

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- Le Conservatoire numérique communément appelé le Cnum constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - http://cnum.cnam.fr](http://cnum.cnam.fr))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment possible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Notice de la Revue	
Auteur(s) ou collectivité(s)	La science et la vie
Auteur(s)	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Adresse	Paris : La science et la vie, 1913-1945
Collation	339 vol. : ill. ; 24 cm
Cote	SCI.VIE
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Note	À partir de février 1943, le titre devient "Science et Vie". La bibliothèque du Cnam ne possède pas de collection, la numérisation a été faite grâce au prêt de la collection privée de M. Pierre Cubaud.

Notice du Volume	
Auteur(s) volume	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Volume	Tome 51. n. 237. Mars 1937
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1937
Collation	1 vol.(XXVI p.-p.[165]-246) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 237
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Thématique(s)	Généralités scientifiques et vulgarisation
Typologie	Revue
Langue	Français
Date de mise en ligne	10/12/2019
Date de génération du PDF	05/12/2019
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?SCVIE.237

France et Colonies : 4 fr.

N° 237 - Mars 1937

LA SCIENCE ET LA VIE

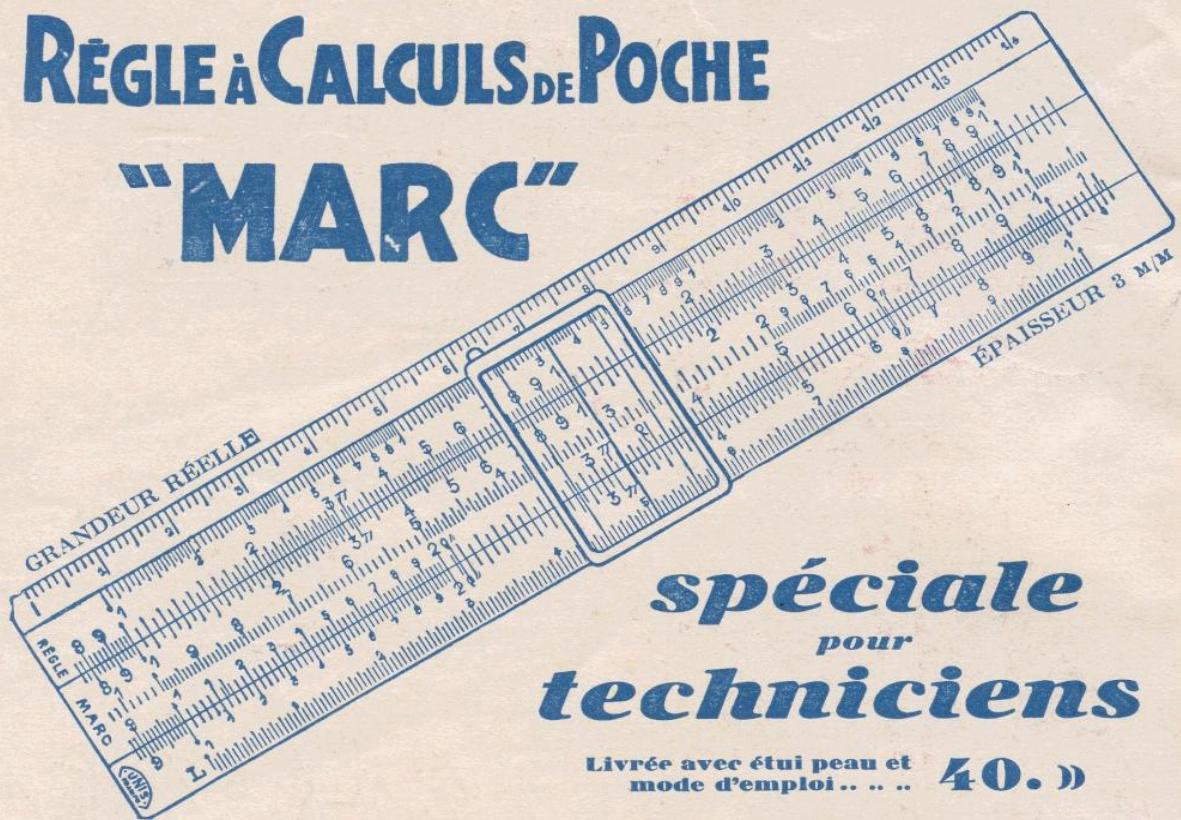


LE PARACHUTISME DANS L'ARMÉE : L'INFANTERIE DE L'AIR.

...soulis

RÈGLE À CALCULS DE POCHE

"MARC"



spéciale
pour
techniciens

Livrée avec étui peau et
mode d'emploi... 40. -

Tous modèles en règles de poche : SCOLAIRE, MANNHEIM,
SINUS et TANGENTES, BÉGHIN, ÉLECTRICIEN, RIETZ

• • •

CHEFS D'ATELIERS, CHEFS DE CHANTIERS, CONTREMAITRES, MÉCANICIENS, ÉLECTRICIENS, EMPLOYÉS, VOYAGEURS DE COMMERCE

Vous êtes en retard...

si vous ne savez pas vous servir de la

Règle à Calculs de poche
"MARC"

DÉTAIL : PAPETIERS, LIBRAIRES, OPTICIENS, INSTRUMENTS DE PRÉCISION

Gros : CARBONNEL & LEGENDRE, fabricants

24, rue de Dunkerque, PARIS-X° - Téléphone : Trudaine 83-13

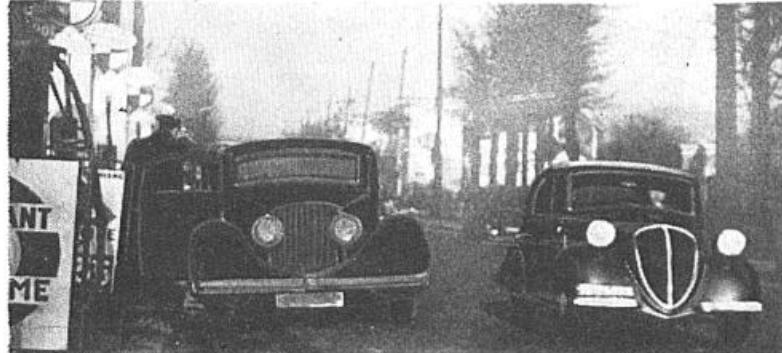
Si vous ne la trouvez pas, écrivez-nous, nous vous donnerons l'adresse de notre dépositaire le plus proche

L'AUGMENTATION DU PRIX DE L'ESSENCE EST UN FAIT ACCOMPLI...

Les particuliers doivent prendre, au plus tôt, leurs judicieuses dispositions.



LA nouvelle et récente augmentation du prix de l'essence vient encore grever le budget de la voiture. De plus en plus les clients vont chercher à diminuer les frais de roulement en



achetant des voitures de faible consommation.

Or, on voit souvent une élégante petite voiture passer, en les dédaignant, devant les postes d'essence où tant d'autres sont continuellement obligées de s'arrêter. Tout le monde a reconnu la populaire « SIMCA-cinque », dont la sobriété est proverbiale. Au Concours du Bidon de 5 litres, les cinq

« SIMCA-cinque » de cinq clients n'ont-elles pas consommé moins de 4 litres aux 100 kilomètres...

Le gagnant du Concours du Bidon de 5 litres, M. Buisard, parcourut, sur sa « SIMCA-cinque » de série, plus de 160 kilomètres avec 5 litres d'essence.



BON pour une documentation gratuite sur la *SIMCA-cinque* à retourner aux Usines **SIMCA**, 163, av. Georges-Clemenceau, **NANTERRE** (Seine).

Nom

PROFESSION

ADRESSE

.....



— Hein, Tante Marie, si ils avaient des dents, les coquards leur banderait aussi un Dentol.

LE DENTOL

eau - pâte - poudre - savon

est un Dentifrice antisep-
tique, créé d'après les tra-
vaux de Pasteur ; il raffer-
mit les gencives. En peu
de jours, il donne aux dents
une blancheur éclatante.
Il purifie l'haleine et est
particulièrement recom-
mandé aux fumeurs. Ce
dentifrice laisse dans la
bouche une sen-
sation de frai-
cheur délicieuse
et persistante.

Maison FRÈRE, 19, rue Jacob, Paris.

Echantillon gratuit sur demande en se recommandant de La Science et la Vie.

Dentol

un ensemble
unique...
PHOTOGRAPHIE
CLICHERIE
GALVANOPLASTIE
DESSINS
PHOTOS
RETOUCHES
pour
illustrer vos
Publicités

Établissements
Laureys Frères
17, rue d'Enghien, Paris



Situations DANS L'AVIATION

Le temps presse surtout pour les jeu-
nes. Il ne s'agit pas de s'endormir.
C'est donc vers l'Aviation qu'une
partie des candidats à une situation d'avenir doivent tour-
ner les yeux, d'abord parce que l'Aviation est une arme
d'élite pour y faire son service militaire, ensuite, parce
qu'en quittant le service, l'aviateur est toujours certain
de trouver une situation civile.

AVIATION MILITAIRE. — Les jeunes gens n'ayant
qu'une instruction primaire peuvent devenir : Mécaniciens
en suivant les cours sur place ou par correspondance à
l'Ecole de Navigation de Paris et à condition de faire un peu
de travail manuel ; Pilotes, en préparant l'examen des
bourses de Pilotage : Radios, en suivant la préparation
spéciale de l'Ecole.

Ceux qui ont l'instruction du Brevet élémentaire peuvent
entrer à l'Ecole des Mécaniciens de Rochefort (2^e année),
ou à l'Ecole des pilotes d'Istres, ou préparer un brevet
de radio, toujours avec l'Ecole de Navigation.

Ceux qui ont l'instruction du Baccalauréat peuvent
aspire à l'Ecole de l'Air, qui forme les Officiers Pilotes,
ou à l'Ecole des Officiers mécaniciens.

AVIATION CIVILE. — Enfin, ceux qui ont terminé
leur service militaire pourront devenir Agent technique,
Ingénieur adjoint, Ingénieur, Radiotélégraphiste au
Ministère de l'Air.

Dans tous les cas, solde et traitements élevés — avan-
tement — prestige — retraites.

Jeunes gens, n'hésitez pas : allez vers l'Aviation.

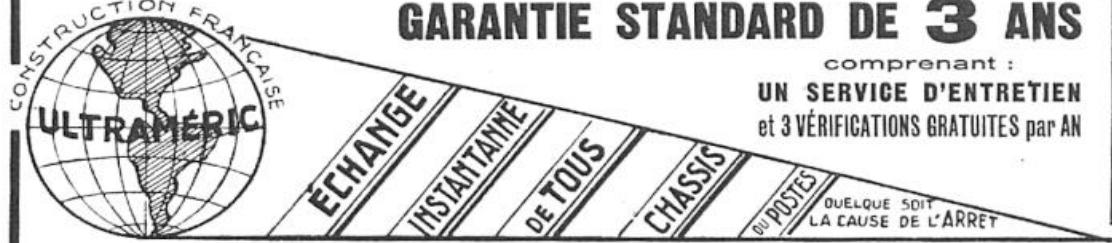
Renseignements gratuits auprès de l'ÉCOLE DE NAVI-
GATION MARITIME ET AÉRIENNE, 19, RUE
VIETE, PARIS (17^e).

UNIQUE EN FRANCE !!!

L'application nouvelle de notre

GARANTIE STANDARD DE 3 ANS

comportant :

UN SERVICE D'ENTRETIEN
et 3 VÉRIFICATIONS GRATUITES par AN

SÉCURITÉ - QUALITÉ - RENDEMENT

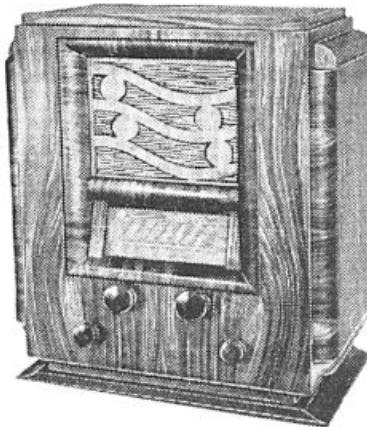
• • •

Notre dernière création...

L'ULTRAMERIC IX TOUTES ONDES MÉTAL

Récepteur ultra-moderne 9 lampes à grande sensibilité par amplification moyenne fréquence à 3 transfos. Haute fidélité et relief sonore par push pull triode

- 9 LAMPES MÉTAL
- TOUTES ONDES 17-2.000 M.
- ACCORD 460 KC.
- SÉLECTIVITÉ 8 KC.
- PUSH PULL TRIODE
- RÉGLAGE visuel par trèfle cathodique
- ANTIFADING 100 %.
- CONTRÔLE DE TONALITÉ



- PRISE PICK-UP
- CADRAN VERRE photogravé, éclairage indirect et 4 jeux de signalisation
- COMMUTATEUR ROTATIF à grains d'argent
- DYNAMIQUE grand modèle exponentiel 25 cm.
- SECTEUR alter. 110-240 v.

PLUS de 130 STATIONS, ainsi que les ONDES COURTES sur antenne de fortune

PRIX DE RÉCLAME IMBATTABLE pour châssis. Complet... 995. -

Demandez la DOCUMENTATION ILLUSTRÉE très détaillée, avec schéma et conditions de remise aux lecteurs (Référence 901)

RADIO-SÉBASTOPOL

Téléphone : TURBIGO 98-70 100, boulevard de Sébastopol, PARIS

EXPÉDITIONS IMMÉDIATES EN PROVINCE

EXPÉDITIONS CONTRE REMBOURSEMENT

FOURNISSEUR DES GRANDES ADMINISTRATIONS — CHEMINS DE FER — ANCIENS COMBATTANTS — MUTILÉS DE GUERRE, etc.

MAISON DE CONFIANCE

Téléphone : TURBIGO 98-70

COMPTE CHÈQUES POSTAUX: PARIS 1711-28

VERSEMENT UN QUART A LA COMMANDE

ÉTUDES CHEZ SOI

Vous pouvez faire **CHEZ VOUS, QUELLE QUE SOIT VOTRE RÉSIDENCE**, sans déplacement, sans abandonner votre situation, en utilisant simplement vos heures de loisirs, avec le **MINIMUM DE DÉPENSES**, dans le **MINIMUM DE TEMPS**, avec le **MAXIMUM DE PROFIT**, quels que soient votre degré d'instruction et votre âge, en toute discréption si vous le désirez, dans tous les ordres et à tous les degrés du savoir, toutes les études que vous jugerez utiles pour compléter votre culture, pour obtenir un diplôme universitaire, pour vous faire une situation dans un ordre quelconque d'activité, pour améliorer la situation que vous pouvez déjà occuper, ou pour changer totalement d'orientation.

Le moyen vous en est fourni par les **COURS PAR CORRESPONDANCE** de

L'ÉCOLE UNIVERSELLE,

placée sous le haut patronage de plusieurs Ministères et Sous-Sécrétariats d'Etat,
LA PLUS IMPORTANTE DU MONDE.

L'efficacité des méthodes de l'Ecole Universelle, méthodes qui sont, depuis 30 ans, l'objet de perfectionnements constants, est prouvée par

LES MILLIERS DE SUCCÈS

que remportent, chaque année, ses élèves aux examens et concours publics, ainsi que par les **milliers de lettres d'éloges** qu'elle reçoit de ses élèves et dont quelques-unes sont publiées dans ses brochures-programmes.

Pour être renseigné sur les avantages que peut vous procurer l'enseignement par correspondance de l'Ecole Universelle, envoyez-lui aujourd'hui même une carte postale ordinaire portant simplement **votre adresse** et le **numéro de la brochure** qui vous intéresse, parmi celles qui sont énumérées ci-après. Vous la recevrez par retour du courrier, franco de port, à titre **absolument gracieux** et **sans engagement** de votre part.

Si vous désirez, en outre, des renseignements particuliers sur les études que vous êtes susceptible de faire et sur les situations qui vous sont accessibles, écrivez plus longuement. Ces conseils vous seront fournis de la façon la plus précise et la plus détaillée, toujours à titre absolument gracieux et sans engagement de votre part.

BROCHURE N° 23.502, concernant les *classes complètes de l'Enseignement primaire et primaire supérieur* jusqu'aux Brevet élémentaire et Brevet supérieur inclusivement — concernant, en outre, la préparation rapide au *Certificat d'études primaires*, au *Brevet élémentaire*, au *Brevet supérieur*, pour les jeunes gens et jeunes filles qui ont déjà suivi les cours complets d'une école — concernant, enfin, la préparation au *Certificat d'aptitude pédagogique*, aux divers *Professorats*, à l'*Inspection primaire*, au *Certificat d'études P. C. B.* et à l'*examen d'herboriste*.

(Enseignement donné par des inspecteurs primaires, Professeurs d'E. N. et d'E. P. S., Professeurs de Cours complémentaires, etc.)

BROCHURE N° 23.505, concernant toutes les *classes complètes de l'Enseignement secondaire* officiel depuis la onzième jusqu'au *Baccalauréat* inclusivement — concernant aussi les examens de passage — concernant, enfin, pour les jeunes gens et les jeunes filles qui ont déjà suivi les cours d'un lycée ou d'un collège, la préparation rapide aux divers *baccalauréats* et aux *diplômes de fin d'études secondaires*.

(Enseignement donné par des Professeurs de Faculté, Professeurs agrégés, etc.)

BROCHURE N° 23.511, concernant la préparation à *tous les examens de l'Enseignement supérieur* : licence en droit, licence ès lettres, licence ès sciences, certificat d'aptitude aux divers professorats, etc.

(Enseignement donné par des Professeurs de Faculté, Professeurs agrégés, etc.)

BROCHURE N° 23.516, concernant la préparation aux concours d'admission dans **toutes les grandes Ecoles spéciales** : Agriculture, Industrie, Travaux Publics, Mines, Commerce, Armée et Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Colonies, etc.

(Enseignement donné par des Professeurs des Grandes Ecoles, Ingénieurs, Professeurs de Faculté, Professeurs agrégés, etc.)

BROCHURE N° 23.520, concernant la préparation à **toutes les carrières administratives** de la Métropole et des Colonies.

(Enseignement donné par des Fonctionnaires supérieurs des Grandes Administrations et par des professeurs de l'Université.)

BROCHURE N° 23.526, concernant la préparation à tous les brevets et diplômes de la **Marine marchande** : Officier de pont, Officier mécanicien, Commissaire, T. S. F., etc. (*Enseignement donné par des Officiers de pont, Ingénieurs, Officiers mécaniciens, Commissaires, Professeurs de l'Université, etc.*)

BROCHURE N° 23.532, concernant la préparation aux *carrières d'Ingénieur, Sous-Ingénieur, Dessinateur, Conducteur, Chef de Chantier, Contremaître* dans toutes les spécialités de l'**Industrie** et des **Travaux publics** : Electricité, T. S. F., Mécanique, Automobile, Aviation, Mines, Forge, Chauffage central, Chimie, Travaux publics, Architecture, Béton armé, Topographie, etc. (*Enseignement donné par des professeurs des Grandes Ecoles, Ingénieurs spécialistes, Professeurs de l'Enseignement technique, etc.*)

BROCHURE N° 23.539, concernant la préparation à toutes les carrières de l'**Agriculture**, des **Industries agricoles** et du **Génie rural**, dans la Métropole et aux Colonies. — **Radiesthésie**. (*Enseignement donné par des Professeurs des Grandes Ecoles, Ingénieurs agronomes, Ingénieurs du Génie rural, etc.*)

BROCHURE N° 23.542, concernant la préparation à toutes les carrières du **Commerce** (Administrateur commercial, Secrétaire commercial, Correspondancier, Sténo-Dactylographe) ; de la **Comptabilité** (Expert-Comptable, Comptable, Teneur de livres) ; de la **Représentation**, de la **Banque** et de la **Bourse**, des **Assurances**, de l'**Industrie hôtelière**, etc. (*Enseignement donné par des Professeurs d'Ecoles pratiques, Experts-Comptables, Techniciens spécialistes, etc.*)

BROCHURE N° 23.545, concernant la préparation aux métiers de la **Couture**, de la **Coupe**, de la **Mode** et de la **Chemiserie** : Petite-Main, Seconde-Main, Première-Main, Couturière, Vendeuse, Vendeuse-retoucheuse, Modéliste, Modiste, Coupuseuse, Lingère, Brodeuse, Coupur-Chemisier, Coupe pour hommes, Professorats libres et officiels, etc. (*Enseignement donné par des Professeurs officiels et par des Spécialistes hautement réputés.*)

BROCHURE N° 23.552, concernant la préparation aux carrières du **Cinéma** : Carrières artistiques, techniques et administratives. (*Enseignement donné par des Techniciens spécialistes.*)

BROCHURE N° 23.559, concernant la préparation aux carrières du **Journalisme** : Rédacteur, Secrétaire de Rédaction, Administrateur-Directeur, etc. (*Enseignement donné par des Professeurs spécialistes.*)

BROCHURE N° 23.562, concernant l'étude de l'**Orthographe**, de la **Rédaction**, de la **Rédaction de lettres**, de l'**Eloquence usuelle**, du **Calcul**, du **Calcul mental** et extra-rapide, du **Dessin usuel**, de l'**Écriture**, etc. (*Enseignement donné par des Professeurs de l'Enseignement primaire et de l'Enseignement secondaire.*)

BROCHURE N° 23.567, concernant l'étude des **Langues étrangères** : Anglais, Espagnol, Italien, Allemand, Russe, Annamite, Portugais, Arabe, Esperanto. — Concernant, en outre, les carrières accessibles aux polyglottes et le **Tourisme** (Interprète). (*Enseignement donné par des Professeurs ayant longuement séjourné dans les pays dont ils enseignent la langue.*)

BROCHURE N° 23.573, concernant l'enseignement de tous les **Arts du Dessin** : Cours universel de dessin, Dessin usuel, Illustration, Caricature, Composition décorative, Décoration, Aqurelle, Peinture, Pastel, Fusain, Gravure, Décoration publicitaire — concernant également la préparation à tous les **Métiers d'art** et aux divers **Professorats**, E. P. S., Lycées, Ecoles pratiques. (*Enseignement donné par des Artistes réputés, Lauréats des Salons officiels, Professeurs diplômés, etc.*)

BROCHURE N° 23.575, concernant l'**enseignement complet de la musique** : Musique théorique (*Solfège, Chant, Harmonie, Contrepoin, Fugue, Composition, Instrumentation, Orchestration, Transposition*), Musique instrumentale (*Piano, Accompagnement au piano, Violon, Flûte, Mandoline, Banjo, Clarinette, Saxophone, Accordéon*) — concernant également la préparation à toutes les carrières de la **Musique** et aux divers **Professorats** officiels ou privés. (*Enseignement donné par des Grands Prix de Rome, Professeurs membres du jury et Lauréats du Conservatoire national de Paris.*)

BROCHURE N° 23.583, concernant la préparation à toutes les **carrières coloniales** : Administration, Commerce, Industrie, Agriculture. (*Enseignement donné par des Fonctionnaires supérieurs des Grandes Administrations, Techniciens spécialistes des questions coloniales, Ingénieurs d'Agronomie coloniale.*)

BROCHURE N° 23.587, concernant l'**Art d'écrire** (Rédaction littéraire, Versification) et l'**Art de parler en public** (Eloquence usuelle, Diction). **BROCHURE N° 23.591**, enseignement pour les **enfants débiles ou retardés**. **BROCHURE N° 23.595**, concernant les **carrières féminines** dans tous les ordres d'activité. **BROCHURE N° 23.599**, **Coiffure, Manucure, Pédicure, Massage, Soins de beauté**.

Ecrivez aujourd'hui même, comme nous vous y invitons à la page précédente, à MM. les Directeurs de

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

59, boulevard Exelmans, PARIS (16^e)

RÉVÉLATION DU SECRET DE L'INFLUENCE PERSONNELLE

Méthode simple pour développer le magnétisme, la concentration, la mémoire et la force de volonté. Un livre de 80 pages décrivant entièrement cette méthode unique ainsi qu'un diagramme d'auto-analyse et une étude de caractère GRATIS à tous ceux qui écrivent immédiatement.

« La merveilleuse puissance de l'Influence Personnelle, du Magnétisme, de la Fascination, du Contrôle de l'Esprit, qu'on l'appelle comme on voudra, peut être sûrement acquise par toute personne, quels que soient son peu d'attrait naturel et le peu de succès qu'elle ait eu », dit M. Elmer E. Knowles, auteur du livre intitulé : *La Clé du Développement des Forces Intérieures*. Ce livre dévoile des faits aussi nombreux qu'étonnantes concernant les pratiques des Yogis hindous et expose une méthode unique en son genre pour le développement du Magnétisme Personnel, des Puissances Hypnotiques et Télépathiques, de la Mémoire, de la Concentration et de la Force de Volonté à l'aide de la merveilleuse science de la suggestion. Le comte H. Csaky-Pallavicini écrit : « Chacun devrait posséder votre méthode si simple. Les instructions qu'elle contient sont aussi nécessaires à l'humanité que l'air l'est aux poumons ou la nourriture au corps. » Ce livre distribué gratuitement contient de nombreuses reproductions photographiques montrant comment ces forces invisibles sont employées dans le monde entier et comment des milliers de personnes ont développé certaines puissances de la possession desquelles elles étaient loin de se douter. La distribution gratuite a été confiée à une grande institution de Bruxelles et un exemplaire sera envoyé franco à quiconque en fera la demande.

En plus du livre gratuit, toute personne qui écrit immédiatement recevra un exemplaire du diagramme d'auto-analyse du professeur Knowles ainsi qu'une étude détaillée de caractère. Copiez simplement de votre propre écriture les lignes suivantes :

« Je veux le pouvoir de l'esprit,
La force et la puissance dans mon regard.
Veuillez lire mon caractère
Et envoyez-moi votre livre. »

Écrivez très lisiblement vos noms et adresses complets (en indiquant Monsieur, Madame ou Mademoiselle) et adressez la lettre à PSYCHOLOGY FOUNDATION S. A., distribution gratuite (Dept. 3529-E), rue de Londres, 18, Bruxelles, Belgique. Si vous voulez, vous pouvez joindre à votre lettre 3 francs français, en timbres de votre pays, pour payer les frais d'affranchissement, etc. Assurez-vous que votre lettre est suffisamment affranchie. L'affranchissement pour la Belgique est de 1 fr. 50.

N. B. — Psychology Foundation est une maison d'édition établie depuis de nombreuses années. Elle s'est fait d'innombrables amis par la distribution de livres utiles et de brochures traitant de questions psychologiques et mentales. Plus de quarante professeurs d'universités ont contribué à ses éditions et tous les ouvrages pour lesquels un prix est fixé sont vendus avec une garantie de satisfaction ou de remboursement.



Comte H. CSAKY-PALLAVICINI

SOURDS



2 Inventions nouvelles :

le **CONDUCTOS INTÉGRAL**

ET LE

CONDUCTOS STABILISÉ

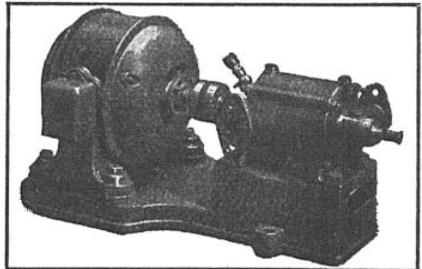
vous feront

ENTENDRE IMMÉDIATEMENT

Demandez le tableau-diagnostic du Docteur RAJAU à
DESGRAIS, 140, rue du Temple, Paris-3^e

POMPES DAUBRON

57, avenue de la République, PARIS



ÉLECTRO-POMPES DOMESTIQUES

pour villas, fermes, arrosage, incendies
FONCTIONNEMENT AUTOMATIQUE

Distribution d'eau sous pression
par les groupes
DAUBRON

POMPES INDUSTRIELLES
tous débits, toutes pressions, tous usages

CONSERVATION parfaite des Œufs

PAR LES

COMBINÉS BARRAL

Procédé reconnu le plus simple
et le plus efficace
par des milliers de clients.

5 COMBINÉS BARRAL
pour conserver 500 œufs

13 francs

Adresser les commandes avec un mandat-poste, dont le talon sert de reçu, à
M. Pierre RIVIER, fabricant des Combinés Barral, 8, villa d'Alésia, PARIS-14^e.
PROSPECTUS GRATUIT SUR DEMANDE

La lampe de travail



Il existe une étroite relation entre la lumière et la santé par l'intermédiaire de la vision. Un éclairage insuffisant entraîne un effort des yeux, cause de fatigue nerveuse, de maux de tête, etc. Un bon éclairage facilite une bonne vision et prévient ces accidents.

La science de l'éclairage a déterminé les conditions dans lesquelles nos yeux peuvent voir sans fatigue. En tenant compte de ces résultats, l'« Association des Ingénieurs de l'Eclairage » a établi les caractéristiques d'une lampe de travail dont un modèle est représenté ci-contre.

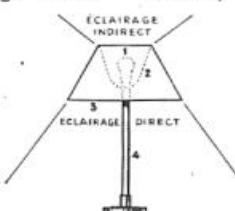
Cette lampe de tra-

vail n'est pas une lampe portable ordinaire : elle fournit un éclairage intense épargnant aux yeux les fatigues d'un travail prolongé.

La lampe de travail procure aux enfants le genre de lumière dont leurs jeunes yeux ont besoin pour se développer normalement. La lecture, l'écriture, les travaux d'aiguille dans les étoffes foncées surtout, se feront aisément sous la belle lumière de la lampe de travail.

Les vieillards lui sauront gré de méner leurs yeux usés.

La lampe de travail est vraiment « l'Amie des Yeux ».



1. La lampe MAZDA PERLE de 100 watts produit la quantité de lumière nécessaire au travail.
2. Le réflecteur en verre opale fournit aux yeux un éclairage de qualité à la fois direct et indirect, exempt d'ombres dures et de contrastes violents.
3. La surface interne de l'abat-jour est blanche afin d'augmenter l'éclairage sur le travail.
4. Le rapport entre la hauteur de la lampe et la largeur de l'abat-jour assure une zone étendue d'éclairage convenable.

LA LAMPE DE TRAVAIL DE LA COMPAGNIE DES LAMPES EST CONFORME AUX RÉCOMMANDATIONS DE L'ASSOCIATION DES INGÉNIEURS DE L'ÉCLAIRAGE

COMPAGNIE DES LAMPES
29, RUE DE LISBONNE - PARIS - VIII^e

Boîte à Lumière contenant le Brûleur d'Ultra-violet.

Support inclinable du Document à contrôler.

Une nouvelle Lanterne de Contrôle à la Lumière de Wood

La nouvelle Lanterne de Contrôle à la Lumière de Wood, figurée ci-dessus, a été plus spécialement étudiée pour l'analyse et l'examen par fluorescence des Matières premières, Documents et Échantillons de toutes sortes. De forme et de dimensions appropriées à cet usage, elle est munie d'une Plaque mobile inclinable destinée à supporter les objets à examiner et d'une Boîte à Lumière absolument étanche. Grâce à l'omnipotence de son Filtre et à la puissance de son Brûleur à Vapeur de Mercure elle peut être utilisée dans toutes les applications de la Lumière Ultra-Violette.

Pour tout ce qui concerne l'Ultra-Violet; demander renseignements, catalogues et devis à

LA VERRERIE SCIENTIFIQUE
12, AV. DU MAINE. PARIS. XV^e. T. Littré 90-13

“DESSINEZ”

RAPIDEMENT ET EXACTEMENT même sans savoir dessiner, grâce à la

Chambre Claire Universelle

(2 modèles de précision) : 225 ou 345 francs

Port : France, 8 fr. — Etranger, 25 fr.

OU AU

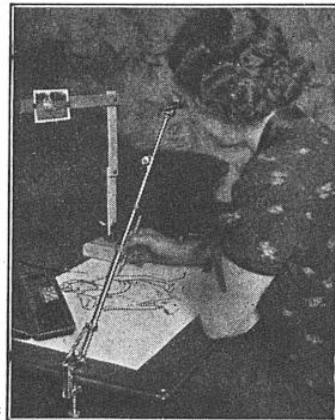
Dessineur (Chambre Claire simplifiée) : 125 fr.

Port : France, 5 fr. — Etranger, 10 fr.

Envoi gratuit du catalogue n° 12 et des nombreuses références officielles.

D'un seul coup d'œil,
sans connaissance
du dessin,
permettent
d'AGRANDIR,
RÉDUIRE,
COPIER,
d'après **nature**
et d'après
documents :
Photos, Paysages,
Objets, Plans, Des-
sins, Portraits, etc.

P. BERVILLE
18, rue La Fayette
PARIS - IX^e
Ch. Post. : 1.271-92



LE PLUS MODERNE DES JOURNAUX
Documentation la plus complète et la plus variée

EXCELSIOR

GRAND QUOTIDIEN ILLUSTRE

ABONNEMENTS

FRANCE ET COLONIES...	... . . . .	Three months	26 fr.
		Six months	50 fr.
		One year	96 fr.
BELGIQUE...	... . . . .	Three months	32 fr.
		Six months	60 fr.
		One year	120 fr.
ÉTRANGER (tarif postal réduit)	... . . . .	Three months	50 fr.
		Six months	100 fr.
		One year	200 fr.
ÉTRANGER (tarif postal aug- menté) ... . . . . .	... . . . . .	Three months	75 fr.
		Six months	150 fr.
		One year	300 fr.

**ÉCOLE CENTRALE
DE T.S.F.**

12, Rue de la Lune - PARIS (2^e)

Toutes les préparations

PROFESSIONNELLES : - Radiotélégraphistes des Ministères ; Ingénieurs et Sous-Ingénieurs Radios ; Chefs-Monteurs ; Radio-Opérateurs des Stations de T. S. F. Coloniales ; Vérificateurs des installations électro-mécaniques ; Navigateurs Aériens.

MILITAIRES :

Génie. - Chefs de Postes et Elèves Officiers de Réserve.

Aviation. - Brevetés Radio.

Cours spéciaux de Navigateurs Aériens.

Marine. - Brevetés Radio.

Durée moyenne des études : 6 à 12 mois
L'Ecole s'occupe du placement et de l'incorporation

Cours du jour, du soir et par correspondance

DEMANDER RENSEIGNEMENTS POUR SESSION AVRIL

ÉCOLE CENTRALE DE T.S.F.



Le POSTE de 1937...

NOUVEAU POSTE superhétérodyne 8 lampes

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ● ŒIL MAGIQUE. | ● MUSICALITÉ : haute fidélité. |
| ● 18 A 2.000 MÈTRES. | ● SENSIBILITÉ : 5 microvolts. |
| ● ONDES COURTES ; PETITES ONDES ; GRANDES ONDES. | ● CADRAN grand modèle spécial, verre gravé, éclairage par tranche, 4 signalisations (œil magique). |
| ● ANTIFADING total sur 2 étages. | ● SECTEUR 110/130, 220/250 volts (ou tous courants). |
| ● LAMPES transcontinentales (série ROUGE). | ● LUXUEUSE ÉBÉNISTERIE. |
| ● BOBINAGES fer « 465 kc. » montés sur isolants spéciaux permettant la gamme 18 à 50 mètres sans aucun trou. | ● GARANTIE UN AN. |

Dernière technique des lampes transcontinentales série ROUGE
LAMPES : EK2 - EF5 - EB4 - EBC3 - EL2 - EZ3 - 501 - 4678

Toutes EXPÉDITIONS SERVICE RAPIDE à la demande.
Expéditions à réception des mandats.

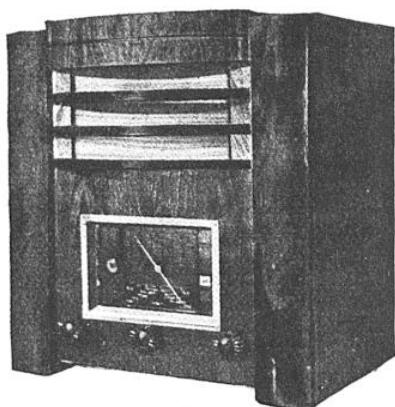
Magasins ouv. sans inter. de 9 h. à 20 h. ; Dimanches et Fêtes de 9 h. à midi.

SV 235 BON à joindre à toute commande ou correspondance.

“LA MAISON DES PRIX DE GROS”

6, boulev. Richard-Lenoir, PARIS-XI^e

Téléphone : Voltaire 04-09 — Métro : Bastille
Compte chèque postal 566-25



Le CÉLESTA-8

Valeur réelle exacte : **2.250 fr.**

◆ **1.132 fr.**

PARIS-PROVINCE-RADIO

AUX INVENTEURS

“La Science et la Vie”

CRÉÉ

UN SERVICE SPÉCIAL DES NOUVELLES INVENTIONS

Dépôt des Brevets, Marques de Fabrique, Poursuite des Contrefacteurs

La Science et la Vie, qui compte parmi ses fidèles lecteurs de très nombreux inventeurs, vient de créer à leur usage un Service Spécial pour la protection et la défense de leurs inventions. Ce service, qui fonctionnera dans les meilleures conditions possibles, leur fournira gratuitement tous renseignements sur la manière dont ils doivent procéder pour s'assurer la propriété de leur invention et en tirer profit par la cession de leurs brevets ou la concession de licences.

Le Service Spécial de *La Science et la Vie* sera à la disposition de nos lecteurs pour

1^o Étudier et déposer leurs demandes de brevets en France et à l'étranger;

2^o Déposer leurs marques de fabrique et leurs modèles;

3^o Rédiger les actes de cession de leurs brevets ou les contrats de licences;

4^o Les conseiller pour la poursuite des contrefacteurs.

Faire une invention et la protéger par un brevet valable est, à l'heure actuelle, un moyen certain d'améliorer sa situation, et quelquefois, d'en trouver une. Tous ceux qui ont une idée se doivent d'essayer d'en tirer parti. Le moment est actuellement favorable, car tous les industriels cherchent à exploiter une invention pratique et nouvelle, un article plus ou moins sensationnel qu'ils seront seuls à vendre. Ce monopole exclusif ne peut exister que grâce au brevet d'invention.

La nécessité et l'observation sont les sources de l'invention, et il est possible de perfectionner, par conséquent d'inventer, dans tous les domaines. Chaque praticien, dans sa branche, qu'il soit ingénieur, ouvrier ou employé, peut trouver quelque chose d'intéressant et d'utile, et tenter d'en tirer profit, tout en rendant aussi service à ses semblables.

Si donc vous avez imaginé un perfectionnement utile, trouvé un nouvel appareil, un produit original ou un procédé de fabrication, n'hésitez pas à vous en assurer immédiatement la propriété par un dépôt de brevet. Tout retard peut être préjudiciable à vos intérêts.

Parmi les inventions particulièrement recherchées actuellement, signalons les appareils ménagers, outils et machines agricoles, moteurs et modèles d'avions ; les jeux à prépairement, les appareils automatiques épargnant la main-d'œuvre, les articles de sport et d'hygiène, les jouets, accessoires d'automobiles. Les inventions relatives à la T.S.F. sont aussi très appréciées, ainsi que tout ce qui touche au luminaire et à la cinématographie.

Une invention, si simple soit-elle (épingle de sûreté, ferret du lacet, diabolo), peut faire la fortune de son inventeur, à condition que celui-ci soit bien garanti et ne commette pas d'imprudences dès le début de son affaire.

C'est dans ce but qu'a été créé le Service Spécial des Nouvelles Inventions de *La Science et la Vie*.

Pour tous renseignements complémentaires, voir ou écrire : Service Spécial des Nouvelles Inventions de “La Science et la Vie”, 23, rue La Boétie, Paris (8^e).

Apprenez une LANGUE ÉTRANGÈRE

Chez Vous, Facilement et Vite

RIEN de plus facile que d'apprendre maintenant — en très peu de temps et à peu de frais — n'importe quelle langue qui vous intéresse.

Vous recevez chez vous — quel que soit votre domicile — les leçons des meilleurs professeurs. Confortablement installé dans un fauteuil, vous écoutez sur votre phonographe les voix des plus célèbres phonéticiens et linguistes du pays même dont vous étudiez la langue. Tout de suite, votre oreille est si bien exercée et votre vocabulaire si précis que vous commencerez déjà à comprendre et parler sans difficulté.

FAITES CET ESSAI DE 8 JOURS

Sans engagement, nous vous enverrons sur demande un cours complet : anglais, allemand, espagnol, etc., pour un essai de huit jours. Si, après une semaine, vous n'êtes pas satisfait des résultats obtenus, vous nous retournez la méthode. Vous n'aurez pas dépensé un sou.



Même si vous n'avez jamais prononcé un mot de la langue que vous désirez connaître, même si vous êtes peu doué, tout de suite vous comprenez, tout de suite vous parlez avec un accent parfait. N'est-ce pas merveilleux ?

Vous trouverez tous les détails sur cette offre d'essai dans l'ouvrage de documentation qui vous sera envoyé sur simple demande et que vous devez posséder et lire.



