi l'une des plus fragiles et des plus exigeantes. Il ne se développe convenablement que dans des conditions rigoureusement définies de température, d'humidité, etc., et le rendement de sa culture peut devenir déplorable aussitôt que les caprices de la nature cessent de faire régner ces conditions, ou lorsque la main de l'homme ne le préserve pas de ses ennemis naturels comme la nielle et la rouille. Pour créer une céréale idéale, il faudrait donc allier les qualités spécifiques du blé à la résistance qui est propre à certaines autres graminées.

Telle est l'idée qui a guidé les recherches de l'académicien soviétique Nicolas Tsitsine, récent lauréat du prix Staline. Tsitsine attribue la fragilité du blé aux soins assidus dont il fait l'objet depuis des millénaires de la part de l'homme : irrigation, assèchements, amendements, façons culturales, etc. auraient peu à peu affaibli la vitalité du blé en le soustrayant aux rudes conditions du *struggle for life* de la nature sauvage. C'est donc une fromentacée sauvage ayant conservé toute sa vigueur qui pourrait le mieux régénérer l'espèce actuelle du blé. Et le *chiendent* est tout indiqué à cet effet, de par sa vitalité extraordinaire : ne craignant ni chaleur, ni froid, ni sécheresse, ni humidité, ni maladie aucune, il pompe tout le suc du sol au détriment de ses rivaux. Les essais de croisement du blé avec le chiendent tentés par Tsitsine ont été couronnés de succès. A l'institut expérimental agricole de Nemtchinovka près de Moscou, de tels hybrides poussent à présent depuis trois ans sans qu'on ait pro-

cedé à de nouvelles semailles depuis les premières. On possède ainsi du blé *vivace*. Tandis que le froment ordinaire cultivé sur des parcelles-témoins a été victime de la sécheresse et de la chaleur excessives de l'été dernier, l'hybride blé-chiendent aurait donné des rendements de 30 à 40 qx par hectare.

Devant ces résultats, il a aussitôt été décidé d'étendre les emblavures, qui doivent atteindre 100 000 ha dès la fin de l'actuel plan quinquennal, en 1950. D'ores et déjà, l'hybride est cultivé dans la région de Moscou, en Sibérie, en Biélorussie, en Ukraine, au Kazakhstan et en Kirghizie.

TOUR D'ESSAIS POUR HÉLICOPTÈRES

LES organes les plus délicats d'un hélicoptère sont incontestablement les pales du rotor et leur mécanisme d'entraînement et de commande. Ce sont eux qui supportent les plus grands efforts et dont le prix de revient est le plus élevé. Tous les calculs que l'on peut faire sur l'économie du transport par hélicoptère sont entachés d'incertitude quant à l'amortissement du prix d'achat et l'entretien de l'appareil, car, jusqu'à présent, on ne possède aucune donnée concrète sur la durée normale d'utilisation d'un jeu de pales et la fréquence de renouvellement des pièces de leur mécanisme. Aucun hélicoptère Bell (américain), par exemple, n'a volé plus de quatre cents ou cinq cents heures en service régulier. Or on estime qu'un jeu de pales coûterait plus de 1 800 dollars, soit 216 000 f, et la transmission 7 500 dollars, soit 900 000 f, et c'est une supposition encore assez gratuite que de leur attribuer, comme on le fait généralement, une « vie » de mille heures.

C'est pour pouvoir effectuer des études détaillées et systématiques du comportement des rotors d'hélicoptère que la Bristol Aircraft Company a

installé une tour d'essai à Filton, en Angleterre, la plus grande et la plus perfectionnée existant dans le monde. Elle comporte essentiellement un cylindre d'acier creux de 0,9 m de diamètre extérieur et de 7,5 m de haut reposant par une articulation sphérique sur un bâti en ciment armé à l'intérieur duquel est logé le moteur entraînant, par l'intermédiaire d'un arbre logé dans le cylindre, les rotors installés à la partie supérieure de la tour. Grâce à des articulations à la cardan aux deux extrémités de l'arbre, aucun effort autre que le couple de rotation n'est transmis au rotor, bien que le sommet de la tour, dans certaines conditions, effectue des déplacements d'envergure relativement forte autour de sa position moyenne. La tour est en effet haubanée par six câbles d'acier de longueur réglable. Lorsqu'ils sont complètement détendus, la fréquence naturelle de vibration de l'ensemble supportant le rotor est minimum, ce qui équivaut au vol libre. En tendant plus ou moins les câbles, on peut régler la fréquence de résonance de la tour pour reproduire diverses conditions de vol. L'élasticité des câbles et l'articulation sphérique de la base permettent des mouvements latéraux du rotor de 15 cm dans toutes les directions.

Au sommet du cylindre d'acier, l'axe traverse un tronc de cône surmonté d'un carter cylindrique de 2,4 m ; c'est là que peuvent être installés plusieurs mécanismes qui permettent d'expérimenter soit des rotors simples, soit des rotors doubles coaxiaux ou engrenants (« batteurs d'œufs »), soit même des fuselages entiers d'hélicoptères avec leurs rotors. Tous les appareils en expérimentation se trouvent ainsi disposés à une quinzaine de mètres au-dessus du sol, ce qui élimine les interférences que provoquerait sa proximité et qui fausseraient les mesures.

La tour peut recevoir des rotors d'un diamètre maximum de 18 m, tournant entre 100 et

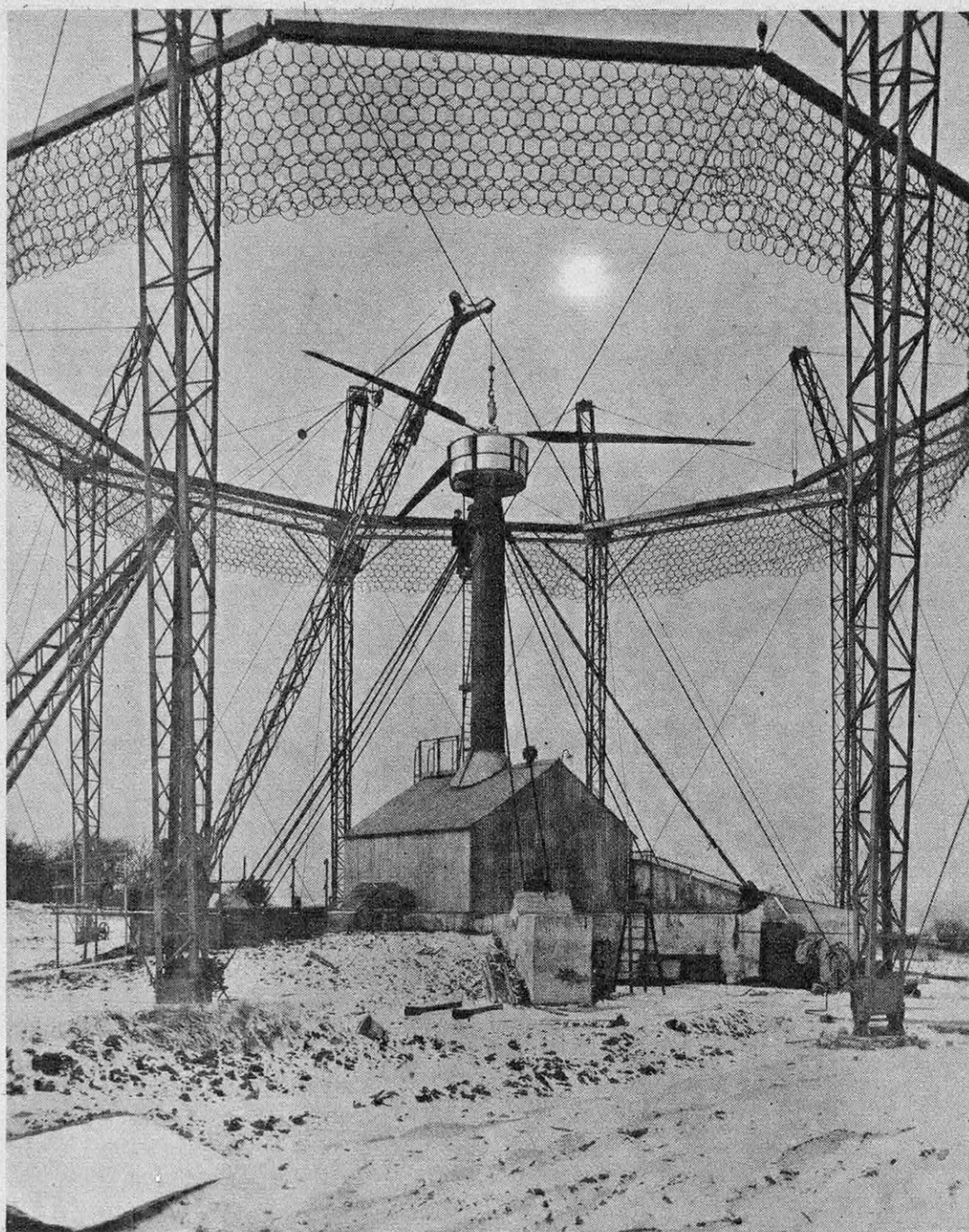


FIG. 1. — LA TOUR D'ESSAI POUR ROTORS D'HÉLICOPTÈRES, HAUTE DE 15 M, AUX USINES BRISTOL (ANGLETERRE)

700 tours/mn et développant une poussée maximum de 6 800 kg. Le moteur électrique d'entraînement, à courant continu sous 500 V, développe 700 ch environ.