G.-B. SHAW
a enregistré spécialement pour les élèves de Linguaphone deux spirituelles causeries : « L'anglais parlé et l'anglais baragouiné. »



M. MAETERLINCK
« En huit jours, avec Linguaphone, j'ai fait plus de progrès qu'en trois semaines de séjour à Londres. »

UN OUVRAGE GRATUIT vous est offert. — Demandez-le

Venez nous voir, nous vous donnerons une première leçon gratuite et vous emporterez un cours complet pour l'essayer pendant huit jours. Si vous ne pouvez pas venir, envoyez-nous le bon ci-dessous. Vous recevrez sans frais par retour un ouvrage de 32 pages qui vous donnera tous les renseignements sur la méthode Linguaphone d'enseignement des langues : leçons, professeurs, résultats obtenus, offre d'essai gratuit.

C'est un ouvrage indispensable pour vous puisque vous avez fait le projet d'apprendre une langue. Saisissez donc sur-le-champ l'occasion qui vous est offerte de vous renseigner en détail. Ne remettez pas à demain :

**ENVOYEZ CE BON
TOUT DE SUITE**

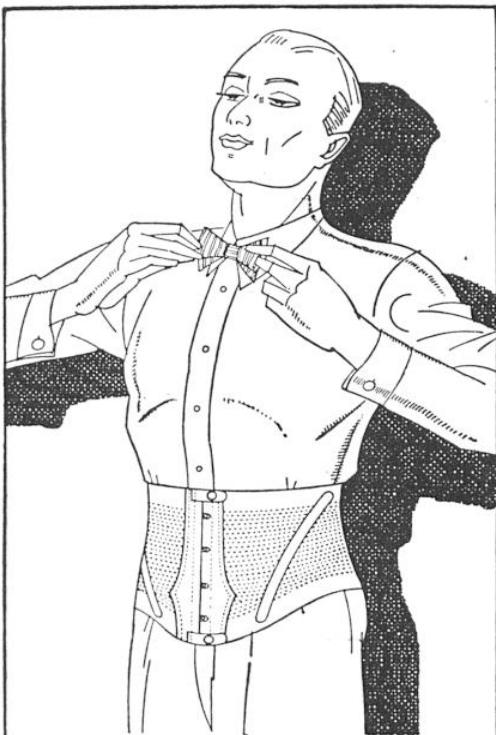
**INSTITUT LINGUAPHONE (Annexe B 12)
12, rue Lincoln (Champs-Elysées,) Paris (8^e)**

Veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement pour moi l'ouvrage sur le Linguaphone contenant l'offre d'un essai gratuit de 8 jours chez moi.

La langue qui m'intéresse est ...

NOM _____

ADRESSE _____



Pour sa Santé !
Pour sa Ligne !

L'HOMME MODERNE
doit porter la
Nouvelle Ceinture

Anatomic

INDISPENSABLE à tous les hommes qui "fatiguent" dont les organes doivent être soutenus et maintenus.

OBLIGATOIRE aux "sédentaires" qui éviteront "l'empâtement abdominal" et une infirmité dangereuse : **l'obésité.**

N°	TISSU ÉLASTIQUE - BUSC CUIR -	Haut devant	COTE forte	COTE souple
101	Non réglable	20 c/m	69 F.	79 F.
102	Réglable . . .	20 c/m	89 F.	99 F.
103	Non réglable	24 c/m	99 F.	109 F.
104	Réglable . . .	24 c/m	119 F.	129 F.

Recommandé : 102 et 104 (se serrant à volonté).
Commande : Indiquer votre tour exact d'abdomen.
Echange : par retour si la taille ne convient pas.
Envoy : rapide, discret, par poste, recommandé.
Port : France et Colonies : 5 fr. - Etranger : 20 fr.
Paiement : mandat ou rembours (sauf Etranger).
Catalogue : échantillon tissus et feuil. mesur. Fco

BELLARD - V. THILLIEZ
SPÉCIALISTES

22, Faub. Montmartre - PARIS-9^e

Voir article
page XXVI

La Lunette de Lit

permet, dans la position couchée, de lire sans fatigue
Elle est indispensable à tous les alités et même aux bien portants. — Elle existe sans correction ou pour Myopie, Hyperopie et Presbytie.

H. & M. RENAULT - Optique Wagram
107, rue Jouffroy, Paris-17^e

Les meilleures emplois

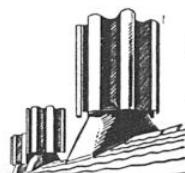
sont réservés aux techniciens de l'**AVIATION**, de l'**ÉLECTRICITÉ**, de l'**AUTOMOBILE**, du **BÉTON ARMÉ** et du **CHAUFFAGE CENTRAL**, branches vitales de l'activité industrielle. Quels que soient votre âge et vos connaissances actuelles, vous pouvez, après quelques mois d'études agréables chez vous, occuper une belle situation dans un de ces cinq domaines.

DEMANDEZ AUJOURD'HUI A
l'INSTITUT MODERNE POLYTECHNIQUE
15, av. Victor-Hugo — Tél. Mol. 29-33
BOULOGNE (PARIS)
sa brochure programme **S** gratuite.

Indiquer spécialité préférée.

CHANARDISEZ VOS LOCAUX!

CHANARDISER c'est
évacuer sans frais :
les brûées,
les odeurs,
les fumées.



C'est assurer sans courants d'air une **AÉRATION ENERGIQUE ET ABONDANTE**

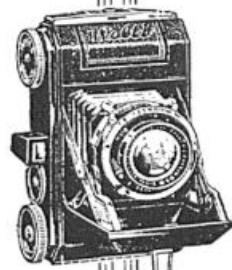
CATALOGUE N° 78 SUR DEMANDE
CHANARD S.A. à RUEIL-MALMAISON SETO



SUPER-IKONTA

LEICA

CONTAX



WELTI-WELTA



RETINA KODAK

*Ne perdez pas
votre temps!*

UN
APPAREIL de PRÉCISION
s'achète chez le
GRAND SPÉCIALISTE

PHOTO-PLAIT

35-37-39, RUE LA FAYETTE - PARIS (Opéra)

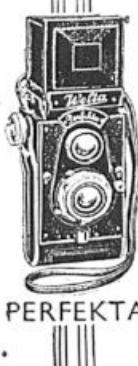
Succursales

142, Rue de Rennes - Paris (Montparnasse)
12, Avenue Victor-Emmanuel - Paris (Champs-Elysées)
104, Rue de Richelieu - Paris (Bourse)
15, Galerie des Marchands (rez-de-chaussée) gare St-Lazare
6, Place de la Porte-Champerret - Paris (17 ^e)

Facilités de paiement et reprise en
compte des anciens appareils.

CATALOGUE PHOTO - CINÉMA 1937

gratuit sur demande



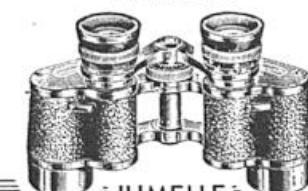
PERFEKTA

IDIO
DOL
GER
RIS

Caméra PATHÉ-BABY



EXACTA



JUMELLE



ROLLEIFLEX

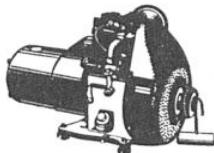


CINÉ KODAK 8

Partout où manque
le courant R.L.D.

Bungalow
Bateau
Péniche
Camping
Refuge
Hôtel isolé
Voiture foraine
Voiture publicitaire

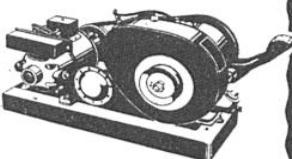
faites "comfort"
votre "courant"
en faisant
"votre courant"
et pour cela utilisez un de
nos trois appareils :



Groupes électro-
gènes RAGONOT-
PIONEER

110 volts-250 watts
ou 12 volts-20 Amp.

Groupe Alterna-
gène RAGONOT-
PIONEER
alternatif 110 volts-
300 watts et conti-
nu 6 volts-50 watts



Eoliennes
RAGONOT-
PIONEER

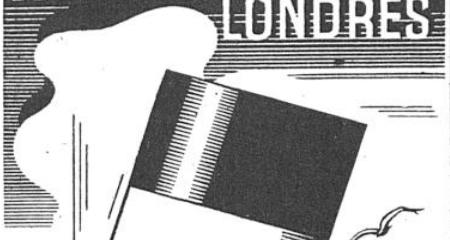
6 V. - 15 ou 25 A.
fonctionnant même
par vent très faible

RAGONOT

15, Rue de Milan - PARIS
Tél. Trinité 17-60 et la suite



DE PARIS ST LAZARE A
LONDRES



LA LIGNE DROITE
PASSE PAR
DIEPPE-NEWHAVEN

voie la plus ÉCONOMIQUE

CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT

Editeurs: FÉLIX ALCAN, Paris - NICOLA ZANICHELLI, Bologne - AKADEMISCHE VERLAGSGESELLSCHAFT, Leipzig - DAVID NUTT, Londres - G. E. STECHERT & Co, New York - RUIZ HERMANOS, Madrid - F. MACHADO & Cie, Porto - THE MARUZEN COMPANY, Tokyo.

"SCIENTIA"

Revue Internationale de synthèse scientifique
Paraisant mensuellement (en fascicules de 100 à 120 pages chacun)

Directeurs : F. BOTTAZZI, G. BRUNI, F. ENRIQUES

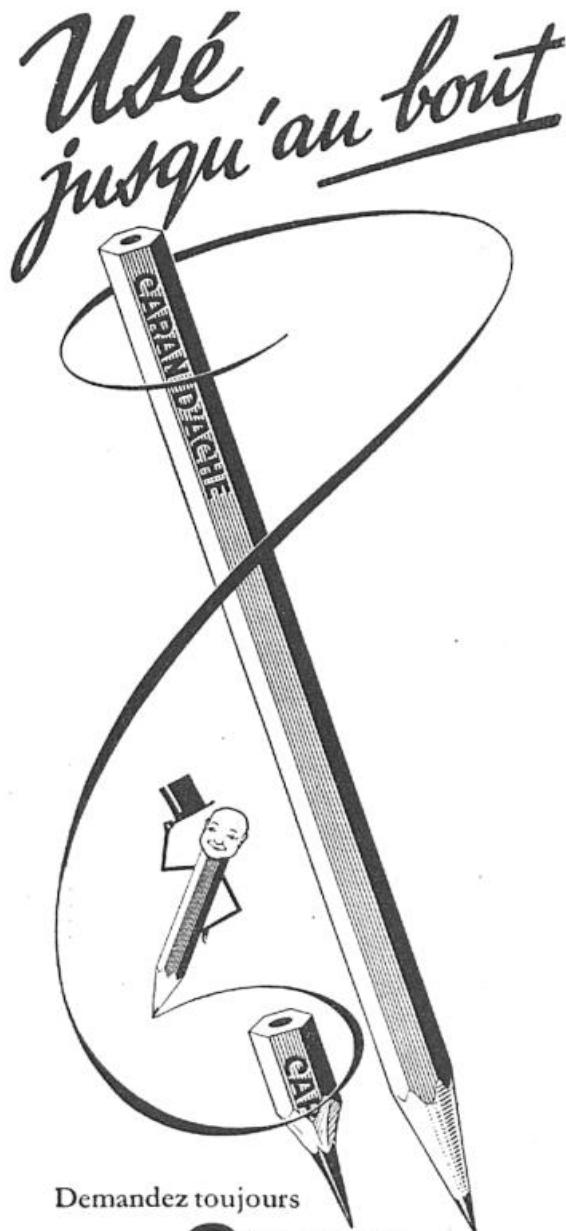
Secrétaire général : PAOLO BONETTI

EST L'UNIQUE REVUE à collaboration vraiment internationale; à diffusion vraiment mondiale; de synthèse et d'unification du savoir, traitant les questions fondamentales de toutes les sciences : mathématiques, astronomie, géologie, physique, chimie, biologie, psychologie, ethnologie, linguistique ; d'histoire des sciences, et de philosophie de la science ; qui, par des enquêtes conduites auprès des savants et écrivains les plus éminents de tous les pays (*Sur les principes philosophiques des diverses sciences ; Sur les questions astronomiques et physiques les plus fondamentales à l'ordre du jour ; Sur la contribution que les divers pays ont apportée au développement des diverses branches du savoir ; Sur les questions de biologie les plus importantes, etc., etc.*), étudie tous les plus grands problèmes qui agitent les meilleurs studieux et intellectuels du monde entier, et constitue en même temps le premier exemple d'organisation internationale du mouvement philosophique et scientifique ; qui puisse se vanter de compter parmi ses collaborateurs les savants les plus illustres du monde entier.

Les articles sont publiés dans la langue de leurs auteurs, et à chaque fascicule est joint un supplément contenant la traduction française de tous les articles non français. La revue est ainsi entièrement accessible même à qui ne connaît que le français. (Demandez un fascicule d'essai gratuit au Secrétaire général de "Scientia", Milan, en envoyant trois francs en timbres-poste de votre pays, à pur titre de remboursement des frais de poste et d'envoi).

ABONNEMENT : Fr. 200. »
Il est accordé de fortes réductions à ceux qui s'abonnent pour plus d'une année.

BUREAUX DE LA REVUE : Via A. De Togni 12 - Milano (116)



Demandez toujours

le Crayon



FAITES DU CINÉMA



C'est dans l'une des nombreuses activités du cinéma que vous avez le plus de chances de faire valoir votre personnalité. Vous pouvez devenir technicien : opérateur de prises de vues, technicien du son, projectionniste. Vous pouvez faire une carrière d'artiste (acteur, actrice), de metteur en scène, de scénariste. Préparez l'un de ces passionnantes métiers sans quitter votre domicile en devenant élève de l'Ecole de Cinématographie de Paris. Dès votre inscription, vous pénétrerez dans l'ambiance si particulière du cinéma et les heures que vous consacrerez à vos études seront vos moments les plus heureux.

**Hier le film parlant,
aujourd'hui le cinéma en couleurs,
demain le relief...**

Des progrès incessants contraignent le cinéma à moderniser sans cesse son personnel. Ses techniciens s'adjoignent de nouveaux spécialistes et, parallèlement, de nouveaux artistes sont nécessaires dont la formation tienne compte des progrès de la technique. Des perspectives insoupçonnées s'ouvriront devant vous en lisant la brochure que l'Ecole envoie sans engagement à tous ceux qu'intéresse une méthode réellement efficace. Vous vous initierez aux principes les plus modernes de l'enseignement professionnel par correspondance. Vous vous expliquerez comment, grâce à un ingénieux système d'études et d'exercices individuels, les élèves de l'Ecole de Cinématographie de Paris acquièrent une solide formation de technicien ou d'artiste entièrement dirigée vers l'application pratique.

Pour recevoir cette documentation contenant également le programme des études, il vous suffit d'adresser le coupon ci-après, accompagné de 1 fr. 50 en timbres, à l'

**ÉCOLE DE CINÉMATOGRAPHIE DE PARIS
56, rue Galilée, 56 (Champs-Elysées)**

Veuillez m'envoyer sans aucun engagement pour moi votre brochure n° 7.

Nom (M., Mme ou Mlle) _____

ADRESSE _____



Encore une lampe claquée !
et c'est la faute du courant.
Supprimez ces dépenses une fois
pour toutes en régularisant le vol-
tage. Achetez à votre électricien un

SURVOLTEUR- DÉVOLTEUR “FERRIX”

Se branche instantanément, se
règle d'un coup de pouce, assure
un rendement excellent et éco-
nomique de votre installation
électrique.

Les fabrications FERRIX comportent aussi
une grande diversité d'appareils : trans-
formateurs, chargeurs d'accus, sonneries,
etc... Demandez documentation complète
N° 66 sur nos principaux modèles.

R.-L. Dupuy

FERRIX - 98, Av. St-Lambert, NICE - 172, Rue Legendre, PARIS

INVENTEURS
POUR VOS **BREVETS** WINTHER-HANSEN
L. DENÈS Ing. Cons.
35, Rue de la Luné, PARIS 2^e
DEMANDEZ LA BROCHURE GRATUITE "S".

LA SCIENCE ET LA VIE
est le seul Magazine de Vulgarisation
Scientifique et Industrielle

ÉVITEZ LES ÉPIDÉMIES
◀ FILTRE ▶
DANS TOUTES BONNES MAISONS
et 155, faubourg Poissonnière, Paris

MALLÉ

T.S.F. • SITUATIONS • T.S.F.

ÉCOLE FRANÇAISE DE RADIOÉLECTRICITÉ

10 bis, rue Amyot, PARIS-V^e (près Panthéon) - Tél. : Port-Royal 05-95
 Directeur : J.-E. LAVIGNE, fondateur de l'Ecole T.S.F. Lavigne, Directeur de l'Ecole T.S.F. de Rouen

OFFICIERS RADIOS
 MARINE MARCHANDE

RADIOS AVIATEURS

OPÉRATEURS :
 Service Navigation Aérienne. — Office National Météorologique. — Ministère de l'Intérieur. — Police-Radio. — Colonies. — **C des COMPies DE TRAFIC**

CARRIÈRES INDUSTRIELLES
 PRÉPARATIONS SUPÉRIEURES
 Chefs monteurs-dépanneurs. — Monteurs-aligneurs. — Dépanneurs.

PRÉPARATION MILITAIRE
 Programme technique des E.O.R. — Chefs de Poste. — Sapeurs télégraphistes.

ARMÉE DE L'AIR

C'est l'Ecole qui s'impose aux PARENTS soucieux d'assurer l'AVENIR de leurs JEUNES GENS :
 PAR les références les plus anciennes, les plus réputées, de son DIRECTEUR et des PROFESSEURS notoirement connus, attachés à l'ÉCOLE.

PAR le nombre CONSIDÉRABLE de leurs élèves placés depuis 1919.
 PAR sa méthode d'enseignement, tant sur PLACE que par CORRESPONDANCE, qui s'est avérée d'un rendement maximum.
 PAR le constant souci de la DIRECTION de suivre pas à pas les progrès de la Technique RADIOÉLECTRIQUE dans le MONDE ENTIER, et d'y adapter ses cours.

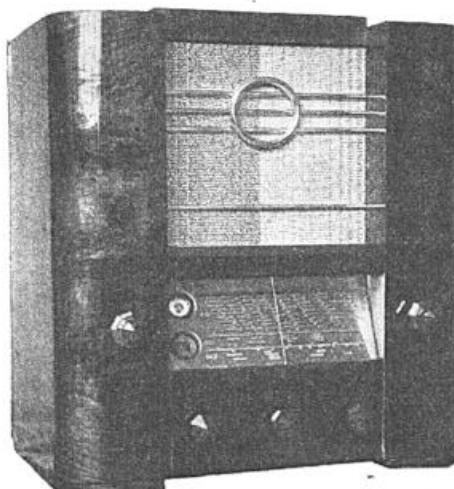
« C'est au carrefour des chemins qu'il importe de choisir la bonne voie. »

N'hésitez donc pas à nous demander nos références et programmes qui vous seront expédiés **gratuitement** par retour du courrier.

La brochure **La Radio et ses débouchés**, 64 pages, avec un **important supplément mis à jour février 1937** et comprenant la documentation complète sur les examens et concours officiels, conditions à remplir, soldes et retraites, vous sera expédiée contre mandat de **5 francs** adressé à M. Lavigne, 10 bis, rue Amyot, Paris (5^e).

Un poste de grande classe à un prix incroyable !

→ Le SUPER-EXCELSIOR 737



en ébénisterie d'un très grand luxe est vendu pendant quelque temps seulement, à titre de réclame, au **PRIX EXCEPTIONNEL de**

1.400 francs (net)

• • •

C'est un superhétérodyne 7-8 lampes, deux gammes d'ondes courtes, toutes ondes, sélectivité variable, contrôle de tonalité, tréfle cathodique (œil magique), B. F. push-pull. Haut-parleur 24 cm., etc., etc.

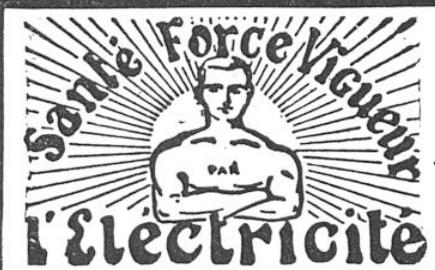
**MUSICALITÉ PARFAITE
 REPRODUCTION FIDÈLE
 GRANDE SENSIBILITÉ**

Demandez la notice illustrée gratuite (joindre 9 fr. 75 pour frais) et toute une gamme d'autres modèles très intéressants à partir de **680 francs net**.

1, boulevard Sébastopol, PARIS (1^e)

Métro : CHATELET

GENERAL RADIO



L'Institut Moderne du Dr Grard à Bruxelles vient d'édition un traité d'Electrothérapie destiné à être envoyé gratuitement à tous les malades qui en feront la demande. Ce superbe ouvrage médical en 5 parties, écrit en un langage simple et clair, explique la grande popularité du traitement électrique et comment l'électricité, en agissant sur les systèmes nerveux et musculaire, rend la santé aux malades, débiles, affaiblis et déprimés.

1^{re} Partie : SYSTÈME NERVEUX.

Neurasthénie, Névroses diverses, Névralgies, Névrites, Maladie de la Moelle épinière, Paralysies.

2^{me} Partie : ORGANES SEXUELS ET APPAREIL URINAIRE.

Impuissance totale ou partielle, Varicocèle, Pertes Séminales, Prostatorrhée, Écoulements, Affections vénériennes et maladies des reins, de la vessie et de la prostate.

3^{me} Partie : MALADIES de la FEMME

Métrite, Salpingite, Leucorrhée, Écoulements, Anémie, Faiblesse extrême, Aménorrhée et dysménorrhée.

4^{me} Partie : VOIES DIGESTIVES

Dyspepsie, Gastrite, Gastralgie, Dilatation, Vomissements, Aigreurs, Constipation, Entrées multiples, Occlusion intestinale, Maladies du foie.

5^{me} Partie : SYSTÈME MUSCULAIRE ET LOCOMOTEUR

Myalgies, Rhumatismes divers, Goutte, Sciatique, Arthritisme, Artério-Sclérose, Troubles de la nutrition, Lithiasse, Diminution du degré de résistance organique.

La cause, la marche et les symptômes de chaque de ces affections sont minutieusement décrites afin d'éclairer le malade sur la nature et la gravité de son état. Le rôle de l'électricité et la façon dont opère le courant galvanique sont établis pour chaque affection.

L'application de la batterie galvanique se fait de préférence la nuit et le malade peut sentir le fluide bienfaisant et régénératrice s'insinuer doucement et s'accumuler dans le système nerveux et tous les organes, activant et stimulant l'énergie nerveuse, cette force motrice de la machine humaine.

Chaque ménage devrait posséder cet ouvrage pour y puiser les connaissances utiles et indispensables à la santé, afin d'avoir toujours sous la main l'explication de la maladie ainsi que le remède spécifique de la guérison certaine et garantie.

C'EST GRATUIT

Hommes et femmes, célibataires et mariés, écrivez une simple carte postale à Mr le Docteur L. P. GRARD, 80, Avenue Alexandre-Bertrand, BRUXELLES-FOREST, pour recevoir par retour, sous enveloppe fermée, le précis d'électrothérapie avec illustrations et dessins explicatifs. Affranchissement pour l'Étranger: Lettre 1,50. Carte 0,90.

LE CANOE MÉTALLIQUE

NOUVEL ALLIAGE LÉGER
INSENSIBLE A LA ROUILLE

POIDS 22 KG. — INSUBMERSIBLE
BUREAU "SV"
2. RUE DU CYGNE, PARIS-1^{er}

VISITEZ l'Algérie A BON COMPTE

Un voyage plein d'attrait et d'imprévu dans un pays de rêve, à l'époque la plus favorable et à un prix très réduit, voilà ce qui vous vous est offert par les Grands Réseaux de Chemins de fer français.

En effet, à l'occasion de fêtes indigènes organisées à Touggourt, la « perle du Désert », point de départ de délicieuses excursions, des billets spéciaux d'aller et retour, valables 20 jours, avec gratuité du retour, sont délivrés du 23 mars au 2 avril 1937, par leurs principales gares pour Port-Vendres ou Marseille.

Pour voyager gratuitement au retour, une seule formalité est à remplir : le coupon doit être visé par le Syndicat d'initiative de Touggourt.

Le présent qu'Elle espère.

...une vraie BESANÇON

précise et précieuse, la montre est le cadeau qui plait toujours, celui qu'on aime offrir ou qu'on aimerait recevoir, surtout lorsque cette montre est expédiée directement de Besançon capitale de l'Industrie horlogère française

GARANTIE DE PROVENANCE...

En vous adressant au pays même de production, aux Etablissements SARDA, spécialisés depuis 1893, dans la production de l'horlogerie soignée, vous bénéficieriez d'une qualité sûre et durable attestée par la renommée horlogère de la Cité Comtoise

NOUVEAU CATALOGUE
prix avantageux

Consultez cette collection bien à jour, choix unique de 600 modèles en tous genres pour Dames et Messieurs depuis la montre simple et avantageuse aux élégants modèles joaillerie, en passant par les réputés Chronomètres et Chronographes avec Bulletins d'Observatoire

PAQUES APPROCHE...

Demandez sans retard l'envoi gratuit de l'Album 37-65 aux Etablissements SARDA - BESANÇON

Envoi à condition
Reprise et échange
de Montres anciennes

ENVOI GRATUIT
de ce remarquable album.

SARDA
BESANÇON
FABRIQUE D'HORLOGERIE DE PRÉCISION

CONTRE TOUS PARASITES

RADIAL

LES PARASITES D'UN MUSIQUE

LES PARASITES DE LA FORCE

LE TRAMWAY QUI PASSE

LE BUREAU DE L'HÔTEL DE VILLE

LE BUREAU DE LA COTE

LA BUREAUX MONTÉ

LE SEUL REMÈDE!

PARASITES

♦ ♦

MANQUE DE PUISSANCE

♦ ♦

MANQUE DE SÉLECTIVITÉ

♦ ♦

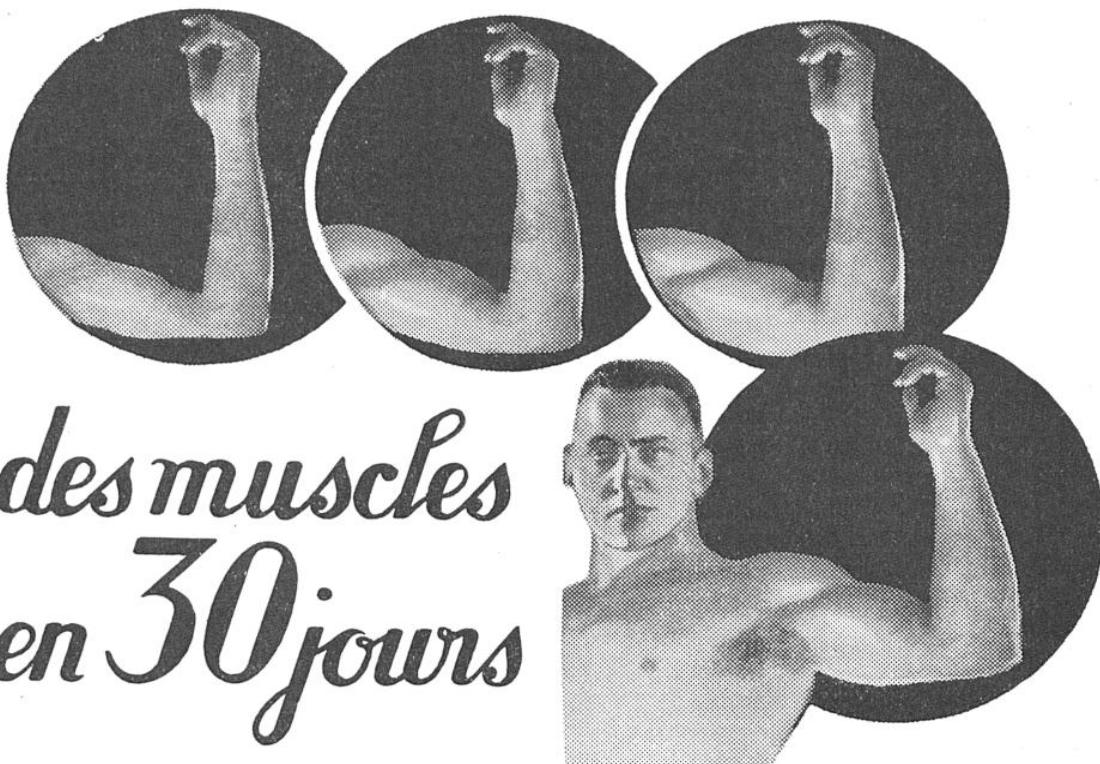
Adaptez à votre poste de T.S.F.
la seule véritable

ANTENNE INDUCTIVE

RADIAL

Expédition franco avec notice et bulletin de garantie contre mandat de 12 fr. adressé à

G. GOALVEDEN, ING.-CONST.
132, faubourg Saint-Denis, PARIS



des muscles en 30 jours

NOUS LE GARANTISSEONS

C'est avec juste raison qu'on nous appelle les « Constructeurs de muscles ». En trente jours, nous pouvons transformer votre corps d'une manière que vous n'auriez jamais crue possible. Quelques minutes d'exercice chaque matin suffisent pour augmenter de 4 centimètres les muscles de vos bras et de 12 centimètres votre tour de poitrine. Votre cou se fortifiera, vos épaules s'élargiront. Avant même que vous vous en aperceviez, les gens se retourneront sur votre passage. Vos amis se demanderont ce qui vous est arrivé. Peu importe que vous ayez toujours été faible ou mince : nous ferons de vous un homme fort, et nous savons que nous pouvons le faire. Nous pouvons non seulement développer vos muscles, mais encore élargir votre poitrine et accroître la capacité de vos poumons. À chaque respiration, vous remplirez entièrement vos poumons d'oxygène, et votre vitalité ne sera pas comparable à ce qu'elle était auparavant.

ET EN CENT CINQUANTE JOURS...

Il faut compter cent cinquante jours pour mener à bien et parfaire ce travail ; mais dès le trentième jour, les progrès sont énormes. Au bout de ce temps, nous vous demandons simplement de nous regarder dans une glace. Vous verrez alors un tout autre homme. Nous ne formons pas un homme à moitié. Vous verrez vos muscles se gonfler sur vos bras, vos jambes, votre poitrine et votre dos. Vous serez fier de vos larges épaules, de votre poitrine arrondie, du superbe développement obtenu de la tête aux pieds.

NOUS AGISSEONS ÉGALEMENT SUR VOS ORGANES INTÉRIEURS

Nous vous ferons heureux de vivre ! Vous serez mieux et vous vous sentirez mieux que jamais vous ne l'aurez été auparavant. Nous ne nous contentons pas seulement de donner à vos muscles une

apparence qui attire l'attention : ce serait du travail à moitié fait. Pendant que nous développons extérieurement vos muscles, nous travaillons aussi ceux qui commandent et contrôlent les organes intérieurs. Nous les reconstruisons et nous les vivifions, nous les fortifions et nous les exerçons. Nous vous donnerons une joie merveilleuse : celle de vous sentir pleinement en vie. Une vie nouvelle se développera dans chacune de vos cellules, dans chacun des organes de votre corps, et ce résultat sera très vite atteint. Nous ne donnons pas seulement à vos muscles la fermeté dont la provenance vous émerveille, mais nous vous donnons encore l'Energie, la Vigueur, la Santé. Rappelez-vous que nous ne nous contentons pas de promettre : nous garantissons ce que nous avançons. *Faites-vous adresser par le Dynam Institut le livre gratuit : Comment former ses muscles.* Retournez-nous le coupon ci-joint dès aujourd'hui, ce livre vous fera comprendre l'étonnante possibilité de développement musculaire que vous pouvez obtenir. Vous verrez que la faiblesse actuelle de votre corps est sans importance, puisque vous pouvez rapidement développer vos forces musculaires avec certitude. Ce livre est à vous : il suffit de le demander. Il est gratuit, mais nous vous prions de bien vouloir joindre 1 fr. 50 en timbres-poste pour l'expédition. Une demande de renseignements ne vous engage à rien. Postez le bon dès maintenant pour ne pas l'oublier.

BON GRATUIT (à découper)
DYNAM INSTITUT (Groupe A 5)
25, rue d'Astorg, Paris (8^e)

Veuillez m'adresser gratuitement et sans engagement de ma part votre livre intitulé **Comment former ses muscles**, ainsi que tous les détails concernant votre garantie. Ci-inclus 1 fr. 50 en timbres-poste pour les frais d'expédition.

Nom _____

ADRESSE _____

L'EAU CHAUDE CHEZ SOI

Les solutions modernes apportent le confort

QUELQUES actes essentiels de la vie matérielle ne peuvent guère se passer de l'usage de l'eau chaude. Aussi s'est-on, de tout temps, préoccupé de résoudre ce petit problème de confort domestique auquel l'emploi du gaz devait seul, de nos jours, donner une solution vraiment pratique.

En fait, l'idée n'est pas tellement nouvelle, mais que de progrès marqués depuis le chauffe-bain au gaz, modèle 1871, qui préparait un bain en une heure !

Les choses ont marché, et spécialement dans ces dernières années, sous l'impulsion de l'« Association technique de l'industrie du gaz en France » et de l'initiative qu'elle a prise de reconnaître, par un estampillage à ses initiales, les appareils ayant satisfait à un sévère examen technique ; le problème a été résolu à la satisfaction des plus exigeants.

Supprimer l'attente

D'abord, il est un point acquis : le gaz permet — et, de tous les modes de chauffage, est seul à permettre — le chauffage de l'eau au fur et à mesure du puitsage.

Les appareils à chauffage instantané qui mettent cette propriété à profit débitent à tout instant, à tout appel, si fréquents que soient ces appels, de l'eau chaude, vraiment chaude.

C'est la suppression, tout au moins l'atténuation dans une large mesure, de l'attente si pénible à nos contemporains.

Chauss-eau, chauffe-bain, ferons-nous de ces termes des synonymes ? A première vue, pourquoi pas ? Tout chauffe-bain n'est-il pas un chauffe-eau ? Pas absolument, car ces deux types d'appareils instantanés diffèrent par les conditions de leur emploi et par leur puissance.

Le chauffe-eau, appareil quasi universel, sert aussi bien à la cuisine, pour fournir l'eau à 65° de la vaisselle, qu'au cabinet de toilette pour le bain ou la douche à 40-45°. Le règlement d'estampillage que nous avons cité plus haut sépare le premier du second par une limite de puissance, qui correspond à un maximum de production par minute de 6 litres d'eau chauffée à 65° pour

le chauffe-eau, et à un minimum de 10 litres d'eau versés à 40-45° par minute pour le chauffe-bain.

Quant aux rendements, ils varient dans la pratique entre 75 et 80 %; suivant les appareils et les conditions dans lesquelles ont lieu les puisages.

Chaussage instantané ou chauffage par accumulation

Autre solution, le chauffage de l'eau par accumulation. En présence de deux modes de chauffage de l'eau par le gaz, auquel donnera-t-on la préférence ?

Il est bien difficile de formuler une règle générale. Tout est question d'espèce. Cependant, une série d'expériences comparatives, exécutées récemment, ont amené à reconnaître, dans tous les cas, au chauffage instantané l'avantage de l'économie, ce qui n'entraîne pas l'exclusion, *a priori*, du chauffage à accumulation.

Les chauffe-eau à accumulation ont, en effet, l'avantage de n'employer qu'un débit de gaz réduit, de l'ordre de 400 litres par heure, alors qu'un chauffe-bain du plus petit modèle consommerait environ 5 m³ dans le même temps.

De ce fait, ils peuvent être alimentés par des tuyauteries de diamètres assez faibles ; les plus petits compteurs peuvent les desservir, de sorte que leur installation se trouve considérablement facilitée là où le remaniement des conduites peut amener à de grandes dépenses.

L'obtention d'un bain n'exige que le temps nécessaire pour prélever l'eau chaude dans le réservoir de l'appareil ; mais, dès que la réserve est épuisée, il faut attendre plusieurs heures avant de pouvoir l'employer, ce dont on n'a pas à se préoccuper avec le chauffe-bain.

Pour ces raisons, les chauffe-eau à accumulation peuvent être envisagés pour des installations mixtes, comme celle que nous figurons ici, où l'on voit qu'à peu de frais on peut équiper un cabinet de toilette pourvu d'un appareil à douches et la cuisine attenante.



INSTALLATION DES HABITATIONS A BON MARCHE DE LA VILLE DE PARIS

...si ce skieur en était privé, ses jambes rigides le feraient brutalement basculer à la rencontre de chaque trou ou bosse sur la piste. Quelle fatigue et quelle insécurité !

Une automobile sans ROUES AVANT INDÉPENDANTES est comme un skieur sans genoux

AVEC LE SYSTÈME DE ROUES AVANT INDÉPENDANTES QUI ÉQUIPE TOUS LES MODÈLES

Peugeot

soient influencé : l'adhérence au sol est constante, la sécurité de tenue de route absolue et la suspension idéalement douce.

LA SCIENCE ET LA VIE

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

Rédigé et illustré pour être compris de tous

Voir le tarif des abonnements à la fin de la partie rédactionnelle du numéro
Chèques postaux : N° 91-07 - Paris — Téléph. : Provence 15-21

RÉDACTION, ADMINISTRATION et PUBLICITÉ : 13, rue d'Enghien, PARIS-X*

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays
Copyright by La Science et la Vie, Mars 1937 - R. C. Seine 116-544

Tome LI

Mars 1937

Numéro 237

SOMMAIRE

Comment le cœur, générateur d'électricité, révèle ses tares et ses défaillances : l'electrocardiographie..	Jean Labadié	167
Voici une nouvelle méthode vraiment scientifique de diagnostic précis des affections du cœur.		
Le contrôle scientifique de la matière, condition de sécurité et de progrès dans l'industrie	L. Houllevigue.	176
L'étude de la constitution de la matière, la mesure de la cohésion, de la limite élastique, de la charge de rupture des matériaux ont transformé les procédés de construction de l'industrie moderne.	Professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.	
L'échiquier des forces navales en Méditerranée..	X. X. X.	183
La marine italienne surclassera-t-elle la marine française dans l'état actuel de la répartition des forces navales ?		
Comment on assure la sécurité des vols nocturnes par radiogoniométrie sans effet de nuit.	H. Pelle des Forges	192
En éliminant l'onde indirecte qui rendait jusqu'ici impossible tout relèvement de nuit, la radiogoniométrie indique aux pilotes aériens leur position exacte.	Capitaine de frégate (R).	
Pour l'organisation des « arrières » des armées.	Commandant Gibrin	199
Il faut assurer la sécurité de l'« avant » en dépit des attaques des « arrières » par bombardiers et parachutistes.		
Vers l'intervention d'une infanterie de l'air dans la bataille..	Paul Lucas	204
En U. R. S. S., il y a 60 000 parachutistes. Voici le rôle dévolu à ces nouvelles unités. En France, une école de parachutisme vient d'être créée.		
Notre poste d'écoute..	S. et V.	212
Paris-Versailles sera-t-il un jour aéroport transatlantique ?.	Christian Brégi	220
Voici l'aménagement rationnel d'un aéroport scientifiquement conçu pour recevoir en France les grands hydravions en provenance des Etats-Unis.		
Voici les nouveaux records de vitesse de la locomotion mécanique sur terre, dans l'air, sur l'eau..	Jean Marchand	225
Les travaux de nos savants : F. Holweck, professeur à l'Institut de Radium..	Jean Hiersac	233
Voici la fenalaison artificielle : rendement en fourrage accru, cheptel amélioré..	Georges Génin	238
Ingénieur chimiste E.P.C.I.		
Les livres qu'il faut méditer : Une démocratie du lard et du beurre ..	S. et V.	240
A travers notre courrier	S. et V.	242
Conseils aux sans-familles	Géo Mousseron.	245

Voici le parachutisme militaire qui autorise l'atterrissement sur les arrières d'unités constituées destinées à jeter le trouble dans le plan de bataille de l'ennemi. La couverture de ce numéro représente la tour de lancement installée récemment en France, à Istres, pour l'instruction de cette « infanterie de l'air » dont les dernières manœuvres effectuées en U. R. S. S. ont démontré l'utilité dans la guerre moderne. (Voir l'article page 204 de ce numéro.)



COMMENT S'EFFECTUE UN EXAMEN DU FONCTIONNEMENT DU CŒUR PAR LA MÉTHODE ÉLECTROCARDIOGRAPHIQUE

La malade est disposé de telle manière que ses muscles soient entièrement détendus. Les courants fournis par le cœur et qui parcourent le corps, sont recueillis soit entre les deux poignets (électrodes 1 et 2), soit entre le poignet gauche et le mollet gauche (électrodes 1 et 3), soit entre le poignet droit et le mollet gauche (électrodes 2 et 3). Par l'intermédiaire du combinateur, qui permet d'étudier successivement les différentes dérivations effectuées sur le sujet, ces courants sont amenés à la lanterne de projection et parcourent une corde vibrante constituée par un fil de quartz argente de 5/1 000 de millimètre d'épaisseur. Cette corde est tendue entre les pôles de puissants électroaimants et elle entre en vibration sous l'effet des courants électriques cardiaques. La lanterne projette l'ombre de la corde sur le cinématographe enregistreur.