Les efforts engendrés par la rotation des rotors sont mesurés, à l'aide d'extensomètres à

résistance et d'oscillographes à rayons cathodiques, tandis que le comportement des pales est enregistré par des caméras cinématographiques à grande vitesse. Les essais d'endurance peuvent être poussés jusqu'à la destruction du mécanisme du

rotor, et, pour éviter les accidents que provoquerait la projection des pales par éclatement du rotor, un filet métallique circulaire de 25 m de diamètre peut être suspendu à hauteur réglable à huit pylônes de 22 m de haut.

UNE NOUVELLE SOURCE D'ANTIBIOTIQUES

UN certain nombre de substances bactériostatiques, dites *antibiotiques*, ont été extraites, au cours des dernières années, de divers végétaux : pénicilline (du *Penicillium notatum*, qui est une moisissure), streptomycine (d'un champignon microscopique, l'*Actinomyces griseus*), clitocybine (d'un basidiomycète, le *Clitocybe candida*), etc.

Des savants soviétiques, l'académicien L.-A. Zilberg et M^{me} Z.-V. Ermoliéva, annoncent à présent qu'ils ont découvert des substances analogues dans des tissus animaux, notamment dans le foie, qui exerce une action bactéricide sur divers microorganismes, en particulier sur les microbes Gram-positifs, qui, dans une méthode de double coloration, gardent le premier colorant, tandis que les microbes Gram-négatifs le perdent pour prendre le second (1).

Ces recherches, qui ont eu lieu à l'Institut biologique de Prophylaxie des Maladies infectieuses de l'U. R. S. S., furent basées sur les travaux du professeur Zilberg sur l'immunité naturelle de l'organisme due à des substances antibiotiques tissulaires. Elles aboutirent d'abord à l'extraction de ces substances du foie de lapin, puis à l'isolement de l'érythrine, antibiotique contenu dans les globules rouges, ou *érythrocytes*, et particulièrement actif contre le bacille de la diphtérie.

Les résultats expérimentaux furent tellement encourageants que l'érythrine fut essayée sur deux cents enfants atteints de diphtérie. Les fausses membranes disparurent deux fois plus rapidement qu'avec le traitement classique et, dans 85 % des cas, les bacilles furent éliminés en une semaine, nécessitant une consommation très réduite de sérum.

Dès à présent, la production d'érythrine sur une grande échelle est envisagée, et il est permis d'attendre d'importants

(1) Du nom du médecin danois qui a observé les réactions des bactéries vis-à-vis d'un réactif spécial coloré. Voir : « La pénicilline » (*Science et Vie*, n° 354, mars 1947).

développements de cette découverte récente de substances antibiotiques dans les tissus animaux (1).

LE « MOSQUITO » AVION-CIBLE

LE chasseur-bombardier anglais de Havilland « *Mosquito* », dont on sait les exploits pendant la dernière guerre, est sans doute l'appareil qui a donné et donne encore lieu au plus grand nombre de versions spécialement équipées pour des tâches particulières. On n'en compte pas moins de trente-neuf, les trois dernières datant seulement de quelques semaines. Bombardement à haute et basse altitude, attaque au sol, interception à grande distance de jour et de nuit, reconnaissance photographique, mouillage des mines, transport à grande distance, cette énumération couvre pratiquement toutes les missions confiées à l'aviation terrestre et qui furent celles des différentes versions

(1) *Meditsynsky Rabotnik*, n° 55.

du « *Mosquito* ». Il faut leur ajouter aussi celles qui incombent aux appareils embarqués de l'aéronautique navale, car la version Mark 33 ou « *Sea Mosquito* » a constitué le premier bimoteur mis en service régulier sur un porte-avions.

Elle fait aujourd'hui place au « *Sea Mosquito* » Mark 37, qui, comme le précédent, peut emporter une torpille ou une bombe de 900 kg ou deux bombes de 450 kg, ou seize projectiles-fusées, et dispose d'un radar A. S. V. (*Air to Surface Vessels*) de fabrication anglaise pour le repérage des navires de surface. Le « *Mosquito* » Mark 38 est un chasseur de nuit et le « *Mosquito* » Mark 39, enfin, est un appareil conçu pour l'entraînement des servants des canons de D. C. A. A cet effet, il peut remorquer une cible dont le câble s'enroule sur un treuil électrique, alimenté par une génératrice portée par un bras télescopique sortant par l'ouverture de la soute à bombes et entraînée par le vent relatif. Mais il peut aussi servir directement de cible, d'une manière originale.

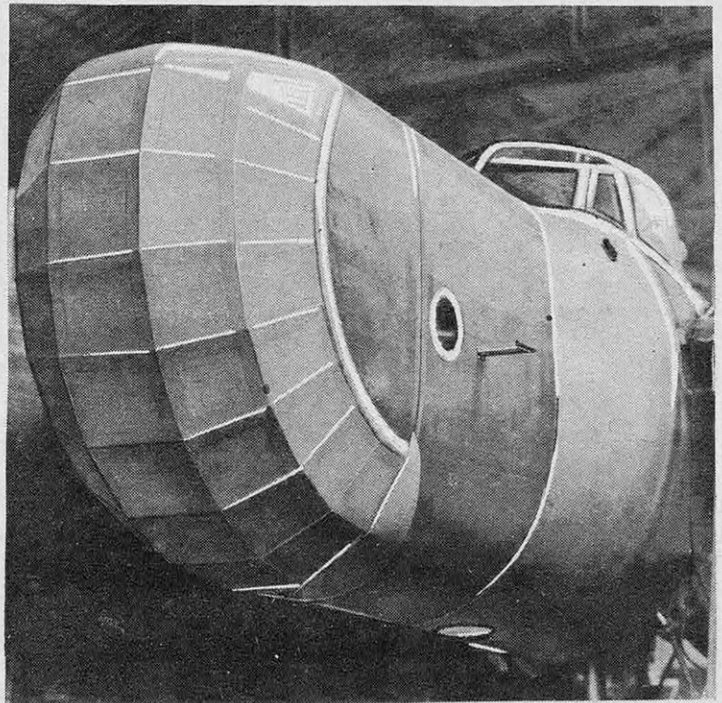


FIG. 2. — LA COUPOLE VITRÉE A L'AVANT DE L'AVION-CIBLE DE HAVILLAND « *MOSQUITO* » MARK 39, D'OU L'OPÉRATEUR PEUT FILMER LES ÉCLATEMENTS DE LA D. C. A.

L'appareil exécute, par exemple, un simulacre d'attaque contre un navire dont les canonnières, utilisant des munitions de guerre, pointent leurs armes avec une erreur fixe, de l'ordre de 10°, en azimut, mais correctement en hauteur, et règlent aussi correctement leur projectiles en portée. De cette manière, ceux-ci doivent venir éclater à l'altitude correcte, c'est-à-dire au niveau de l'avion, mais à une distance suffisante pour qu'il ne subisse aucun dommage. Ces éclatements sont enregistrés par une camera cinématographique portée à l'avant du « Mosquito » visé, dans une coupole vitrée.

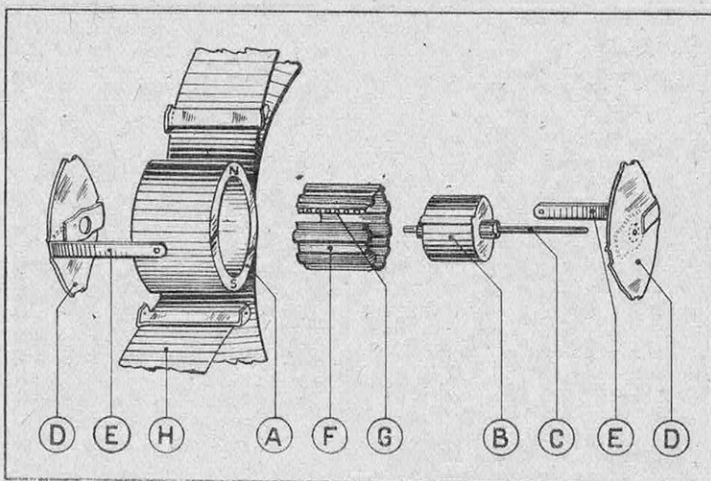


FIG. 3. — UN « ÉLECTROTOR » EN PIÈCES DÉTACHÉES

MOTEURS ÉLECTRIQUES MINIATURES

VITESSE de rotation 7000 tours/mn, tension d'alimentation 1,5 V, poids 1 g, diamètre 5 mm, telles sont les caractéristiques surprenantes d'un moteur électrique qui est sans aucun doute le plus petit du monde.

C'est le terme ultime de toute une gamme de moteurs de faible puissance fabriqués depuis peu en Angleterre et susceptibles d'applications très diverses. Leur principe de fonctionnement est tout à fait particulier. Ils sont constitués essentiellement (fig. 3) par un aimant permanent A en forme d'anneau, jouant le rôle de stator, tandis que le rotor consiste en une petite bobine isolante B, fixée sur un axe en acier inoxydable C. Ce dernier passe à travers deux paliers ménagés dans les plaques terminales isolantes D. Le courant

est amené par deux lames métalliques E en bronze phosphoreux qui frottent en des points diamétralement opposés sur les bords dénudés de l'enroulement F en fil de cuivre isolé entourant un noyau de fils de fer à haute perméabilité G. Cet enroulement a la forme générale d'un anneau brisé et est constitué de telle manière que tous les conducteurs sont toujours parcourus par du courant, quelle que soit la position des points de contact des lames métalliques. L'ensemble de ces organes est maintenu en place par un ruban isolant H.

La figure 4 illustre le principe de fonctionnement du moteur. En I, où l'on suppose qu'aucun courant ne passe, on voit que les pôles permanents N et S (nord et sud) du stator induisent dans le fil de fer du rotor des pôles opposés *s* et *n*. En II, lorsque passe le courant, des pôles N et S apparaissent, comme dans un électroaimant, à l'aplomb des points de con-

tact des balais, la polarité se poursuivant jusqu'aux extrémités libres du fil de fer du rotor et se superposant à la polarité induite par le stator aimanté. Un couple résulte de l'inégalité des polarités résultantes. En III, IV et V, les polarités aux extrémités libres du rotor ne jouent plus qu'un faible rôle, et ce sont les attractions qui s'exercent entre les pôles à l'aplomb des points de contact et les pôles de l'aimant permanent qui assurent la rotation.

Le plus petit des moteurs construits sur ce principe, dont il était question plus haut, est destiné à des appareils scientifiques de haute précision. Les autres types d'« électrotors », ainsi on les désigne en Grande-Bretagne, conviennent, suivant leur taille, soit pour équiper des jouets mécaniques ou des modèles réduits, soit, pour les plus grands modèles, qui ne dépassent pas 38 mm de diamètre, pour entraîner des

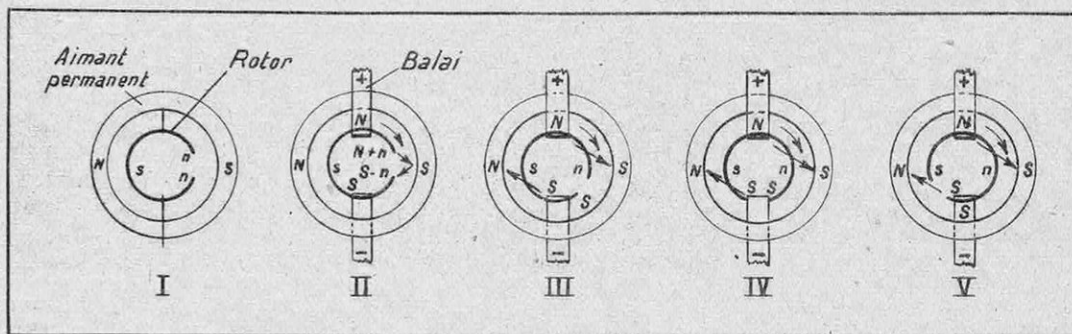


FIG. 4. — DIAGRAMME DE FONCTIONNEMENT DE L'« ÉLECTROTOR »

ventilateurs, des essuie-glaces, actionner des caméras ou des projecteurs cinématographiques, des appareils ménagers divers, etc.

LOCOMOTIVES « PACIFIC » TRANSFORMÉES

Les améliorations apportées depuis dix-huit ans aux locomotives à vapeur « Pacific » (231), par M. Chapelon, ont permis des augmentations de puissance et des économies de charbon considérables. C'est ce que mettent en évidence, en particulier, les courbes ci-jointes (fig. 5) relatives à une vitesse de 110 km/h. On voit notamment que, à la puissance la plus économique, la consommation de charbon est passée de 1,67 kg/ch.h pour la première « Pacific » (courbe 1) à 1,05 kg/ch.h pour la machine n° 8, les puissances les plus économiques correspondantes étant de 1 050 et de 1 850 ch. L'économie de charbon atteint donc 37,5 % et le gain de puissance 76 %. Pour 1 450 ch, plafond de puissance de la machine n° 1, l'économie atteint 54 %. Enfin le plafond de puissance de la machine n° 8 (2 650 ch) fait ressortir un gain de puissance de 82,5 %. Ces chiffres remarquables doivent être substitués à ceux indiqués, par suite d'une erreur

matérielle, dans notre numéro hors série *Les Chemins de Fer*.

La construction étrangère n'a d'ailleurs pas manqué de faire appel à ces améliorations (échappement divisant par 2 ou 3 la contrepression, doublement de la section des circuits de vapeur et du degré de surchauffe). Ainsi, le rendement d'une « Pacific » 2 cylindres du Pennsylvania Railroad s'est accru de 22,9 % à 130 km/h, et de 46,8 % à 161 km/h. Sur la machine 2222 du même réseau, représentée page 27 de notre numéro hors série, les mêmes principes ont été appliqués.

VERRES PHOSPHORIQUES

On a annoncé il y a quelques temps la réalisation, par les savants de l'Institut Scientifique de l'Industrie du Verre de L'U. R. S. S., d'un verre nouveau, dans lequel la silice du sable, constituant essentiel du verre ordinaire, est remplacée par le phosphate d'aluminium, sous-produit de la fabrication des engrais phosphatés.

Ce verre phosphorique, analogue à celui récemment mis au point aux États-Unis (1), est caractérisé par une grande

perméabilité aux rayons ultraviolets. Par contre, il arrête les rayons infrarouges, lorsqu'on le colore en bleu par l'addition de sels de fer.

Différentes qualités de verre phosphorique peuvent être obtenues, les unes quasi infusibles (on en fait des regards pour surveiller l'intérieur des fours), les autres, au contraire, facilement fusibles. Celles-ci se prêtent particulièrement à la fabrication de vitraux, grâce à leur aptitude à être colorées en nuances à la fois vives, fines et transparentes.

Le coefficient de dilatation des verres phosphoriques peut également varier dans une très large mesure. Il est en particulier possible d'obtenir à volonté des verres doués du même coefficient de dilatation qu'un métal donné. Ces verres peuvent être soudés au métal en question sans qu'il y ait danger de rupture par différence de dilatation ou de contraction. Ils se prêtent donc à la fabrication de glaces pour casques de scaphandriers, hublots de bathysphères, etc. De même, tungstène et verre peuvent ainsi être associés dans les ampoules électriques de façon particulièrement solide et homogène.

La fabrication industrielle des verres phosphoriques est prévue par l'actuel plan quinquennal. Elle servira d'abord à satisfaire des besoins purement techniques, puis ultérieurement ceux de la grande consommation.

(1) Voir *Science et Vie*, n° 334, p. 42.