COMMENT LE CŒUR, GÉNÉRATEUR D'ÉLECTRICITÉ, RÉVÈLE SES TARES ET DÉFAILLANCES : L'ÉLECTROCARDIOGRAPHIE

Par Jean LABADIÉ

Comme tous les muscles, le cœur — myocarde — constitue une véritable génératrice d'électricité qui, à chaque période de son battement régulier, se polarise alternativement, suivant l'axe de ses contractions et de ses détentes. La courbe précise des courants alternatifs issus du cœur, relevée à l'électrocardiographe, permet ainsi au médecin, suivant une méthode dont le docteur Yacoël et ses maîtres, le professeur H. Vaquez et le docteur Emile Bordet, sont les initiateurs en France, de suivre au centième de seconde près le processus de la contraction cardiaque. Des accidents brusques relevés sur ce graphique, il peut déduire à coup sûr les accidents réels survenus à l'organisme et scrute, avec une précision jusqu'ici inatteinte, les perturbations fonctionnelles du cœur. Mais le domaine de l'électrocardiographe est encore beaucoup plus vaste, passant du cadre de la physiologie pathologique à celui de la prophylaxie. L'étude de l'électrogramme d'un cœur permettra au spécialiste d'évaluer la valeur fonctionnelle de l'organe, d'analyser ses faiblesses et de déterminer, par suite, le traitement adéquat susceptible d'éviter que ne se déclare une affection encore en puissance. Dans le domaine du sport hippique, sur les champs de courses, par exemple, l'électrocardiographe s'imposera pour contrôler, avant et après l'épreuve, le fonctionnement du cœur des « cracks ». Il permettra de sélectionner parmi les individus les plus normaux en apparence ceux que l'on peut autoriser à se livrer à un service d'élite, comme l'aviation, ou, tout simplement, à la pratique d'un sport violent. C'est, en effet, au cœur qu'incombe la tâche de régler l'effort de l'ensemble de la musculature qu'il alimente.

Voici très longtemps, avant que Hertz ne découvrit ses ondes, le professeur d'Arsonval apportait au monde savant la démonstration de ce fait étonnant : « Tout corps vivant est une machine électrique. »

C'était l'époque où le grand physicien Gabriel Lippmann conservait vivant, dans un aquarium du Collège de France, un gymnote de belle taille qui fournissait des décharges de 2 ampères. Quiconque a subi le choc électrique de ce poisson dans les eaux de l'Amazone, ou, plus communément, celui d'une vulgaire « torpille » en Méditerranée, ne peut douter de la profonde vérité que d'Arsonval a formulée avec démonstration à l'appui, en tant que postulat de toute la physiologie moderne. Précisons encore un peu, tout en conservant un instant l'exemple, universellement connu, des poissons électriques. A l'examen anatomique, les spécialistes ont mis en évidence le fait suivant : parmi ces poissons électriques, ceux que nous venons de nommer, la torpille et le gymnote, produisent leur électricité au

moyen d'une « batterie » du type musculaire, tandis que d'autres, de la famille des silurinés, se servent de glandes comme source d'énergie électrique. Les premiers semblent travailler, si j'ose dire, avec une dynamo ; les seconds, avec une pile.

Dans l'étude succincte que je désire vous présenter aujourd'hui sur les récents progrès de l'électrocardiographie, je n'ai besoin que de la machine électrique vivante du type musculaire : le cœur (qui est un muscle strié) — le « myocarde », pour parler comme les spécialistes — constitue précisément cette dynamo centrale, plus exactement cet alternateur dont les mouvements périodiques commencent *avant* notre naissance pour ne cesser *qu'après* notre dernier soupir.

On conçoit que les médecins spécialistes du cœur se soient attachés à obtenir la courbe précise des courants alternatifs issus du cœur. Cette courbe sera l'image fidèle de tous les « accidents », de toutes les « déficiences » dont peut souffrir éventuellement un cœur humain. Mieux encore, ce diagramme — cet « électrocardiogramme » —

constituera une image rigoureusement particulière à un cœur donné. Elle identifie son propriétaire au même titre qu'une empreinte digitale.

Quant à la seconde espèce de sources électriques, les « glandes », nous en reparlerons dans un prochain article sur la fonction de ces organes, ce qui nous donnera l'occasion de signaler les travaux qui ont valu les récents prix Nobel de Médecine à l'Anglais Smith et à l'Autrichien Lœwi, desquels il ressort que les nerfs eux-mêmes se comportent comme des glandes et qu'il n'est pas étonnant, en conséquence, qu'un certain « influx » électrique les parcoure également. Du reste, l'étude de l'électricité glandulaire est beaucoup moins avancée que celle de l'électricité musculaire. Contrairement à ce qui est arrivé aux électriques de la matière, qui connurent les piles bien avant la dynamo génératrice de courant, les physiologistes électriques des glandes et des nerfs en savent moins, pour l'instant, que leurs confrères spécialisés dans la surveillance électrique du cœur, centrale de vie, de notre vie.

Le muscle, moteur et générateur électrocapillaire

Avant d'exposer la méthode par laquelle on prélève les « électrocardiogrammes » et de demander à l'un de ses initiateurs français, le docteur Yacoël, l'interprétation de ces courbes, dans quelques exemples cliniques remarquables, il convient de rappeler l'origine physique de l'électricité musculaire.

Bien que nous ayons évoqué, ci-dessus, le « muscle-dynamo », nous ne trouvons pas de « champs inducteurs » dans ce moteur électrique vivant : ceux-ci ne sauraient jouer qu'entre parties métalliques. Le muscle est fait de matières organiques : ses *fibres élé-*

mentaires, striées, se composent de disques clairs et sombres superposés. Les disques de matière claire sont isolants, les sombres sont conducteurs. Quand le muscle se contracte, c'est que les disques sombres se gonflent, se « tendent » : en conséquence, les fibres se raccourcissent. Dès que ces mêmes disques se détendent, les fibres s'allongent, et avec elles, le muscle tout entier. Voilà le mécanisme visible. Quel rapport a-t-il avec l'électricité ? Il est très simple : la fibre mouvante par contraction et détente n'est autre qu'un moteur « électrocapillaire ».

C'est une « charge » électrique qui provoque le gonflement sphérique des couches sombres, par l'accroissement de la tension superficielle des colloïdes qui la constituent.

Inversement, la détente « capillaire » des disques sombres de la fibre restitue de l'électricité. Il s'ensuit une « polarisation » du muscle tout entier : si l'on touche l'une des extrémités du muscle avec une électrode d'un circuit conducteur et l'autre extrémité avec une autre électrode du même circuit, on peut aisément cons-

tater le passage d'un courant (1).

L'énergie exigée par cette charge « électrocapillaire » est fournie par le « glycogène », matière provenant du métabolisme général de la nutrition et constituant un véritable accumulateur chimique d'énergie, autrement dit un *explosif*, qui se déclenche sur l'ordre du nerf moteur.

Nous voilà maintenant complètement renseignés sur le moteur électrique musculaire rigoureusement réversible à l'instar de la dynamo de Gramme, — ce qui justifie notre première comparaison.

Le muscle constituant le cœur, le *myo-*

(1) M. d'Arsonval a reconstitué au laboratoire ce mécanisme électrocapillaire : c'est ce qu'il a appelé son « muscle artificiel ».

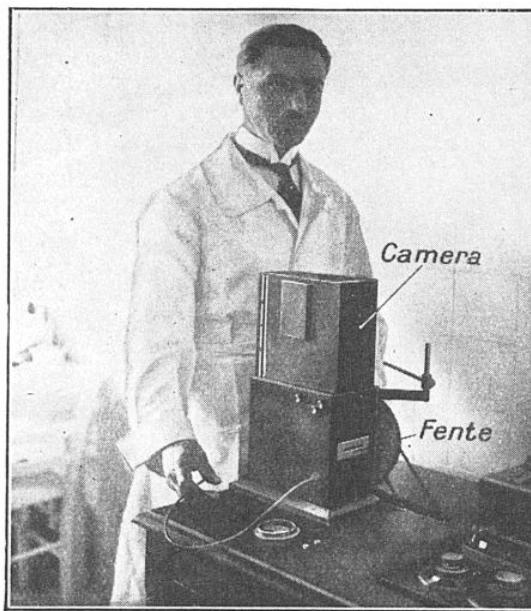


FIG. 1. — LE DOCTEUR YACOËL, LE GRAND SPÉCIALISTE FRANÇAIS DU CŒUR, L'UN DES INITIATEURS DE LA MÉTHODE ÉLECTROCARDIOGRAPHIQUE, DANS SON LABORATOIRE
On voit ici le cinématographe enregistreur construit en France par l'ingénieur Boulitte.

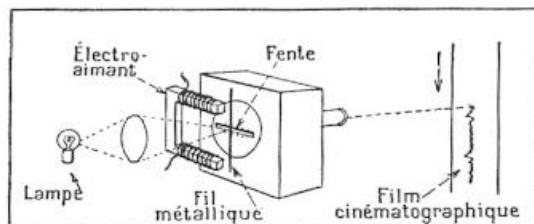


FIG. 2. — SCHÉMA DE PRINCIPE DE L'ÉLECTROCARDIOGRAPHIE DE L'INGÉNIEUR BOULITTE

Les courants alternatifs provenant du cœur viennent, après avoir été amplifiés, exciter un électroaimant qui actionne lui-même une corde tendue devant la fente d'un projecteur. Cette corde est un mince fil de quartz argenté; son ombre se projette sur un film cinématographique où elle trace le graphique, l'électrocardiogramme, par impression de la pellicule sensible.

card, est un muscle strié. A chaque période de son battement régulier, il se contracte et se détend : donc, il se polarise alternativement, suivant l'axe de ce mouvement. Il en résulte un courant intermittent de même fréquence que le battement cardiaque.

Il s'agit de capter ce courant et, comme nous l'avons dit, d'en prendre la courbe au galvanomètre.

On pense bien que les ressources de la physique moderne ne sont pas inférieures à cette tâche. Aussi bien, l'instrument, que nous décrivons sommairement, n'est plus que secondaire. C'est l'examen électrique du cœur lui-même qui nous intéresse dans ses résultats, qui sont étonnantes par leur précision et l'acuité de leur analyse. Etonnantes par la commodité qu'ils apportent au médecin pour suivre les effets d'un traitement. Que dis-je? Pour dépister une maladie qui évolue en sourdine, mais qui se déclarera avec certitude si le traitement préventif n'est pas appliqué à temps. Et l'électrocardiogramme indique, par-dessus le marché, la nature exacte de la menace.

Avant d'en arriver à l'examen des quelques exemples choisis, terminons-en tout d'abord avec le circuit électrique dont le cœur constitue le générateur.

La répartition dans le corps humain des lignes d'égal tension des courants électrocardiaques

Les courants cardiaques se diffusent dans la masse du corps. C'est donc à la périphérie du corps qu'il faut songer à les capter.

Le schéma ci-joint indique le faisceau de leurs divers parcours (fig. 3).

Pratiquement, le corps humain se trouve

divisé en deux régions quant à la répartition des lignes d'égal tension. La région inférieure centrée sur le point *A* et la région supérieure centrée sur le point *B*. Le schéma nous montre qu'il existe trois dérivations capables de recueillir le courant cardiaque.

1^o On peut appliquer les électrodes de l'appareil de mesure à deux points situés, tous les deux, dans la région *A*;

2^o Etablir le circuit entre deux points de la région *B*;

3^o Relier deux points appartenant, l'un à la région *A*, l'autre à la région *B*.

La première méthode réussit particulièrement en connectant le *poignet gauche* du patient avec son *mollet gauche*.

La seconde se réalise (quoique avec moins d'efficacité) si on relie ensemble les deux *poignets*.

En joignant le *poignet droit* et le *mollet gauche*, on obtiendra la troisième dérivation. C'est celle qui donne les plus grandes tensions électriques, parce qu'elle relie des régions toujours affectées de signes contraires.

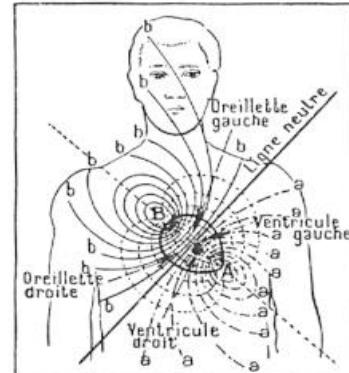
L'appareil enregistreur d'Einthoven perfectionné par M. Boulitte

L'appareil, qu'il faut intégrer dans l'une ou l'autre de ces trois dérivations pour enregistrer les variations de tension (dont la courbe figurera *ipso facto* les contractions du myocarde et, par conséquent, les phases détaillées de son battement), cet appareil peut être réalisé en mettant en œuvre des moyens techniques très divers.

Etant donné la finesse des procédés d'am-

FIG. 3. —
REPRÉSENTA-
TION SCHÉMA-
TIQUE DES
COURANTS
ÉLECTRIQUES
ENGENDRÉS
PAR LE CŒUR
HUMAIN

Le cœur, in-
cliné de droite à
gauche, se com-
porte à la ma-
nière d'une
machine élec-
trique de pôles *A*
et *B*. Les lignes de force (en pointillés) repré-
sentent le chemin suivi par les courants électriques. Les
lignes *b* en traits pleins et *a* en traits mixtes
correspondent aux lignes équipotentielles et se
prolongent jusque dans les membres. Si on joint
deux points quelconques du corps sur des lignes
différentes par l'intermédiaire d'un conducteur, on
peut mettre en évidence un courant électrique.



plification obtenus en radiotéchnique, il est possible de détailler, pour ainsi dire à l'infini, les courants électrocardiaques — dont la tension brute, aux électrodes, ne dépasse pas quelques millivolts. Des cardiologicals américains ont fait établir, à New York, un appareil dont le coût revient à 1 million de francs : cet électrocardiographe de laboratoire dépasse les exigences de la clinique médicale. Une amplification préalable des courants et leur application aux bornes d'un galvanomètre à corde des plus classiques (d'Einthoven) suffisent à obtenir une courbe très détaillée.

Des linges mouillés d'eau salée, fixés aux membres concernant la dérivation choisie, forment les électrodes par lesquelles les courants vont entrer dans le circuit de l'appareil. Par un jeu de commutateurs extrêmement simple, l'opérateur réalise à son gré l'une ou l'autre des trois dérivations. Le circuit électrique étant ainsi fermé, le courant vient passer dans un mince fil de quartz argenté (de 5 millièmes de millimètre d'épaisseur) tendu devant les pôles d'un puissant électroaimant alimenté par une batterie d'accumulateurs. D'après les règles connues de l'électromagnétisme,

le fil est dévié à droite ou à gauche, suivant le sens du courant qui le parcourt. La grandeur du déplacement mesure ici exactement, à tout instant, celle du courant. Comme le courant provient du cœur en observation, la fibre de quartz bat en accord avec lui.

L'ombre de cette corde projetée sur un film photographique se déroulant derrière une fente y trace l'électrocardiogramme.

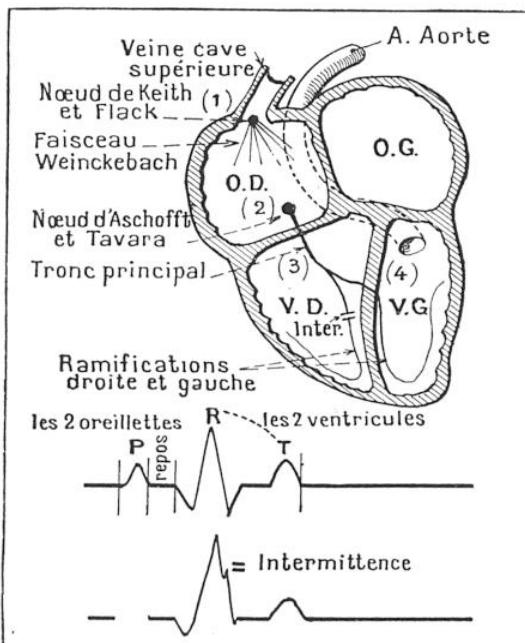


FIG. 4. — SCHÉMA D'UN CŒUR AVEC LES DEUX OREILLETES (O. D. ET O. G.) EN HAUT, LES DEUX VENTRICULES (V. D. ET V. G.) EN BAS

On voit la position des ganglions nerveux qui assurent l'automatisme de la contraction du cœur, ainsi que les filets nerveux qui transmettent le stimulus de la contraction à toutes les parties du cœur, depuis les oreillettes jusqu'à la pointe du cœur. La première courbe est l'électrocardiogramme d'un cœur normal. Elle est formée par les courants électriques qui émanent du cœur pendant sa contraction. Le sommet P correspond à la contraction simultanée des deux « oreillettes » ; les autres sommets, à la contraction simultanée des deux « ventricules ». La courbe du bas représente une « intermittence », c'est-à-dire une contraction supplémentaire des ventricules sans participation des oreillettes, puisque le sommet P fait totalement défaut sur la courbe.

Le courant électrique résultant de cette première contraction se traduit par un « sommet » du graphique, que nous marquons P (fig. 4, courbe du haut).

Mais, sous l'effet de cette contraction des oreillettes, un second « amas » de fibres (nœud d'Aschoff et Tavara) se trouve alerté à son tour et va passer le signal de la contraction aux deux ventricules, par l'inter-

La détection précise d'une lésion nerveuse par la lecture d'un cardiogramme

Nous voici par conséquent en possession des précieuses courbes.

Il s'agit de les lire. Le docteur Yacoël va nous initier.

Suivons, pour commencer, *in vivo*, c'est-à-dire sur le cœur lui-même, la marche de son battement et le mécanisme de son automatisme, tels que les ont déterminés les physiologistes. (Voyez notre schéma fig. 4.)

Le cœur — compartimenté, comme chacun sait, en deux oreillettes et deux ventricules — aspire le sang par les veines caves supérieure et inférieure et le refoule par l'aorte et l'artère pulmonaire. Le sang se présente, *sous pression*, à l'entrée dans l'oreillette. Cette pression alerte immédiatement un centre nerveux ganglionnaire, placé à l'insertion même de la veine cave supérieure et qui joue le rôle d'un portier vigilant : c'est le Nœud de Keith et Flack. Ce ganglion nerveux, qui se rameifie depuis ce nœud vers l'oreillette droite (faisceau de Weinkebach), lui transmet le signal d'alerte. Les deux oreillettes se contractent aussitôt afin de chasser le sang dans les ventricules.

médiaire d'un tronc nerveux dit Faisceau de His, qui se divise bientôt en deux branches distinctes et qui vont, l'une au ventricule droit, l'autre au ventricule gauche — avec, de plus, un certain décalage dans le temps.

L'effet électromusculaire correspondant à cette contraction « complexe » des ventricules se traduit, sur l'électrocardiogramme, par les *sinuosités suivantes Q. R. S. T.* dont l'ensemble est appelé « complexe ventriculaire ».

N'allons pas plus loin dans l'analyse parallèle du diagramme et des mouvements physiologiques qui correspondent à ses ondulations. Ce que nous venons d'exposer nous suffit pour comprendre que si une lésion, pour fine qu'elle soit, vient à se produire par exemple sur la branche du faisceau qui

concerne un ventricule — lésion consécutive, soit à une maladie infectieuse, soit à l'abus du tabac, ou de l'alcool, etc., la contraction ventriculaire s'en trouvera affectée. Il se produira une contraction supplémentaire suivie d'un « arrêt momentané » du battement cardiaque. L'électrocardiogramme enregistre cette intermittence par une déformation très particulière, mais bien visible sur le film (voir figure 4 courbe du bas et figure 5 courbe II). Cet accident de la courbe permet au

médecin de déterminer à quelle hauteur de l'embranchement s'est installée la lésion.

Ainsi le médecin peut suivre mentalement, sur le graphique, le processus de la contraction cardiaque au centième de seconde, et déduire des accidents brusques de l'électrocardiogramme la nature des accidents réels survenus à l'organisme.

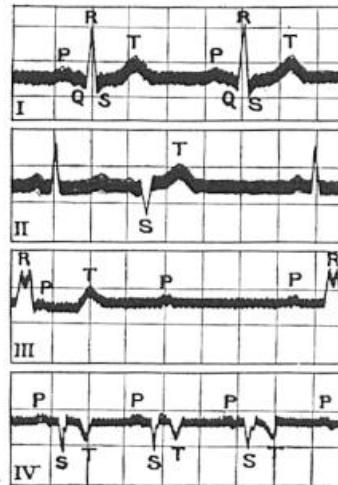


FIG. 5. — ÉLECTROCARDIOGRAMMES COMPOSÉS D'UN CŒUR NORMAL (GRAPHIQUE I) ET DE TROIS CŒURS MALADES (II, III ET IV)

La première courbe correspond à un électrocardiogramme normal, comme celui qui est représenté par la première courbe de la figure 4. — La deuxième courbe se rapporte à un électrocardiogramme déréglé par l'apparition d'une « intermittence », c'est-à-dire une contraction supplémentaire du ventricule gauche, sorte de faux pas. — La troisième courbe a été enregistrée chez un homme atteint de la maladie d'Adams Stockes, où le cœur bat très lentement. Ici, chaque sommet P (contraction des oreillettes) n'est pas suivi toujours des sommets Q, R, S, T (contraction des ventricules), comme sur la courbe I d'un cœur normal. D'où arrêt très prolongé de la circulation générale du sang dans les artères, et perpétuel danger de syncope. — La quatrième courbe a été enregistrée chez un homme ayant eu une crise d'angine de poitrine très grave par oblitération d'une artériole nourricière du muscle cardiaque (« infarctus » du myocarde). Ici, les sommets ont une forme et une direction très différentes comparativement à la courbe I normale. Ces déformations si particulières permettent de différencier de visu cette variété redoutable d'angine de poitrine.

Quand l'accident siège dans l'intersection des oreillettes et des ventricules

Dans ces cas, les complications sont autrement redoutables, allant parfois jusqu'à la syncope mortelle, les fibres conductrices de la contraction étant sectionnées, pour ainsi dire, à la limite des oreillettes et des ventricules. Comme il existe cependant un centre automatique subsidiaire dans les ventricules, ceux-ci continuent à se contracter quand même, mais en toute indépendance et avec une lenteur exceptionnelle (30 à 40 pulsations par minute). Cette dissociation ou indépendance des deux centres automatiques se traduit sur les courbes par des perturbations très caractéristiques qui éclairent

tout de suite le médecin. (Voir fig. 5, courbe III, et fig. 7, courbe II.)

Les angines de poitrine sont parmi les plus redoutables des maladies du cœur. Que dit l'électrocardiogramme à leur sujet ?

On sait que les angines de poitrine ne sont pas toutes calquées sur le même modèle. Il en est de bénignes et de graves, de transitoires et de mortelles. La courbe enregistrée permet justement de les différencier et de les dépister avec une précision qui échappait jusqu'ici aux examens cliniques les plus subtils.

L'une des plus graves est celle qui apparaît au cours de l'oblitération (*thrombose*) de l'une des artères nourricières du cœur : les artères coronaires.

Voici, en effet, ce qui se passe : la région du myocarde que dessert le vaisseau se trouve privée de sang frais et, par conséquent, se nécrose. Cette petite masse de

chair morte — cet « infarctus » du myocarde — gêne les contractions. Si elle est résorbée au bout de quelques jours, le malade en aura été quitte pour la souffrance. Si elle persiste, la nécrose s'étend, la mort s'ensuit.

Le graphique électrique est naturellement affecté par ce drame. Mais si l'intermittence provenant d'une lésion nerveuse apparaît nette, localisée sur la courbe, le trouble apporté aux battements par « l'angine » va se traduire, au contraire, par une déformation générale des sinuosités. C'est cette déformation que le médecin doit interpréter avec une science assez sûre pour deviner quelle région du myocarde est le théâtre du drame et quelle est l'étendue du mal.

L'électrocardiogramme figurant page 171 (figure 5, courbe IV) est un exemple de ce cas.

Les cinq grandes propriétés du cœur

Les deux exemples précédents, très distincts l'un de l'autre, nous ayant introduits dans le détail technique, nous pouvons maintenant prendre une vue d'ensemble des résultats obtenus aujourd'hui par l'électrocardiographie.

Nous avons suivi ci-dessus, du moins sur un bref parcours, le processus d'excitation grâce auquel se succèdent les contractions des oreillettes et des ventricules. On voit par là que le cœur porte en lui-même la cause de tous ses mouvements : c'est un « automate ». Il fonctionne en dehors de toute excitation nerveuse extérieure (1). Le système nerveux (sympathique, pneumogastrique, etc.) n'intervient que pour régler l'activité cardiaque, non pour l'entretenir.

« L'automatisme cardiaque qui règle la rythmicité des mouvements du cœur est donc étroitement lié aux propriétés fondamentales du myocarde » et le docteur Yacoël nous invite à prendre connaissance de ces propriétés, qui sont au nombre de cinq.

La première, sans laquelle les autres n'auraient pas le loisir d'exister, est le *stimulus*, c'est-à-dire l'« excitation » particulière dont nous avons situé le point de départ au sommet de l'oreillette gauche, dans le nœud de Keith et Flack (2).

Le stimulus engendre l'flux exciteur qui parcourt le faisceau fibreux spécial chargé de le distribuer. Le récepteur de ce

stimulus, la fibre musculaire proprement cardiaque, celle qui *travaille*, doit lui répondre, en conséquence, par une faculté d'« excitabilité ». Cette excitabilité, un grand spécialiste du cœur, Engelmann, la compare à la qualité de l'amorce qui, dans la cartouche d'un fusil, reçoit le coup de marteau du chien qui se rabat.

L'amorce a fulminé. La fibre musculaire (constituant le corps de la cartouche) doit se mettre en branle. Elle doit s'imprégnier de l'excitation reçue : la « conductibilité » de la fibre sera donc la troisième propriété fondamentale du cœur.

Sous l'influence de l'excitation, la fibre musculaire réagit en se contractant. Mais, à l'inverse des muscles ordinaires qui se « tétaisent » (vous avez bien eu quelque jour une « crampé ») sous l'influence des actions répétées, le muscle cardiaque offre cette propriété d'échapper à la tétanisation parce qu'il prend, de lui-même, un repos — très apparent sur le graphique — entre deux contractions. Cette phase de repos (graphique horizontal), entre deux points de contraction, est essentielle. Un cœur qui ne sait pas se reposer entre les efforts de ses battements risque bien de ne pas durer cent ans. La « contractilité » (contraste entre les phases de repos et les phases de travail) figure donc la quatrième propriété fondamentale.

La cinquième, qui n'est pas particulière au cœur mais qualifie tous les muscles en général, est la « tonicité ».

Grâce à cette énumération logique, vous concevez maintenant que la défaillance plus ou moins accentuée de l'une quelconque des cinq propriétés se traduit sur l'électrocardiogramme par des perturbations.

L'électrocardiographie permet donc de scruter plus profondément les perturbations fonctionnelles du cœur, véritable centre de la vie, et de distinguer avec plus de précision certaines maladies de cœur qui, par leur nature, sont susceptibles de chevaucher entre elles. Car les différences entre les maladies deviennent de plus en plus « fines », de moins en moins perceptibles.

— Finalement, que faut-il entendre par un cœur « normal » ? Est-il, lui aussi, un « malade qui s'ignore », comme disait le célèbre docteur Knock ?

Purkinje). C'est le faisceau dit *primitif* de ces dernières fibres qui propage le stimulus, suivant le circuit indiqué dans notre schéma. Le faisceau *primitif* (qui représente dans le cœur humain le reliquat du « tube cardiaque » de l'embryon) est, par conséquent, d'une importance essentielle pour la vie du cœur. C'est avec lui et par lui que cette vie a commencé ; c'est grâce à lui qu'elle se prolonge.

Ce que dit l'électrocardiogramme d'un cœur « bien portant »

Eh ! ce docteur Knock poussait peut-être les choses au noir en généralisant de manière aussi péremptoire la définition de la santé. Mais l'électrocardiographie, qui ne se paie pas de mots, n'est pas loin de lui donner raison en rectifiant toutefois ainsi : « Souvent un cœur paraît normal qui est prêt à tomber malade ».

L'électrocardiogramme, soigneusement relevé, indiquera les faiblesses de l'organe et les points par lesquels la maladie commence à l'assiéger. Si le malade — et le voilà le malade qui s'ignore ! — ne commet pas certaines imprudences et s'il prend certaines précautions, le mal naissant demeurera stationnaire. Un traitement adéquat le fera même rétrograder. Le prétendant à la maladie ne sera jamais malade. Le médecin l'aura sauvé, grâce à son *diagnostic précoce*.

Avançons encore plus loin dans les voies d'une subtilité qui est bien loin de la chinoiserie, — puisque toute une vie, souvent, dépend de ces analyses subtiles. Il se peut qu'un cœur apparaisse et soit effectivement normal pour subvenir au travail physiologique d'un certain régime de vie. Et pourtant ce même cœur peut devenir incapable de remplir sa fonction si son propriétaire modifie son régime ; si de sédentaire, par exemple, il devient brusquement sportif ; ou s'il change tout autrement son mode d'existence. Nous touchons, dans ce cas, à une notion qui dépasse de beaucoup le caractère rudimentaire de la « maladie » et de la « santé ». Nous sommes tenus d'envisager la *valeur fonctionnelle* de l'organe.

Autrement dit, le médecin voit son rôle étendu à celui de surveillant. Il ne s'agit

plus de diagnostiquer le mal établi, mais de pronostiquer un mal qui n'existe pas encore, qui n'existera même *jamais* — si l'on ne fait rien pour le provoquer. La mission du médecin se définit alors en un mot : « Dire ce qu'il ne faut pas faire. » Pour cela, il n'a qu'à lire l'électrocardiogramme de son client.

Mais la lecture de la courbe ainsi entendue devient de moins en moins aisée. Il faut au

spécialiste des années d'expérience quotidienne pour saisir la *déformation secondaire* de la courbe électrique qui permettra de dire si la résistance du myocarde lui permettra de soutenir l'effort qu'on se propose de lui demander. Les mathématiciens diraient que l'on introduit les dérivées de la courbe primitive.

L'étude de ces courbes, non plus cliniques mais pathologiques, et même prépathologiques, présente un intérêt primordial, puisqu'elle permet de désigner la thérapeutique préventive, le régime de préservation, et même les simples contre-indications. Cette méthode d'investigation présente également un gros intérêt pour sélectionner, même chez les normaux parmi les plus normaux, les

individus réclamés pour un service d'élite — dont l'aviation demeure le type. En prélevant les cardiogrammes à mesure que l'entraînement physique s'accentue, la réaction cardiaque apparaît de plus en plus précise.

Dans cet ordre d'idées, la variation de l'électrocardiogramme d'un cœur donné, en fonction de l'époque à laquelle on prélève la courbe, permet à un médecin traitant de suivre jour à jour, s'il lui plaît, les effets de son traitement — et de rectifier celui-ci en conséquence, s'il y a lieu.

L'influence des divers alcaloïdes en particulier sur un cœur donné ressort généralement avec une netteté remarquable.

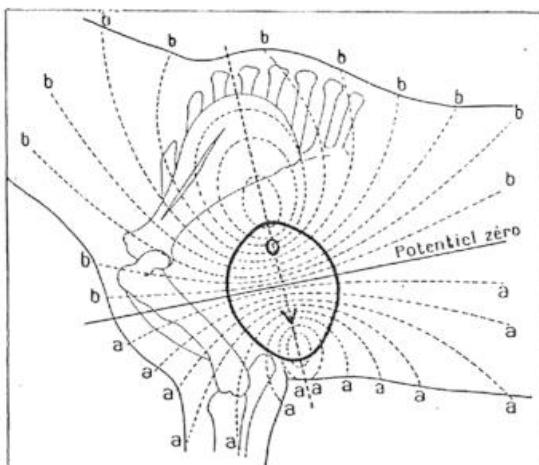


FIG. 6. — DISPOSITION DES LIGNES ÉQUIPOTENTIELLES AUTOUR DES DEUX POLES CARDIAQUES CHEZ LE CHEVAL.

Les deux sommets supérieur et inférieur du cœur (schématisé ici dans sa position verticale, et légèrement oblique de droite à gauche et d'avant en arrière) agissent encore comme les deux pôles d'un générateur électrique. La partie supérieure correspond aux « oreillettes », et la partie inférieure aux « ventricules ». Les courbes d'égale tension sont indiquées par les lignes pointillées a et b, entre les deux sommets ou pôles. D'un point quelconque des lignes a à un point quelconque des lignes b, un courant électrique est possible, à condition d'établir par un fil conducteur une jonction entre ces deux points.

**Et ces sportifs malgré eux,
les chevaux de course,
relèvent aussi du pronostic électrique**

Le cœur des chevaux d'une écurie de grande classe donne bien des soucis à l'entraîneur. C'est le cœur qui règle l'effort de la musculature entière, qu'il alimente.

Il était fatal que l'on vînt prier le cardiologue d'appliquer son appareil d'enregistrement électrique au cœur des grands

ne sont qu'au nombre de trois. Chez le cheval, on trouve quinze régions utilisables. Les membres antérieurs, le garrot, les épaules, différentes zones du sternum, etc., autant de régions qui peuvent recevoir les électrodes. Il est vrai qu'une étude comparative des électrocardiogrammes a vite montré aux praticiens quelles étaient les dérivations les plus intéressantes.

Les consultations données à ces animaux de santé théoriquement parfaite, et parfaite-

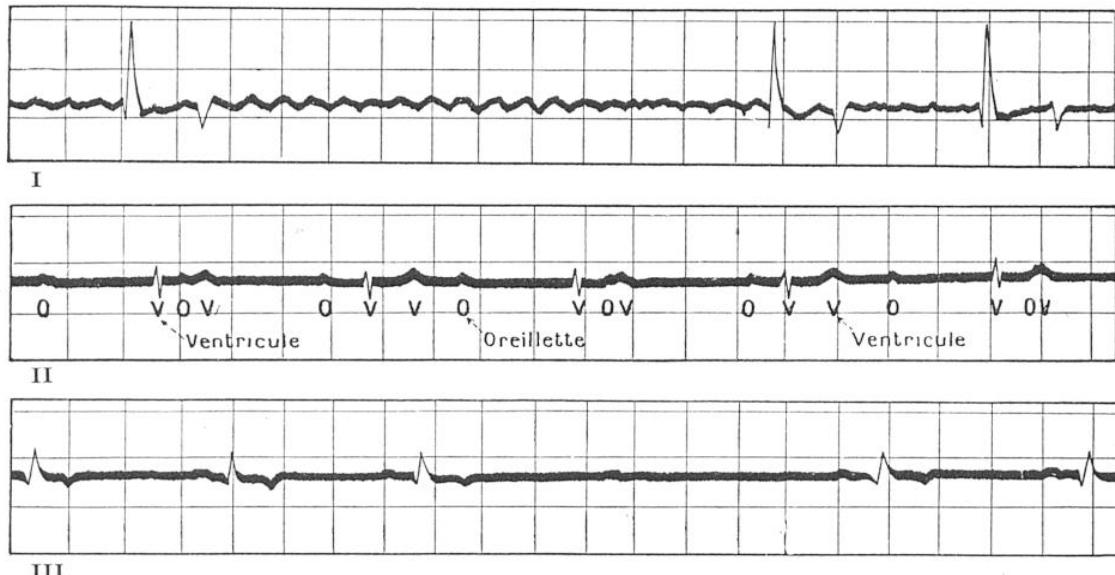


FIG. 7. — EXEMPLES D'ÉLECTROCARDIOGRAMMES RELEVÉS SUR DES CŒURS MALADES

La courbe I correspond à un cœur malade et très arythmique ; les oreillettes battent très rapidement, environ 230 fois par minute, alors que les ventricules battent beaucoup plus lentement et d'une façon très irrégulière. — La courbe II montre que les oreillettes O et les ventricules V battent ici pour leur propre compte, d'une façon tout à fait indépendante, et chevauchent entre eux, alors que, normalement (voir fig. 4), toute contraction des oreillettes est automatiquement suivie d'une contraction des ventricules. — La courbe III montre qu'après la troisième pulsation, le cœur s'est arrêté de battre pour reprendre ensuite son rythme normal. Ici, la quatrième pulsation fait défaut.

cracks — avant et après la course.

Le vétérinaire a donc fait appel au médecin cardiologue. A eux deux, ils ont étudié le problème. Une première difficulté est apparue : l'animal doit être maintenu rigoureusement tranquille — comme l'homme d'ailleurs — durant l'opération ; car, si l'on veut avoir une courbe des courants électriques du cœur, il convient qu'aucun autre muscle n'apporte au circuit ses propres courants, parasites. Avec un peu de patience, les opérateurs arrivent à leurs fins.

Une difficulté autrement grande est la richesse même des dérivations qu'il est possible d'établir pour prélever le courant sur le corps de l'animal. Chez l'homme, les points d'élection de contact des électrodes

ment bien soignés, que sont les chevaux de course, ne semblaient pas, *a priori*, devoir réservier de grandes surprises. Il n'en a rien été. Les trois électrocardiogrammes « hippiques » que nous donnons ici (fig. 7) montrent à quel point ils auraient influencé la cote du pari mutuel s'ils avaient circulé dans le public avant la course. La courbe montre que le cœur d'un de ces animaux subit des arrêts singulièrement graves ; ce cœur « saute », de temps à autre, une période complète de ses battements normaux. Il se donne un temps d'arrêt anormal, sans que rien apparaisse, sur le graphique, qu'une très légère velléité de contraction de la part de l'oreillette. Sauter une période du battement cardiaque, cela peut n'avoir aucune

importance, pour un cheval, tant qu'il reste à l'écurie. Mais si le « saut de la période cardiaque » coïncide, en piste, avec le « saut d'un obstacle », l'incident se mue en catastrophe.

A un stade plus avancé de cette maladie syncopante, la courbe électrique subit des perturbations très particulières, et les battements du cœur sont alors d'une lenteur excessive, parfois même impressionnante (fig. 7, courbe II).

Le troisième graphique révèle une arythmie complète du cœur d'un autre cheval dont la carrière se trouve, de ce fait, singulièrement compromise.

Aussi bien, le temps va venir, sans doute, où toute écurie de course « à la page » aura son électrocardiographe, au moyen duquel l'entraîneur surveillera le cœur de ses chevaux suivant les préceptes indiqués ci-

dessus, pour les aviateurs, les boxeurs et, en général, tous les athlètes. L'entraînement pourrait devenir singulièrement méthodique — et, peut-être aussi, les cas de réforme dévasteraient la cavalerie du turf.

D'ailleurs, il n'est pas dit que l'étude fonctionnelle du cœur des « chevaux-athlètes » n'apporte pas, en raison de l'effort demandé, quelque lumière inattendue à cette science à peine vieille de vingt ans : l'électrocardiographie. Un animal peut être surmené — volontairement ou non. Et les animaux dociles au travail intensif ne foisonnent pas. Un cobaye, un chien sont de peu de secours pour une étude objective en la matière.

L'électrocardiographie retrouve ainsi, sur le champ de course, un laboratoire inattendu de physiologie expérimentale.

JEAN LABADIÉ.

En 1937, le Reich présentera au monde aéronautique un hydravion transatlantique géant destiné à assurer la liaison aérienne des deux continents, comme il a su déjà, grâce au docteur Eckener, établir une ligne régulière par dirigeables pour transporter les passagers d'Allemagne en Amérique. Ce qui caractérise le nouvel appareil « plus lourd que l'air », c'est qu'il sera propulsé par huit moteurs à combustion à injection d'huile lourde dont la puissance totale sera de l'ordre de 8 000 ch. La firme Dornier, qui le construit actuellement, estime que sa vitesse de croisière atteindra 300 km/h et que son rayon d'action dépassera 5 000 km (1). C'est grâce à la maîtrise incontestable et incontestée de la construction allemande dans la fabrication des moteurs à injection de carburant lourd (genre Diesel) que de tels résultats peuvent être considérés comme acquis. Il suffit de rappeler ici (2) les performances des fameux moteurs Junkers, en service depuis 1934 sur les lignes commerciales de la « Lufthansa », pour se rendre compte des qualités et des avantages de ce mode de propulsion en honneur dans la navigation aérienne allemande. Si, par exemple, le « Jumo-206 » à 6 cylindres de 25 litres de cylindrée équipe le futur hydravion géant *Do.20-*, il n'est pas douteux que huit moteurs de ce type suffiront amplement à assurer la sécurité de marche indispensable pour effectuer le trajet en moins de onze heures au-dessus de l'Océan (3 100 km, distance d'Irlande à Terre-Neuve, à 300 de moyenne) en naviguant à haute altitude. En France, l'emploi des moteurs à huile lourde dans l'aviation commerciale ou militaire est toujours à l'état de projet. Au dernier Salon de l'Aviation de Paris, une demi-douzaine de constructeurs de moteurs à injection ont exposé différents modèles s'inspirant presque tous de réalisations étrangères. Avec beaucoup de discrétion, certains d'entre eux nous ont fait envisager des applications prochaines ; mais, jusqu'ici, nous n'avons encore enregistré aucun résultat — même d'essais — assez probant. Quoi qu'il en soit, l'Allemagne, patrie de l'inventeur du Diesel, demeure à la tête du progrès mécanique (conception et construction) dans ce magnifique domaine de la thermodynamique appliquée, qui a engendré le moteur à combustion interne (à *injection*) comme elle a permis la réalisation prodigieuse du moteur à explosion (ou *carburation*) qui a abouti à notre civilisation « motorisée ».

(1) La charge utile n'a pas encore été déterminée définitivement. Elle ne le sera qu'après de sérieux essais pour fixer le nombre de passagers, le poids, le fret (courrier et bagages), que l'appareil pourra emporter sans risques, en tenant compte de la capacité des réservoirs à combustible liquide nécessaires pour la traversée. Le programme vise, en effet, à établir d'une façon régulière la liaison Allemagne-Etats-Unis en moins de vingt-quatre heures. — (2) Voir *La Science et la Vie*, n° 236, page 251.

LE CONTROLE SCIENTIFIQUE DE LA MATIÈRE, CONDITION DE SÉCURITÉ ET DE PROGRÈS DANS L'INDUSTRIE

Par Louis HOULEVIGUE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

Mesurer, c'est progresser. Cet aphorisme s'applique tout particulièrement à nos connaissances scientifiques relatives à ce vaste domaine que l'on désigne sous le vocable général de résistance des matériaux. Non seulement ceux-ci se sont multipliés au fur et à mesure que la matière, sous ses différents constituants, s'adaptait à de nouvelles applications, mais l'ingénieur, l'architecte — en un mot, le constructeur — s'est révélé de plus en plus exigeant afin d'obtenir des qualités variées et précises pour la plupart de ces matériaux. C'est ainsi que sont apparues les notions de résistance mécanique, de fragilité, de fatigue, de cohésion qui relevaient davantage de l'empirisme que de la science expérimentale. On se savait pas alors faire suivre ces « propriétés » de chiffres caractérisant chacun des matériaux « essayés » dans une échelle classant les qualités en fonction des mesures prises, car on ne savait pas alors mesurer. Les manuels du siècle dernier parlaient vaguement de faire « travailler » la matière (brute ou usinée) dans des conditions se rapprochant le plus possible de celles auxquelles elle serait soumise dans la pratique industrielle. Mais au fur et à mesure que les méthodes de recherches cartésiennes s'introduisirent, se multiplièrent et se développèrent dans le laboratoire de science pure comme dans ceux de l'industrie, un véritable contrôle scientifique s'imposa dans toutes les fabrications. C'est l'époque où l'on reconnaît l'importance du rôle du chimiste, du physicien chargé des essais aux différents stades de transformation de la matière. Voici quelques exemples à l'appui de cette interprétation concernant la résistance des matériaux. En étudiant la compression des cristaux, on a pu donner une définition rationnelle de la cohésion (propriété essentielle dans la construction) en la reliant à la théorie électromagnétique de la constitution de la matière. Dans un autre ordre d'idées, mais en s'inspirant des mêmes directives, on a su mettre en évidence ce phénomène d'un intérêt pratique : la limite élastique et la charge de rupture résultent des orientations et de la grosseur relative des cristaux constituant un métal ou un alliage. Il suffira de rappeler encore les services que le laboratoire apporte au métallurgiste, notamment lorsqu'il s'agit de déterminer rigoureusement les propriétés mécaniques, thermiques, magnétiques des aciers — spéciaux ou autres.

Technique et science

NUL ne songe à nier les bienfaits de la technique ; c'est elle qui, pendant les millénaires de l'antiquité et durant tout le moyen âge, a permis à l'homme de vivre au-dessus de la bête en lui assurant le logement, le vêtement, les outils essentiels, en mettant à son service les forces animales, puis celles du vent et de l'eau, enfin, en permettant aux arts d'atteindre une merveilleuse floraison. Le flair des techniciens, en précédant parfois les acquisitions de la science, leur a fait croire que les recherches du laboratoire ne servaient, le plus souvent, qu'à confirmer ce qu'ils avaient déjà décou-

vert : « Messieurs les savants, écrivait ironiquement le maître-horloger Henri Robert, sont des gens très forts, car ils retrouvent au bout de leurs calculs les solutions découvertes par notre flair de praticiens ; ce sont aussi des gens très aimables, car ils démontrent que ces solutions sont précisément les meilleures. » Si le rôle de la science se bornait à cela, il serait en vérité bien modeste. Mais à quoi bon réfuter, après Henri Le Chatelier et tant d'autres, une erreur qui est aussi une injustice ? Personne ne doute plus, aujourd'hui, que, dans l'état actuel du monde, le progrès de la fabrication doit être cherché dans une collaboration intime de la science et de la technique.

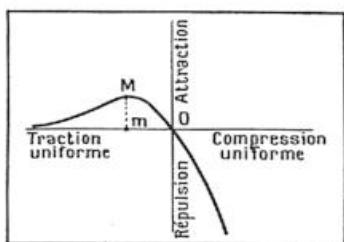


FIG. 1. — COMMENT VARIE LA FORCE AGISSANT SUR UN DES ÉLÉMENTS MATÉRIELS D'UN CRISTAL SOUMIS A DES TRACTIONS ET COMPRESSIONS UNIFORMES

L'abscisse Om du point M, qui correspond au maximum, caractérise la cohésion du cristal.

taires de la matière ; les machines d'essai en usage actuellement ne sont que des modèles perfectionnés des dispositifs imaginés jadis par Galilée, Muschenbroeck, l'abbé Mariotte, Duhamel-Dumonceau, Monge ; on y fait travailler la matière, brute ou fabriquée, dans des conditions aussi voisines que possible de celles auxquelles elle sera soumise effectivement, et on note les déformations subies.

Cette technique utilitaire commence à être dépassée dans les grands laboratoires d'essai, dont les directeurs sont de véritables savants, imprégnés des méthodes scientifiques. Je viens d'en avoir la preuve en lisant deux conférences : la première a été donnée, le 25 mars 1936, par M. R. L'Hermite, au Centre d'études supérieures annexé aux Laboratoires du bâtiment et des travaux publics, auxquels j'ai déjà consacré un article dans cette revue (1) ; la seconde, due à M. P. Chevenard, directeur scientifique des usines de Commentry-Fourchambault, a été entendue à la réunion d'automne 1936,

tenue à Paris, de la grande Association internationale de métallurgie, *Institute of Metals*. C'est d'après elles que je me propose de marquer les voies nou-

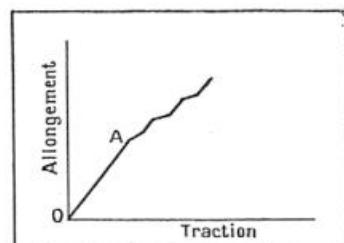


FIG. 2. — COURBE DES ALLONGEMENTS SUBIS PAR UNE ÉPROUVE TAILLÉE DANS UN CRISTAL UNIQUE

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 226, page 309.

velles dans lesquelles s'affirme la collaboration de la science et de la technique.

Je rappellerai d'abord, pour préciser le langage, que les corps considérés vulgairement comme solides se partagent en trois grandes catégories : il y a d'abord les *corps vitreux*, qui ne sont, en réalité, que des liquides surfondus, c'est-à-dire en équilibre instable, possédant une viscosité considérable. Viennent ensuite les *cristaux* ; ils constituent la forme la plus parfaite, parce que la plus stable, de l'état solide ; les molécules s'y sont arrangées régulièrement, de façon à occuper des positions d'équilibre. Enfin, M. Freysinnet a montré qu'il existe, dans les ciments, les peintures, un troisième type, formé par des éléments cristallins très petits, limités par des surfaces extérieures, plus ou moins convexes, et séparés par des films liquides ; ce sont les *solides capillaires*. M. L'Hermite, dans sa suggestive conférence, s'est occupé exclusivement de ces deux derniers états.

Les propriétés mécaniques des cristaux

L'analyse par les rayons X (1) et par les rayons cathodiques (2) a permis de connaître la structure intime des cristaux ; ceux-ci peuvent être considérés, en définitive, comme des ions positifs (résidus d'atomes privés d'un ou de plusieurs électrons) arrangeés en ordre au sein d'un nuage d'électricité négative formé par des électrons en équilibre statistique. Partant de là, le physicien Born a établi une formule qui fait connaître la force agissant sur un des éléments matériels du cristal, soumis à des tractions ou à des compressions uniformes, comme celles qui peuvent être transmises par l'intermédiaire d'un liquide enfermé dans une presse hydraulique ; ses résultats sont représentés graphiquement par la figure 1. On voit que la courbe, dont le point O correspond à l'équilibre normal, passe en M par un maximum ; ce maximum correspond lui-même à un état instable, puisque, lorsqu'on augmente ou qu'on diminue la traction, la

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 143, page 349.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 235, page 32.

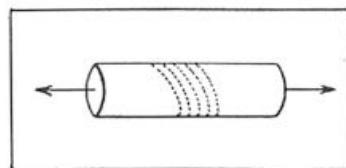


FIG. 3. — UNE ÉPROUVE CYLINDRIQUE, TAILLÉE DANS UN CRISTAL UNIQUE ET SOUMISE A UN EFFET DE TRACTION, SE COUVRE DE STRIES PARALLÈLES ET OBLIQUES

résistance élastique du cristal diminue. C'est donc à ce point *M* que se produit la rupture, et la valeur de son abscisse *Om* mesure la *cohésion* du cristal ; ainsi cette propriété essentielle qu'est la cohésion reçoit pour la première fois une définition rationnelle. En fait, appliquant cette formule à des cristaux de fer, on trouve des résultats très voisins de ceux qui ont été établis expérimentalement par Bridgman ; ainsi, la théorie électromagnétique de la cohésion se trouve vérifiée dans le cas de cristaux soumis à des efforts uniformes.

Mais ce n'est pas, en général, dans de telles conditions qu'on fait travailler les cristaux, ni du reste les autres solides ; ils sont soumis ordinairement à des efforts de traction ou de compression simples, c'est-à-dire exercés non sur toutes leurs faces, mais dans une seule direction. Alors, les phénomènes se compliquent. Taillons, dans un cristal unique, une éprouvette cylindrique, et soumettons-la à une traction progressive, dans la direction de son axe ; la courbe des allongements (fig. 2) sera, au départ, une ligne droite ; mais, à partir d'un certain point *A*, elle prend l'allure d'une ligne brisée ; l'allongement se produit donc par ressauts ; on constate en même temps que chaque allongement partiel est accompagné d'un léger bruit ; enfin, si on examine au microscope la surface latérale, soigneusement polie, de l'éprouvette, on y remarque la formation de stries parallèles et obliques par rapport à l'axe de traction (fig. 3) ; le plan de ces stries fait des angles bien déterminés avec les axes cristallographiques, et ceci nous aide à comprendre le phénomène qui leur a donné naissance : il consiste en une succession de glissements,

et les plans dans lesquels ils s'effectuent sont précisément, comme le montre la figure 4 pour un cristal de fer, ceux où la densité atomique est la plus grande.

Mais reprenons notre essai de traction, en suivant l'exposé donné par M. L'Hermite : « Les plans de glissement, tels que nous les avons observés, deviennent de plus en plus

nombreux et leur distortion de plus en plus grande ; le cristal est alors constitué par une sorte de pile de plateaux ayant glissé les uns par rapport aux autres, entre lesquels s'est formé, par l'effet du glissement, un ciment constitué par une agglomération de cristaux beaucoup plus fins. L'inégalité de cet arrachement donne aux plateaux eux-mêmes la forme ondulée de la figure 5. »

Pour amener un cristal jusqu'à la rupture, il existe un autre moyen que l'application d'une traction croissante : c'est la *fatigue*, qui consiste à lui faire subir des efforts alternatifs, toujours inférieurs à la limite de rupture ; le diagramme représentatif des déplacements et des charges, tel qu'il a été obtenu par M. Bauschinger, a l'allure représentée par la figure 6 ; la partie hachurée des

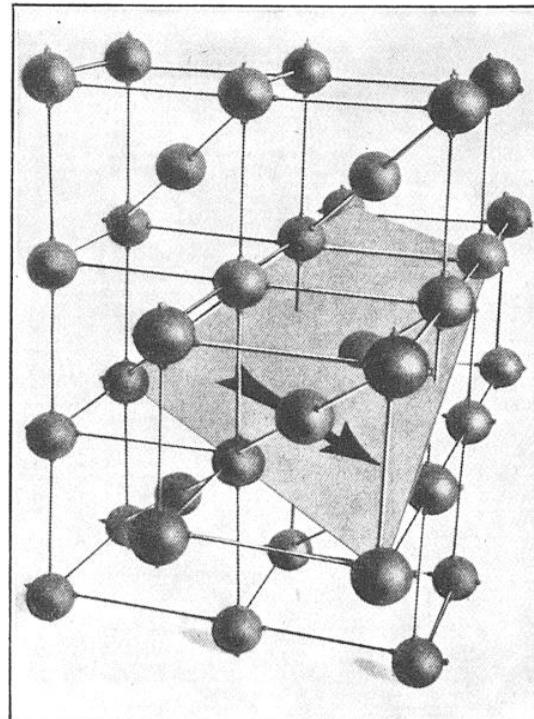


FIG. 4. — REPRÉSENTATION SCHÉMATIQUE D'UN CRISTAL DE FER MONTRANT LA DISPOSITION RÉGULIÈRE DES ATOMES
On a constaté que la direction de glissement, lorsque le cristal est soumis à un effort de traction, coïncide avec celle pour laquelle on peut trouver la plus grande densité atomique. Le plan de glissement est ici indiqué par une flèche.

boucles successives correspond, comme les cycles d'hystérisis en magnétisme, à du travail interne, employé à produire des modifications permanentes dans la structure cristalline ; ces modifications consistent, d'après Gough, et comme le représente la figure 5, en des ruptures progressives des couches ondulées de cristallites ; ces ruptures locales s'accentuent à chaque mise en charge, jusqu'au moment où se produit la rupture définitive.

Progressant toujours du simple au complexe, considérons maintenant un corps à

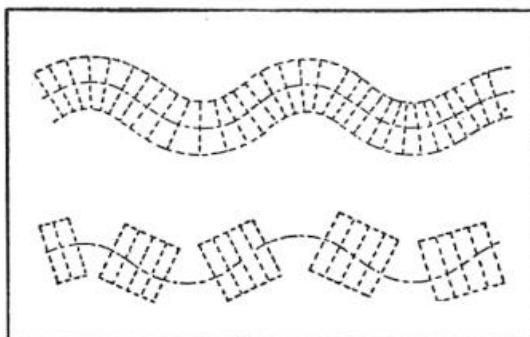


FIG. 5. — COMMENT ON PEUT EXPLIQUER SCHÉMATIQUEMENT LE MÉCANISME DE LA RUPTURE PAR « FATIGUE » (VOIR LE TEXTE)

structure cristalline, comme un échantillon de fer ou d'acier ; découpons-y une éprouvette, et soumettons-là à des efforts progressifs ou alternatifs. Nous constatons, d'abord, que la limite de rupture est, en général, très supérieure à celle qu'on avait déterminée pour un cristal élémentaire de la même substance.

Ce résultat s'explique d'après ce que nous avons vu précédemment : chacun des cristaux agglomérés dans l'éprouvette se décompose, du fait de la traction, en plateaux de cristallites accolés dont les plans de glissement ont des orientations fixes par rapport aux axes de chaque cristal. Mais ces cristaux enchevêtrés présentent toutes les orientations possibles ; il en va donc de même de leurs plans de glissement ; ceux-ci, au lieu de se faire suite et d'additionner leurs effets, se contrarient et s'étayent mutuellement, ce qui a pour effet d'accroître la résistance à la rupture.

Si on considère maintenant un même métal refroidi et solidifié lentement ou rapidement, les cristaux qui le constituent sont plus gros dans le premier cas que dans le deuxième, et la charge de rupture s'élève avec la finesse du grain ; ceci prouve que la limite élastique et la charge de rupture, que l'on considère trop souvent comme des qualités intrinsèques du métal, sont en réalité des conséquences statistiques des orientations et des grossesurs relatives des cristaux qui le constituent.

Enfin, ces considérations permettent à M. L'Hermite de présenter une explication d'une propriété très importante, mais assez mal définie de la matière, qui est *la fragilité* : « Si, dit-il, la force appliquée au cristal l'est dans un temps très court, les glissements réticulaires, généralement lents à se produire à cause des frottements qu'ils ont à

vaincre, n'ont pas le temps de s'effectuer, et l'énergie appliquée est presque totalement employée à produire des ruptures de cohésion. La fragilité dépendra donc du rapport entre l'énergie de glissement et l'énergie totale. Pour les métaux où la viscosité est faible, le rapport est élevé et la fragilité faible ; pour l'acier à grain fin, par exemple, où les plans de glissement rencontrent de grands obstacles, ce rapport est beaucoup moindre et la fragilité particulièrement grande ; la rupture se produit alors, non plus dans les cristaux où la probabilité de défauts est réduite, mais suivant les limites entre cristaux, où celle-ci est beaucoup plus élevée. »

L'influence des défauts locaux est ici soulignée ; cette influence est considérable, car les ruptures de fatigue partent toujours d'un défaut interne ou apparent ; elle est à tel point prépondérante, que l'état de poli de la surface d'une éprouvette peut faire varier de 20 % sa limite de fatigue ; on peut alors distinguer sur les pièces une auréole dont le centre est formé par le défaut d'origine, et dont le grain très fin, au voisinage de ce défaut (signe de rupture lente), va en grossissant, à mesure qu'on s'éloigne, jusqu'au grain de rupture statique.

Les corps capillaires

J'ai déjà dit que, d'après M. Freyssinet, les ciments, les peintures, les argiles ne sont pas de véritables solides, mais des agglomérés de grains ou de cristaux, qui doivent leur cohésion, non à l'attraction moléculaire directe, mais à des films liquides intercalaires ; plus ce film est mince, plus la cohésion est forte. Par exemple, la prise des ciments consiste à un grossissement progressif des cristaux alumino-calcaires, qui absorbent l'eau intercalaire jusqu'au moment où il n'en subsiste plus que ce qui est nécessaire pour servir de liant entre les cristaux ; mais si on vient, par évaporation progressive, à faire disparaître ce liant liquide, la fragilité réapparaît.

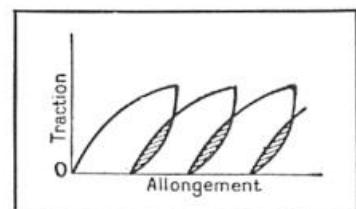


FIG. 6. — DIAGRAMME DES ALLONGEMENTS EN FONCTION DES CHARGES POUR DES EFFORTS ALTERNATIFS

La partie hachurée correspond à du travail interne produisant à la longue des modifications permanentes dans la structure cristalline du métal.

Pour vérifier l'exactitude de ces vues, M. L'Hermite a procédé, au laboratoire de la rue Brancion, à un certain nombre d'expériences. L'une d'elles a consisté à comprimer, dans un cylindre d'acier, jusqu'à 3.000 kg par cm^2 , divers mortiers de ciment contenant des proportions d'eau variables entre 0 et 20 % ; la résistance la plus grande à l'écrasement était obtenue avec un mélange à 8 % d'eau ; l'éprouvette offrait alors l'aspect d'un bloc très dur, dont, lorsqu'on le brisait, les éclats à arêtes vives avaient, comme le verre et le silex, des surfaces conchoïdales.

Cette épreuve pourrait passer pour décisive, si on n'avait objecté que la compression a pu accélérer les réactions chimiques qui accompagnent la prise du ciment. Pour lever cette objection, M. L'Hermite opéra donc sur de la poudre de basalte, matière parfaitement inerte, qu'on soumit encore à la compression après lui avoir incorporé des proportions variables d'eau ; la résistance maximum à la compression fut encore obtenue pour une addition liquide de 8 %, cette résistance atteignant, comme pour le ciment, 450 kg par cm^2 ; la matière présentait un aspect schisteux ; l'eau ayant été totalement éliminée, elle redevenait friable, ce qui prouve bien que sa cohésion tenait à l'eau intercalaire.

Le contrôle scientifique dans les usines métallurgiques

Tandis que M. L'Hermite s'efforçait à rattacher les propriétés mécaniques des matériaux à celles qui sont définies par les physiciens, M. Chevenard, abordant le problème par un autre bout, fait intervenir la science dans le contrôle final des produits fabriqués. Disciple de Le Chatelier, de Taylor et surtout de M. Fayol, M. Chevenard se préoccupe, avant tout, d'établir une doctrine administrative, dont les termes successifs sont : prévoir, organiser, commander, coordonner, contrôler. Je ne saurais le suivre

sur ce terrain, mais le contrôle scientifique des fabrications a été établi par lui dans des conditions encore exceptionnelles dans l'industrie métallurgique, et qui se justifient par la nature, également exceptionnelle, des produits fabriqués.

Imphy élabore, en effet, des produits très spéciaux, dont les qualités doivent être définies avec une précision extrême, et surtout des ferro-nickels, dont les propriétés varient rapidement, non seulement avec leur composition chimique, mais encore avec les traitements mécaniques, thermiques et même magnétiques qui leur ont été appliqués. Or, ces alliages sont préparés au creuset, à partir de métaux qui ne sont pas rigou-

reusement purs, mais renferment des fractions non négligeables de produits étrangers, tels que silicium, manganèse, carbone ; de plus, la fabrication elle-même a entraîné certaines variations de teneur ; on conçoit, dès lors, la nécessité de vérifier, après coup, s'ils possèdent les qualités requises.

Le plus demandé de ces alliages est l'*invar*, à 36 % de nickel, précieux pour la faiblesse extrême de sa dilatation thermique, qui lui assure de nombreux emplois en horlogerie et en métrologie. Son coefficient de dilatation varie, en effet, de 0 à 1,5 millionième par degré ; et comme sa valeur commerciale est basée sur la grandeur de ce coefficient, il est nécessaire de le mesurer avec précision ; on utilise, à cet effet, le dilatomètre, représenté par la figure 7 : le barreau-échantillon, long de 50 cm, est enfermé dans un tube de silice *T* et chauffé dans un four électrique dont la température est uniformisée par un bloc d'aluminium *M* ; les allongements sont transmis à un levier optique *L* dont les mouvements, communiqués par un miroir *m* à un rayon lumineux émané de *C*, sont enregistrés par un oculaire micrométrique *Oc*. Grâce à toutes les précautions prises, l'erreur absolue dans les mesures du coefficient de dilatation ne dépasse pas 2 cent millionièmes, et ceci constitue un record

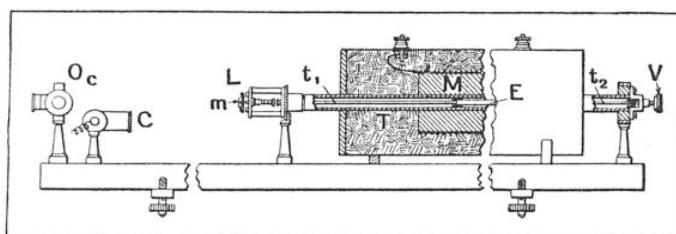


FIG. 7. — DILATOMÈTRE DE HAUTE SENSIBILITÉ POUR LE CONTRÔLE INDUSTRIEL DE L'ALLIAGE « INVAR »
Le barreau d'invar *E* a 50 cm de longueur et est disposé dans un tube de silice fondue *T*. Il s'appuie sur la tige de silice *t*₂ (calée contre la vis de réglage *V*). Une deuxième tige de silice *t*₁ transmet la dilatation au levier optique *L*. La déviation du miroir *m* est mesurée par le déplacement de l'oculaire micrométrique *Oc* éclairé par le collimateur *C*. La dilatation du barreau est appréciée à 1 dixième de micron près.

qui ne saurait être battu, même dans les Instituts métrologiques.

Presque aussi importants, par leurs applications horlogères, sont les alliages à 28 et à 45 % de nickel ; ils ont reçu le nom d'*élinvar*, parce que leur module d'élasticité est indépendant de la température, ce qui permet d'en fabriquer des ressorts spiraux, dont la période d'oscillation se trouve ainsi régularisée.

Enfin, en associant deux ferro-nickels ayant des coefficients de dilatation différents, on peut réaliser des bilames, dont la torsion servira à mesurer la température ; ces thermomètres métalliques sont à la fois très précis et très sensibles ; ils se mettent rapidement en équilibre de température avec le milieu ambiant et, suivant la composition des alliages associés, sont utilisables dans un intervalle de températures plus ou moins étendu, avec des sensibilités variables à volonté ; des appareils spéciaux ont été établis à Impphy pour les graduer et vérifier la régularité de leur fonctionnement.

Mais les applications des ferro-nickels sont extraordinairement variées ; j'ai indiqué, ici même, les curieuses propriétés du *permalloy* (1) à 78 % de nickel, qui, après un traitement thermique approprié, acquiert une perméabilité magnétique élevée, utilisée pour les câbles transatlantiques à haut rendement. Voici une nouvelle et intéressante application, signalée par M. Chevenard :

Le ferro-nickel à 30 % a son « point de Curie » (c'est-à-dire la température où il perd son magnétisme) légèrement au-dessus de la température ambiante ; il éprouve donc, au voisinage de cette température, des

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 109, page 13.

variations d'aimantation qui ont permis M. Meylan de compenser les appareils qu'possèdent un aimant permanent, comme le compteurs électriques, les galvanomètres certains tachymètres, en rendant leurs indications indépendantes de la température. Ce ferro-nickel, désigné à Impphy comme l'alliage N M H G, doit être très soigneusement étudié, si on veut qu'il remplisse son office ; c'est à quoi on parvient en dressant sa courbe d'aimantation à différentes températures, au moyen du thermomagnétomètre représenté par la figure 8. L'échantillon à étudier est suspendu à un fil de torsion *F*, dans le champ magnétique fixe produit par un aimant *A*, et échauffé progressivement dans un bain d'huile dont le bilame *I* mesure la température d'après la torsion du fil *F* ; on peut mesurer, pour chaque degré, l'intensité d'aimantation ; si les résultats ne sont pas satisfaisants, il sera loisible de les amender en soumettant l'alliage à un traitement thermique approprié.

Ainsi, à chaque pas, la science la plus moderne guide aujourd'hui la technique ; il y a même tels cas où elle s'identifie complètement avec elle, comme en ce qui concerne les constructions métalliques et l'industrie électrique tout entière. Ce rôle directeur ne supprime pas celui de l'ingéniosité individuelle et de l'esprit d'invention ; c'est par ces qualités éminentes que certains techniciens font faire à l'industrie des bonds en avant, auxquels la science méthodique ne saurait prétendre : par une voie comme par l'autre, le progrès est assuré.

L. HOUELEVIGUE.

A la Commission des Finances de la Chambre des députés, le rapporteur a indiqué que, par suite des charges en capital et des dépenses d'exploitation ferroviaire, le déficit (compte tenu des récentes lois sociales) atteindra, cette année (1937), près de 1 million de francs par heure pour l'ensemble des chemins de fer français.

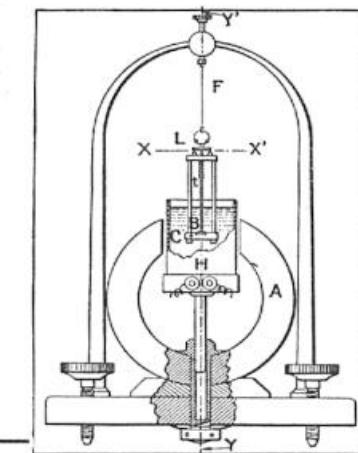
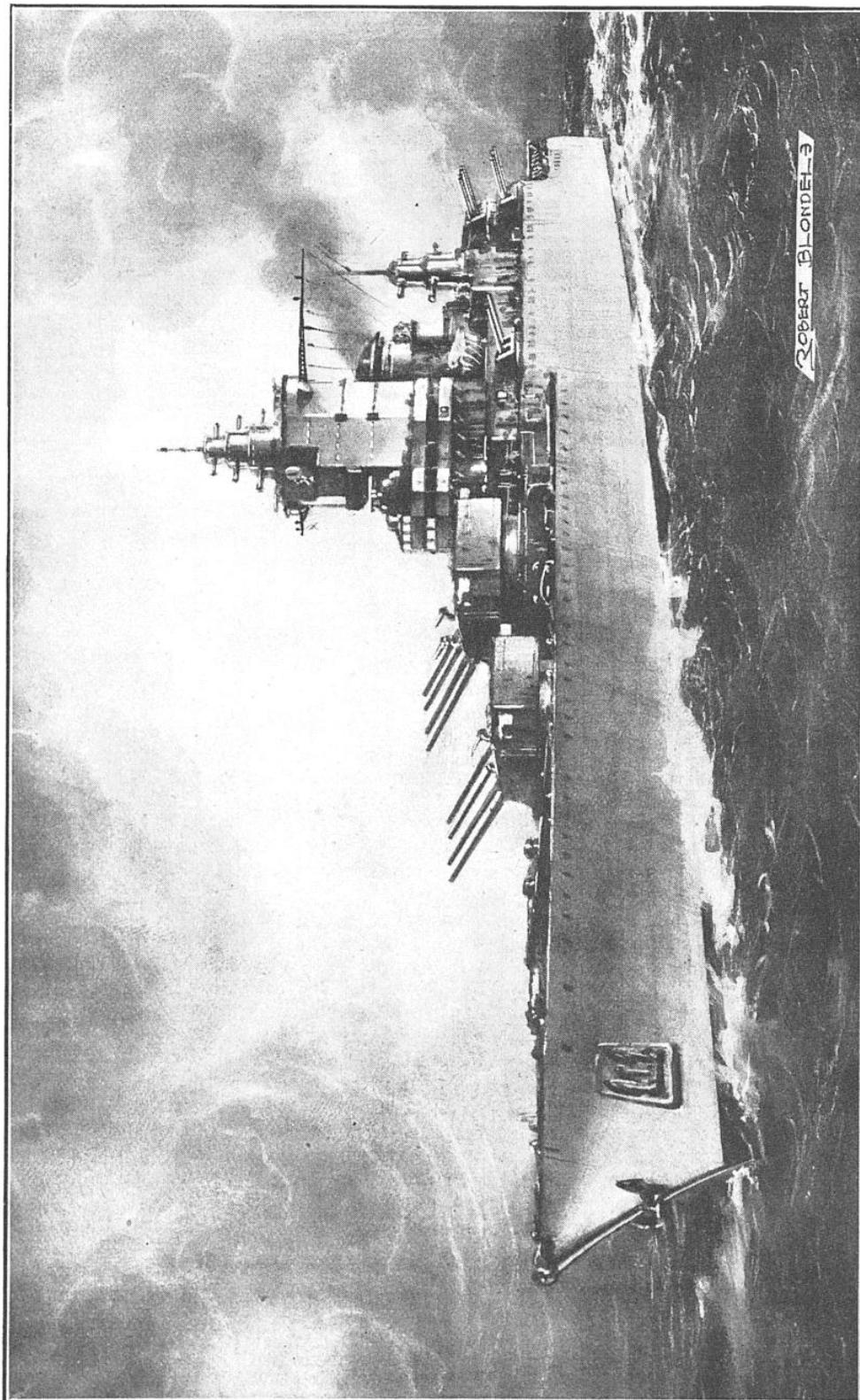


FIG. 8.—THERMOMAGNETOMÈTRE DES USINES D'IMPHY POUR LE CONTROLE DE L'ALLIAGE N M H G A GRAND COEFFICIENT THERMOMAGNETIQUE

L'échantillon d'alliage est disposé sur un bloc de cuivre rouge *C* suspendu à un fil de torsion *F*. Il est placé dans le champ de l'aimant permanent *A* qui tourne autour de l'axe *Y-Y'*. La température est repérée par le bilame *I* dont les déviations sont transmises au levier optique *L* par une tige de silice *t*.



(Composition de Robert Blondel, peintre de la Marine.)

LE CUIRASSÉ « STRASBOURG », LE SECOND DE NOS DEUX CUIRASSÉS DE 26 000 TONNES, A ÉTÉ LANCÉ EN OCTOBRE DERNIÈR (LE PREMIER, LE « DUNKERQUE », EST EN COURS D'ESSAI). IL SERA ARMÉ DE HUIT PIÈCES DE 330 MM ET ÉQUIPÉ DE QUATRE TURBINES DONNANT 130 000 CH. Ce sont nos premiers bâtiments de ligne construits depuis la guerre (les derniers sont de 1913). Pour la première fois, nous voyons apparaître sur mer des tourelles quadruples et la vitesse des bâtiments de ligne bondir de 22-23 nœuds aux environs de 30 nœuds.

L'ECHIQUIER DES FORCES NAVALES EN MÉDITERRANÉE

Par ***

Depuis les accords navals de Washington (1922), qui accordaient à l'Italie la parité navale théorique avec la France, l'objectif principal de la marine italienne fut de réaliser à tout prix cette parité. Les courbes des budgets des constructions neuves pour les deux nations sont éloquentes à cet égard. Mais la conquête de l'Abyssinie, imposant la maîtrise de la Méditerranée, constitue un argument nouveau en faveur du renforcement du programme naval italien. Dans un récent discours, M. Mussolini n'a-t-il pas déclaré : « Si, pour d'autres, la Méditerranée représente une route, pour nous, Italiens, c'est la vie... » Le problème capital pour la flotte italienne est, en effet, d'assurer la liberté de ses communications en Méditerranée orientale que sillonnent les routes Italie-Tripolitaine et Italie-Ethiopie — et dont l'étroite voie d'accès est le canal de Sicile. Pour l'Angleterre, la route des Indes, jalonnée notamment par Gibraltar et Malte, où sont stationnées de nombreuses unités, est d'importance vitale. Mais la composition des forces navales britanniques présentes en Méditerranée est trop variable pour qu'il soit possible de les comparer logiquement à la totalité des forces italiennes. Enfin, la sécurité des transports, en provenance de ses vastes territoires de l'Afrique du Nord, impose aussi à la France la maîtrise de la Méditerranée occidentale. Cependant, la grave et nouvelle menace que constitue la flotte allemande, en pleine renaissance, peut nous obliger à concentrer dans l'océan Atlantique des forces navales importantes, de telle sorte que notre escadre de la Méditerranée est ainsi tombée au rang de facteur secondaire. Bien qu'actuellement aucun esprit offensif n'anime l'une contre l'autre les deux nations italienne et française, il faut néanmoins constater que, pour faire rallier en Méditerranée notre escadre de l'Atlantique, cinq jours au moins sont nécessaires, alors que la répartition des flottes italiennes permettrait aux forces navales du royaume de se concentrer en vingt-quatre heures ! C'est là une situation inquiétante que le jeu — toujours aléatoire — des alliances ne pourrait atténuer que très imperfectement. A l'heure où se dénoncent tous les accords navals existants dans le monde, un nouvel effort financier va encore s'imposer pour réaliser le programme que le ministère de la Marine a annoncé récemment (1) en vue d'un prochain et indispensable redressement de la marine française.

L'ACCORD naval de Washington (6 février 1922) accordait à l'Italie la parité avec la France, en ce qui concerne les bâtiments de ligne et porte-aéronefs, soit :

Bâtiments de lignes, 175 000 tonnes ;
Porte-aéronefs, 60 000 tonnes.

Le tonnage maximum en croiseurs, contre-torpilleurs, torpilleurs, sous-marins, etc. fut limité par le traité naval de Londres (22 avril 1930) entre les Etats-Unis, l'Angleterre et le Japon. La France et l'Italie n'ayant pas participé à ce traité, la course aux armements, en ce qui concerne les bâtiments légers et les sous-marins, demeurait donc entièrement ouverte entre les deux puissances.

Le graphique de la figure 2 montre d'abord les déplacements globaux des deux flottes (en milliers de tonnes) depuis 1914.

Ces courbes sont assez éloquentes. Elles indiquent le rapprochement rapide du tonnage italien de 1914 à 1923, et l'effort persistant ensuite pour se maintenir le plus près possible du tonnage français.

Les courbes des budgets des constructions neuves, en millions de francs-or d'avant-guerre (fig. 3), ne sont pas moins éloquentes. Par suite d'un fort fléchissement, nous tombons au niveau de l'Italie de 1920. A partir de ce moment, répondant million par million, le budget italien s'efforce de s'accrocher au nôtre.

Bref, au 1^{er} janvier 1936, la situation relative était celle du tableau I, page 184.

Après réalisation de tous les programmes navals actuellement adoptés d'une manière officielle, en supposant construits les bâtiments autorisés, refondus (c'est-à-dire modernisés) les bâtiments vieillis, et éliminés les

CATÉGORIES	BÂTIMENTS EN SERVICE EN FIN 1936 (1)			
	FRANCE		ITALIE	
	Nombre	Tonnage (En tonnes)	Nombre	Tonnage (En tonnes)
Bâtiments de ligne..	9	186 000	4	86 500
Porte-aéronefs.....	1	22 000	0	
Croiseurs	1	10 000		
Contre-torpilleurs et torpilleurs	18	158 000	24	170 000
Sous-marins	71	119 000	86	109 000
	96	82 500	61	44 000

(1) Dans ces chiffres sont compris un certain nombre de bâtiments hors d'âge, maintenus en service.

CATÉGORIES	BÂTIMENTS EN CONSTRUCTION EN FIN 1936			
	FRANCE		ITALIE	
	Nombre	Tonnage (En tonnes)	Nombre	Tonnage (En tonnes)
Bâtiments de ligne..	3	88 000	2	70 000
Croiseurs	5	38 000	2	16 000
Contre-torpilleurs et torpilleurs	17	18 500	22	18 000
Sous-marins	7		14	11 000

CATÉGORIES	BÂTIMENTS AUTORISÉS EN FIN 1936			
	FRANCE		ITALIE	
	Nombre	Tonnage (En tonnes)	Nombre	Tonnage
Bâtiments de ligne..	1	35 000		
<i>Dernière tranche navale :</i>			Aucun renseignement n'a été publié.	
Croiseurs	1	8 000		
Torpilleurs	4	5 700		
Sous-marins		Quelques unités		

TABLEAU I. — SITUATION RELATIVE DES FLOTTES FRANÇAISE ET ITALIENNE EN FIN 1936 POUR LES BÂTIMENTS EN SERVICE, EN CONSTRUCTION, ET CEUX PRÉVUS DANS LES PROGRAMMES ACTUELLEMENT VOTÉS

relative des deux flottes serait, dans quatre ans environ, celle du tableau II.

Avant d'examiner la valeur relative de ces unités, remarquons que l'Italie n'a pas de porte-avions. Cela tient évidemment à ce que sa flotte est appelée exclusivement à travailler en Méditerranée, mer étroite où le nombre et la répartition de ses bases (voir la carte p. 190) suppléent largement aux porte-aéronefs nécessaires aux escadres appelées à effectuer des opérations lointaines.

CATÉGORIES	FRANCE	ITALIE
Bâtiments de ligne neufs.....	2 de 35 000 t 2 de 26 000 t	2 de 35 000 t
Bâtiments de ligne refondus	3 de 22 500 t	4 de 21 500 t
Porte-aéronefs.....	1 de 22 000 t 1 de 10 000 t	0
Croiseurs	20 de 4 à 10 000 t	19 de 5 à 10 000 t
Contre-torpilleurs et torpilleurs	65	60
Sous-marins	89	66

NOTA. — Cette situation ne tient pas compte des programmes en discussion actuellement. Dans un récent discours à la Chambre, le ministre de la Marine a parlé d'un vaste programme comprenant 5 cuirassés de 35 000 t et 10 croiseurs de 10 000 t. Ceci ne sera sans doute pas sans réaction de la part de l'Italie. Nous ne pouvons tenir compte de ces projets non votés.

TABLEAU II. — SITUATION RELATIVE DES DEUX FLOTTES ITALIENNE ET FRANÇAISE TELLE QU'ELLE SERA EN 1940

Quelle est la valeur relative des unités françaises et italiennes ?