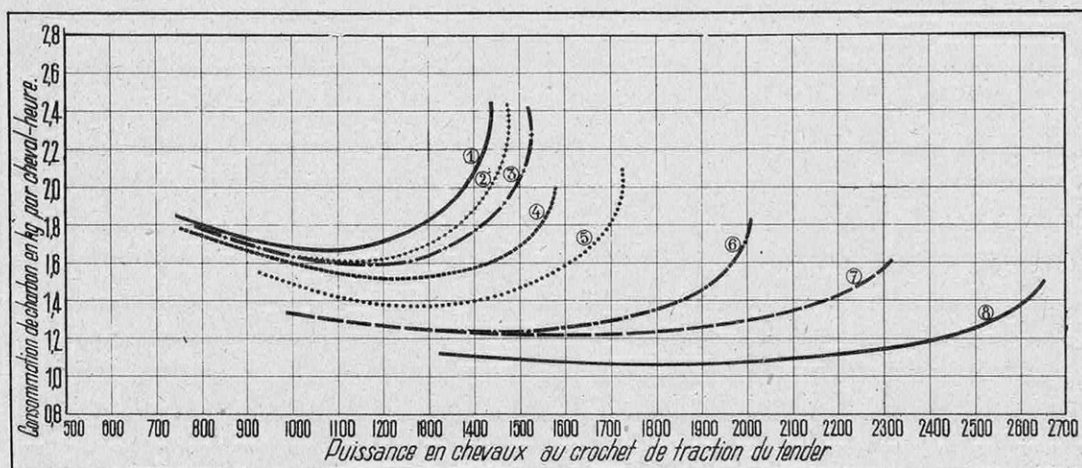


FIG. 5. — GRAPHIQUE MONTRANT L'ACCROISSEMENT DE PUISSANCE ET LA DIMINUTION DE CONSOMMATION DE CHARBON DES « PACIFIC » SUCCESSIVES DU P. O. POUR UNE VITESSE DE 110 KM/H

La courbe 1 correspond à la première « Pacific »; les courbes 2 à 6 à des améliorations partielles successives; les courbes 7 et 8 aux machines transformées par M. Chapelon en 1929 et en 1934.

NOUVEAUX TRAITEMENTS DU CANCER

On a annoncé récemment en U. R. S. S. la découverte de deux nouveaux traitements susceptibles de guérir certains cas de cancer (1).

Le premier, dit *traitement K. R.* (du nom de ses auteurs N. Klyneva et G. Roskim) dérive d'expériences qui ont montré que le *trypanosome Cruzi* se fixe électivement sur les tumeurs expérimentales de la souris et les « mange ». D'excellents résultats auraient été obtenus en inoculant ce micro-organisme à des malades atteints de cancer du larynx, du sein, et du col de l'utérus. Il aurait peu d'effet, par contre, sur les tumeurs de la peau.

Le second de ces traitements est fondé sur la constatation par Besredka de la résorption spontanée des tumeurs transplantées dans (et non sous) la peau des animaux. Cette méthode a été appliquée avec succès par Kraschennikov au cancer gastrique : 1 à 2 g de tissu cancéreux sont excisés, enveloppés dans l'épiploon (feuillet du péritoine), et insérés dans la peau de l'abdomen. La tumeur primitive se résorbe rapidement, en même temps que le tissu greffé. On suppose que celui-ci agit comme autovaccin, élaborant des anticorps aux dépens de l'épiploon.

Malgré ces premiers résultats très encourageants, il est évidemment impossible de se prononcer sur la valeur de ces traitements avant qu'une expérimentation méthodique et complète ait été menée à bien.

PARACHUTE A VOILURE TOURNANTE

Des démonstrations ont été récemment faites en Angleterre avec un parachute d'un nouveau genre, comportant, à la place de la voile habituelle en soie ou en nylon, un rotor libre, à deux pales télescopables en duraluminium.

Le poids total du modèle

(1) *Presse médicale*, 19 avril 1947, p. 272.

réalisé est de l'ordre de 11,5 kg. Le diamètre des pales peut passer de 0,8 m à 5,5 m en trois secondes au plus. Un modèle plus grand mesure 1,1 m avec les pales repliées et 9,1 m après développement. L'inventeur est le constructeur italien Vittorio Isacco. D'après lui, cet engin est appelé tout d'abord à remplacer complètement le parachute en toile devenu classique, car il offrirait une sécurité de fonctionnement au moins égale et permettrait de plus au parachutiste, au cours de la descente, de diriger son appareil à volonté et

MIGRAINE ET VITAMINES

Pendant la guerre, un grand nombre de marins, spécialement à bord des vedettes légères, ont présenté des troubles visuels causés par la réflexion à la surface de l'océan de la lumière solaire intense. Des médecins américains ont constaté que ces troubles (consistant en fatigue, pleurs, maux de tête, etc.) diminuaient nettement par l'administration de vitamine B₂. Les résul-

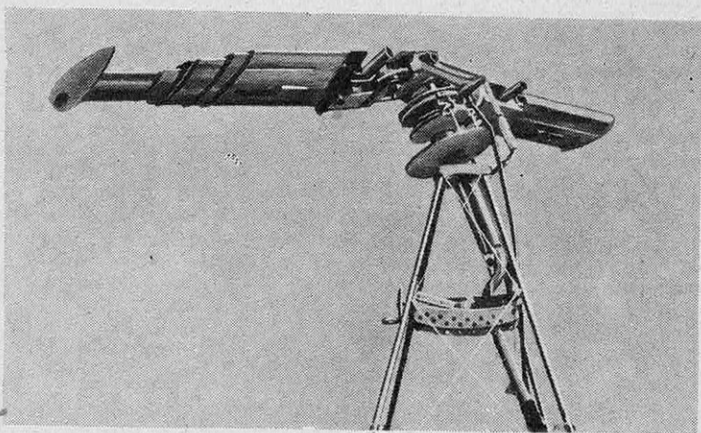


FIG. 6. — LE ROTOR TÉLESCOPIQUE SUR TRÉPIED POUR ESSAIS AU SOL

par conséquent de choisir au mieux son point de contact avec le sol. Mais il en voit également l'application logique au sauvetage collectif des passagers d'un avion en difficulté, qui prendraient place dans une cabine, étanche ou non, surmontée d'un rotor télescopable, et larguée en vol par une trappe du plancher de la carlingue. Le plus grand type de rotor réalisé jusqu'ici conviendrait pour une cabine de six personnes. On peut encore concevoir qu'un appareil ordinaire possède à sa partie supérieure un tel rotor télescopable et éclipseable en vol, qui l'aiderait dans ses décollages et ses atterrissages et fonctionnerait en parachute le cas échéant.

Le Ministère de l'Air britannique s'intéresserait à cet appareil et mettrait un bombardier Handley Page « Halifax » à la disposition de l'inventeur pour les essais en vol des parachutes individuels.

tats ainsi obtenus ont donné l'idée au médecin canadien C. B. Smith d'expérimenter l'action de cette substance contre la migraine ophtalmique, puis, les premiers essais ayant été encourageants, contre les autres formes de migraine (1).

Il a été possible ainsi de guérir complètement plusieurs malades sujets à des crises périodiques et d'en soulager considérablement d'autres. Les doses administrées sont de 5 mg plusieurs fois par jour. Une cure de quelques semaines est parfois suffisante, mais, en général, le traitement doit être permanent pour éviter les rechutes.

On ne pense pas que cette action de la vitamine B₂ mette fin à une carence, bien que des troubles oculaires aient été signalés dans certaines avitaminoses B₂. Il est possible qu'en diminuant la fatigue

(1) *Presse médicale*, 22 février 1947, p. 437.

oculaire, qui souvent déclenche les crises de migraine, la vitamine B₂ empêche l'apparition de celles-ci.

LE GANT PROTECTEUR INVISIBLE

La première mesure à prendre pour lutter contre l'apparition des dermatoses d'origine professionnelle, dont le nombre croît sans cesse, est de protéger la peau — notamment celle des mains — contre l'attaque directe des produits que les ouvriers sont dans l'obligation de manipuler.

Cependant, des statistiques ont montré que, dans un grand nombre de cas, les maladies cutanées sont dues surtout à l'usage inconsideré des agents détersifs dans le nettoyage des mains : savons potassiques, brossages et même bains d'essence, destinés à éliminer les



Photo Feher-Boucher

FIG. 7. — LES MAINS PROTÉGÉES PAR LA PÂTE ISOLANTE, L'OUVRIER NE CRAINT PAS LE CONTACT DE SUBSTANCES IRRITANTES ET SALISSANTES



Photo Feher-Boucher

FIG. 8. — AU CONTACT DE L'EAU LE FILM PROTECTEUR SE DÉTACHE

graisses, cambouis, goudrons, vernis, etc.