Les bâtiments de ligne

La construction de nos deux bâtiments de ligne *Dunkerque* et *Strasbourg* ayant été suivie du vote de deux cuirassés de 35 000 t (*Richelieu* et *Jean-Bart*), l'Italie a répondu immédiatement par la mise en chantier des deux cuirassés de 35 000 t : *Littorio* et *Vittorio Veneto*, qui vont être lancés dans quelques mois. Un journal anglais, *The Daily Telegraph*, n'a pas hésité à qualifier ainsi ces navires : « Ils représentent aujourd'hui et pour une longue période, les bâtiments de guerre les plus puissants du monde. »

Avec leurs 9 canons de 380, aussi puissants que les 406 des cuirassés anglais *Nelson* et *Rodney* (actuellement les plus puissants à flot), une artillerie secondaire et antiaérienne supérieure, une supériorité de vitesse de 7 nœuds (30 nœuds contre 23), une protection verticale et horizontale supérieure, il est incontestable que le *Littorio* et le *Vittorio Veneto* surclasseront largement les deux cuirassés anglais.

Ils surclasseront également nos deux bâtiments de ligne *Dunkerque* et *Strasbourg* (armés

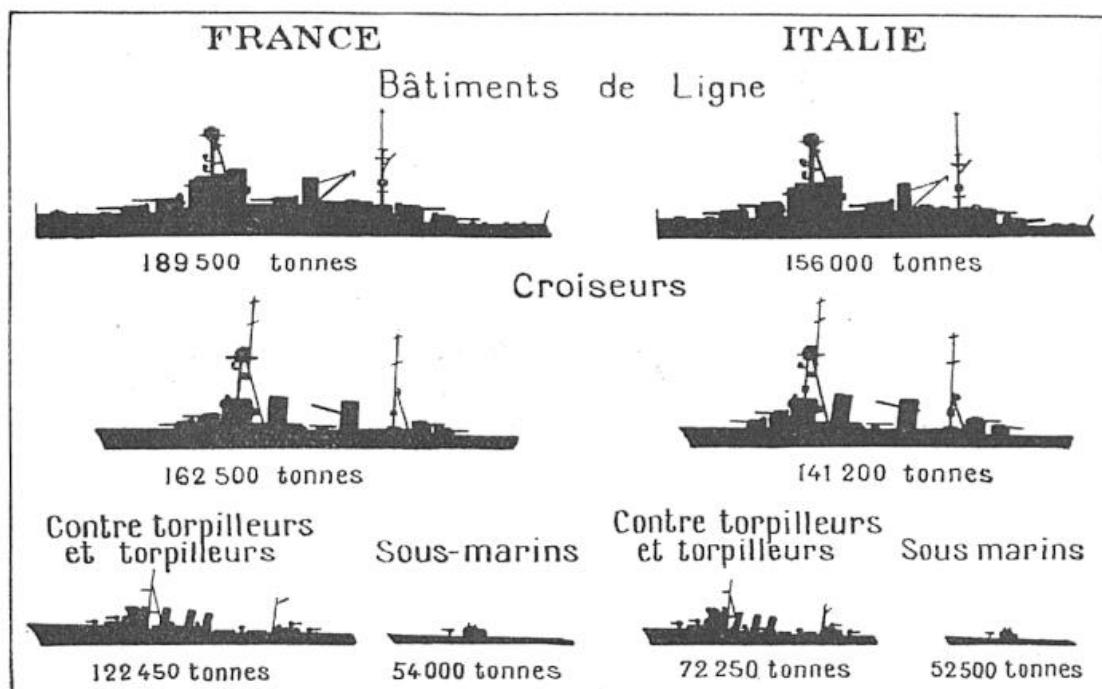


FIG. 1. — VOICI LA SITUATION RESPECTIVE DES FLOTTES DE COMBAT DE LA FRANCE ET DE L'ITALIE TELLE QU'ELLE DOIT APPARAITRE EN 1940

seulement de 8 canons de 330 avec une vitesse de 29,4 nœuds). C'est d'ailleurs normal, étant donné la supériorité de tonnage de 9 000 t.

Surclasseront-ils nos deux cuirassés futurs de 35 000 t (*Richelieu* et *Jean-Bart*), dont les caractéristiques, encore tenues secrètes, ne peuvent être dévoilées? (La presse a cependant parlé de 8 canons de 380 et d'une vitesse de 33 nœuds.) Faisant confiance à nos techniciens de la marine, nous pouvons espérer que non.

Nous aurions donc un avantage net en bâtiments, avec deux 26 000 t de plus.

Mais les bâtiments refondus ne sont pas négligeables. Nous avons ainsi remanié nos trois cuirassés type *Provence* de 22 000 t; l'Italie a refondu ses deux cuirassés, type *Cavour* (22 000 t) et va refondre ses deux types *André-Doria* (21 500 t). Si les nôtres opposent des canons de 340 aux 305 des Italiens, avec une protection sensiblement égale, il n'en est pas moins vrai que les cuirassés italiens refondus doivent atteindre

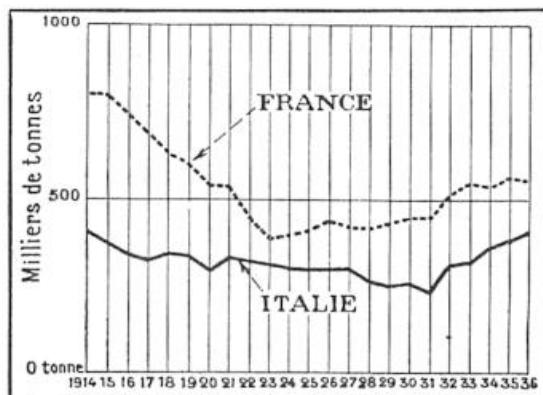


FIG. 2. - DÉPLACEMENTS GLOBAUX DES FLOTTES FRANÇAISE ET ITALIENNE DE 1914 A 1936

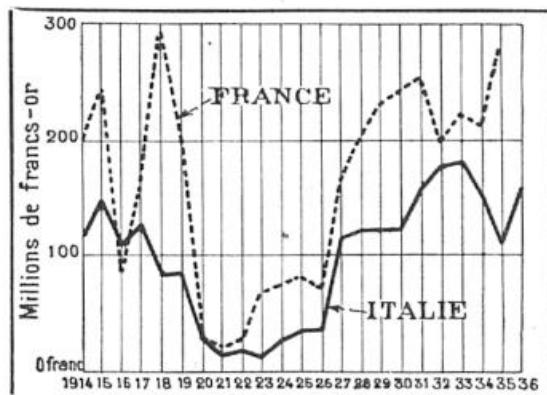


FIG. 3. — COURBES DES BUDGETS DES CONSTRUCTIONS NEUVES EN FRANCE ET EN ITALIE

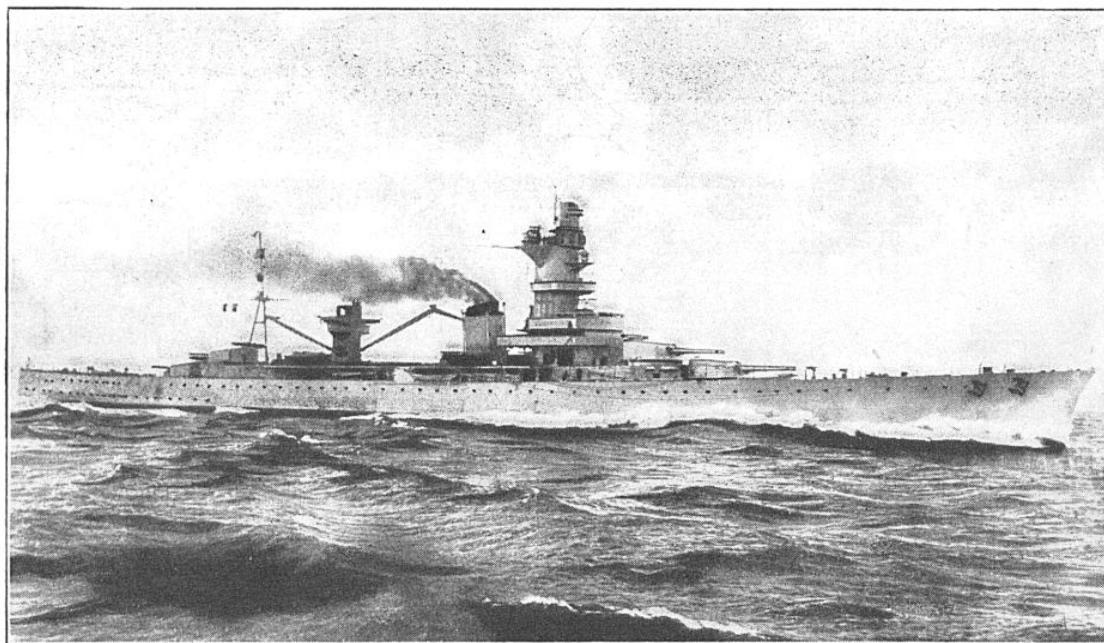


FIG. 4. — LE CROISEUR FRANÇAIS DE 10 000 TONNES « ALGÉRIE » (1932)

Le croiseur Algérie est le premier de nos croiseurs de 10 000 t à avoir des qualités défensives (cuirasse verticale de 110 mm) dont les six précédents (Duquesne, Tourville, Suffren, Colbert, Foch et Dupleix) sont à peu près dépourvus. L'artillerie principale (8 canons de 203 mm) restant la même, ce résultat n'a été obtenu qu'au prix d'un sacrifice sur la vitesse (30 nœuds contre 32 à 33 nœuds). La série suivante des six La Galissonnière va conserver cette protection et dépasser en vitesse ses prédécesseurs.

une vitesse de 27 nœuds, tandis que les nôtres donnent seulement 23 nœuds.

L'Italie possédera donc sous peu une formidable escadre de ligne de six cuirassés pouvant marcher 27 nœuds, tandis que notre escadre de ligne sera réduite pratiquement à nos quatre cuirassés récents, l'adjonction des trois Provence réduisant la vitesse de la ligne au-dessous de 23 nœuds.

Les croiseurs récents

Sur 7 croiseurs de première classe, que nous avons à flot, 13 croiseurs de deuxième classe en construction ou en projet, 8 seulement ont, ou auront, à cause de leur protection, une réelle valeur militaire à savoir : l'Algérie, de 10 000 t, et les 7 croiseurs type La Galissonnière, Jean-de-Vienne (6 en achèvement, le septième voté).

L'escadre légère italienne comprend : 7 croiseurs de première classe de 10 000 t et 12 croiseurs de deuxième classe. Or, les 7 premiers ont une protection sérieuse. En revanche, 4 seulement des croiseurs de deuxième classe ont, ou auront, une protection efficace.

L'armement est similaire. Amateurs de

belles lignes d'eau et de grandes vitesses (ils sont descendus nettement au-dessous du rapport généralement admis : $largeur/longueur = 1/10$), les Italiens nous ont dépassés de 2 à 4 nœuds environ, avantage non méprisable.

Donc, 11 croiseurs italiens de grande valeur militaire contre 8 seulement chez nous, avec un avantage net de vitesse pour les italiens.

Les contre-torpilleurs et torpilleurs

Depuis la guerre, la France a construit 30 contre-torpilleurs (plus 2 en chantier), 26 torpilleurs (plus 1 en chantier et 4 autorisés) et 12 escorteurs, soit une flottille de 65 bâtiments torpilleurs (128 150 t). L'Italie a 60 bâtiments torpilleurs (72 250 t), construits, en construction ou en projet.

Si les deux flottilles sont comparables en nombre, elles ne le sont pas en tonnage. En général, nos torpilleurs et contre-torpilleurs sont beaucoup plus gros que les italiens, ceux-ci allant jusqu'à appeler contre-torpilleurs des bâtiments de plus faible tonnage que nos torpilleurs. En outre, on peut affirmer que les bâtiments les plus

récents de notre flottille sont nettement supérieurs en vitesse et en artillerie. Les contre-torpilleurs français sont, en général, les plus beaux du monde.

Les sous-marins

La France avait, au 1^{er} janvier, à flot ou en construction :

1 sous-marin de grande croisière ;
40 sous-marins de 1^{re} classe ;
32 — de 2^e classe ;
7 — mouilleurs de mines
soit 80 unités (84 500 t).

L'Italie avait :

8 sous-marins de 1^{re} classe ;
53 — de 2^e classe ;
5 — mouilleurs de mines ;
soit 66 unités (52 500 t).

Telle est, comparée à la flotte française, la flotte italienne.

Cette comparaison des deux grandes puissances navales méditerranéennes n'a qu'une valeur très relative.

Nous savons fort bien que, par sa configuration géographique, la France est obligée de diviser sa flotte en deux tronçons, suivant les balancements de la politique internationale, tandis que l'Italie conservera la sienne concentrée en Méditerranée.

Il n'est d'ailleurs nullement question d'opposer les deux flottes l'une à l'autre.

Mais il était intéressant de comparer l'état prochain de deux marines que l'accord de Washington avaient placées sur un pied d'égalité.

Ceci posé, quel peut être l'objectif de la flotte italienne ?

La maîtrise de la Méditerranée

Si l'Italie a forgé le bel instrument de combat naval, donné en comparaison de celui de la France au tableau de la page 184, c'est vers un objectif bien souvent proclamé, en particulier dans un discours du Duce à Milan en novembre dernier : conserver la liberté absolue de ses communications en Méditerranée orientale, objectif qui peut conduire à l'offensive en Méditerranée occidentale.

Le point capital, pour la flotte italienne, est, en effet, la maîtrise de la mer en Méditerranée orientale, qui commande les routes Italie-Tripolitaine et Italie-Ethiopie. Mais la seule porte d'accès de cette mer étant le canal de Sicile, il importe pour l'Italie d'en interdire l'accès à l'ennemi, quel qu'il soit.

Pour la protection des transports venant de son empire nord-africain, la France devrait s'assurer la maîtrise de la mer en Méditerranée occidentale. Mais elle doit, en outre, conserver les forces nécessaires dans l'Atlantique. Quant à l'Angleterre, sa liaison

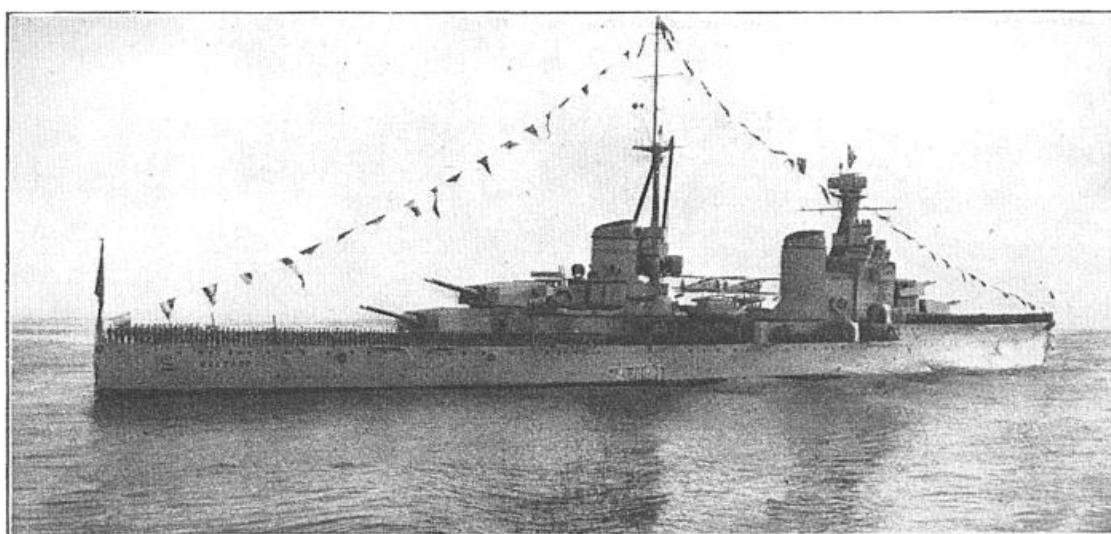


FIG. 5. — LE CROISEUR ITALIEN DE 10 000 TONNES « BOLZANO » (1932)

Ce croiseur, troisième de la série des 10 000 t italiens : Trieste (1926), Trento (1927) et Bolzano (1932), est à rapprocher de notre croiseur Algérie (10 000 t) de la même année. Son armement est similaire (8 canons de 203 mm) ; mais les Italiens ont préféré sacrifier la protection : le Bolzano a 4 cm de moins d'épaisseur de cuirasse (70 mm) que l'Algérie. En revanche, il surestime notre croiseur en vitesse d'au moins 6 nœuds. Qui a raison dans ce compromis entre cuirasse et vitesse à artillerie égale ?

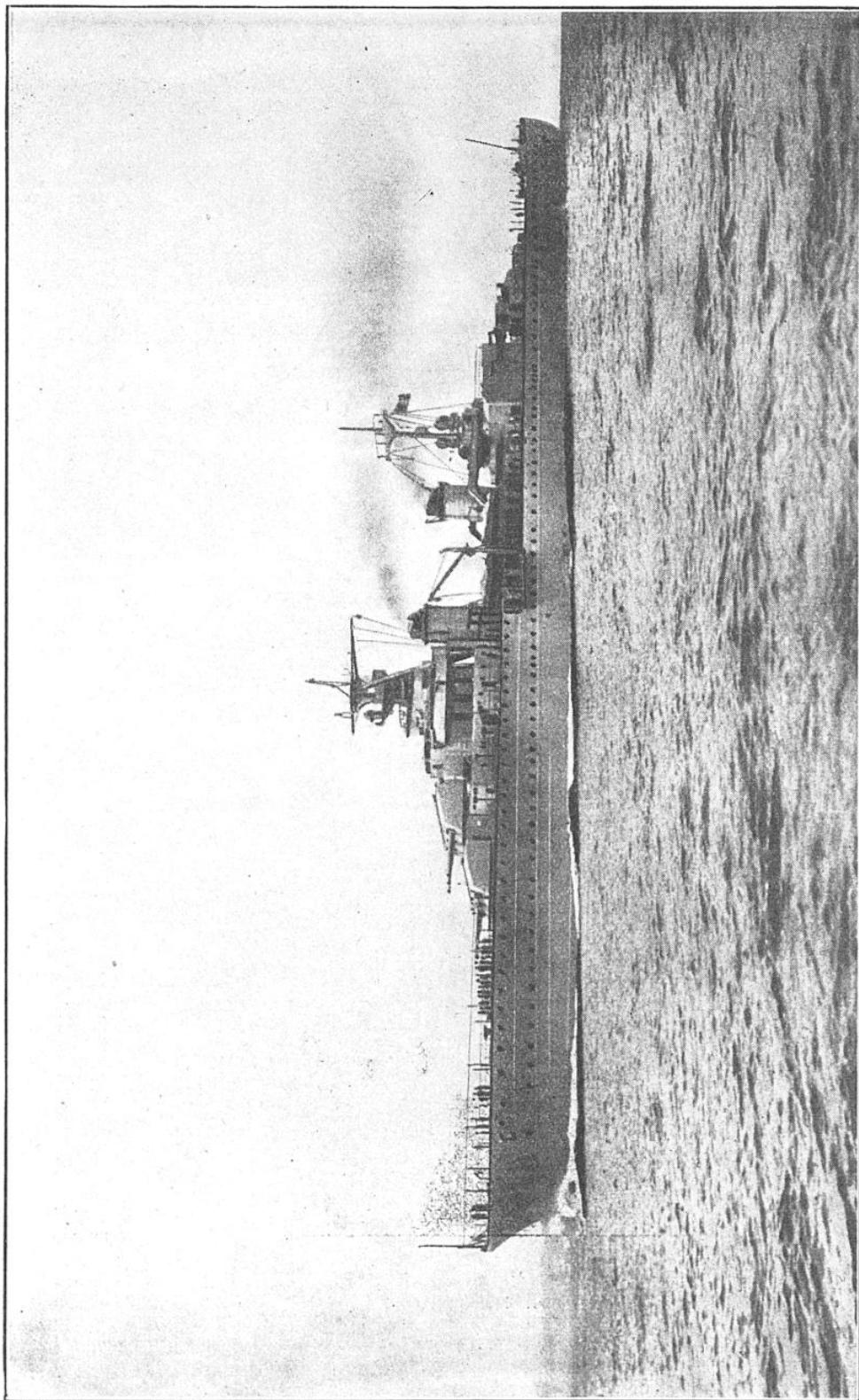


FIG. 6. — LE CROISEUR « JEAN-DE-VIENNE », (1936) LE SECONDE DE LA SÉRIE DES SIX BÂTIMENTS TYPE « LA GALISSONNIÈRE ».
Les croiseurs type La Galissonnière de 7 600 tonnes constituent notre première escadre protégée. Avec leurs neuf canons de 152 mm en trois tourelles triples, leurs huit canons anti-aériens de 90 mm, leur solide protection (120 à 75 mm à la ceinture, 40 mm sur le pont) et leur belle vitesse (35 nœuds), ces croiseurs peuvent être considérés à l'heure actuelle, dans leur catégorie, comme les mieux armés du monde et font le plus grand honneur à la construction française.

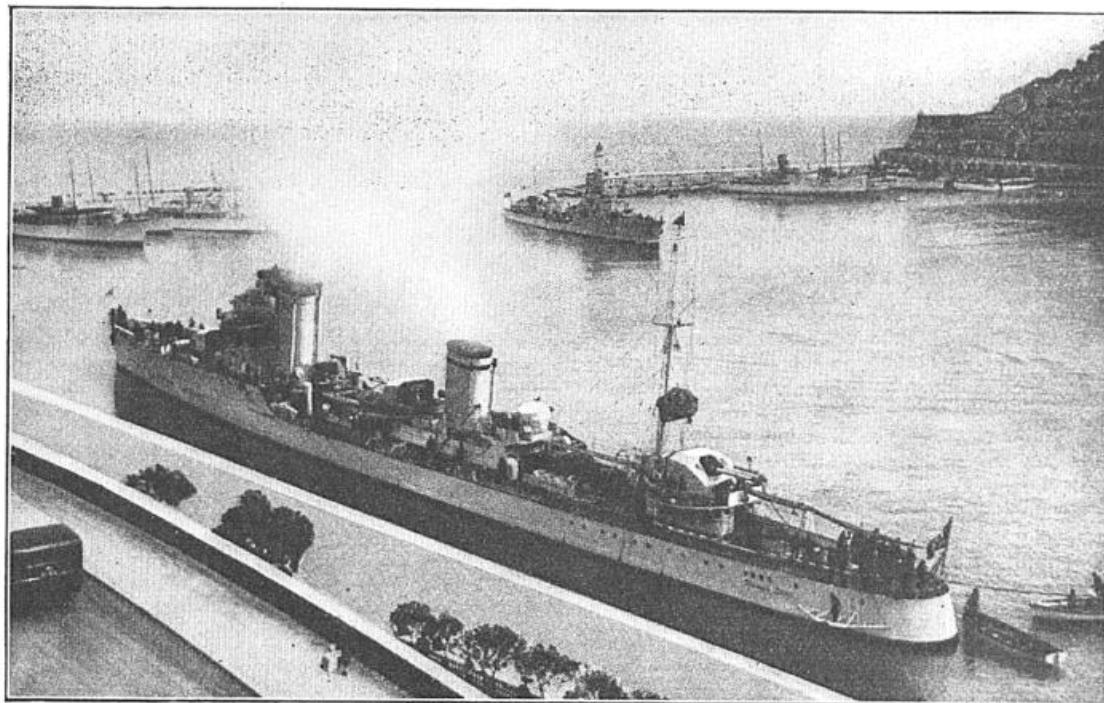


FIG. 7. — LE CONTRE-TORPILLEUR ITALIEN DE 1 600 TONNES « VIVALDI » (1929)

Appelés « éclaireurs » (explorateurs) par les Italiens, les bâtiments de 1 600 t de ce type ne sont en vérité que de gros torpilleurs (nos torpilleurs sont de 1 400 t). Ils se caractérisent par de très fortes vitesses (jusqu'à 43,5 nœuds). Comparés à nos contre-torpilleurs qui atteignent et dépassent cette vitesse, mais avec un tonnage de 2 500 t, ils sont nettement surclassés par les nôtres qui ont une artillerie supérieure (5 pièces de 138 mm contre 6 pièces de 120 mm). Ils dominent cependant nos torpilleurs de 1 400 t armés de 4 pièces de 130 mm et dont la vitesse ne dépasse pas 33 à 34 nœuds.

avec l'Extrême-Orient ne peut être assurée rapidement que par la Méditerranée, et la conservation de la liberté de la route des Indes, protégée par les bases de Gibraltar et Malte, est pour elle d'un intérêt vital.

Ces considérations générales donnent le balancement des forces navales de la France, de l'Angleterre et de l'Italie en Méditerranée :

France : forces nécessaires et suffisantes pour assurer la liberté de ses convois venant de l'Afrique du Nord et de Gibraltar ;

Angleterre : nécessité d'assurer la liberté de la route des Indes, ce qui suppose des forces suffisantes pour assurer la maîtrise de la mer dans toute la Méditerranée ;

Italie : forces concentrées devant assurer la liberté des communications en Méditerranée orientale, en interdisant d'une manière efficace l'accès de cette mer.

La répartition des forces italiennes

Les forces principales sont basées :

Pour la Méditerranée occidentale, à Spezia : 1^{re} escadre comprenant 7 croiseurs

de 10 000 t et une flottille de 16 contre-torpilleurs (plus 4 en réserve) ;

Pour la Méditerranée orientale, à Tarente : 2^e escadre comprenant 4 croiseurs de 5 000 t et une flottille de 8 contre-torpilleurs (plus 4 en réserve) ;

En Haute-Adriatique, à Venise : 2 croiseurs de 5 000 t et contre-torpilleurs.

Le reste de la flotte légère de surface est réparti entre la Sardaigne, la Sicile, l'Extrême-Orient, les îles Égées, la Tripolitaine, la mer Rouge et la Cyrénaïque. Les quatre cuirassés restent à la disposition du Département.

Enfin, les sous-marins sont répartis en dix escadrilles basées sur Maddalena, Spezia, Naples, Messine, Tarente et Brindisi. On ignore naturellement quelle sera l'affectation des deux cuirassés de 35 000 t qui seront lancés prochainement.

L'esprit de cette répartition des forces

Sans considération de l'ennemi possible, il est très net : offensive en Méditerranée

occidentale ; protection défensive active en Méditerranée orientale.

Dans la Méditerranée occidentale, la mer Tyrrhénienne est, à proprement parler, une mer italienne. Le port de Spezia, sur lequel sont basées les plus fortes unités légères italiennes, commande, avec les relais de Maddalena et de Cagliari, la Méditerranée occidentale.

Les deux grandes voies de communication de cette mer sont : Gibraltar-canal de Sicile et France-Afrique du Nord ; troisième voie secondaire : Gibraltar-côtes de Provence.

La route Gibraltar-canal de Sicile est à portée immédiate des forces navales basées sur Cagliari. Les voies de communication France-Afrique du Nord, dans le triangle Toulon-Marseille-Port-Vendres-Oran-Bizerte, sont à la portée de raids de forces légères partant de Spezia ou du sud de la Sardaigne (Cagliari, San Pietro, San Antioco).

Remarquons, pour ces raids offensifs et rapides, le rôle capital que peut jouer l'aviation italienne au point de vue exploration. Ainsi que nous l'avons dit plus haut, pour ses opérations en Méditerranée occidentale, la marine italienne n'a pas besoin de navires porte-avions.

Bien que cela sorte de notre sujet, constatons cependant que les bases aéronautiques de Maddalena, San Pietro, San Antioco et Cagliari sont remarquablement situées pour explorer la Méditerranée occidentale avec des appareils dont le rayon d'action n'a pas besoin de dépasser 600 milles marins, soit 6 heures de vol à 200 km/h, ce qui est dans

la pratique courante aérienne des appareils d'exploration italiens et autres.

Avec un nombre suffisant de ces avions pour surveiller en permanence la Méditerranée occidentale, il est certain que les forces légères italiennes seront prêtes à bondir sur les convois en temps opportun. A eux de se défendre ou d'être défendus ! Il ne nous appartient pas de nous livrer ici à une étude stratégique sur ce genre d'opérations.

En Méditerranée orientale, la situation est tout autre pour la marine italienne : défensive pouvant conduire à l'offensive en Méditerranée occidentale pour la maîtrise de la mer ; nécessité d'assurer la liberté des communications avec la Tripolitaine et l'Ethiopie.

D'où concentration de la deuxième force navale (2^e escadre) à Tarente, le trafic devant se faire nécessairement par l'Adriatique, en interdisant la porte de la Méditerranée orientale (canal de Sicile), par les forces principales groupées en mer Tyrrhénienne. L'ennemi ne peut venir que de l'Ouest, à moins que Malte, point stratégique de premier ordre en Méditerranée orientale, n'intervienne comme base dans les opérations.

Enfin, si le danger ne vient pas de là, l'escadre de la Méditerranée occidentale veillera au grain dans l'Ouest, s'efforçant de barrer le canal de Sicile, et l'escadre de Tarente protégera le trafic en Méditerranée orientale.

Syracuse, Tripoli, Tobruk et Leros sont, en Méditerranée orientale, des bases d'avia-



FIG. 8. — RÉPARTITION DES BASES NAVALES FRANÇAISES DANS LA MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE, ET ITALIENNES DANS LA MER TYRRHÉNIENNE ET LA MÉDITERRANÉE ORIENTALE

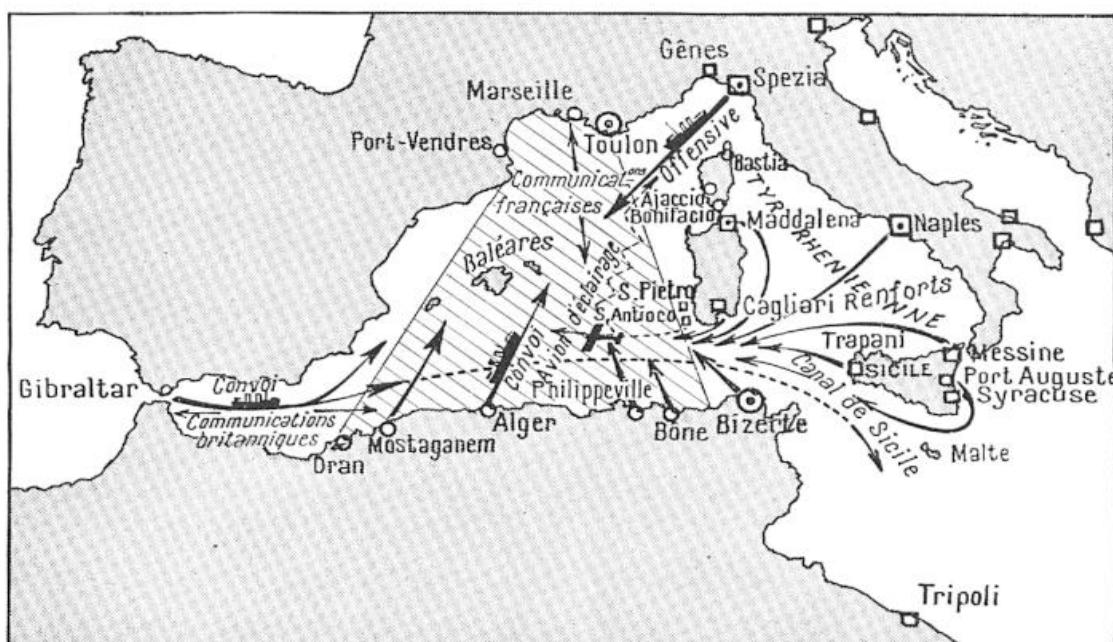


FIG. 9. — VOICI, DANS LA MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE, LE SCHÉMA D'UNE ATTAQUE POSSIBLE, PARTANT DES BASES ITALIENNES, VERS LES LIGNES DE COMMUNICATIONS FRANÇAISES (TRIANGLE MARSEILLE-ORAN-BIZERTE) OU BRITANNIQUES (GIBRALTAR - CANAL DE SICILE). Les convois partant d'Alger ou de Gibraltar seraient signalés par l'aviation d'éclairage dont les bases de départ sont installées en Sardaigne. L'offensive pourrait partir de la Spezia, tandis que les autres bases navales plus au sud feraient rallier leurs forces par le sud de la Sardaigne.

tion opérantes. Aucune d'elles n'est à plus de 200 milles des routes essentielles. L'éclairage là aussi est assuré.

Cette répartition des forces navales italiennes, dont nous nous sommes efforcés de montrer l'objectif, présente en outre un avantage tactique de premier ordre : c'est la possibilité d'une concentration rapide. Songez au temps qu'il nous faudrait, en admettant que le détroit de Gibraltar soit libre, pour faire rallier en Méditerranée l'escadre de l'Atlantique : cinq jours au minimum. Les forces navales italiennes sont groupées en vingt-quatre heures !

Nous pensons que l'objectif mussolinien nettement exprimé : « Eviter que soit étouffée la vie du peuple italien dans la mer qui fut celle de Rome », peut et doit être assuré par la flotte italienne de demain. Sans doute, aucun esprit offensif n'est, à l'heure actuelle, dirigé contre nous. Cependant, n'oublions pas que la future flotte allemande peut nous obliger à concentrer

des forces navales sérieuses en Atlantique. Nul n'ignore que notre sécurité totale exigerait de pouvoir faire tête en mer à l'Allemagne dans le Nord, à l'Italie en Méditerranée. Or, la future flotte allemande imposerait la présence, dans l'Atlantique, de nos deux *Dunkerque* (26 000 t), nos deux *Richebourg* (35 000 t), 16 croiseurs, une trentaine de torpilleurs et 40 sous-marins. Regardez le tableau II de la page 184, et voyez ce qu'il nous resterait pour la Méditerranée. Quelle misère !

Balancement des forces navales basé sur des alliances ? Sans doute, avec tous leurs aléas. Ne vaudrait-il pas mieux consentir à l'effort financier nécessaire, au moment où tous les accords navals se dénoncent ?

C'est pourquoi il est ardemment à souhaiter que se réalise le beau projet élaboré récemment à la Chambre par notre ministre de la Marine, qui constituerait un magnifique redressement de la marine française.

COMMENT EST ASSURÉE LA SÉCURITÉ DES VOLs NOCTURNES PAR LE RADIOGONIOMÈTRE SANS EFFET DE NUIT

Par le capitaine de frégate H. PELLE DES FORGES (R.)

Les anomalies depuis longtemps constatées dans la propagation des ondes hertziennes, et notamment leur retour vers la terre après avoir atteint les couches ionisées de la haute atmosphère (1), se traduisent fréquemment, à leur réception, par un accroissement — à la chute du jour — de la portée des émissions et aussi par des perturbations dont la plus connue est le fading (2). L'onde indirecte (après réfraction dans l'ionosphère) qui, pendant la nuit, vient se superposer à l'onde directe, constitue aussi une source d'erreurs — parfois considérables — pour les relèvements radiogoniométriques dont l'emploi est aujourd'hui universel, tant pour la navigation maritime que pour la navigation aérienne. Afin d'éliminer cet « effet de nuit » auquel on est en droit d'imputer de nombreux accidents, l'Anglais Adcock avait proposé, il y a déjà vingt ans, une solution fondée sur l'élimination des composantes générées de l'onde indirecte, mais dont la réalisation pratique soulevait encore de grosses difficultés. C'est ce problème délicat à résoudre qu'a repris récemment l'ingénieur du Bourg de Bozas. Son appareil est installé à l'aérodrome du Bourget, où il assure, pour tous les relèvements, même de nuit, une précision de l'ordre de 2°. D'autres dispositifs conçus dans le même but sont d'ailleurs à l'essai, basés les uns sur le même principe, les autres sur l'enregistrement unique de l'onde directe. Quoi qu'il en soit, le radiogoniomètre constitue maintenant un facteur essentiel de sécurité et de régularité des transports aériens. Il peut aujourd'hui, grâce à notre connaissance de la haute atmosphère et des conditions de propagation des ondes hertziennes, se libérer des erreurs de nuit, qui — jusqu'ici — limitaient son emploi aux seules heures du jour. On peut apprécier à sa juste valeur un perfectionnement résultant de recherches scientifiques aussi patientes que minutieuses en vue de réaliser dans la pratique un contrôle rigoureux et régulier de la navigation aérienne.

Au mois d'octobre 1917 — avec plus de précision, le 1^{er} de ce mois, — un opérateur radiotélégraphiste, vérifiant son radiogoniomètre à Salonique, prenait le relèvement de Malte. A 5 heures du matin, il faisait encore nuit (le soleil ne se levait qu'à 6 h. 24), il notait un relèvement de 220° (S 40 W) déjà différent de 15° du relèvement géographique (235° ou S 55 W) et, pendant les vingt minutes qui suivirent, le relèvement observé, au lieu de rester constant, ne cessa pas de varier. Il augmenta ainsi jusqu'à 270°.

Trois jours après, une nouvelle expérience, effectuée à la même heure, révélait un phénomène plus irrégulier encore. A 5 h, le relèvement de Malte était de 195°, à 5 h 5 il était de 265°, à 5 h 10, de 270°. Puis il se mettait à décroître rapidement pour croître à nouveau par la suite.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 218, page 129.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 194, page 127.

Comme il est bien difficile d'admettre que, chacun de ces deux matins, l'île de Malte se soit subitement déplacée au travers de la Méditerranée à une vitesse vertigineuse ; comme, d'autre part, l'appareil utilisé pour prendre ces relèvements était en bon état de fonctionnement, il nous faut bien admettre que les ondes électromagnétiques présentent dans leur propagation quelques anomalies que nous allons chercher à analyser. D'ores et déjà, cependant, les ondes hertziennes doivent nous être suspectes, si nous voulons nous en servir pour faire le « point » par radiogoniométrie.

Dix-neuf ans plus tard, vers la fin d'un après-midi, M. Guy du Bourg de Bozas nous faisait visiter, au Bourget, l'installation radiogoniométrique dont il est l'auteur et dont le principe est adopté par l'aviation civile. Ce jour-là, le temps n'était pas beau, des nuages bas et de la brume formait un « ciel couvert ». Le pla-

fond ne dépassait pas 100 à 150 m. Cette condition, désagréable pour les atterrissages, n'était cependant que plus heureuse pour la critique de la radiogoniométrie, en plein fonctionnement au moment où nous entrions dans le poste des observateurs. Ceux-ci, fort occupés, recevaient des appels de quatre avions qui n'étaient pas loin du Bourget, vers lequel ils se dirigeaient : « Q. D. L. — Pouvez-vous diriger mon atterrissage ? » Un radiogoniomètre à cadre disposé dans les environs et auquel, vers 16 h 15, nos

Comment se propagent les ondes électromagnétiques

Les ondes de la télégraphie sans fil, comme la lumière, sont de nature électromagnétique. Mais la célèbre théorie de Maxwell, confirmée par les expériences de Heinrich Hertz en 1887, est impuissante à expliquer les anomalies observées dans leur propagation. Celle-ci, en effet, ne saurait être rectiligne, puisqu'on peut établir couramment des communications radiotélégraphiques entre

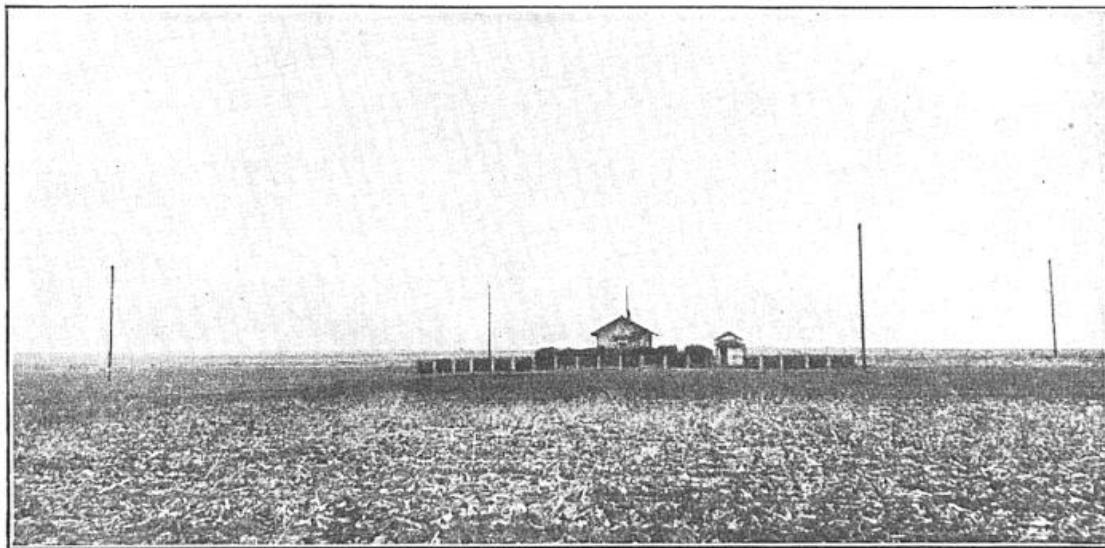


FIG. 1. — VUE D'ENSEMBLE DU POSTE POUR LE RELÈVEMENT RADIOGONIOMÉTRIQUE DES AVIONS, INSTALLÉ À L'AÉRODROME DU BOURGET PAR M. DU BOURG DE BOZAS

On remarque, sur cette photographie, la disposition en carré des antennes disposées verticalement le long des pylônes, disposition qui permet l'élimination des erreurs dues à l'« effet de nuit ».

opérateurs demandaient de se charger d'un des avions, répondait qu'à cette heure il ne pouvait plus en prendre le relèvement. En fait, le soleil à Paris se couchait vers 16 h 45, bien qu'il ne fût pas visible en raison de l'état de l'atmosphère. Nous n'étions qu'à une demi-heure de son coucher, et seul le radiogoniomètre auprès duquel nous nous trouvions était encore capable de prendre des relèvements.