Isoler le tégument exposé du travailleur sans nuire à la qualité du travail ; réduire ou supprimer les manœuvres détersives, telles sont donc les données du problème à résoudre.

De nombreuses formules ont été essayées, en particulier en Allemagne, puis abandonnées, parce que leur emploi ne supprimait pas un nettoyage minutieux de la peau après le travail. Or, si la peau est naturellement armée pour se défendre contre les agressions diverses, c'est cependant à l'égard des alcalis qu'elle est le moins bien protégée. C'est donc le nettoyage final qu'il faut supprimer.

En utilisant des gels capables de s'étaler facilement en couche mince, invisible sur une main propre avant le travail, de fixer ou de neutraliser toutes les substances agressives sans gêner la physiologie de la peau et la précision des mouvements, de se gonfler ensuite dans un simple bain d'eau après le tra-

vail et de se détacher sans effort, on est parvenu en France à établir une crème, véritable gant invisible, baptisée « Isolox », qui répond aux conditions exigées plus haut. Deux types ont été mis au point suivant qu'il s'agit d'obtenir la protection contre les substances grasses et leurs solvants ou contre les substances acides, alcalines ou solubles dans l'eau.

VACCIN CONTRE LA FIÈVRE APHTEUSE

L'ÉTUDE sur la fièvre aphteuse et l'immunisation préventive des animaux qui y sont exposés, publiée récemment par *Science et Vie* (1), pouvait laisser croire aux lecteurs non prévenus que le vaccin à l'hydroxyde d'aluminium était dû uniquement au professeur allemand Waldmann. Il importe de préciser que la vaccination contre la fièvre aphteuse a fait l'objet, dès 1932, d'une communication à l'Institut de France de la part du professeur Joseph Lignières. On notera en outre que des communications à l'Académie d'agriculture ont été faites sur le même sujet en 1934, 1935 et 1936 par son fils, le Dr Robert Lignières, et surtout qu'en juillet 1936 les investigateurs danois O. Schmitt-Jensen, S. Schmitt et Hansen ont publié les résultats de leurs travaux sur l'emploi de l'hydroxyde d'aluminium deux mois avant que A. Sordelli et R. Lignières publient aussi les leurs (10 septembre 1936). C'est seulement en 1938 que Waldmann a rendu compte des résultats des recherches qu'il poursuivait dans l'île de Riems.

V. RUBOR

(1) Voir : La fièvre aphteuse est vaincue (*Science et Vie*, n° 358, juillet 1947).

NUMÉROS DISPONIBLES

1945 : 337, 338, 339.	à 20	» l'exemplaire.
1946 : 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348.	à 30	» —
349, 350, 351.	à 30	» —
1947 : 352, 353, 354, 355, 356.	à 28	50 —
357, 358, 359.	à 30	» —
Numéros hors série « Aviation 1946 ».	à 120	» —

Abonnements : affranchissement simple, France et colonies, 300 francs.

Recommandé : supplément, 100 francs. Etranger : 450 francs ; recommandé : 600 francs.

Adresser le montant de toutes les commandes au

C. C. Postal 9107 Paris.

VUES MODERNES SUR LA PHOTO D'AMATEUR

CHRONIQUE GRENIER
RETOUR DE VACANCES

Vous avez pris beaucoup de belles photos : il faut maintenant les développer, les tirer, les agrandir.

I. Vous faites faire vos travaux. — Surtout ne remettez vos précieux clichés qu'à des spécialistes éprouvés, même s'ils vous demandent parfois un délai un peu plus long (septembre est un mois chargé). L'équipe de notre laboratoire est à votre service ; elle peut notamment exécuter pour vous :

Pour les petits formats sur film 35 mm : les bandes témoins sur papier (36 vues) : développement et bande ensemble 140 fr. ; développement seul 45 fr. ; bande seule 125 fr.

Nos agrandissements standard (clichés en bande de 6 au moins).

	Blanc glacé.	Chamois mat (luxe)
Jusqu'au :		
8 x 10..	16 50	20 »
9 x 13..	17 »	20 »
13 x 18..	35 »	50 »
18 x 24..	60 »	80 »

Enfin, pour vos plus beaux clichés, commandez-nous, dès le début de l'automne, les agrandissements sur GEVALUXE, vous serez émerveillés, rien de comparable à ce que vous connaissez. Ce magnifique papier présente une surface satinée « velours » et donne des noirs profonds qui rappellent les tirages au charbon.

En 18 x 24 : 200 fr. ; 24 x 30 : 250 fr. ; 30 x 40 : 400 fr.

Pour le format 6 x 9, nous faisons des tirages sur cartoline luxe 8 x 12 avec coup de planche : 12 fr.

Noter que nos développements 6 x 9 et 6 x 6 sont fait avec le même soin. Les possesseurs de Rolleiflex et appareils de ce genre peuvent être assurés que leurs films sont traités de façon qu'ils puissent les agrandir ensuite au maximum.

II. Vous désirez faire vous-même vos travaux. — Vous avez bien raison c'est si facile et vous connaîtrez de telles joies. Nous reviendrons en détail sur cet important sujet dans notre revue *Petit-Format*. Mais voici le matériel et les produits que nous vous conseillons et que nous pouvons mettre à votre disposition.

1° *Éclairage du laboratoire.* — Les ampoules colorées sont introuvables ; vous pouvez les remplacer par : a. écrans de sécurité Wratten, maximum d'éclairage et d'efficacité, teinte selon émulsion, format 13 x 18, prix : 225 fr. ; b. globe pour lampe électrique (rouge seulement) : 248 fr. ; c. papier inactinique (vert, rouge, orange ou jaune) pour recouvrir les ampoules, la feuille 50 x 60 : 50 fr.

2° *Développement.* — Les cuves INOX pour le développement des films en plein jour ; avec les émulsions actuelles, cette méthode est la plus

sûre. Livrées avec mode d'emploi rédigé par nous. Trois modèles :

SUPERINOX, pour films depuis 35 mm jusqu'à 6 1/2 x 11 : 765 fr.

SOULINOX à bande celluloïd gaufrée, spécialement conçue pour les films ciné normal 35 mm : 815 fr.

ELJYNOX, pour pellicules spéciales Eljy (8 vues), et pour cartouche 12 vues sur film perforé : 515 fr.

RÉVÉLATEUR grain fin INOX boîte de 6 ampoules de 200 cc : 124 fr.

KODATOL, pour 600 cc : 58 fr.

JOHNSON, pour 600 cc. : 54 fr.

Fixage acide, 1 l : 20 fr.

3° *Tirages :* Cuvettes matière moulée (1 pour développement, 1 fixage, 1 lavage), 9 x 12 : 100 fr. ; 13 x 18 : 160 fr. ; 18 x 24 : 205 fr.

Châssis-tireuse, modèle spécial pour bandes 35 mm permet de faire les tirages sur papier ou sur film positif sans couper les bandes : 682 fr.

Châssis-presse : 6 x 9 60 fr. ; 9 x 12 100 fr.

Il faut utiliser les papiers au chlorure d'argent, emploi très facile, traitement à la lumière jaune claire, gradations étendues.

Ludga, Velox, Ridax : 6 x 9 90 fr. ; 7 x 11 128 fr. ; 9 x 12 170 fr.

Papier auto-vireur pour tirage à la lumière du jour se fixant au fixage acide ordinaire : 6 x 9 80 fr. ; 9 x 12 160 fr.

Génol-hydroquinone : 1 l : 22 fr.

Révéléateur Lazuton, puissant et compensateur, tons noirs bleutés, en dose de 10 l seulement : 250 fr.

4° *Agrandissement.* — Agrandisseurs Lynxa-film (24 x 36 à 4 x 4) et Lynxa 6 x 6 : 7 000 à 9 000 selon optique.

Agrandisseurs Chax B. L. 36 (24 x 36 à 4 x 4) et B. L. 9 (clichés 6 x 9) : 7 500 à 10 000 selon optique.

Margeurs Tog réglables, simples et robustes, 13 x 18 : 1 700 ; 18 x 24 : 2 500 ; 24 x 30 : 3 100.

Margeurs non réglables, 13 x 18 : 260 ; 9 x 12 et C. P. : 200 fr.

Papiers d'agrandissement (bromure et chloro-bromure).