En réalité, les heures « douteuses » pour la radiogoniométrie ne couvrent pas seulement la période de la journée aux environs du lever et du coucher du soleil, mais bien la nuit tout entière. Si fertile que soit en extravagances la propagation des ondes, on peut, désormais, nous le voyons, se libérer de ce qu'on appelle les *effets* ou encore les *erreurs de nuit*.

des points très éloignés les uns des autres à la surface de la terre, et même jusqu'aux antipodes. C'est ainsi que, dès 1901, Marconi réussit à faire passer des signaux, très brefs, il est vrai (trois fois la lettre S), de la station radiotélégraphique érigée au cap Lizard, à l'extrémité de la Cornouaille, en Angleterre, au poste récepteur établi à Saint-Jean de Terre-Neuve, en Amérique. Pour expliquer ce fait, que certains savants mirent en doute à l'époque, mais que nous trouvons tout naturel aujourd'hui, il fallait bien admettre que l'énergie rayonnée par l'antenne de Lizard avait trouvé un chemin privilégié pour se rendre en Amérique, chemin qui ne pouvait être la ligne droite, car celle qui joint le point d'émission au point de réception traverse la terre. La surface de notre planète, conductrice, s'oppose en prin-

cipe à la pénétration des ondes électromagnétiques. Ces ondes trouvent ainsi une frontière du côté terrestre. De l'autre côté, vers le ciel, que se passe-t-il?

Une hypothèse, faite en 1902 par Kennelly et Heaviside, devait se montrer remarquablement féconde. Ils admettaient l'existence, dans la haute atmosphère, d'une couche conductrice de l'électricité ou, comme nous disons aujourd'hui, « ionisée ».

Ainsi l'énergie rayonnée par une antenne ne s'éparpille plus à travers tout l'espace, mais sa dispersion se fait entre la surface terrestre, d'une part, et les couches ionisées devenues conductrices de la haute atmosphère.

Ainsi se trouvent expliquées des constatations fort troublantes, telles que l'augmentation considérable que l'on constate, après la chute du jour, dans l'intensité et la portée des signaux reçus.

L'« ionosphère» et les anomalies de propagation : fading et erreurs de nuit

Cette hypothèse a été examinée et reprise par un grand nombre de savants, notamment par MM. Mesny, en France, et par Eccles et surtout Appleton, en Angleterre. En fait, l'état électrique de l'atmosphère se révéla plus compliqué que ne l'avaient prévu Kennelly ou Heaviside (1).

Si l'on admet la notion de rayon pour une onde électromagnétique, comme on a admis en optique celle de rayon lumineux, on s'aperçoit que certains des rayons émis par une source radioélectrique, une station de radiodiffusion ou un radiophare par exemple, vont se réfracter dans les couches de la haute atmosphère et reviennent vers la terre, où ils peuvent être captés ; un tel rayon s'appelle *rayon indirect*, par opposition au *rayon direct* qui chemine le long de la terre par le chemin le plus court.

L'étude de cette réfraction du rayon indirect a permis de considérer que tout se passe comme si ce rayon se réfléchissait

contre une surface fictive, dont la hauteur au-dessus de la terre est, par définition, ce qu'on appelle la distance de la couche ionisée (couche conductrice de la haute atmosphère) à notre surface terrestre.

On a pu, par expérience, s'apercevoir que cette hauteur variait suivant les longueurs d'ondes. La couche de Kennelly-Heaviside est située à une centaine de kilomètres de hauteur et réfléchit les ondes longues et moyennes, c'est-à-dire, en particulier, les ondes employées en radiogoniométrie, celles qui nous intéressent aujourd'hui.

En dehors de cette ionisation permanente, de jour et de nuit, qui existe dans la haute atmosphère, il en est une autre qui dépend immédiatement du soleil ; sous l'effet de l'émission solaire, l'atmosphère est ionisée très bas, jusqu'à une quinzaine de kilomètres au-dessus de nos têtes.

Cette ionisation de jour détruit en fait tout rayon indirect. Et, en effet, nous savons que, de jour, nous ne pouvons entendre qu'un certain nombre de stations de radiodiffusion, celles dont nous ne sommes pas très éloignés pour pouvoir capter les rayons directs, tandis que, de nuit, nous percevons aussi les rayons indirects de stations parfois très éloignées.

Mais, de nuit, précisément, l'ionisation de cette couche, située à une centaine de kilomètres au-dessus de nos têtes, subit des variations de causes inconnues, mais qui ont pour effet de produire en radiodiffusion ce qu'on appelle le *fading* (1), et en radiogoniométrie les *erreurs de nuit*.

La radiogoniométrie de jour et de nuit

Un radiogoniomètre ordinaire est généralement constitué par un cadre, carré ou circulaire, relié à un récepteur et pouvant tourner autour d'un axe vertical. Lorsque le cadre est dirigé sur la station d'émission, la force des signaux de réception est maximum ; lorsque, au contraire, le cadre est

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 218, page 129.

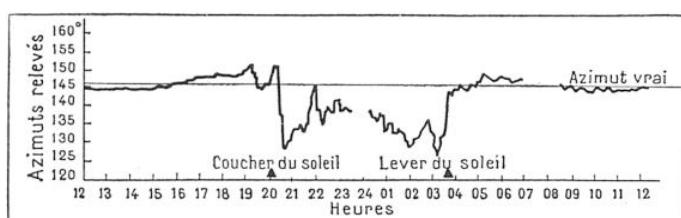


FIG. 2. — VOICI UN EXEMPLE DE RELÈVEMENT RADIOGONIOMÉTRIQUE D'UNE STATION ÉMETTRICE METTANT EN ÉVIDENCE L'EFFET DE NUIT D'AUX PERTURBATIONS APPORTÉES DANS LA PROPAGATION DES ONDES PAR LES MOUVEMENTS DE L'IONOSPHERE

La courbe ci-dessus montre les variations, au cours d'une journée entière, de l'azimut apparent de la station de Sainte-Assise (France) pour une station radiogoniométrique installée à Teddington (Angleterre). On voit que, peu avant le coucher du soleil, commence la période d'instabilité qui se prolonge toute la nuit et enlève toute valeur pratique aux mesures.

stations de radiodiffusion, celles dont nous ne sommes pas très éloignés pour pouvoir capter les rayons directs, tandis que, de nuit, nous percevons aussi les rayons indirects de stations parfois très éloignées.

Mais, de nuit, précisément, l'ionisation de cette couche, située à une centaine de kilomètres au-dessus de nos têtes, subit des variations de causes inconnues, mais qui ont pour effet de produire en radiodiffusion ce qu'on appelle le *fading* (1), et en radiogoniométrie les *erreurs de nuit*.

tourné à angle droit de la direction de la station d'émission, la force de réception passe par un minimum théoriquement égal à zéro.

Toutes ces opérations sont, en principe et en pratique, très simples lorsqu'on ne reçoit que le rayonnement que nous avons appelé « direct ». C'est le cas pendant le jour, lorsque les couches ionisées de l'atmosphère sont tellement basses que le rayonnement indirect ne parvient plus. Pendant la nuit, il en est tout autrement (la radiogoniométrie en aviation utilise une longueur d'onde de 900 m).

Voici (fig. 2) le résultat d'un relèvement radiogoniométrique de la station de Sainte-Assise (France) effectué par la station réceptrice de Teddington (Angleterre), pendant 24 heures. L'azimut vrai de Sainte-Assise, près de Teddington, est de 146° ; de midi à une heure avant le coucher du soleil, il varia de moins de 2° ; le soleil se couchait à 20 h; à partir de 19 h, les azimuts relevés subirent des variations qui augmentèrent peu à peu; au cours de la nuit, une heure après le coucher du soleil, l'azimut mesuré tendit à revenir normal et ne s'écarta pas de plus de 2° de l'azimut vrai.

Ces résultats sont dus à l'interférence entre les ondes directes et les ondes indirectes, ces dernières étant extrêmement irrégulières et parvenant au poste récepteur sous une incidence quelconque absolument imprévisible. L'idéal serait de pouvoir opérer exclusivement sur le rayonnement direct. Mais l'expérience et le calcul ont montré que les erreurs de nuit provenaient d'une composante horizontale des ondes

(en toute rigueur, il faudrait dire une composante horizontale du « vecteur électrique » de l'onde), composante qui est absente dans le rayonnement direct et présente, au contraire, dans le rayonnement indirect.

Il était donc tout naturel, pour éliminer les erreurs de

nuit, de construire un appareil qui ne serait pas sensible à cette composante horizontale. Le principe de cet appareil a été imaginé en Angleterre par Adcock, pendant la dernière guerre. Comme le dit le *Radio Research Board*, dans son rapport pour 1929 :

« Des expériences furent faites avec le système Adcock, qui fut utilisé pendant la guerre pour la radiogoniométrie des aéronefs, mais a été depuis complètement délaissé. »

En effet, les difficultés apparaissaient moins dans le principe même, étudié et discuté un peu partout, que dans l'application, et c'est ce qui nous explique qu'on ait dû attendre jusqu'en 1935 (les premières démonstrations de M. du Bourg de Bozas remontent à avril 1935) la réalisation d'un radiogoniomètre insensible aux effets de nuit.

Voici le principe du radiogoniomètre sans erreur de nuit actuellement installé au Bourget

Voyons comment l'appareil installé au Bourget par M. Guy du Bourg de Bozas satisfait à ces conditions. Son principe est fort simple : si l'on veut soustraire le cadre à l'effet de nuit, c'est-à-dire à l'effet de la composante horizontale électrique, il suffit de l'ouvrir, de supprimer les parties horizontales, de ne garder de lui que les parties verticales.

Supposons, en effet, que notre appareil se réduise à deux fils verticaux semblables situés en *A* et *B*, à une distance *D* l'un de l'autre ; une onde partie de l'émetteur viendra frapper chacune de ces antennes non pas en même temps, mais avec un décalage dans le temps qui dépendra de leur distance *D*, et aussi de l'orientation de la ligne *AB* par rapport à la direction de la propagation de l'onde (fig. 3).

Si donc on dispose d'un moyen de noter l'arrivée de l'onde en *A* et l'arrivée de

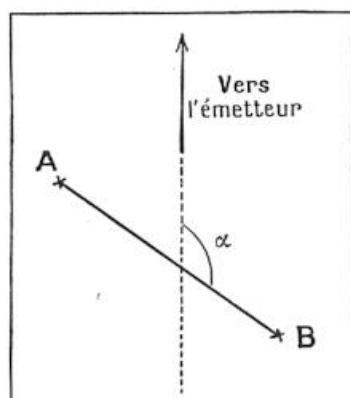


FIG. 3. — DEUX FILS VERTICAUX EN A ET B SONT FRAPPÉS SUCCESSIVEMENT PAR L'ONDE ÉLECTROMAGNÉTIQUE. CONNAISSANT LEUR DISTANCE, ON PEUT EN DÉDUIRE LA DIRECTION α DE L'ÉMETTEUR

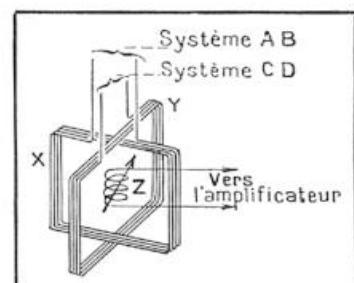


FIG. 4. — PRINCIPE DU SYSTÈME DE RADIOGONIOMÉTRIE AVEC ANTENNES FIXES

Deux bobines rectangulaires sont en relation chacune avec un des systèmes orthogonaux d'antennes fixes *AB* et *CD*. La bobine exploratrice *Z*, où se superposent les courants induits, détermine l'orientation de l'émetteur.

l'onde en *B*, comme on connaît leur distance, et en déduira l'orientation relative de l'onde.

En particulier, si l'on suppose le système *AB* orientable, lorsque *AB* sera perpendiculaire à la direction de la propagation, *A* et *B* seront frappés en même temps par l'onde incidente. La station émettrice sera alors dans la direction normale au plan *AB*.

Dans la pratique, on ne pouvait que difficilement faire tourner un système d'antennes assez étendu. On a recours à l'artifice classique de la figure 4, inspiré par le système bien connu de Bellini-Tosi. On voit qu'il suffit de deux bobines perpendiculaires l'une à l'autre, chacune communiquant avec un système d'antenne installée sur le terrain, dans des plans également perpendiculaires ; entre les deux bobines fixes tourne une troisième bobine de petites dimensions, dite «chercheur» ou «bobine exploratrice», autour d'un axe vertical portant un index qui se déplace devant une graduation ; le zéro de la graduation est placé de telle sorte que l'index de la bobine marque la direction de l'émetteur.

Dans le dispositif du Bourget, quatre antennes verticales sont placées aux quatre sommets d'un carré dont la diagonale a une longueur de 90 mètres ; l'une des diagonales a une direction générale nord-sud, l'autre, une direction est-ouest ; ces quatre antennes sont reliées à un appareil «chercheur», ou «bobine exploratrice», situé dans une cabine au centre du carré.

La véritable difficulté qui s'est présentée dans la pratique a été de réaliser des antennes et des systèmes de liaison antennes-chercheur qui n'introduisent pas de nouvelles erreurs radiogoniométriques. La solution adoptée mérite de retenir notre attention, car c'est bien elle qui a rendu possible l'application du principe.

Il est bien évident, d'abord, que ces quatre antennes doivent être identiques

entre elles, et le demeurer, si l'on ne veut pas amener une prépondérance de l'une ou de plusieurs d'entre elles ; on dit qu'il faut que le système soit équilibré.

Pour y parvenir, on a installé des antennes rigides ; le système d'antenne comprend essentiellement, pour chacune d'elles, une antenne constituée par une tige fixée par isolateurs le long d'un poteau de bois ; cette antenne ne varie pas de longueur sous les effets du vent, comme le ferait un fil tendu vertical ; elle a une longueur de 12 m.

L'antenne aboutit à une boîte de liaison étanche, contenant un transformateur, d'où part le câble de liaison vers le chercheur.

Il faut, en second lieu, que le circuit de la liaison ne soit aucunement influencé par l'onde arrivant de l'émetteur et soit sans réaction sur l'antenne. Pour y parvenir, le transformateur est un transformateur spécial, et celui-ci est relié à la cabine radiogoniométrique par un câble blindé souterrain qui est ainsi double-

ment protégé contre toute influence électromagnétique extérieure.

Le câble est à faible impédance, impédance accordée sur les circuits d'antenne et sur les circuits d'utilisation du radiogoniomètre.

A l'intérieur de la cabine se trouve située la boîte radiogoniométrique, suivie de la boîte de réception.

La boîte radiogoniométrique contient le chercheur ou bobine exploratrice ; une aiguille fixée à son axe se déplace devant un cadran gradué et indique directement l'azimut de l'émission relevée.

Le récepteur est un superhétérodyne spécial, à sélectivité variable. La «veille» se fait sur une sélectivité de 10 kilocycles. Dès qu'une émission est entendue, on l'écoute avec une sélectivité de 1 kilocycle. Cette sélectivité précise s'obtient grâce à des moyennes fréquences, construites dans ce

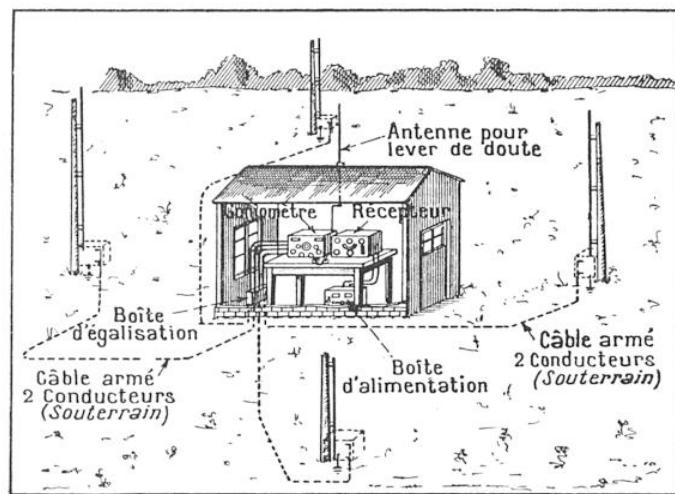


FIG. 5. — SCHÉMA POUR EXPLIQUER LE PRINCIPE DE LA STATION DE RADIOGONIOMÉTRIE SANS EFFET DE NUIT POUR LE RELÈVEMENT HERTZIEN DES AVIONS

but, moyennes fréquences à noyau métallique et très découpées ; ceci permet de n'employer que peu de fil, ou du fil de plus gros diamètre. La hauteur de ces moyennes fréquences est d'une trentaine de centimètres ; leur réglage doit être précis et stable ; on les règle au moyen de vis micrométriques.

Cette sélectivité élevée permet d'éliminer non seulement les émissions voisines par leur fréquence, mais aussi les parasites.

En outre, un combinateur dit « de posi-

mètres à cadre ne fournissent plus aucune indication digne de confiance, le radiogoniomètre sans effet de nuit continue à fournir une précision de 2°.

Suivons une opération ; l'opérateur radio télégraphiste « veille », ses antennes en addition, sa sélectivité réglée à 10 kc. Dès qu'un avion appelle, l'opérateur passe au système d'antennes en disposition radio goniométrique et sur sélectivité à 1 kc ; il relève l'avion et lit l'indication de l'index

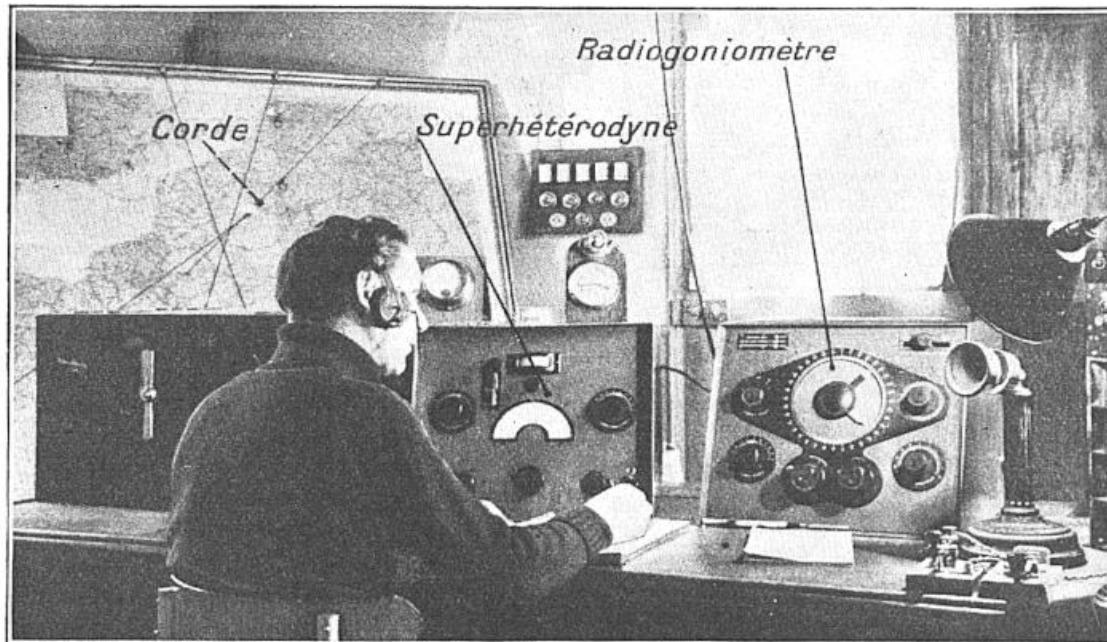


FIG. 6.— LE RADIOTÉLÉGRAPHISTE, AYANT DÉTERMINÉ AU RADIOGONIOMÈTRE DU BOURG DE BOZAS LA DIRECTION DE L'AVION ÉMETTEUR, PORTE CETTE INDICATION SUR LA CARTE A SA GAUCHE. DES RELÈVEMENTS SEMBLABLES, EFFECTUÉS PAR D'AUTRES POSTES RÉCEPTEURS, FOURNISSENT LES ÉLÉMENS DU TRIANGLE ENCADRANT LA POSITION DE L'AVION

tion d'attente » permet de grouper les antennes en addition, de façon que le système n'ait plus de pouvoir radiogoniométrique, et partant, plus de secteur d'extinction. La force de réception est alors renforcée, ce qui facilite encore la veille des appels.

Une petite antenne placée sur le poste permet de produire l'interférence classique, et de lever le doute entre les deux sens de direction à 180° l'un de l'autre sur lesquels peut se trouver l'avion.

Comment s'effectue un relèvement radiogoniométrique

Quels sont les résultats obtenus avec le radiogoniomètre du Bourg de Bozas ?

Au moment même où les radiogoniomètres

la corrigent de la correction empirique, prise sur la courbe de correction, puis envoient à l'avion son relèvement.

Si l'avion demande sa position, les radiogoniomètres situés sur les divers points du territoire français et dans le secteur d'approche le relèvent en même temps, puis signalent par radio au Bourget les relèvements pris. Une carte spéciale, fixée sur un tableau dans la cabine du radiogoniomètre du Bourget, porte les positions des différents radiogoniomètres. Autour de chacun de ces points, un cercle gradué est tracé, et un fil passant par le point peut être instantanément tendu sur la graduation et réaliser matériellement le relèvement, du moins avec une approximation suffisante. L'intersection des

deux relèvements fixe la position de l'avion.

Les principaux postes radiogoniométriques et qui intéressent les avions à destination, ou au départ, du Bourget sont : Pulham, Croydon, Lympne en Angleterre ; Rotterdam, en Hollande ; Bruxelles, en Belgique ; Dortmund, Cologne et Francfort, en Allemagne ; Genève, en Suisse ; Valenciennes, Beauvais, Le Bourget, Tours, Auxerre, Moulins, Dijon, Strasbourg, en France.

Les avions, de jour comme de nuit, demandent leurs relèvements quelquefois dès leur départ de Croydon ou de Marignane ; dans ce dernier cas, ils se trouvent à 800 kilomètres du poste du Bourget.

Le premier service rendu par le radiogoniomètre exempt des effets de nuit est d'avoir étendu l'utilisation de la radiogoniométrie à une période allant d'une heure avant le coucher à une heure après le lever du soleil. Le 22 décembre 1936, à Paris, le soleil s'est levé à 7 h. 44 m, il s'est couché à 15 h 55 ; le radiogoniomètre à cadre ordinaire n'était donc utilisable que de 8 h 44 à 14 h 55, c'est-à-dire pendant 6 h 11 m sur 24 heures ; soit, approximativement, pendant 25 % du temps ; le radiogoniomètre du Bourg l'était pendant 24 heures, soit 100 %.

Il est à remarquer que c'est précisément pendant la saison de jours brefs, automne et hiver, pendant la mauvaise saison, que

la radiogoniométrie est appelée à rendre le plus grand service. En fait, le radiogoniomètre exempt d'effet de nuit a rendu possible le vol avec atterrissage de nuit.

On voit toutes les conséquences heureuses qu'on en peut tirer, — en temps de paix, par exemple, pour la marche des courriers aériens ; en temps de guerre, pour les opérations militaires (1).

Cap. de frég. H. PELLE DES FORGES.

(1) Parmi toutes ces applications, celle qui intéresse la navigation maritime mérite de retenir notre attention. On sait que les stations radiogoniométriques côtières ont fait place, aujourd'hui, aux radiophares (voir *La Science et la Vie*, n° 189, p. 204), dont les navires relèvent eux-mêmes la position à l'aide d'un radiogoniomètre installé à bord. Est-il possible de le rendre insensible aux effets de nuit ? Sur mer, on le sait, on capte plus d'énergie rayonnée que sur terre, pour une même distance de l'antenne d'émission. Les quatre antennes du système précédent n'auront donc pas besoin d'être aussi longues ; on pourra les disposer aux quatre extrémités d'un carré de 20 m de diagonale, centré sur le mât avant du bâtiment en utilisant les vergues d'une dizaine de mètres de long ; les antennes seront situées en tête de mât, bien au-dessus de la coque et des superstructures du navire lui-même ; elles pourront même être réalisées par des tiges métalliques rigides. Un semblable système aura l'avantage d'échapper, en grande partie, à l'influence perturbatrice de la coque métallique du navire. La marine de guerre britannique a déjà adopté cette disposition pour le radiogoniomètre à cadre, qui se trouve placé au-dessus de la tête de mât, tourne autour d'un axe vertical et est manœuvré d'une hune.

La Science et la Vie a, dans un article récent (1), appelé l'attention des « usagers » sur la nécessité de se munir d'un masque efficace préventif en cas de guerre aérochimique. A ce sujet, M. Geoffroy Lloyd, sous-secrétaire d'Etat de l'Intérieur en Angleterre, vient de déclarer qu'avant la fin de l'année courante la Grande-Bretagne aurait à sa disposition autant d'appareils qu'il faudrait pour équiper l'ensemble de la population pour sa défense passive. Actuellement, on fabrique près de 2 millions de masques par mois rien que dans les ateliers de Blackhurn (dans le Lancashire, à 50 km de Liverpool). Bientôt, cette cadence sera encore accélérée pour en produire mensuellement plus de 2 millions !

En France, le gouvernement vient (17 janvier 1937) de décider de prendre tout d'abord à sa charge la fourniture des masques aux mobilisables, ceux-ci devant se rendre à leur dépôt muni de leur masque, en cas de mobilisation. En ce qui concerne le reste de la population, l'Etat participera pour la moitié aux frais réels (2) résultant de cette dotation. Le Conseil général de la Seine a prévu, pour l'achat et l'entretien des masques destinés à la région parisienne, un premier crédit de 10 millions de francs.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 236, page 151.

(2) C'est-à-dire la différence entre les sommes réellement déboursées pour la fabrication et l'entretien et les sommes qui pourront être récupérées sur certaines catégories de bénéficiaires (abonnement forfaitaire pour les assujettis à l'impôt sur le revenu, ou tout au moins au-dessus d'un total à déterminer).

Avis à nos Abonnés et à nos Lecteurs

L'application depuis le 1^{er} février 1937 de la loi de 40 heures dans les industries du livre nous oblige à majorer notre prix de vente au numéro et à l'abonnement. LA SCIENCE ET LA VIE n'a fait supporter à ses lecteurs aucune augmentation au moment où les quotidiens et hebdomadiers ont relevé leurs tarifs, respectivement de 20 et 33%, à la suite des accords Matignon. Aujourd'hui, en présence de l'accroissement considérable des frais de fabrication qu'entraîne la mise en application dans la presse de la loi précitée, nous sommes contraints de prendre une mesure analogue. Nous nous en excusons auprès de nos Abonnés et Lecteurs.

En conséquence, à partir de notre n° 238 daté avril 1937, LA SCIENCE ET LA VIE sera vendue 5 francs en France et aux Colonies, et, par suite, notre tarif d'abonnements deviendra le suivant :

FRANCE ET COLONIES

Envois simplement affranchis	{	1 an.....	55 fr
		6 mois....	28 fr
Envois recommandés	{	1 an.....	65 fr

{ 6 mois.... 33 fr

ÉTRANGER

BELGIQUE

Envois simplement affranchis	{	1 an.....	70 fr français
		6 mois....	36 fr français
Envois recommandés	{	1 an.....	90 fr français

{ 6 mois.... 45 fr français

Pour les pays ci-après :

Afghanistan, Australie, Bolivie, Chine, Danemark, Etats-Unis, Grande-Bretagne et Colonies, îles Philippines, Indes Néerlandaises, Irlande, Islande, Italie et Colonies, Japon, Norvège, Nouvelle-Zélande, Palestine, Pérou, Rhodésia, Suède :

Envois simplement affranchis	{	1 an.....	90 fr
		6 mois....	46 fr
Envois recommandés	{	1 an.....	110 fr

{ 6 mois.... 55 fr

Pour les autres pays :

Envois simplement affranchis	{	1 an.....	80 fr
		6 mois....	41 fr
Envois recommandés	{	1 an.....	100 fr

{ 6 mois.... 50 fr

Les abonnements partent de l'époque désirée et sont payables par mandats, chèques postaux ou chèques tirés sur une banque quelconque de Paris. Tout changement d'adresse doit être accompagné de la somme de 1 fr. en timbres-poste.

POUR L'ORGANISATION RATIONNELLE DES « ARRIÈRES » DES ARMÉES

Par le commandant GIBRIN

L'emploi intensif des armes automatiques et à tir rapide, le développement de la motorisation et de la mécanisation des grandes unités, la nécessité de relever fréquemment les combattants de première ligne astreints au port quasi continu du masque et de renouveler les approvisionnements contaminés par les toxiques rendent les armées modernes de plus en plus tributaires de leurs « arrières » (1). Pendant la guerre 1914-1918, la protection des arrières a été assurée par quelques milliers de G. V. C. Mais, actuellement, il n'en serait plus ainsi. Le potentiel des aviations militaires s'est accru considérablement, et surtout les méthodes de bombardement se sont perfectionnées et permettent une plus grande précision dans le lancement des bombes. D'autre part, il faudrait tenir compte des descentes aériennes — par atterrissage de parachutes ou d'avions de transport — qui deviendraient peut-être de pratique courante jusqu'à plusieurs centaines de kilomètres au delà des lignes ennemis.

La guerre mondiale a fait ressortir l'importance des arrières, dont les armées sont plus que jamais tributaires. C'est qu'en effet, avec leurs perfectionnements mécaniques et balistiques, les armes automatiques ou à tir rapide ont été employées à plein rendement. De là une consommation énorme de munitions, qui exigeait un ravitaillement quotidien très important. C'est ainsi qu'au début d'avril 1917, à la bataille de l'Aisne, il a été consommé une moyenne de 10 000 tonnes de projectiles par jour, ce qui correspond au chargement de vingt trains.

Dans un conflit futur, le développement de la motorisation et de la mécanisation (2) nécessiterait également un ravitaillement important en essence (3). Il faudrait prévoir des déplacements fréquents pour assurer la relève des unités engagées en première ligne, qui, astreintes au port continu du masque, ne pourraient le supporter sans fatigue

(1) En comprenant dans ce terme non seulement la zone des armées, mais aussi celle de l'intérieur.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 236, page 87.

(3) Conformément à l'instruction sur l'emploi tactique des grandes unités du 12 août 1936, qui prescrit : « Il est souvent avantageux de faire déboucher brutalement les engins blindés, sans autre appui que celui de leur propre feu », il faut prévoir une réduction considérable du tonnage de la consommation quotidienne des munitions. Celles-ci seront surtout constituées par des projectiles de petit calibre. Par contre, la consommation d'essence sera élevée, des détachements de découverte pouvant être lancés à une distance de 150 km. On peut envisager, pour une division légère mécanique, un ravitaillement quotidien d'essence de 500 tonnes. On voit l'importance de l'essence pour notre défense nationale. (Voir *La Science et la Vie*, n° 231, page 211.)

excessive plus d'une dizaine d'heures (1).

Enfin, l'intendance devrait assurer l'approvisionnement en vivres et en vêtements avec un coefficient de majoration correspondant au matériel rendu inutilisable par les toxiques.

Toutes ces considérations font ressortir que si, autrefois, par la manœuvre enveloppante visant les arrières, on s'efforçait d'obtenir un effet moral, la même tactique de nos jours bénéficie, en outre, d'un effet matériel : celui d'annuler le potentiel offensif de l'adversaire, car, en effet, que pourrait faire un canon privé de toute munition ? (2). Cette action sur les arrières peut se réaliser en empruntant le plus court chemin, soit terrestre par les *incursions d'engins blindés*, soit par la voie des airs en opérant des *descentes aériennes* ou des *bombardements*.

C'est pourquoi les arrières doivent être minutieusement organisés, en prévision de ces agressions, tout en répondant aux mesures administratives actuelles. Celles-ci séparent nettement la zone des armées de celle de l'intérieur (la première dépendant exclusivement du Haut Commandement et la dernière du Ministre de la Guerre).

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 236, page 151.

(2) En plein combat, le canon de 75 a pu tirer jusqu'à 3 tonnes d'obus par jour, soit la charge utile d'un avion moyen porteur. Il semble donc que, pour certaines missions afférentes à l'artillerie, l'avion pourrait remplacer le canon, surtout quand le tir n'exige pas de précision, comme l'emploi des toxiques ou des fumigènes. L'avion a le grand avantage de pouvoir se ravitailler à une grande distance du front et de lancer la munition la mieux adaptée à la mission du moment (voir figure 3).

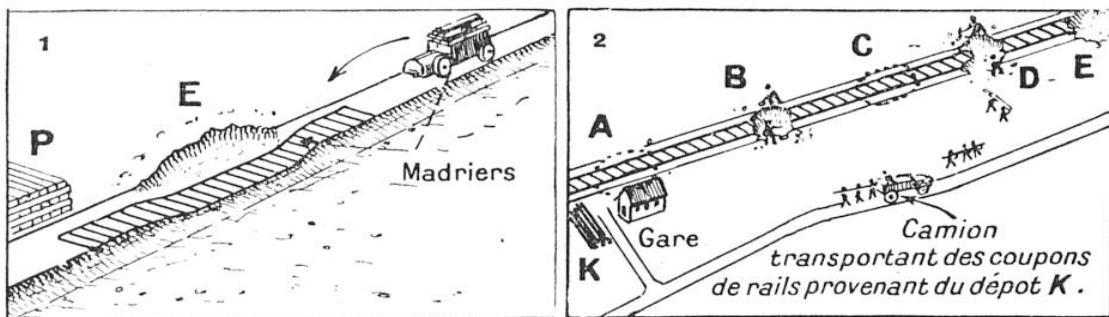


FIG. 1 ET 2. — COMMENT DOIT ÊTRE EFFECTUÉE LA RÉPARATION RAPIDE DES VOIES DE COMMUNICATION, ROUTES ET VOIES FERRÉES, ENDOMMAGÉES PAR LES BOMBARDEMENTS D'ARTILLERIE OU PAR AVIONS

A gauche, la confection du platelage de contournement de l'entonnoir E exige quatre heures de travail et quatre camions de matériel. Des parcs de madriers P et de camions doivent être organisés le long des routes. A droite, la série d'entonnoirs B, C, D, E a pu être produite par un avion moyen porteur lancant, par bombardement en piqué par exemple (voir fig. 5), plusieurs bombes dans l'axe de la voie ferrée. L'organisation de plusieurs chantiers simultanés s'impose, grâce à des camions acheminant par route des coupons de rails de 3 m pesant 150 kg, alors que les rails normaux mesurent 12 ou 18 m. Des dépôts de coupons de rails de 3 m doivent être prévus à proximité des gares.

Comment doit être organisée la zone des armées

Le matériel d'approvisionnement est acheminé le plus près possible du front par la voie ferrée, jusqu'aux diverses gares de ravitaillement. Il y a un intérêt évident à en multiplier le nombre et à les spécialiser d'après la nature du matériel transporté. Ce dernier est déchargé sur des chantiers et l'opération exige de deux à trois heures pour un convoi normal. Lorsque c'est possible, on constitue des dépôts ou des magasins. Toutes ces mesures sont autant de causes de vulnérabilité s'ajoutant au risque de destructions de la voie ferrée. L'importance de ces dernières opérations, présentée dans un ordre décroissant, a été évaluée par un chiffre sur la figure 4 :

1 correspond à un ouvrage d'art dont la réparation peut exiger une quinzaine de jours ;

2 est l'entrée d'un tunnel ;

3 est un élément de voie en déblai où une bombe peut provo-

quer un éboulement important de matériaux ;

4 correspond à un remblai où le lancement de la bombe se fera dans une direction perpendiculaire à la voie ;

5 est le plan d'une gare régulatrice où une destruction peut être contournée en utilisant une déviation.

Mais le ravitaillement ne constitue pas la seule préoccupation du commandement. Les transports de troupes qu'il décide ont tout à redouter des bombardements par l'artillerie lourde jusqu'à 24 km du front, et par avions au-delà de cette distance.

C'est ainsi que, pour une division d'infanterie normale, il faut (si le déplacement dépasse 100 km) utiliser 58 trains, ce qui immobilise une voie double durant environ une douzaine d'heures.

Si l'on emploie les moyens automobiles (pour des étapes inférieures à 100 km), il faudra environ 2 000 véhicules dont la colonne s'étendra sur 80 km de route environ, la durée d'écoulement étant de 7 heures.

Il est bien évident

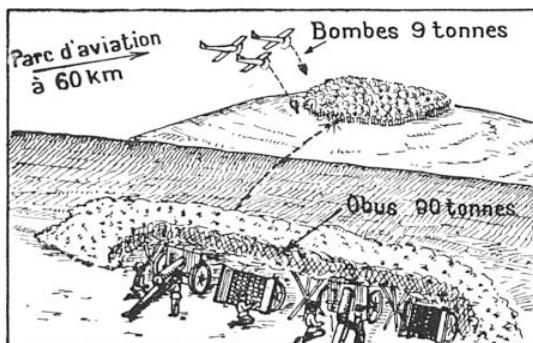


FIG. 3. — LES AVIONS DE BOMBARDEMENT PEUVENT SUPPLÉER, POUR CERTAINES MISSIONS (OBUS TOXIQUES OU FUMIGÈNES, PAR EXEMPLE), L'ARTILLERIE DIVISIONNAIRE

L'escadrille transportant 9 tonnes de bombes peut produire un effet matériel comparable aux 90 t d'obus lancés en un jour par un régiment de 75. Dans un obus de 75, en effet, le poids d'explosif n'est que le 1/12 du poids total, alors que, dans une bombe, le chargement atteint les 8/10 du poids total.

que l'artillerie de défense contre avions pourra protéger les opérations délicates du ravitaillement et surtout, des transports stratégiques ; mais il faut s'attendre à des destructions de route (fig. 1) et de voies ferrées. En prévision de ce dernier genre d'attaque (fig. 2), il est indispensable de créer des dépôts de coupons de rails de 3 m, pesant moins de 150 kg, (alors que les rails normaux ont 12 ou 18 m de longueur, avec un poids en rapport) transportables par des camions réquisitionnés. Ces dépôts seront placés dans certaines gares disposant d'équipes de pose de voie. De cette façon, la réparation d'une voie pourra être entreprise non seulement aux deux extrémités détruites, mais aussi en des points intermédiaires.

Il faut, en outre, se protéger contre les isolés ou même de faibles détachements ayant pu s'insinuer (1) à travers les lignes dans le but de détruire les dépôts de munitions.

(1) Certains corps francs ont été employés durant la dernière guerre, surtout pour placer des câbles d'épiaje près des centraux téléphoniques ennemis ; d'autres ont fait sauter des ponts ou des ouvrages de gare.

tions ou d'essence. A cet effet, il convient de renforcer sérieusement la surveillance, chaque point vulnérable étant gardé et relié téléphoniquement avec les points de stationnement des unités motorisées voisines.