	Papier mince brillant dur ou normal	Carton chamois 1/2 brillant dur ou normal
	A partir de :	A partir de :
C. P.	220 »	300 »
13 x 18..	365 »	410 »
18 x 24..	660 »	750 »

GRENIER, 27, rue du Cherche-Midi (métro Sèvres-Babylone), magasin ouvert tous les jours, sauf le samedi, C. P. 1526-49, Paris. Notices et renseignements contre timbre 6 fr.

Nous expédions contre remboursement. Emballage et port facturés au plus juste prix. FRANCOTOTAL pour commande supérieure à 5 000 fr. Pour les colonies, nous préférons le paiement par virement postal.

DE BELLES RÉUSSITES
EN PETIT FORMAT

Les films 35 mm GEVAERT pour appareils petits formats sont une source de satisfaction pour les usagers. Les émulsions, adaptées spécialement à leur fonction, se distinguent par la finesse de leur grain et la grande latitude de pose et de développement.

Professionnels et amateurs trouveront à leur disposition, en cartouches de 36 poses :

LE MICROGRAN PANCHRO 27°

pour les prises de vues à la lumière du jour et à la lumière artificielle. Parfaitement anti-halo, grain ultra-fin, grande latitude de pose et de développement.

LE PANCHROMOSA 32°

ultra-sensible, spécialement recommandé pour les prises de vue à l'intérieur.

Enfin, GEVAERT a repris récemment la fabrication des films 35 mm.

MINUTO PAN 27° et 32°

renfermant toutes les qualités précédentes, mais livrés en charges de 5, 10, 15 et 30 m.

Les films GEVAERT sont en vente chez tous les spécialistes.



LE NOUVEAU VISEUR
BLOSCOP-SOMMOR



Nephotographiez plus à la hauteur de votre objectif.

Ce viseur sportif embrasse un champ beaucoup plus grand que le champ réel de l'image et permet de « voir arriver » les sujets se déplaçant rapidement.

Un cadre gravé à l'intérieur délimite le champ exact. Par un effet d'optique, le sujet semble y rentrer lentement, et il est aisé de le centrer.

Le nouveau viseur BLOSCOP-SOMMOR se place instantanément sur tous les appareils à soufflet, en se vissant sur le trou fileté du déclencheur souple.

Il reste en place sur l'appareil fermé sans risque de détérioration.

Bien que l'œil se trouve à 10 cm. environ à l'arrière du viseur (intéressant pour les porteurs de lunettes), le champ de visée est de 140°.

Ce viseur est facilement transformé en « viseur de côté » par la simple adjonction d'une petite bonnette.

En vente chez tous les spécialistes.

Ét. SOMMOR, 27, place Alphonse-Deville, Paris (6°).

T. S. F.

Qualité « LABEL ». Garantie deux ans. Vente directe sans intermédiaire. Au comptant : à partir de 6.990 francs. A crédit : grands supers à partir de 560 francs par mois. Expédition rapide dans toute la France. Catalogue et conditions envoyés gratuitement. Sans engagement de votre part.

TELESON RADIO
Service Province E,
33, avenue Frieland, PARIS (8^e)

**POURQUOI ALLER
A L'ÉCOLE...
PUISQUE L'ÉCOLE PEUT
ALLER CHEZ VOUS ?**

Sans abandonner vos occupations ni votre domicile et en consacrant seulement une heure de vos loisirs par jour, vous pouvez vous créer une situation



enviable, stable et très rémunératrice. Il vous suffit de suivre notre méthode facile et attrayante d'enseignement par correspondance comportant des travaux pratiques sérieux.

Aucune connaissance spéciale n'est demandée.

RADIOÉLECTRICITÉ. — Vous deviendrez ainsi facilement et rapidement radiotechnicien diplômé, artisan patenté, spécialiste militaire, chef monteur industriel et rural. Nous avons été les premiers à fournir à nos élèves du matériel électro-mécanique en réduction et TOUT le matériel de T. S. F. leur permettant de construire, sous notre direction, deux postes récepteurs COMPLETS en ordre de marche, superhétérodynes 6 lampes, d'un fonctionnement parfait, grâce à notre méthode américaine jamais égalée qui nous permet, grâce à sa simplicité, de conduire 95 % de nos élèves vers le succès en un temps record.

AUTOMOBILE. — Les besoins sans cesse croissants que devra désormais satisfaire cette industrie tant au point de vue transports utilitaires qu'au point de vue tourisme ouvrent à cette branche d'activités des débouchés immenses, certains et rémunérateurs. Inscrivez-vous à nos cours de :

- Électricité automobile moderne.
- Chef de garage et d'ateliers de réparations.
- Cours de dessin industriel.

Notre importante documentation, n° 23, véritable guide d'orientation professionnelle, ainsi que notre liste d'ouvrages techniques vous seront adressées gratuitement et sans engagement sur simple demande à :

L'INSTITUT NATIONAL
D'ÉLECTRICITÉ ET DE RADIO
3, rue Laffitte, à Paris (IX^e).

**CET AVIS INTÉRESSE
TOUS LES JEUNES**

Les jeunes, qui, inquiets et perplexes, hésitent à choisir une situation, trouveront facilement celle qui leur convient (civile ou d'État), dans le GUIDE n° 809, document unique. Envoi gratuit. ECOLE AU FOYER, 39, rue Denfert-Rochereau, Paris'

RÉUSSIR !

Pour obtenir une situation lucrative ou améliorer votre emploi actuel, votre intérêt est de suivre les cours par correspondance de l'ENEC basés sur des méthodes d'enseignement modernes et rationnelles. Demandez l'envoi gratuit de la brochure que vous désirez (précisez le numéro).

Broch. 3.220 : Orthographe, Rédaction.

Broch. 3.221 : Calcul, Mathématiques.

Broch. 3.222 : Physique.

Broch. 3.223 : Chimie.

Broch. 3.224 : Électricité.

Broch. 3.225 : Radio.

Broch. 3.226 : Mécanique.

Broch. 3.227 : Automobile.

Broch. 3.228 : Aviation.

Broch. 3.229 : Marine.

Broch. 3.230 : Dessin industriel.

Broch. 3.231 : C. A. P., B. P. Industrie.

Broch. 3.232 : Carrières industrielles.

Broch. 3.233 : Sténo-dactylographie.

Broch. 3.234 : Secrétariat.

Broch. 3.235 : Comptabilité.

Broch. 3.236 : Langues.

Broch. 3.237 : C. A. P., B. P. Commerce.

Broch. 3.238 : Carrières commerciales.

Broch. 3.239 : Enseignement ménager (C. A. P., B. P.).

Broch. 3.240 : Carrières administratives.

Broch. 3.241 : B. E. et Baccalauréats. Baccalauréat technique (2^e session).

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

**TOUTES LES CARRIÈRES
DE L'AUTOMOBILE**

Motoriste, mécanicien - chauffeur, électricien - réparateur, employé ou magasinier de garage, vendeur-représentant en automobiles, etc., vous serez ouvertes en suivant nos cours par correspondance qui feront de vous des techniciens et mécaniciens de premier ordre.

— Préparation au service militaire dans l'armée motorisée ;

— Conduite, entretien et dépannage de tracteurs agricoles ;

— Autorails, chemin de fer de France et des Colonies ;

— Mécanicien - dépanneur des P. T. T.

COURS TECHNIQUES AUTO
rue du Docteur-Cordier,
Saint-Quentin (Aisne).

Renseignements gratuits sur demande.

**DANS CINQ MOIS
VOUS SEREZ COMPTABLE**

(traitement : de 10 000 à 25 000 fr.).
4 MOIS suffisent pour faire de vous un bon Secrétaire



Sténodactylo (traitement jusqu'à 15 000 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.

**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 contient les sommaires de plus de 1 000 ouvrages sélectionnés parmi les meilleurs (technique, vulgarisation scientifique, utilité pratique).



Vous pourrez ainsi, sans recherches fastidieuses, et sans aucun dérangement, faire tranquillement votre choix chez vous, à tête reposée.

Quelle que soit la branche qui vous intéresse : Apiculture, Automobile, Aviation, Dessin, 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).

20 A 25.000 FRANCS PAR MOIS



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

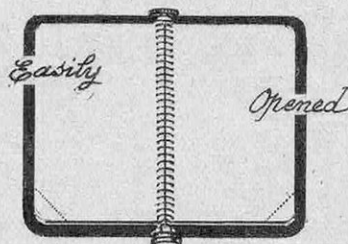
« COPONO-BOOK »

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

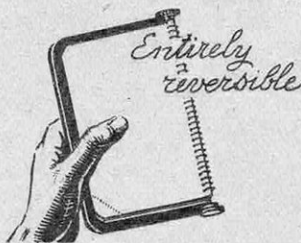
C'est la combinaison d'un portefeuille et d'un carnet de poche interchangeable, complété d'un porte-carte d'identité et d'un répertoire-adresses-téléphone.