Comment doit être organisée la zone de l'intérieur

Ces coups de mains ne pourraient guère se faire en force dans la zone des armées, en raison de la densité des troupes. Il n'en serait plus de même dans la zone de l'intérieur, où les formations militarisées sont plutôt éparses et rattachées à des places. Avant que les unités de celles-ci aient pu intervenir, les descentes aériennes (1) pourraient effectuer sans grands risques (fig. 8). Nous

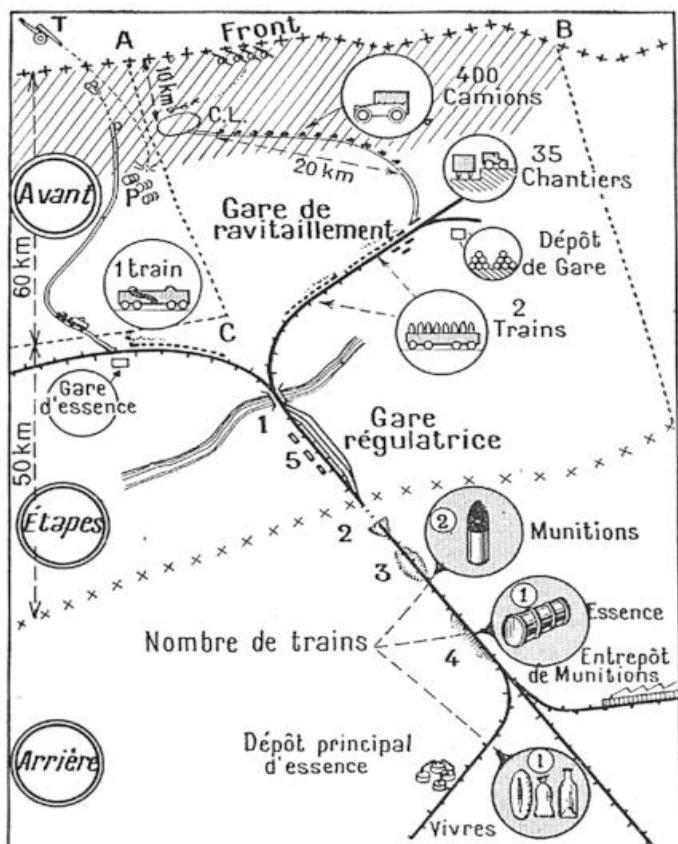


FIG. 4. — LE RAVITAILLEMENT QUOTIDIEN, EN ESSENCE ET EN MUNITIONS, D'UN CORPS D'ARMÉE AU COMBAT
Le corps d'armée à trois divisions occupe un front AB d'une vingtaine de kilomètres. La zone hachurée est battue par l'artillerie lourde ennemie T, jusqu'à 24 km du front AB. Pour ce corps d'armée, seul a été détaillé le ravitaillement en munitions. Pour la division légère mécanique supposée à gauche de AC, il a été représenté, au contraire, le ravitaillement en essence. P : parc d'essence ; C. L. : centre de livraison de munitions. Les chiffres indiqués le long de la voie ferrée marquent, dans un ordre décroissant, l'importance que présenterait la destruction de la ligne, compte tenu du temps nécessaire pour la réfection et des possibilités de détournement du trafic : 1, est un ouvrage d'art (pont) ; 2, l'entrée d'un tunnel ; 3, une portion de voie en déblai ; 4, une portion de voie en remblai ; 5, une gare régulatrice. On voit que, contrairement à ce que l'on croit généralement, c'est dans une gare que la destruction d'une voie est la moins gênante, car il est en général facile d'en utiliser d'autres pour écouler le trafic sans retard.

allons examiner comment serait menée l'une de celles-ci contre un point vulnérable, par exemple contre un pont de voie ferrée importante.

A quelques kilomètres de l'ouvrage d'art à détruire, des parachutistes amenés par avion reconnaissent un terrain d'atterrissement repéré à l'avance et prennent toutes

(1) Voir aussi page 204 de ce numéro.

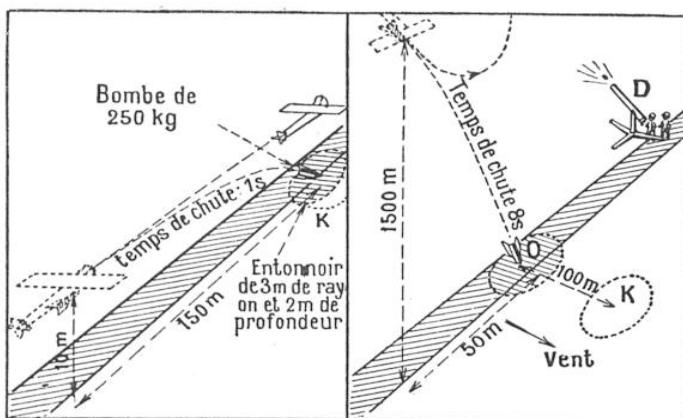


FIG. 5. — COMMENT S'EFFECTUE LE BOMBARDEMENT AÉRIEN D'UNE ROUTE OU D'UNE VOIE FERRÉE

A gauche, l'objectif étant supposé non défendu, l'attaque aérienne peut se faire en vol rasant, au moyen de bombes à fusée retardée. L'écart en direction ne dépasse pas quelques mètres. A droite, l'existence d'une artillerie de défense D rend le vol rasant dangereux. La méthode de bombardement choisie sera alors le piqué, à au moins 1 500 m d'altitude (dans le plan vertical de l'objectif). L'écart en direction OK dépendra alors de la vitesse du vent et sera réduit par la grande vitesse du piqué : aujourd'hui de l'ordre de 500 km/h (1).

dispositions pour en assurer la défense. Ensuite, de gros avions atterrissent, porteurs soit de troupe, soit d'un tank léger. L'opération est protégée par des avions de chasse. Dès le débarquement, on forme les unités constituées qui se portent à l'attaque de l'objectif. Que peuvent faire quelques G.V.C., même pourvus de mitrailleuses, contre un char de combat ? L'opération de débarquement n'aura guère exigé plus d'une demi-heure, temps probablement insuffisant pour faire intervenir les renforts éloignés ; en quelques minutes, le pont sera enlevé et les sapeurs de l'expédition auront beau jeu pour le faire sauter, si les chambres de mines existent.

Alors, que faire pour se pré-munir contre un tel danger ?

a) Reconnaître tous les terrains d'atterrissement possible, en s'inspirant des directives de l'Aéro-Club de France (2) ;

(1) D'après l'ouvrage de M. l'ingénieur en chef du Génie Maritime Rougeron : *L'Aviation de bombardement*.

(2) La Fédération aéronautique de France prévoit une aire plane (de pente inférieure à 2 %) et dont les dimensions devront dépasser 800 m ; aucune ligne électrique ne doit en être rapprochée en deçà de 1 000 m.

b) Assurer la surveillance effective de ces zones par un poste de guet ;

c) Relier téléphoniquement ce poste au détachement qui assure la garde du point en danger (pont, gare, usine, etc.).

Ce détachement prendra ses dispositions de combat et devra être en état de lutter contre les tanks. A cet effet, il pourra disposer d'un char Renault de modèle ancien (F. T., par exemple), armé d'un canon de 37 ou d'une pièce antichar. Celle-ci pourrait d'ailleurs être remplacée par un fusil antichar, tel qu'on sait actuellement en réaliser avec ou sans frein de bouche (pour amortir le recul de l'arme) et disposé derrière un bouclier pivotant. Il sera bon que ce détachement puisse être renforcé immédiatement.

Cette opération sera rendue possible en organisant des « cantons » (rattachés aux « places »). Chaque chef de canton (1) sera

relié téléphoniquement aux points de sa zone qui pourront être le plus particulièrement visés par les attaques de l'ennemi. Il disposerà d'un ou de plusieurs détachements

(1) Il importe que leur intervention se fasse dès que possible et surtout aux moments critiques pour l'adversaire que constituent, d'une part, la descente des parachutistes et, d'autre part, l'atterrissement des avions.

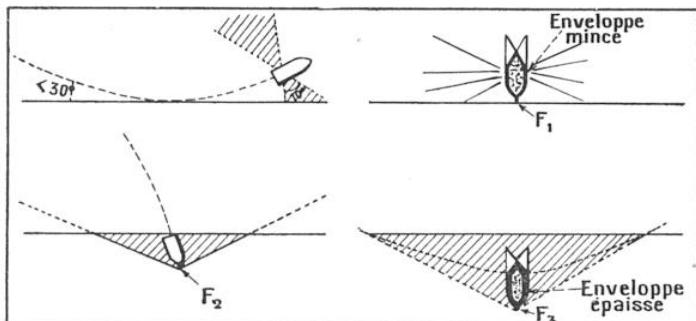


FIG. 6. — LA BOMBE D'AVION COMME L'OBUS DOIVENT ÊTRE ADAPTÉS A LA NATURE DE L'OBJECTIF VISÉ

On voit, en haut à gauche, un obus explosif tiré en trajectoire tendue et qui explode après ricochet. La gerbe d'éclats latérale, en « coup de hache », sera efficace contre le personnel peu protégé. La bombe (à droite), à fusée F₁ extra-sensible, agira également contre le personnel et les constructions voisines par effet de souffle. Au contraire, l'obus à fusée normale F₂ (en bas, à gauche) explosera dans le sol et son action sur le personnel même rapproché sera pratiquement nulle. La bombe à fusée à retard F₃ (en bas, à droite) bouleversera le sol en créant un entonnoir en partie comblé par les matériaux qui y retombent après l'éclatement.

armés (1) et motorisés, ainsi que de moyens antichars.

Ces unités, en cas de bombardement aérien, pourront, en outre, participer à l'organisation des secours, le chef de canton dirigeant éventuellement la défense passive de sa zone.

De plus, ce même détachement de surveillance, lorsqu'il aura été alerté par radio, pourra aussi signaler à l'aviation amie l'emplacement d'un terrain d'atterrissement et la direction du vent. Une aide immédiate pourra ainsi être apportée aux aviateurs en

(1) En prévision des débarquements sur les côtes, une organisation similaire pourrait y être appliquée, particulièrement dans les zones se prêtant au débarquement.

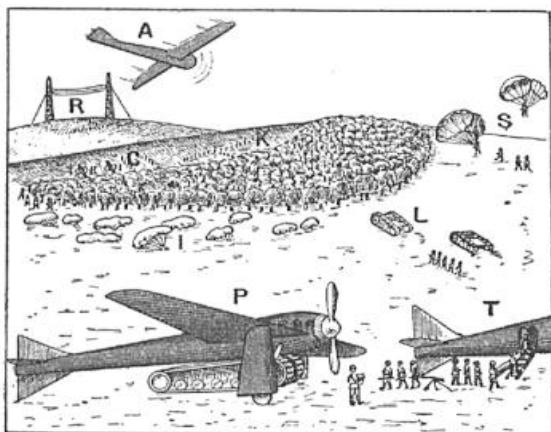


FIG. 7. — COMMENT POURRA S'EFFECTUER UNE DESCENTE AÉRIENNE ENNEMIE DANS LA ZONE DES ARRIÈRES DE L'ARMÉE

L'objectif visé sera, par exemple, un poste de radio-télégraphie R. L'attaque comprendra : d'abord, une descente de parachutistes en I ; ces derniers ayant préparé le terrain seront suivis d'avions porteurs de chars d'assaut L. La troupe T débarquée occupera la lisière du bois C et K pour se porter brusquement sur R. Enfin, en cas de besoin, un renfort de parachutistes S viendra se joindre à T. Toutes ces opérations pourront être couvertes efficacement par des avions de chasse tels que A.

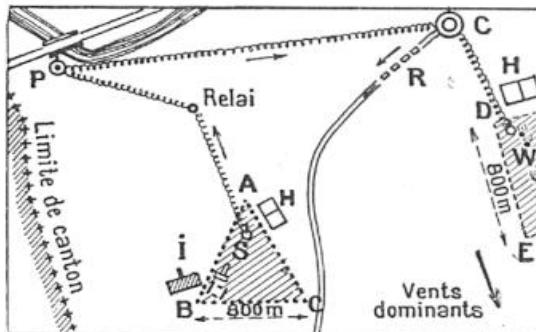


FIG. 8. — SCHÉMA DE L'ORGANISATION D'UN « CANTON » DE LA ZONE DES ARRIÈRES DE L'ARMÉE POUR LUTTER EFFICACEMENT CONTRE LES DESCENTES AÉRIENNES ÉVENTUELLES

Le terrain d'atterrissement possible ABC a été soigneusement reconnu, et une sentinelle S, qui y veille en permanence, alerte, en cas de besoin, la garde du pont P (objectif possible). Le chef de canton C envoie aussitôt un détachement de renfort R. De même que le terrain ABC, le terrain DE peut être utilisé comme terrain de secours par l'aviation amie. Dans ce but, il peut être jalonné par des feux de bengale W et des garages sont prévus en II.

détresse et éventuellement un abri assuré pour leurs appareils (halls d'usines, hangars, etc.).

De cet exposé très succinct de quelques-uns des problèmes nouveaux que posera pendant un conflit l'organisation des arrières, ressort la nécessité de se protéger contre de nouveaux moyens d'agression. Leur mise en œuvre peut être rapide ; c'est pourquoi la parade doit être prévue et mise au point dans tous ses détails dès maintenant.

Organisons donc nos arrières de telle sorte que nos combattants de l'avant soient abondamment renforcés en personnel et en matériel, et puissent concentrer tous leurs efforts sur le front. Nous renforcerons ainsi notre potentiel de guerre, tout en nous donnant le moyen de parer à toute surprise tactique ou stratégique.

Commandant GIBRIN.

La trésorerie américaine signale qu'à la fin de 1936, les valeurs possédées aux Etats-Unis par des étrangers représentaient un total d'environ 7 milliards de dollars (1), soit au cours du jour plus de 150 milliards de nos francs actuels. D'autre part, le président de la Commission des Finances du Sénat américain a déclaré qu'en tenant compte des recettes fiscales à ce jour, le rétablissement de l'équilibre budgétaire serait certainement réalisé lors du prochain budget (1937-1938), sans aucun accroissement des impôts actuellement existants.

(1) A ce sujet, le président Roosevelt aurait annoncé qu'il était disposé à prendre des mesures susceptibles d'enrayer cet afflux de capitaux européens, si cela devenait nécessaire (cas où l'équilibre des monnaies d'accord : sterlin, dollar, franc, florin, franc suisse serait menacé). Il ne faudrait pas, en effet, que s'ouvre — à nouveau — la course à la dépréciation monétaire...

VERS L'INTERVENTION D'UNE INFANTERIE DE L'AIR DANS LA BATAILLE

Par Paul LUCAS

Certains pays — Etats-Unis, France, et surtout U. R. S. S. — se préoccupent actuellement de développer une nouvelle application militaire du parachute (1) — utilisé surtout, jusqu'ici, comme « bouée de sauvetage » par les aviateurs. Il s'agit du transport de détachements en armes à l'intérieur des lignes ennemis. L'apparition soudaine sur les arrières d'une armée (2) ou, au début d'une mobilisation, en certains points du territoire, d'une troupe d'élite ayant pour mission la destruction d'un ouvrage d'art, d'un dépôt de carburant ou de munitions, d'une usine de fabrications de guerre, d'une centrale électrique, etc., pourrait, en effet, bouleverser, plus ou moins sérieusement, l'exécution du plan d'opérations. Dès 1935, les grandes manœuvres militaires qui se déroulent en U. R. S. S. comportent des « descentes » aériennes de bataillons de parachutistes. C'est ainsi qu'en septembre dernier, dans la région de Moscou, une division d'infanterie entière (2 200 hommes avec armes et bagages) effectua au-dessus du parti adverse un ample mouvement de conversion exécuté par voie aérienne. D'après nos informations, l'armée russe disposerait maintenant d'une infanterie de l'air de 60 000 parachutistes instruits, auxquels il faudrait ajouter environ 600 000 hommes spécialement entraînés grâce à l'organisation de l'Ossoaviakhim (3). Le saut en parachute est, en effet, devenu, en U. R. S. S., un véritable sport populaire, pratiqué tout d'abord au moyen d'innombrables tours d'entraînement, puis, par la suite, au-dessus des aérodromes mêmes à des altitudes de plus en plus élevées, méthodiquement prévues par une instruction progressive des « recrues ». Les Etats-Unis, l'Allemagne, la Pologne étudient aussi des formations analogues de chasseurs parachutistes pour se rendre compte des possibilités d'utilisation en cas de guerre, car, quant à présent, cette conception purement théorique n'a pas encore abouti à une doctrine d'utilisation pratique, faute d'expériences décisives. C'est à une telle expérimentation que procèdent actuellement les états-majors des grandes nations militaires à la suite de l'exemple donné par l'U. R. S. S. C'est ainsi que la France vient de décider, elle aussi, la création, à Reims et à Alger, de deux unités d'« infanterie de l'air » dont l'entraînement s'effectuera au Centre d'Istres où est édifiée, depuis peu, l'unique tour de lancement existant en France.

La première descente en parachute, après abandon volontaire d'une machine volante, — en l'espèce une montgolfière, — fut exécutée à Paris, en 1797, par l'aéronaute français Garnérin. A l'apparition des plus lourds que l'air, à la fin du siècle dernier, le parachute, jusque là considéré comme une simple curiosité, devint vraiment la « bouée de sauvetage » des aviateurs. Bouée de sauvetage d'ailleurs fort imparfaite et à laquelle de nombreux pilotes n'accordèrent longtemps qu'une confiance très limitée. En outre, son emploi devint de plus en plus délicat, étant donné l'évolution incessante de la technique aéronau-

tique. L'abandon d'un avion désemparé, évoluant à très haute altitude, à très grande vitesse, ou dans certaines positions acrobatiques, est, en effet, une opération qui est loin d'être simple et qui ne saurait être exécutée correctement sans entraînement préalable. Aussi, de multiples expériences ont-elles été entreprises simultanément par différentes nations, principalement par la Russie soviétique, qui fut, dans ce domaine, à l'avant-garde de la technique parachutiste.

Aujourd'hui, de nombreux pays, en particulier l'Angleterre, les Etats-Unis et surtout l'U. R. S. S., songent à développer une application militaire nouvelle de cet engin au transport de détachements armés à l'intérieur des lignes ennemis. Récemment, le ministère de l'Air français a annoncé la création prochaine d'une « infanterie de l'air ».

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 212, page 135.

(2) Voir dans ce numéro, page 199.

(3) Association pour le développement de l'aviation et de la chimie.

L'étude précédente (1) a montré quelles conséquences importantes pourrait avoir pour la conduite des opérations l'apparition soudaine d'une troupe même peu nombreuse, mais déterminée, opérant sur les arrières et visant la destruction d'un ouvrage d'art important, d'un dépôt de munitions ou d'essence, d'une usine travaillant pour l'armement, etc. On peut même imaginer qu'une armée, qui disposerait des moyens matériels suffisants, pourrait entreprendre par la voie des airs un vaste mouvement tournant pour prendre à revers les positions de l'adversaire. La stratégie de l'avenir ajoutera peut-être ainsi, aux manœuvres classiques de débordement sur les ailes, une troisième en profondeur qui ne le cédera pas en efficacité aux deux premières. Nous n'en sommes évidemment pas encore là, car aucune nation ne dispose présentement du nombre d'appareils suffisant pour transporter ainsi une unité de quelque importance, hommes et surtout matériel, et la ravitailler non seulement en vivres et en munitions, mais aussi en carburant. Cela semble cependant beaucoup plus aisément réalisable pratiquement dans de vastes étendues au relief peu accusé et où les villages sont très espacés, comme l'U. R. S. S. ou les Etats-Unis, que dans l'Europe Occidentale où quelques sauts en parachute peuvent bien passer inaperçus, mais non pas les atterrissages successifs de nombreux avions gros

porteurs. Cependant, déjà l'arrivée inopinée de quelques éléments ayant reçu une mission limitée peut apporter de graves perturbations dans les services vitaux de l'arrière, dont le fonctionnement régulier est indispensable à l'armée. Il y a là un danger nouveau dont il convient d'évaluer, autant que faire se peut, l'importance.

L'entraînement au parachutisme

La Science et la Vie (1) a déjà étudié les conditions exigées d'un bon parachute, et nous avons dit que le saut en parachute, pour être exécuté correctement, exige un entraînement méthodique spécial. Il faut, en effet, que les futurs parachutistes acquièrent les réflexes indispensables qui leur permettent de provoquer l'ouverture du parachute à n'importe quel moment de la descente, et en outre de prendre contact avec le sol dans des conditions satisfaisantes. Il faut surtout

développer leurs qualités de sang-froid et d'endurance physique et morale.

Pour cela, l'élève parachutiste doit d'abord étudier théoriquement le saut dans les différentes positions d'un avion, la descente proprement dite, la prise de contact avec le sol, et appliquer pratiquement ces différentes notions d'abord à l'instruction à partir de la tour de lancement en parachute, avant de passer aux exercices réels en vol.

Ces tours de lancement, qui existent maintenant dans de nombreux pays, peuvent être

(1) Voir dans ce numéro, page 199.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 212, page 135.

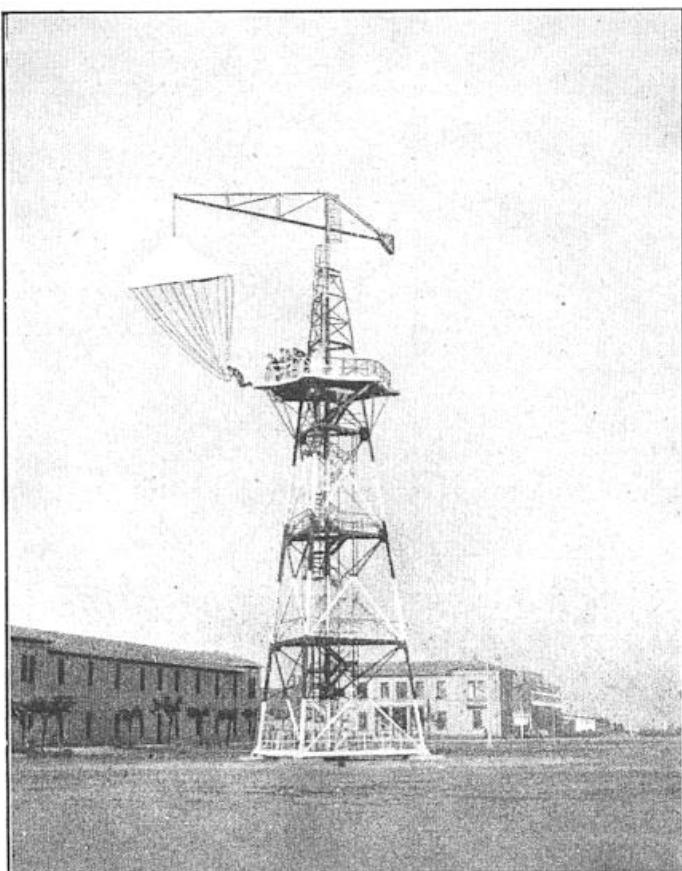


FIG. 1. — LA TOUR D'ENTRAÎNEMENT AU SAUT EN PARACHUTE D'ISTRES (BOUCHES-DU-RHÔNE), HAUTE DE 25 M

de différents modèles. Le plus généralement, le parachute, développé en éventail par un cercle métallique, est suspendu par un câble à un mât horizontal au sommet de la tour ou du pylone. L'élève, après s'être attaché, saute dans le vide, de la plate-forme supérieure de la tour, et atterrit normalement, soutenu par le parachute.

La photographie figure 1 montre la tour

ment différente. L'élève, au lieu de se lancer du sommet de la tour, s'attache aux sangles du parachute sur le sol et un câble le hisse ainsi suspendu jusqu'au sommet. Pour les premiers exercices, le parachute descend à vitesse réduite, guidé dans son mouvement par deux câbles latéraux. Plus tard, quand l'élève est mis en confiance, la vitesse est augmentée jusqu'à la chute libre et les

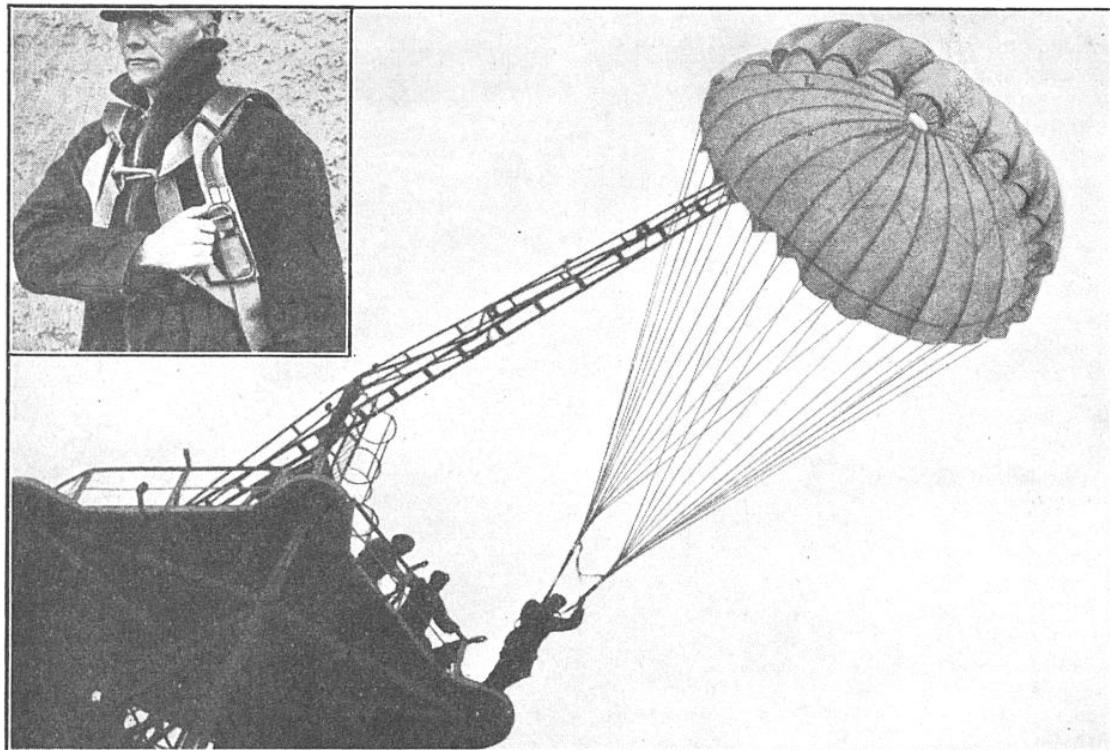


FIG. 2. — UN ÉLÈVE PRENANT LE DÉPART DE LA PLATE-FORME SUPÉRIEURE DE LA TOUR DE LANCEMENT EN PARACHUTE INSTALLÉE AU CENTRE D'INSTRUCTION DE PARACHUTISME DE L'ARMÉE DE L'AIR, A ISTRES (BOUCHES-DU-RHÔNE)

On voit, dans le cartouche, le harnais de tour muni d'un dispositif figurant la poignée d'ouverture commandée que l'élève doit actionner pendant la descente pour l'éducation des réflexes.

de lancement du centre d'instruction de parachutisme de l'armée de l'air, à Istres, réalisée sur ce principe. En U. R. S. S. existent de nombreuses tours, car le gouvernement soviétique s'efforce de développer le parachutisme sous la forme d'un sport populaire, dans toute l'acception du terme, sport auquel s'adonnent non seulement des hommes, mais aussi des femmes et même des enfants. Les « pares de culture et de repos » en possèdent de nombreux exemplaires.

La disposition adoptée aux Etats-Unis pour ces tours d'entraînement est sensiblement

câbles latéraux de guidage sont supprimés.

L'emploi de la tour d'entraînement présente un certain nombre d'inconvénients. D'abord il est plus impressionnant, paraît-il, de sauter de la tour que d'un avion : le départ ayant lieu à faible hauteur, il existe, en effet, un sentiment de proximité du sol (vertige) qui n'existe pas quand on se jette d'un avion. Mais le plus grave est que dans ces conditions l'élève parachutiste ne prend pas — sauf mesures spéciales — l'habitude de tirer l'anneau d'ouverture à un moment bien déterminé de la chute, ce qui sera indispensable quand il sautera d'un avion.

Le saut en parachute à partir de l'avion

Le saut en vol peut être soit à ouverture automatique — c'est-à-dire sans que le parachutiste ait à effectuer aucune manœuvre pour ouvrir son parachute, — soit à ouverture commandée, avec un retard plus ou moins grand. Ce dernier a pour but de permettre de s'éloigner rapidement d'un appareil abandonné en vol, lorsque les circonstances l'exigent impérieusement, par exemple en cas d'incendie à développement rapide ou de bris de parties constitutives de l'avion. On évite ainsi que le parachute ou le parachutiste ne soient atteints par des débris de pièces ou des particules enflammées. La chute libre étant rapide lui permet aussi d'échapper aux coups de l'aviation de chasse ennemie et réduit également la dérive occasionnée par le vent.

Un tel saut à ouverture retardée consiste, après avoir abandonné l'avion, à se laisser tomber en chute libre pendant un temps plus ou moins long (en général pendant 5 à 10 secondes) et à ne déclencher l'ouverture du parachute qu'à bonne distance de l'appareil en détresse. Cette manœuvre exige, de la part des exécutants, non seulement une connaissance pratique approfondie du parachutisme, mais encore des qualités physiques et morales que ne peuvent posséder

que des sujets parfaitement équilibrés (1).

Il est bon de rappeler, à ce propos, qu'un corps humain tombant dans l'air en chute libre atteint très rapidement une vitesse de l'ordre de 55 m/s et qu'à cette vitesse toute modification de la position d'équilibre du corps provoquée, soit par les remous aériens, soit par des mouvements involontaires des membres, entraîne une instabilité du régime de chute qui peut être fort préjudiciable à l'individu qui la subit, en raison des désordres physiologiques qu'elle peut occasionner.

La vitesse maximum de chute libre d'un corps humain — limitée par la résistance de l'air — est donc d'environ 198 km/h (55 m/s). Quand le parachutiste se projette d'un avion dont la vitesse horaire kilométrique est supérieure à celle-ci, ce qui est le cas des avions modernes, il a donc intérêt, s'il est à haute altitude, à effectuer un saut à ouverture retardée

afin de ne pas infliger au parachute et au parachutiste un effort trop violent à l'ouverture.

Quand on passe de la descente libre à la descente parachutée, il y a, en effet, un changement brusque de la vitesse, qui produit ce qu'on appelle le « choc à l'ouverture ».

(1) Il faut noter que, pour que le parachutiste ait pleine et entière confiance en son parachute, il est obligatoire qu'après chaque saut, il effectue lui-même le repliage. La plupart du temps, en U. R. S. S., le parachute est individuel et est conservé plombé.



FIG. 3. — VOICI UNE DES NOMBREUSES TOURS D'ENTRAÎNEMENT AU PARACHUTISME CONSTRUITES EN U.R.S.S. Cette tour de lancement, haute de 30 m, est édifiée près du village de Sniatogorsk, sur les monts Pouchkine.

Ce choc, ressenti par l'aviateur au thorax et à l'abdomen, est devenu supportable grâce au temps que met le parachute à s'ouvrir et à se déployer normalement, et à l'élasticité de l'air.

La descente parachutée est assez rapide. On descend de 3 000 m en moins de 10 minutes. L'arrivée au sol se fait avec une vitesse de descente de 5 m/s à peu près (s'il n'y a pas de vent et dans des conditions normales). Cette vitesse équivaut à un saut de pied ferme que l'on effectuerait d'une hauteur de 3 m environ.

Le parachutisme en U. R. S. S. : amateurs et professionnels

Comme nous l'avons dit, le parachute est devenu aujourd'hui, en U. R. S. S., l'instrument d'un nouveau sport populaire.

L'été, c'est par dizaines, chaque soir, que les jeunes ouvriers des usines moscovites, les ingénieurs, les étudiants et étudiantes et leurs professeurs s'adonnent aux émotions violentes du saut dans le vide au-dessus de l'aérodrome de Touchino, près de Moscou.

Aux grandes fêtes de l'aviation soviétique, des centaines de jeunes gens et jeunes filles s'élancent avec ensemble des grands quadrimoteurs de l'aviation rouge.

Depuis le 31 mai 1933, la grande « association » pour le développement de l'aviation et de la chimie, l'*Ossoaviakhim*, a ouvert à Moscou l'Ecole Supérieure de Parachutisme, placée sous la direction du pilote Machkovski et destinée à la formation d'instructeurs parachutistes ainsi qu'au développement du parachutisme en U. R. S. S. Dans ce but, elle a édifié la grande tour de lancement au fameux « Parc de la Culture et du Repos » à Moscou et de nombreuses autres tours dans les principaux centres industriels de l'U. R. S. S. Actuellement, c'est par centaines que se comptent les

cercles de parachutistes. Le nombre de sauts exécutés dépasse largement 100 000.

Quant aux parachutistes professionnels, ils suivent un entraînement spécial pour les sauts acrobatiques. Il est difficile de se rendre compte de l'incroyable difficulté qu'éprouve un pilote engagé dans une vrille à plat, et plaqué par la force d'inertie, à se dégager et à effectuer le saut libérateur.

La multiplicité des utilisations du parachute, l'ampleur du programme de recherches

proposé aux expérimentateurs de l'Ecole supérieure de Parachutisme ont provoqué la création d'un laboratoire spécial de parachutisme à l'aérodrome de Touchino, près de Moscou. Un vaste bâtiment a été construit à cet effet. Ses salles contiennent des modèles des équipements les plus récents. Le célèbre parachutiste Machkovski, directeur de l'Ecole de Parachutisme, a construit pour le laboratoire une espèce de « balançoire », qui permet de reproduire exactement les diverses phases de l'atterrissement. Ce dispositif est complété par une perspective réduite de l'aérodrome, avec tous ses signaux, pour

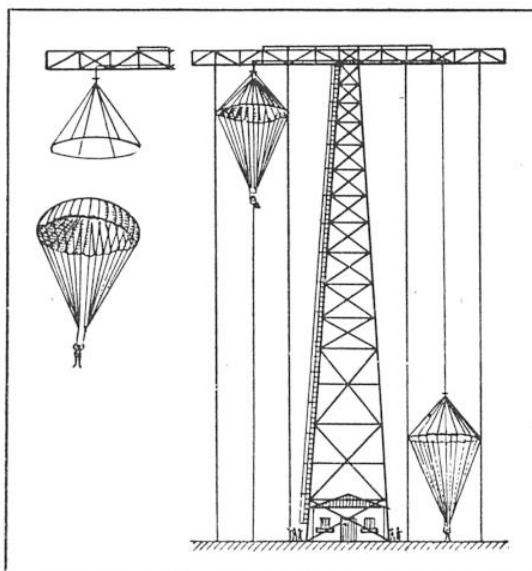


FIG. 4. — TOUR AMÉRICAINE POUR L'ENTRAÎNEMENT AU SAUT EN PARACHUTE
L'élève est attaché aux sangles sur le sol et soulevé au sommet du portique. Remarquer les câbles d'accompagnement qui sont supprimés après les premières descentes.

habituer l'élève à se guider sur ceux-ci avant l'atterrissement. Cet « aérodrome » est également mobile et l'instructeur peut le faire tourner sous les yeux de l'élève, de la même manière qu'il apparaîtrait à celui-ci s'il traversait réellement les couches d'air d'orientation variable correspondant aux changements habituellement observés dans la direction du vent avec l'altitude.

Outre l'Ecole supérieure de Parachutisme de l'*Ossoaviakhim*, transférée au village de Maly Viazma, à une quarantaine de kilomètres de Moscou, et qui compte actuellement cent cinquante élèves, des écoles militaires de parachutisme ont été ouvertes dans toutes les régions de l'U. R. S. S.

A Moscou, une école de parachutisme est adjointe à l'Académie militaire « Frounzé »,

où se fait l'entraînement au parachutisme des chefs de l'armée rouge.

Quelques records détenus par les parachutistes russes

C'est en 1932 que les parachutistes soviétiques conquièrent leurs premiers records, sur les Américains Schumaker et Hanning.

Ces succès se poursuivirent en 1934. Le 10 juillet, Ievdokimov, se lançant de 8 100 m, ouvrait son parachute à 200 m

chutiste Zabelin établissait celui du saut nocturne à ouverture retardée avec 3 600 m de chute libre parcourus en 66 secondes. Le 17 juin, six jeunes filles sautaient de 7 035 m, sans inhalateur d'oxygène, établissant ainsi un nouveau record. Le 21 juin, le parachutiste Babetsky sautait, de nuit, de 7 400 m, également sans inhalateur. Le 2 août enfin, deux étudiantes, G. Piasetskaia et A. Chichmareva, sautaient de 7 935 m, toujours sans inhalateur.

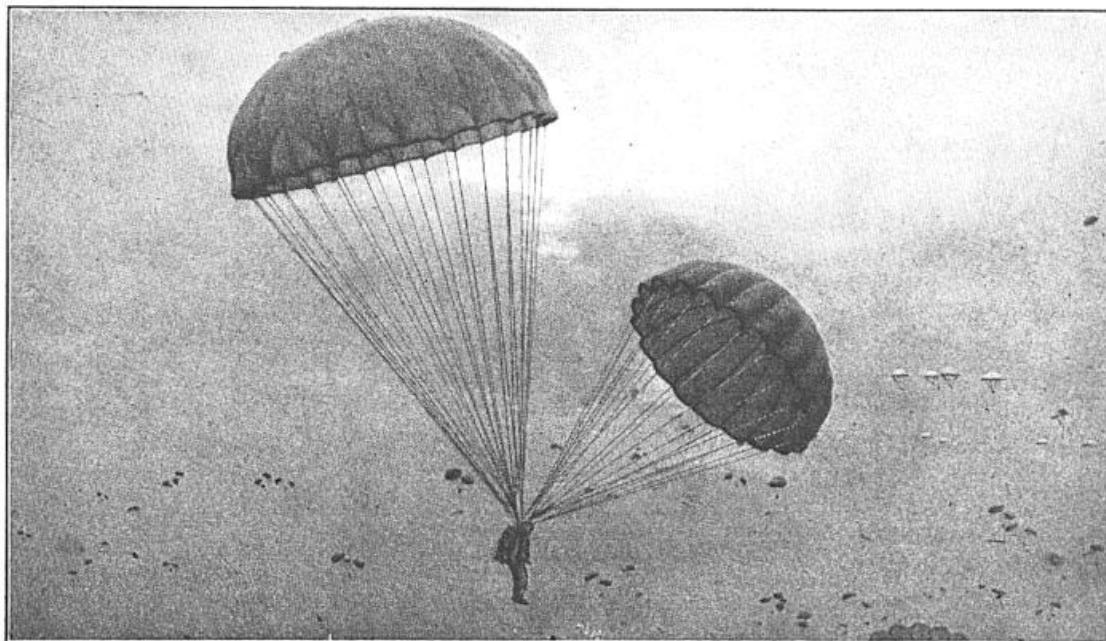


FIG. 5. — LA MANIFESTATION AÉRIENNE DU MOIS D'AOUT 1936, SUR L'AÉRODROME DE TOUCHINO, PRÈS DE MOSCOU, S'EST TERMINÉE PAR LA DESCENTE SIMULTANÉE DE DEUX CENTS PARACHUTISTES ET D'UN GROUPE DE VINGT-HUIT JEUNES FILLES PARACHUTISTES. *Lors de ces exhibitions, comme du reste pour leur entraînement, les parachutistes russes se munissent toujours, pour des raisons de sécurité, de deux parachutes : l'un dorsal, l'autre ventral.*

du sol, après 7 900 m de descente en chute libre parcourus en 142 secondes. Narrant cette performance, Ievdokimov déclara qu'à 7 500 m, il commença à chanter, ou plutôt à hurler, « pour équilibrer la pression d'air sur ses tympans », fournissant ainsi une indication précieuse sur la nécessité pour le parachutiste qui saute d'une grande hauteur de posséder une perméabilité tubulaire parfaite pour les deux oreilles, afin d'éviter des accidents très douloureux : perforations tympaniques, algies, etc.

Depuis les records se succèdent. Le 31 mars 1935, une étudiante, Véra Fédrova, établissait le record féminin du saut en altitude avec 6 350 m. Le 6 avril, le para-

La plupart de ces records tiennent encore à l'heure actuelle.

Le problème de l'atterrissement en un point fixé à l'avance

Pour les nouvelles applications d'ordre militaire, que nous avons évoquées au début, le principal inconvénient du parachute est le manque absolu de précision dans l'atterrissement. Déjà le simple bombardement en vol horizontal, où il suffit de lâcher une bombe au moment voulu, donne le plus souvent des résultats décevants. Pour le parachute, dont la descente est relativement lente, l'action du vent rend le plus souvent imprévisible le point où s'effectuera la prise

de contact avec le sol. Le vent, d'ailleurs, constitue un grave danger par la vitesse qu'il communique au parachutiste, dans le cours de sa descente, par rapport au terrain sur lequel il va se poser.

D'une manière générale, pour éviter des obstacles au dernier moment, le parachutiste peut modifier volontairement la direction normale de son déplacement dans l'air. Il effectue dans ce but des glissades successives ou alternées, en provoquant une réduction plus ou moins importante de la surface de la voilure par traction sur un des différents groupes de suspentes reliant la voilure au système de suspension.

Differents essais ont eu lieu pour essayer d'atterrir en des points fixés à l'avance. A Moscou, au concours du 15 août 1935, sur 150 parachutistes, 110 réussirent à atterrir dans un cercle donné de 50 m de diamètre (1).

C'est là un exercice régulier des parachutistes russes, aussi bien pour les sauts individuels que pour les descentes collectives. Dans ce dernier cas, il y a évidemment le plus grand intérêt, au point de vue militaire, à ce que le détachement conserve sa cohésion et puisse, une fois au sol, se regrouper rapidement. Les chasseurs parachutistes doivent donc quitter l'avion qui les transporte à intervalles réguliers aussi courts que possible. En U. R. S. S., une équipe bien entraînée serait arrivée à des intervalles d'une seconde seulement.