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

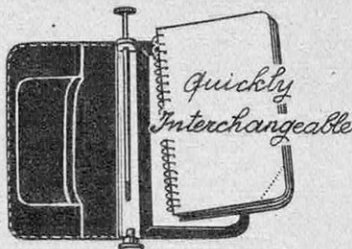
Sans effort...



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



Il permet la réversibilité complète.



Une simple broche assure l'interchangeabilité rapide.

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

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

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

Pour Paris : COPONO-BOOK, 28, place Saint-Georges. Tél. Tru. 95-01, 95-08.

Province : COPONO-BOOK, 10, rue de la Treille, Clermont-Ferrand. Tél. 27-37.

UN REVENANT : LE FAMEUX FLACON ENCRIER STEPHENS, à niveau constant

rempli d'une ENCRE A STYLO DE LUXE, unique sur le marché

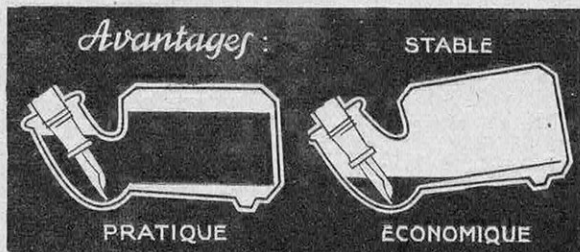
L'encre de guerre n'est plus maintenant qu'un mauvais souvenir et nos stylos vont pouvoir marcher à souhait.

Pauvres stylos, eux aussi ont été bien mal nourris avec des encres faites uniquement d'eau et de colorants peu solubles.

à niveau constant — nous les en prévenons les premiers.

Semblable à un abreuvoir à oiseaux, il a été spécialement conçu pour le remplissage facile du stylo. Il est stable, pratique, économique.

Sa forme agréable et sa fabrication soignée en font également l'encrier de



L'eau s'évaporant, le dépôt encrassait les conduits capillaires et le stylo n'écrivait plus.

Et que dire des flacons de toutes formes et de tous calibres si mal commodes et si dangereux pour les becs de plume.

Une bonne encre à stylo doit être extra-fluide, ne laisser aucun dépôt et contenir un pourcentage de glycérine, laquelle a pour mission de maintenir l'humidité constante de la plume.

Un bon flacon doit être conçu pour assurer le remplissage facile du stylo jusqu'à la dernière goutte.

Lectrices et lecteurs de *Science et Vie* vont retrouver avec satisfaction le fameux flacon encrier STEPHENS'

bureau le plus pratique et le moins cher du marché.

Deux coloris : bleu noir, l'encre indélébile, ou bleu radio, l'encre distinguée, d'un beau bleu-outremer.

Le flacon encrier STEPHENS' à niveau constant est en vente chez tous les papetiers, mais nous vous engageons à l'acheter au plus tôt ; les approvisionnements étant encore restreints.

Conseil. — Avant de remplir votre stylo, ayez soin de le nettoyer soigneusement à l'eau tiède.

STEPHENS' la meilleure des encres anglaises, fabriquée en France par la Cie des ENCRÉS, 37, rue Deguingand, LEVALLOIS-PERRET (Seine).

TÉLÉPHONE IDÉAL EN HAUT-PARLEUR



La preuve est faite que seul l'interphone permet l'organisation rationnelle des liaisons directes et à haute voix entre les bureaux. Plus de déplacements inutiles, chacun pouvant être appelé et parler à distance de l'appareil.

Voici quelques avantages particuliers aux appareils « INTERVOX » :

- Installation simple et économique.
- Intercommunication totale (brevet INTERVOX).
- Liaison directe et séparée de chaque service.
- Puissant, sensible, fidèle, robuste.
- Usure réduite, les lampes ne débitant que pendant les conversations (brevet INTERVOX).
- Écoute libre (surveillance).
- Silence total en « attente », exempt de ronflement en « service ».
- Comportent « circuit d'écoute », « secret », « appel général », « signalisation pas libre », écouteur téléphonique pour écoute confidentielle.
- Modèles de 4 à 20 directions.
- Par sa production intense, la SOCIÉTÉ INTERVOX assure Prix avantageux. Installations éprouvées. Délais rapides.
- Les meilleures références :

Ministères, administrations, services publics, cliniques, etc.

SOCIÉTÉ INTERVOX

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

Tél. : Diderot 03-92.

Documentation sur demande.

Éditions JACQUES VAUTRAIN

Toutes les Chasses.

« La Bible du Chasseur »,

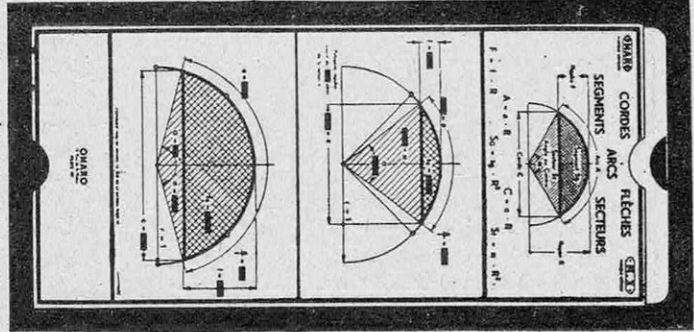
par R. LE FRANC et R. RAVAUT.

Les différentes races de chiens, leur dressage et leur utilisation. Les différents gibiers, leur habitat, leur chasse en plaine et au bois. Les armes de chasse et leurs munitions.

2 vol. abondamment illustrés : 390 fr. Pour envoi franco, ajouter 24 francs pour port et emballage.

12, rue Ernest-Psichari. Service 60. PARIS (7^e). - C. C. P. Paris 434.61.

M 2. Cordes, Fièches, Arcs
Segments et Secteurs
1^o à 360^o
Prix net : 70 fr. + Port



LE FLEXO

Mieux qu'un pinceau.



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

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

EN VENTE PARTOUT.

PROBLÈME POSÉ : LECTURE DIRECTE DE SA SOLUTION
Les curseurs OMARO sont des règles à barèmes ou à calcul à lecture objective. De nombreux modèles concernant l'industrie, les mathématiques ont été réalisés. Plus de 25 modèles OMARO, 13, rue de la Nation, PARIS (XVIII^e). - (MONtmartre 21.65.)

SPÉCIALEMENT POUR LES MÉCANICIENS AUTO

Il est évident qu'en augmentant encore la qualité de vos connaissances mécaniques vous améliorerez d'autant votre affaire ou votre situation et vous... gagneriez davantage.

Or vous avez la possibilité, sans vous déranger, de vous mettre au courant de toute l'automobile actuelle et de vous affirmer, rapidement, un spécialiste hautement qualifié et « à la page ».

Comment ? En utilisant les services

de perfectionnement professionnel et de documentation automobile (par correspondance) de l'E. T. N., « l'école spéciale d'automobile », réservée exclusivement aux praticiens de tous grades de la mécanique auto.

Nous serons heureux de vous renseigner plus complètement si vous demandez la notice gratuite illustrée M6 à l'E. T. N., 65, Champs-Élysées, Paris ; 20, rue Charles-Martel, Bruxelles ; Gorge 8, Neuchâtel.

Si Vous aimez le Dessin et la Peinture lisez cette lettre

Goncelin (Isère), le 22 Février 1947.

Depuis que je suis votre Enseignement, j'ai obtenu des résultats que je n'aurais jamais osé espérer.

Je travaille actuellement en connaissant vraiment mon métier, grâce à vous; mon travail artistique est la source d'un revenu qui devient plus important de jour en jour. On ne fera jamais assez connaître la valeur et la clarté de votre Enseignement et, pour ma part, je n'y manquerai pas à chaque occasion.

Peiffer

★ Renseignez-vous



M. R. PEIFFER
Dessinateur et Peintre.
Elève de l'École Internationale, et auteur de la lettre ci-contre.

UNE TELLE LETTRE
SE PASSE DE COMMENTAIRES. SACHEZ SEULEMENT QUE L'ÉCOLE INTERNATIONALE EN REÇOIT CHAQUE JOUR DE SEMBLABLES.

L'École Internationale de Dessin et de Peinture vous offre un magnifique album en couleurs, sans engagement de votre part. Il vous documentera sur nos élèves et les résultats étonnants qu'ils obtiennent. Vous y apprendrez comment il vous est désormais facile d'apprendre à peu de frais, chez vous, en vous amusant, un art passionnant qui fera de vous "quelqu'un" dans l'échelle sociale. Réclamez immédiatement cet album, auquel vous avez droit : inscrivez clairement vos nom et adresse ; joignez 20 frs à votre lettre pour frais, et adressez à l'UNE des deux adresses de l'E.I. à votre choix.

L'ÉCOLE INTERNATIONALE

11, av. de Grande-Bretagne
Principauté de MONACO

(Service S.V. 79)

49 bis, avenue Hoche
PARIS (8^e)



TRES VIVANT CORDONS DE M. R. PEIFFER EXECUTE DES LEÇONS

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

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

SUIVEZ NOS COURS PAR CORRESPONDANCE

DEMANDEZ NOTRE **VOUS RECEVREZ**
 documentation GRATUITE **GRATUITEMENT**
 N° 45. COURS TOUS **LE MATÉRIEL**
 DEGRÉS. Préparation nécessaire au montage
 aux DIPLOMES, d'un **RECEPTEUR**
OFFICIELS MODERNE QUI
 PLACEMENT RESTERA VOTRE
 ASSURÉ PROPRIÉTÉ



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

ECOLE PRATIQUE
D'APPLICATIONS SCIENTIFIQUES

39. RUE DE BABYLONE — PARIS-VII^e

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 SV **La Radio et ses Applications Métiers d'Avenir**



INSTITUT ELECTRO-RADIO
 16. RUE DE TÉHÉRAN. PARIS, 8^e

Anglais
Espagnol
Allemand
Russe

Vous parlerez une de ces langues vite, facilement, en vous amusant.

Ne tardez pas un jour de plus. Avec un cours de conversation Linguaphone et votre phono chez vous, vous apprenez à parler la langue de votre choix de la manière la plus intéressante possible, car Linguaphone vous apporte les professeurs les plus éminents de chaque pays.

Cette méthode pratique et attrayante transforme l'étude en une véritable distraction. Vos progrès vous étonneront et, en quelques mois, vous parlerez couramment.



Une brochure de 20 pages explique combien il est facile d'apprendre une langue par Linguaphone

Cette brochure de 20 pages vous sera envoyée par retour, gratuitement, et sans engagement de votre part. Vous y trouverez une explication complète de cette méthode facile et passionnante et un aperçu des mille débouchés que vous ouvrira la connaissance d'une langue ainsi que tous détails sur notre offre d'essai gratuit. (Joindre 9 francs pour frais d'envoi.)

LINGUAPHONE
 (Dépt. B 12) 12, Rue Lincoln, PARIS (VIII^e)

Monsieur le Directeur,
 Veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement votre brochure de renseignements et les conditions d'essai gratuit.

NOM.....
 ADRESSE.....

Écrivez-nous avec détails: langue qui vous intéresse, but poursuiri; nous répondrons à vos questions.

Devenez REPORTER ou CORRESPONDANT de Presse

SPORTIF - THÉÂTRAL - CINÉMA
INFORMATION - CRIMINEL - VOYAGES

En suivant notre cours de
JOURNALISME

Si vous aimez le **DESSIN**, le **CROQUIS**
Suivez notre cours de
CARICATURISTE

TOUS CES COURS PAR CORRESPON-
DANCE PEUVENT ÊTRE SUIVIS SANS QUIT-
TER VOS OCCUPATIONS HABITUELLES

SITUATIONS D'AVENIR
INDEPENDANTES ASSURÉES

Documentation gratuite contre 6 francs pour frais d'envoi

ÉCOLE TECHNIQUE
DE REPORTAGE

8, boulevard Michelet, 8
TOULOUSE

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 52 E

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

VOICI VOTRE ÉCOLE

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° 33520. Classes secondaires complètes ;
Baccalauréats. | N° 33530. Dynamis (Culture mentale). |
| N° 33521. Classes primaires complètes ;
Brevets. | N° 33531. Phonopolyglotte (Anglais, Allemand, Italien, Espagnol). |
| N° 33522. Enseignement supérieur ;
Licence ès Lettres. | N° 33532. Dessin artistique. |
| N° 33523. Cours d'orthographe. | N° 33533. Cours d'éloquence. |
| N° 33524. Cours de rédaction. | N° 33534. Cours de poésie. |
| N° 33525. Formation scientifique (Math.,
Physique, Chimie). | N° 33535. Formation musicale. |
| N° 33526. Dessin industriel. | N° 33536. Initiation aux grands problèmes philosophiques. |
| N° 33527. Industrie ; Certificats d'aptitude
professionnelle. | N° 33537. Cours de publicité. |
| N° 33528. Radio, certificats de radio de bord (1 ^{re} et 2 ^e classes). | N° 33538. Carrières des P. T. T. et des Travaux publics. |
| N° 33529. Commerce et comptabilité ;
Certificats d'aptitude professionnelle. | N° 33539. Écoles d'infirmières et Assistantes sociales, Écoles vétérinaires. |

Plusieurs milliers de brillants succès aux examens officiels

ÉCOLE DES SCIENCES ET ARTS

16, rue du Général-Malleterre, PARIS (16^e).

AVEC VOUS

jusqu'au succès final

RADIO-CINÉMA-AVIATION

JEUNES GENS... JEUNES FILLES...

Ces carrières modernes répondent bien à vos aspirations. Préparez-les en suivant nos cours **PAR CORRESPONDANCE**

Notre organisation spécialisée sera tout entière avec vous jusqu'au succès final.

Elle groupe, sous la direction d'une élite de professeurs, les Écoles suivantes :

ÉCOLE GÉNÉRALE RADIOTECHNIQUE
(Monteurs-dépanneurs, dessinateurs, opérateurs sous-ingénieurs et ingénieurs).

ÉCOLE GÉNÉRALE AÉRONAUTIQUE
(Préparation technique du pilote d'avion, de navigateurs radios, mécaniciens, dessinateurs).

ÉCOLE GÉNÉRALE PHOTOGRAPHIQUE
(Opérateurs des studios d'art, techniciens de laboratoires, reporters, photographes.)

PRÉPARATION aux Brevets officiels d'opérateurs projectionnistes.

Pour recevoir gratuitement la documentation de l'École qui vous intéresse, écrivez, en vous recommandant de Science et Vie, au




CENTRE D'ÉTUDES TECHNIQUES ET ARTISTIQUES

69, rue Louise-Michel, LEVALLOIS (Seine) — Tél. : Pereire 55-10

— PUBLÉDITEC-DOMENACH —

ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

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

Enseignement par correspondance

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

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

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

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

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

Envoi franco du programme de chaque section contre 10 fr. en timbres ou mandats pour les Colonies et l'Étranger.

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.

PIPO



aucun obstacle n'est insurmontable...

TANK-400

*Le stylo à grande contenance
garanti pour l'existence.*



Le stylo de l'homme d'affaires

Ecrire sans arrêt notes et rapports,
signer, à la plume et à l'encre, voilà
ce que permet

LE **TANK-400**

dont le corps, formant cartouche inter-
changeable à niveau d'encre entièrement
visible, contient

400 GOUTTES

la capacité de 10 stylos

Ce stylo moderne et chic, outil de travail
sérieux sera votre prochain stylo.



Le TANK 400 en écrin de
luxe avec ses quatre
cartouches de recharge
remplies d'encre
BLEU RADIO ou BLEU NOIR
Stephens'
extra fluide

TRÈS IMPORTANT. - *Où que vous
soyez si le TANK 400 ne vous donne
pas satisfaction entière, présentez
votre bon de garantie au papetier
de la ville; il vous sera échangé
immédiatement et sans frais*

DESCRIPTION

-  **1 le CAPUCHON** avec son clip de sûreté, véritable pièce de mécanique de précision.
-  **2 la CARTOUCHE** interchangeable formant le corps du stylo à niveau d'encre visible.
-  **3 la SECTION PLUME**, qui avec ses perfectionnements, constitue l'âme du stylo le plus moderne.

Autres avantages

Entièrement en PLEXIGLAS, donc INCASSABLE, Clip, joncs et plume en métal doré à l'or fin. INALTERABLES

E^{TS} Pierre BAIGNOL & C^O

USINES & BUREAUX : 19, rue de SARTORIS

LA GARENNE-COLOMBES (SEINE)

B/51