(1) Il convient de rappeler ici la belle performance de trois parachutistes russes : Kalmykov, Melnik et Morkalenko, qui exécutèrent une descente au-dessus de la mer après avoir lâché un quatrième parachute portant un canot en caoutchouc. L'un d'eux put gonfler ce canot et se porter au secours de ses deux compagnons. Les trois aviateurs gagnèrent alors le rivage à la rame, sans incident.

Le parachutisme dans la guerre moderne

Les premières tentatives d'utilisation tactique de bataillons parachutistes ont eu lieu aux Etats-Unis, et surtout en U. R. S. S. Elles sont toutes récentes.

La première démonstration pratique en U. R. S. S. eut lieu en septembre 1935, lors des grandes manœuvres de la région de Kiev. Le 14 septembre au matin, les « bleus », qui essayaient vainement, depuis trois jours,

d'investir la capitale de l'Ukraine, défendue par les « rouges », tentèrent une diversion en arrière des lignes ennemis en opérant, à une vingtaine de kilomètres au nord-est de Kiev, une « descente aérienne » couverte par un détachement de 600 parachutistes chargés de protéger le débarquement du gros des forces de la « descente ». Dix minutes après le lancement des premiers

parachutistes, tous s'étaient posés. Rapidement débarrassés de leur harnachement, ils s'éparpillèrent sans être inquiétés. Quelques minutes après, d'autres appareils « bleus » de transport de troupes se posaient sur le terrain occupé par les parachutistes, débarquant une division entière d'infanterie. Une demi-heure plus tard, un troisième échelon amenait à pied-d'œuvre camions, automobiles blindées et chars légers.

La réussite parfaite de l'opération impressionna fortement les missions étrangères qui assistaient aux manœuvres.

Des opérations similaires furent effectuées vers la même époque, notamment en Russie blanche, dans la région de Moscou, etc., toutes avec un plein succès.

Elles furent renouvelées au mois de septembre dernier, particulièrement aux grandes

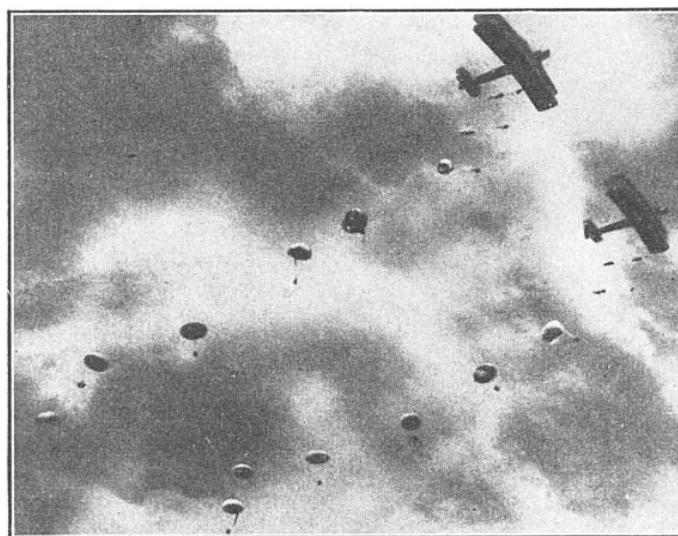


FIG. 6. — VOICI UN EXEMPLE DE DESCENTE D'UN GROUPE DE CHASSEURS PARACHUTISTES

Un entraînement spécial est nécessaire pour que les chasseurs quittent les appareils à une cadence aussi rapide que possible, de manière à prendre contact avec le sol avec une faible dispersion.

mancœuvres de Russie blanche, dans la région de Minsk. Mais les stratèges russes ne se contentèrent pas cette fois de protéger le débarquement du gros des forces de la descente par le lancement d'un ou deux bataillons de parachutistes. Hommes et matériel — 1 200 hommes, 150 mitrailleuses et 18 canons — arrivèrent au sol en parachute, à plus de 170 km en arrière du front.

Le général de brigade Karmaliouk, qui dirigeait l'opération, put même prendre place dans une automobile jetée, elle aussi, du haut d'un avion.

Quelques jours plus tard, au cours des manœuvres de la région de Moscou, l'aviation « rouge » lançait dans les lignes « bleues » une division entière d'infanterie — 2 200 hommes — avec armes et bagages.

Naturellement, toutes ces opérations ne poursuivaient pas le même but. Aussi peut-on concevoir trois sortes principales de missions pour les unités de parachutistes.

La première, c'est celle des parachutistes des grandes manœuvres de Kiev, en 1935 : la protection d'un débarquement de forces par avions à l'arrière des lignes ennemis. Cette manœuvre doit être exécutée le plus discrètement possible, afin d'éviter d'attirer l'attention sur ce qui va se passer.

Aussi, la descente s'effectuera-t-elle, la plupart du temps, de nuit, en des points soigneusement repérés à l'avance dont les avions s'approcheront en vol plané, moteur stoppé, pour ne pas attirer l'attention de veilleurs éventuels.

La deuxième mission envisagée consiste dans la couverture d'une offensive de grande envergure, exigeant la possession momentanée d'un point important du terrain ; pont, passage obligé, etc. Le but de l'opération est simple : occuper un point, l'organiser, le défendre. La difficulté est de le tenir assez longtemps contre la réaction de l'ennemi. C'est le type de l'opération effectuée lors des manœuvres de Minsk.

Le troisième type de ces missions, ce sont les missions de destruction ; problème beaucoup plus simple parce qu'il s'agit simplement, par exemple, de neutraliser un petit poste, de placer une mine, de détruire un pont, une usine, etc.

Il est évident que la grande faiblesse de tels détachements réside dans leur isolement et l'impossibilité à peu près complète de les ravitailler en munitions et en essence, à moins de disposer d'une absolue maîtrise de l'air. Dans ce cas, il serait possible de leur expédier, encore par parachutes spéciaux, ce qui peut leur faire défaut, suivant

la technique appliquée pendant la guerre d'Abyssinie et, également, aux Indes anglaises pour ravitailler des colonnes éloignées opérant dans des régions peu accessibles (1).

L'armée russe disposerait aujourd'hui d'une armée de l'air de 60 000 parachutistes, auxquels il faut ajouter une réserve de 600 000 hommes instruits par l'*Ossoaviakhim*.

L'« infanterie de l'air » vient d'être créée en France

Les Etats-Unis, l'Allemagne, la Pologne étudient des formations de cette nature. Nous avons dit qu'à son tour la France allait s'engager dans cette voie.

Le programme de réorganisation de notre armée de l'air comporte la création, à côté des formations aériennes, d'unités d'« infanterie de l'air ». Elles seront constituées par des groupes légers de fusiliers, qui seront stationnés respectivement à Reims et à Alger. Chacun de ces groupes comprendra une compagnie de fusiliers et une escadrille de transport susceptible d'assurer le débarquement de l'infanterie, soit par lancement de parachutes, soit exceptionnellement par atterrissage.

Cette infanterie de l'air, dans l'esprit du commandement, pourrait intervenir sur les lignes de communication avec notre empire colonial et même, éventuellement, sur les arrières de l'ennemi. Toutefois, il semble que son rôle et ses possibilités soient encore mal précisés.

Dès maintenant cependant, il semble que ce ne soit plus fantaisie pure que d'imaginer des bataillons, parachutés de nuit, s'emparant par surprise des centres vitaux de la défense ennemie dès les premières heures d'un conflit non encore déclaré. L'accroissement de la charge utile des grands avions modernes, capables de transporter près d'une centaine d'hommes équipés, les remarquables résultats fournis par les essais de nouveaux parachutes de charge destinés au lancement de motocyclettes, d'automobiles blindées et même de chars légers, etc., semblent bien confirmer à ce sujet la justesse des conceptions nouvelles des chefs de l'armée soviétique.

PAUL LUCAS.

(1) On admet généralement, pour le lancement de matériel, une vitesse de chute assez élevée atteignant 8 m/s. Le parachute mesure alors 4 m 50 de diamètre jusqu'à 40 kg et 6 m jusqu'à 75 kg.

On a songé également en U. R. S. S. à employer le parachute pour des débarquements de plus en plus compliqués, comme, par exemple, celui de chevaux entièrement sellés, équipés de parachutes d'un modèle approprié, de motocyclettes, d'automobiles, de chars légers, etc. Les essais entrepris ont fourni des résultats très encourageants.



PRENONS L'ÉCOUTE

L'ÉQUIPEMENT DES LIGNES ET AÉROPORTS AUX ÉTATS-UNIS EN 1937

C'est un truisme d'affirmer aujourd'hui qu'il n'y a pas de réseau de transports aériens vraiment moderne et véritablement susceptible d'être rationnellement exploité et rapidement développé sans établissement complet et organisation parfaite de l'infrastructure. C'est ce que les Américains ont compris les premiers, et c'est dans cet ordre d'idées qu'ils ne cessent d'améliorer leur exploitation. Il suffit de signaler l'importance du budget prévu en 1937 rien que pour cette infrastructure : environ 225 millions de francs. Les compagnies se sont en effet aperçues que certains accidents provenaient d'une insuffisance des moyens mis à la disposition des navigateurs aériens. Dans cette organisation qui peut servir de modèle à l'Europe, les Etats-Unis se sont surtout efforcés de développer le trafic nocturne : pour l'avion comme pour le chemin de fer, le passager préfère voyager de nuit, d'où « circulation » plus intense que pendant le jour. On sait que, pour la navigation nocturne, les pilotes ont couramment recours aux *instruments* et aux méthodes que nous avons décrits ici (1) sous l'abréviation P. S. V. (pilotage sans visibilité) et qui sont maintenant en usage sur l'ensemble du réseau américain. Ainsi, sur la ligne de Chicago à New York, on estime à plus de 80 % les vols effectués en P. S. V. Il est évident qu'une telle extension des voyages de nuit nécessite une organisation aussi complète que parfaite des services indispensables à ce genre de locomotion : météorologie, radiogoniométrie, radioguidage, balisage des lignes aériennes. Les lecteurs de *La Science et la Vie* savent de quelle importance sont pour le pilote les renseignements, aussi précis et aussi fréquents que possible, fournis par la « météo ». C'est de leur valeur (exactitude, fréquence, etc.) que dépend, pour le navigateur, l'établissement de son itinéraire et de son horaire basés sur la connaissance des vents, visibilité, plafond, etc. Afin de fournir régulièrement ces renseignements techniques, les Américains ont établi non seulement des stations distantes les unes des autres d'une cinquantaine de kilomètres (2), mais ont créé un service d'avions d'observation chargés de l'exploration de la haute atmosphère, qui complètent les indications périodiques (au moins une fois par heure) fournis par les navigateurs eux-mêmes, au cours de leur propre voyage, grâce à leurs émetteurs. De la coordination de ces renseignements sans cesse tenus à jour dépend la transmission exacte des prévisions. En possession de ces prévisions fournies par la météo, l'avion s'en remet à la radio du soin de le guider à travers l'espace sans se soucier ni de la visibilité, ni de reconnaître le sol qu'il survole. Ce qui lui importe, c'est de gagner l'altitude déterminée par lui au préalable en tenant compte des conditions atmosphériques sur l'itinéraire à parcourir. Le reste incombe entièrement à la radiogoniométrie — dont nous avons longuement exposé ici (3) les principes et les applications — qui assure la sécurité

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 203, page 428.

(2) Ces stations sont reliées entre elles au moyen des dispositifs de télextypes extra-rapides, tels que ceux décrits ici (voir *La Science et la Vie*, n° 209, page 406) et qui permettent d'indiquer, aussi fréquemment qu'il est nécessaire, les conditions météorologiques pour une région déterminée.

(3) Voir dans ce numéro, page 192.

de vol. Le Ministère de l'Air, aux Etats-Unis, a multiplié dans ce but les radiophares, et on en compte aujourd'hui plus de trois cents (y compris les installations des compagnies privées), qui permettent au pilote non seulement d'atteindre l'aérodrome visé, mais encore de se situer lui-même sur la route qu'il parcourt. *La Science et la Vie* a également, à plusieurs reprises (1), décrit les procédés actuels les plus pratiques pour le *guidage* et le *repérage* dans la navigation aérienne. Il en est de même pour les dispositifs d'atterrissement (2) en usage sur les aéroports pour signaler l'*approche* du terrain et indiquer le *point de la piste* où l'appareil doit toucher terre. Telle est, en 1937, sommairement esquissée, l'organisation du réseau américain de transports aériens, organisation qui utilise les dispositifs techniques que nos lecteurs connaissent bien, puisqu'ils ont tous été décrits ici au fur et à mesure de leur mise au point. Cependant, toute exploitation, si minutieusement réglée qu'elle soit, est perfectible. Aussi les Américains viennent-ils de décider de remplacer leurs radiophares à ondes moyennes (distants les uns des autres de 320 km) par des radiophares à *ondes courtes* beaucoup plus rapprochés les uns des autres (80 km seulement). Le premier dispositif a provoqué en effet de sérieuses critiques des pilotes, à la suite des dernières catastrophes survenues à la fin de 1936. Les exploitants des lignes aériennes estiment, avec juste raison, que la sécurité et la régularité dépendent non seulement de la valeur du matériel et du personnel navigant, mais surtout de l'équipement des lignes et des aéroports. C'est tout le problème de l'aménagement scientifique de l'infrastructure qui conditionne le développement même de l'aviation.

LES EXPÉRIENCES AMÉRICAINES POUR LE VOL A HAUTE ALTITUDE

En 1935, notre collaborateur M. Le Boucher avait déjà appelé l'attention sur les voyages d'étude poursuivis aux Etats-Unis (de Kansas City à New York) par un avion-laboratoire *Douglas* (bimoteur « *Writh Cyclone* » à compresseurs) naviguant vers quelque 8 000 m d'altitude à 360 km/h (vitesse de croisière), alors qu'au sol cette vitesse ne dépassait pas 300. Or, la *Transcontinental and Western Airways* vient d'équiper un nouvel appareil d'étude pour effectuer, cette fois, les voyages à l'altitude de 10 000 m. C'est un *Northrop Gamma* à cabine entièrement close et réchauffée, propulsé par un seul moteur « *Wright Cyclone* » (à titre d'expérience), muni d'un compresseur spécial pour hautes altitudes. Un dispositif ingénieux permet à l'observateur de photographier son tableau de bord — plus de 40 instruments de contrôle (3) — pour relever à tout moment les indications recueillies au cours de ces voyages expérimentaux effectués entre 7 000 et 11 000 m. A la suite de ces essais, la Compagnie *T. W. A.* a estimé qu'elle pouvait faire construire un prototype destiné à l'exploitation commerciale de certaines lignes aériennes. C'est, cette fois, un quadrimoteur *Douglas*, à vaste cabine étanche, qui renferme : poste de pilotage (double), chambre de navigation, compartiment pour 50 passagers (4). Comme, à ces hautes altitudes, la température peut descendre à — 50° (et que l'intérieur est chauffé à environ + 20°), il a fallu prévoir des dispositifs de joints pour tenir compte des dilatations des matériaux constituant l'avion. De plus, à l'intérieur de la cabine des passagers, l'air est comprimé à la pression voulue au moyen de deux compresseurs (double sécurité de fonctionnement). Avec ses 4 000 ch au décollage, l'appareil devra atteindre, à haute altitude, une vitesse de 400 km/h, ce qui lui permettra de franchir le continent américain (4 200 km) en moins de 11 h, au lieu de 17 h pour les avions (à deux moteurs) actuellement en service sur la ligne qui relie les deux océans (transportant 14 passagers seulement). Ainsi, la Compagnie *T. W. A.* aura, dès 1937, environ quadruplé sa « charge payante » et réduit la durée du trajet de plus de 33 %,

alors que la puissance de propulsion n'aura fait que doubler. C'est avec un appareil analogue que les Américains comptent assurer — un jour peut-être plus proche qu'on ne le pense — la liaison New York-Paris en 16 heures.

LA PRODUCTION AUTOMOBILE AUX ÉTATS-UNIS ENREGISTRE UN NOUVEL ESSOR EN 1936

Le récent conflit survenu aux Etats-Unis dans l'industrie automobile a appelé — une fois de plus — l'attention sur la prodigieuse capacité de production des constructeurs américains surtout à la fin de l'an dernier. Leurs usines qui, en 1929, avaient construit plus de 5 300 000 véhicules (chiffre record) atteindront pour 1936, d'après les intéressés eux-mêmes, 4 500 000 après avoir subi le sérieux ralentissement de 1930-1932. On peut affirmer actuellement que, sur cinq automobiles en circulation dans l'univers, une seule n'est pas d'origine américaine ! Parallèlement au relèvement de la production, l'on constate un abaissement des prix de vente qui sont, eux aussi, les plus « avantageux » du monde : plus de 80 % des automobiles sont, en effet, vendues moins de 750 dollars (environ 16 000 f) ; près de 15 % de 750 à 1 000 dollars ; quant aux prix que nous qualifierons de « luxe » ils ne s'appliquent qu'à quelque 5 % de la production totale. En dix ans (1925-1935), ces prix de vente américains n'ont cessé de baisser, puisqu'une automobile de même modèle (aux perfectionnements près, qui en accroissent la valeur) est livrée à l'usager, en 1936, pour une dépense qui représente à peu près les 2/5 de celle exigée en 1925 ! Le marché intérieur des Etats-Unis enregistre — proportion unique au monde — un véhicule automobile sur cinq habitants, pour l'ensemble des Etats-Unis. Sur les 5 millions 300 000 véhicules fabriqués, il est à remarquer que la proportion des véhicules industriels et commerciaux est relativement faible par rapport aux autres pays (France, par exemple). Il se peut donc que, de ce côté, l'industrie américaine trouve encore de nouveaux débouchés, ce qui abaisserait encore le rapport de 1 à 5 et assurerait du travail aux 6 millions d'ouvriers qui vivent des industries de l'automobile aux Etats-Unis. Leur développement serait encore plus grand si la plupart des nations européennes n'avaient opposé, comme en France, de solides barrières à l'importation. Et cependant, plus de 70 % des véhicules automobiles qui existent actuellement dans le monde proviennent des grands centres de production du Middlewest, dont les usines de Flint et de Detroit sont universellement connues. Mais le marché intérieur américain, de par son étendue, suffit à lui seul pour assurer la prospérité de cette industrie gigantesque.

POUR UNE EXÉCUTION PLUS RAPIDE DU PROGRAMME NAVAL FRANÇAIS

La course aux armements sur mer a repris une accélération nouvelle depuis que la liberté de construire (expiration des conventions de Washington) et que la tension politique internationale ont incité les grandes nations militaires à développer — plus encore — leurs marines, sans tenir compte du reste de considérations budgétaires pour 1937. C'est ainsi que la Grande-Bretagne met en chantier plus de 200 000 t de bâtiments neufs, dont 4 cuirassés, soit au total plus de 80 millions de sterling ; les Etats-Unis environ 300 000 t représentant une dépense de près de 530 millions de dollars ; l'Italie poursuit activement l'exécution de son programme de 1934 à raison de 100 à 105 000 t par an ; le Reich, enfin, s'acharne à atteindre rapidement les 450 000 t de bâtiments qu'autorise l'accord anglo-allemand. Ce sera sans doute pour la fin de 1938, et après ce brillant résultat, on verra pour l'avenir (1).

Ce qui caractérise l'effort dans le domaine des constructions navales à l'étranger, c'est la rapidité d'exécution. Ainsi, l'Angleterre prévoit trente mois seulement pour

(1) Nous avons laissé de côté intentionnellement l'U. R. S. S. et le Japon. Là encore, nous assistons à un effort dans le domaine des constructions neuves, surtout au Japon, sur lequel il y aura lieu de revenir en 1937.

ses nouveaux grands croiseurs de 9 000 t (contre trois ans et demi pour les nôtres), un an et demi pour les sous-marins de fort tonnage (plus de 1 000 t), alors qu'il faut, en France, trois ans pour le même travail. Les Allemands construisent à peu près à la même cadence que les Anglais. Les chantiers germaniques (de Kiel, Wihlemshafen, Hambourg) ont achevé le dernier cuirassé de 26 000 t *Schanhorst* en trois ans et demi ; il nous aura fallu cinq ans et demi pour que notre cuirassé *Dunkerque* (26 500 t) entre en escadre ! On se propose évidemment de réduire, en France, ces délais de façon à nous rapprocher, le plus possible, de ceux pratiqués couramment à l'étranger : nous attendrons la mise en œuvre du nouveau programme pour nous faire une opinion impartiale à ce sujet. A ce propos, il faut aussi prévoir l'extension de nos services techniques de l'artillerie navale notamment, qui, en général assez lents, vont se trouver par surcroît en présence de nouveaux bâtiments exigeant simultanément la mise en place de leurs pièces notamment à l'arsenal de Brest, spécialisé plus particulièrement pour ce travail minutieux, que notre corps d'ingénieurs d'artillerie navale exécute, du reste, avec une maîtrise incontestable.

L'IMPORTANCE DE LA PRESSE TECHNIQUE EN ALLEMAGNE

L'Allemagne, pays par excellence pour le développement des sciences et des techniques, a toujours attaché une importance primordiale à l'extension de la presse documentaire dans les différents domaines de l'activité créatrice. Celle-ci — appliquée aux recherches de laboratoire comme aux multiples industries implantées sur son sol pour en exploiter rationnellement les richesses (les plus minimes comme les plus variées) — a pris, depuis le début du siècle, un essor considérable, grâce précisément à la valeur de la documentation fournie *périodiquement* aux savants, aux ingénieurs, aux industriels qui suivent ainsi régulièrement les progrès accomplis au jour le jour, en Allemagne comme à l'étranger, dans la technique en général comme dans les techniques spécialisées. Ainsi le Reich vient-il de faire paraître au début de l'année 1937 un nouveau périodique : *Vierjahresplan* (plan de quatre ans), consacré à toutes les questions susceptibles d'intéresser l'économie allemande. Dans la première livraison, nous avons remarqué une étude détaillée montrant aux Allemands la place que tient actuellement le problème des carburants sur lequel *La Science et la Vie* n'a cessé, au cours de ces dernières années, d'attirer l'attention de ses lecteurs (1). Il s'agit, en effet, dit cet organe officiel du Reich, de ravitailler la nation en matières premières *indigènes*. Déjà si, en 1935, l'empire a consommé 2 millions de tonnes de carburants « légers » (par opposition aux huiles lourdes, employées notamment pour le chauffage et dans certains moteurs dits à combustion interne), l'industrie spécifiquement allemande en a fourni 45 % (925 000 t). En 1936, les résultats ont été encore plus encourageants, bien que les statistiques n'aient pas encore été publiées à ce sujet pour l'année écoulée. La revue *Vierjahresplan* estime néanmoins qu'au printemps de 1938 les besoins de l'Allemagne en carburants légers seront entièrement satisfaits par la production nationale, sans le secours des importations étrangères. Si ce programme se réalise à la date prévue, tout esprit impartial pourra constater — une fois de plus (2) — que, comme pour la guerre 1914-1918, la synthèse physico-chimique aura bien mérité de la patrie.

LES ACCORDS SYRIENS ET LEUR RÉPERCUSSION EN MÉDITERRANÉE

La question des bases navales et aériennes domine la politique impériale d'une nation pour assurer la possession de son domaine d'outre-mer. C'est le cas notamment de l'Angleterre et de la France. Ainsi, la Grande-Bretagne demeurera en

(1) Voir *La Science et la Vie* n° 209, p. 359 ; n° 216, p. 491 ; n° 221, p. 374 ; n° 223, p. 54 ; n° 225, p. 228 ; n° 226, p. 296 ; n° 230, p. 143 ; n° 231, p. 211 et 218.

(2) Rappelons notamment le procédé Haber pour la production synthétique de l'azote (acide nitrique), et celui pour obtenir par catalyse l'acide sulfurique et autres « ersatz » industriels et alimentaire. Ce sont eux qui, pendant le blocus de l'empire allemand, lui permirent de « tenir » pendant plus de quatre ans !

Egypte pour contrôler le canal de Suez ; elle a récemment établi en Palestine la base de Caïffa pour surveiller la Méditerranée orientale (Chypre étant insuffisant). En mer Rouge, elle possède Akabah qui va être reliée à Caïffa par une route doublant le canal de Suez en territoire palestinien. Elle a également pris pied à Aden et Perim pour fermer au sud la mer Rouge. Enfin, à la frontière de l'Irak, elle a établi la base aérienne et navale de El-Koueit sans oublier, sur le golfe Persique même, les îles Bahrein et Mascati. M. Pierre Dominique vient de magistralement exposer la situation de la Grande-Bretagne en Méditerranée orientale. L'Angleterre y détient le triangle Chypre-Alexandrie-Jaffa. Elle est donc maîtresse de l'entrée et de la sortie de la mer Rouge, et aussi du golfe Persique ; enfin, elle domine les bouches du Chatt-el-Arab. La ligne aérienne impériale, qui relie la Grande-Bretagne à l'Empire des Indes, part des bases militaires de Palestine et de Transjordanie, aboutit à l'Irak ; sur son parcours, elle est surveillée par l'aviation du camp d'El-Koweit. Quant à la France, au delà de Suez, elle possède Obok, la Réunion, Madagascar, les villes de l'Inde française, certains territoires océaniens, enfin l'Indochine. Comme relais sur cette longue route impériale : Syrie et Obok. Ce dernier point n'est même pas fortifié, et l'Italie en a de plus obtenu une partie : l'île de Doudmerrah (excellente base pour bâtiments de guerre légers) qui commande le détroit de Bab-el-Mandeb. Il reste donc à la France Obok et Djibouti. Mais, avant les accords récents qui la privent du relais syrien, la France pouvait — elle aussi — établir une base navale en Syrie, comme les Anglais l'ont fait en Palestine à Caïffa. Avec Mers-el-Kebir et Bizerte, pour notre Afrique du Nord, et Toulon, pour notre métropole, elle aurait pu ainsi posséder, en outre, une quatrième base à Alexandrette (Tripoli). « L'abandon de la Syrie, dit M. Pierre Dominique, marque aussi l'abandon de la Méditerranée orientale pour la flotte française, avec les répercussions que peut entraîner cet abandon pour la sécurité de notre empire colonial, dont la route maritime peut être maintenant menacée et par les Italiens et par les Anglais, maîtres du bassin méditerranéen. » Enfin, il faut remarquer, que dans la région qui s'étend à l'est de la Syrie, se trouvent précisément les importants bassins pétroliers d'Azerbeedjan, de Perse, d'Irak, dont les voies d'exportation sont maintenant sous le contrôle des Anglais et des Italiens. Il faut aussi se souvenir que le naphte de Mossoul aboutit par pipeline pour une part à Caïffa (anglais), pour d'autre part à Tripoli (Syrie), où la France n'exercera plus désormais son contrôle. Après notre départ de Syrie, la Méditerranée orientale est entièrement contrôlée par les flottes anglaise et italienne et les avions anglais dominent l'Irak et la Palestine... Quant à la France, — c'est la conclusion de M. Pierre Dominique, — elle est éliminée du Proche-Orient.

L'ÉCONOMIE SOVIÉTIQUE EN 1936

L'économie soviétique a enregistré en 1936 un accroissement notable de l'activité nationale dans le domaine des matières premières et des industries lourdes. L'an dernier, l'U. R. S. S. est parvenue, en effet, à n'importer que pour 115 millions de dollars de machines et d'outillage (contre 583 millions en 1931) ; et seulement 120 000 t de laminés (contre 1 200 000 t en 1931), pas d'aluminium (alors qu'elle avait importé près de 22 000 t de ce métal en 1931), moins de 20 000 t de coton en 1935 contre près de 150 000 t en 1928. Actuellement, l'U. R. S. S. récolte, bon an mal an, 2 millions de tonnes de coton, se classant ainsi au troisième rang des pays producteurs (1). Mais, actuellement, le gouvernement soviétique pousse surtout son activité vers la fabrication des armements, qui représente près de 60 % de sa production industrielle totale. Les crédits réservés aux fabrications de guerre en 1936 sont, par suite, en forte progression par rapport aux industries de consommation et du bâtiment notamment. Il n'en est pas moins vrai que les Soviets sont appelés à exploiter — dans des conditions de plus en plus avantageuses — les immenses

(1) Après les Etats-Unis et les Indes.

ressources de leur sol et de leur sous-sol, dont les richesses agricoles et minières sont aussi abondantes que variées. A ce point de vue, les immenses territoires russes d'Europe et d'Asie constituent des réservoirs considérables de matières premières comparables à ceux que surent mettre si rapidement en valeur, en Amérique, les pionniers de la civilisation anglo-saxone après la guerre de l'Indépendance. Il est à présumer qu'au fur et à mesure que les Slaves naîtront à la vie industrielle, nous assisterons, en U. R. S. S., à une semblable évolution ; mais il faut tenir compte, dans ces prévisions, de la différence des races, de leurs aptitudes, et aussi de leur degré de civilisation par rapport à celle des peuples occidentaux de l'ancien et du nouveau continent.

COMMENT LA SCIENCE MÉDICALE A CONTRIBUÉ A LA VICTOIRE ITALIENNE EN ÉTHIOPIE

Le directeur du Service de Santé italien Aldo Castellani, lors de l'expédition d'Ethiopie, vient de dresser, en quelque sorte, le bilan (1) sanitaire de la campagne en Afrique Orientale des 500 000 combattants et des 100 000 travailleurs qui y séjournèrent d'octobre 1935 à mai 1936. De toutes les guerres tropicales ce fut celle qui coûta le moins de vies humaines par maladies (moins de 1 pour 1 000 des effectifs combattants et auxiliaires), et cela tient surtout à l'organisation scientifique qui a présidé à la préparation de l'expédition comme à son exécution, au point de vue de la prophylaxie et de l'hygiène des troupes. Le climat était peu propice à des soldats de race blanche transportés sur le sol africain. Cependant, la morbidité fut moindre pour les combattants que pour les troupes demeurées dans la métropole. C'est la première fois que l'on enregistre une semblable constatation, car toutes les campagnes coloniales étaient jusqu'ici particulièrement « dures » pour les Européens. Il suffit de se rappeler notamment celles du Tonkin, en 1890 (plus de 13 % de pertes par maladies des effectifs engagés) ; de Madagascar, en 1895, où, en dix mois, plus de 33 % des combattants de race blanche sont morts de maladies ! Même dans la marine, on eut à déplorer environ 25 % des effectifs décédés sur les navires et dans les hôpitaux. Les Allemands, lors de la conquête du Cameroun (en 1884), perdirent, pour les mêmes raisons, 12 % de leurs effectifs, alors que la mortalité des troupes stationnant sur le territoire d'Empire n'était que de 0,5 % ! Les Anglais, au cours de la guerre du Transvaal (en 1900), eurent plus du double de décès par maladies que de tués à l'ennemi. Or, à la fin de la campagne, ils avaient engagé plus de 200 000 hommes, alors que l'Afrique du Sud est beaucoup plus tempérée que l'Afrique Orientale. C'est donc, pour les Italiens, une victoire mémorable de la science médicale sur les affections tropicales que l'Italie a remportée en Ethiopie. Il suffit de parcourir le magistral rapport du professeur Castellani (1) pour juger de l'efficacité des moyens mis en œuvre en vue de combattre : malaria, dysentrie, typhoïde et paratyphoïdes, typhus exanthématique, fièvre récurrente, variole, insolation, béri-béri, lèpre, dengue, parmi les affections tropicales les plus répandues en Afrique Orientale. Les combattants italiens purent ainsi opposer un potentiel de résistance sanitaire supérieur à celui des indigènes cependant acclimatés.

SYNTHÈSE NIPPONNE

La suractivité qui règne dans tous les domaines de l'armement des grandes puissances entraîne la constitution d'importants approvisionnements de matières premières. Parmi celles-ci, les produits pétroliers tiennent l'une des premières places pour les pays non producteurs de naphte. Aussi ceux-ci se préoccupent-ils non seulement de se procurer à l'étranger le produit naturel, mais encore de s'assurer, par les procédés de synthèse, le complément de carburants dont ils auront besoin.

(1) Voir la revue *Bruxelles médical*, du 27 décembre 1936 (rapport du professeur Castellani).

C'est ainsi que le Japon, dont la consommation en carburants s'accroît sans cesse (3 millions de tonnes en 1936, 5 millions de tonnes prévues en 1939) par suite de la motorisation — appliquée aux armées comme aux flottes — a récemment décidé de compléter sa minime production territoriale d'un demi-million de tonnes de pétrole (le reste étant importé) par la création d'une industrie synthétique basée sur l'exploitation des divers procédés, décrits ici (1), destinés à produire les carburants artificiels. Chacun sait que ce sont les chimistes allemands qui, les premiers, sont parvenus à mettre au point ces dispositifs industriels à partir des houilles et lignites. Comme le Japon est riche en charbon, la matière première pour l'hydrogénération ne lui fait pas défaut. Déjà près de 100 000 t de carburant sont préparées dans des usines spécialement construites à cet effet à Fushun. Ce sont évidemment les brevets et le matériel allemands qui ont été utilisés pour ces installations des plus modernes, notamment dans celles destinées à liquéfier la houille (gisements de Mikié) par le procédé Fischer (2). Il fournira, dit-on, aux Nippons plus de 100 000 t (cette année même) de pétrole synthétique, ce qui n'est, du reste, qu'un commencement. Mais, en présence des capitaux énormes à investir dans ces industries synthétiques, certains pays ont préféré suivre une autre politique qui consiste à constituer, dès le temps de paix, des stocks, en quantités suffisantes, de produits pétrolifères naturels assez importants pour répondre aux besoins d'une guerre même d'assez longue durée. C'est, dira-t-on, beaucoup d'or à exporter, mais c'est aussi un élément de sécurité fort appréciable, puisqu'il n'exige pas de longs délais pour se procurer le carburant indispensable, comme ce serait le cas pour celui fabriqué industriellement. Cependant, au point de vue du stockage des réserves pétrolifères, il importe de les disséminer et de les dissimuler le mieux possible aux attaques aériennes. Pour cette raison ont été déjà établies, pour la marine nationale, des citernes souterraines, et cela sans tenir compte des dépenses considérables qu'engagent de telles constructions. Mais, dans un cas comme dans l'autre, c'est par milliards qu'il faut compter la dépense à engager pour la mise en application d'une politique rationnelle des carburants, destinée à satisfaire les exigences de la Défense nationale qui, de plus en plus, fait appel à la motorisation de ses moyens d'action sur terre, sur mer, dans l'air.

POURQUOI VA-T-ON INSTALLER AU TRANSVAAL LE PLUS GRAND TÉLESCOPE DE L'HÉMISPHÈRE SUD ?

On sait que quelle que soit la position d'un télescope — même puissant — à la surface de la Terre, il est impossible d'observer l'ensemble du monde stellaire. Pour résoudre ce problème, il suffit, par contre, qu'un même observatoire possède deux postes d'observations, l'un dans l'hémisphère Nord, l'autre dans l'hémisphère Sud. C'est cette conception qui a déjà été appliquée par l'abbé de la Caille au cap de Bonne-Espérance, dès 1751-1753. Plus récemment, des observatoires secondaires dépendant de grands observatoires se sont installés dans le Sud, tels que l'Observatoire royal du Cap dépendant de l'Amirauté britannique (1820) ; l'Observatoire de l'Université américaine de Yale, à Johannesburg (1925) ; l'Observatoire d'Harvard, à Mazelspoort, près de Bloemfontein (1927) ; l'Observatoire de l'Université de Michigan, sur la colline de Naval Hill, près de Bloemfontein (1927).

Il reste une grande disproportion entre le nombre des observatoires de l'hémisphère Nord, qui est de 290, et le nombre des observatoires de l'hémisphère Sud, qui n'est que de 36. Encore ces derniers sont-ils munis d'instruments de puissance notablement inférieure.

L'observation des étoiles et des nébuleuses — encore si peu connues — de l'hémisphère Sud est cependant indispensable au progrès des sciences astronomiques. Aussi va-t-on transporter prochainement un observatoire d'Europe — l'observatoire Radcliffe, de l'Université d'Oxford (Angleterre) — dans l'Afrique du Sud. Le site

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 209, page 359. — (2) Voir *La Science et la Vie*, n° 130, page 308.

a été choisi en 1929 parmi les collines du sud-est de Prétoria, par l'astronome Frank Dyson et le docteur Knox Shaw. Un observatoire provisoire, avec télescope de 6 pouces, y fut installé et, après six mois d'expérience, l'emplacement fut reconnu comme judicieusement choisi. On va maintenant y installer un télescope de 74 pouces (1 m 88), actuellement en construction. Il ne sera inférieur comme dimensions qu'aux deux grands télescopes américains, celui de 100 pouces (2 m 54) du mont Wilson, et celui, de 200 pouces (5 m 08) du mont Palomar. Il sera le plus grand télescope de l'hémisphère Sud. On sait qu'avec le télescope de 10 pouces (0 m 25) de l'Observatoire de l'Union Sud-Africaine, on étudie plus particulièrement le passage d'astéroïdes, les occultations des étoiles par la Lune, pour déterminer le mouvement de notre satellite, les irrégularités du mouvement de rotation de la terre. L'Observatoire mieux outillé de Mazelsoort fouille, de son côté, la voie lactée et les amas d'étoiles. Or, jusqu'ici, les observatoires de l'hémisphère Sud se sont surtout consacrés à l'astronomie de position. Mais, avec ce nouveau télescope de 1 m 88, les astronomes vont pouvoir entreprendre méthodiquement l'étude de l'astrophysique du ciel Sud, et contribuer ainsi à accroître leurs connaissances, notamment sur la constitution des étoiles.

POUR LA SÉCURITÉ NOCTURNE DE LA ROUTE

Le 1^{er} avril 1937, tous les véhicules routiers devront être équipés avec les ampoules jaunes d'un type agréé rendues obligatoires par décret du 3 novembre 1936 (1). Nous avons montré ici que, dans l'état actuel de la technique, la lumière jaune constitue actuellement la meilleure solution *pratique* du problème de l'éblouissement. Voici quelques indications au sujet du nouveau règlement. Depuis le 1^{er} janvier 1937, l'homologation des lampes à ampoules incolores a été retirée aux fabricants et, par suite, le stock de ces lampes sera sans doute écoulé au 1^{er} avril. L'agrément obligatoire des ampoules écarte toute solution de fortune comme l'emploi de vernis, illogique d'ailleurs, puisque les anciennes lampes auront normalement cessé d'exister au 1^{er} avril. Enfin, point essentiel, toutes les autres prescriptions du Code de la Route demeurent intangibles, en particulier l'éclairage rabattu dans les conditions actuellement prévues et le réglage des phares. L'automobiliste a donc tout intérêt à adopter dès maintenant les ampoules jaunes. La sécurité de la route dépend aussi d'un autre facteur : la signalisation lumineuse des véhicules. Depuis quatre ans (19 janvier 1933), les véhicules industriels de certaines dimensions sont tenus d'utiliser des appareils indicateurs de changement de direction visibles de nuit comme de jour. Si l'on estime que l'encombrement nécessite une telle signalisation, la vitesse des voitures modernes n'exige-t-elle pas — pour elles aussi — une mesure semblable ? Les « gestes » du conducteur prévus par le Code de la Route non seulement sont peu visibles la nuit, mais encore donnent lieu trop souvent à des interprétations différentes, d'où cause d'accidents. La sécurité des piétons, eux-mêmes non assujettis à la connaissance du Code, serait améliorée grâce à la signalisation au moyen de flèches lumineuses indiquant les changements de direction. A l'exemple des grands pays d'Europe, la France se doit logiquement de rendre obligatoire la même mesure à tous les véhicules automobiles, sans distinction de catégorie.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 235, page 31.

PARIS-VERSAILLES SERA-T-IL UN JOUR AÉROPORT TRANSATLANTIQUE ?

Par Christian BRÉGI

INGÉNIEUR CONSEIL AÉRONAUTIQUE

MEMBRE DE LA COMMISSION DE L'INFRASTRUCTURE A L'AÉRO-CLUB DE FRANCE

Depuis l'an dernier, des pourparlers se poursuivent entre les nations intéressées pour définir les conditions d'exploitation de la future ligne commerciale aérienne transatlantique, en vue de fixer à chacune d'elles la part qui doit lui revenir. En ce qui concerne le matériel, la situation de notre pays apparaît peu enviable, si on la compare à celle de nos concurrents qui possèdent des appareils plus récents, plus perfectionnés et minutieusement mis au point, tels que ceux des Etats-Unis, de l'Angleterre et de l'Allemagne. Quant à l'infrastructure, sans préjuger du choix définitif qui pourra être fait entre les itinéraires aériens actuellement à l'étude, c'est la région de Paris (dont la liaison avec les capitales européennes est rapide et directe) que sa position géographique désigne plus particulièrement pour devenir le grand aéroport transatlantique de l'ancien continent, au même titre — à l'autre extrémité de la ligne — que New York ou Baltimore (suivant les saisons). L'étude minutieuse et aussi complète que possible des zones brumeuses de la région parisienne a démontré que les conditions météorologiques optima, pour la construction d'un aérodrome, étaient favorablement réalisées sur le plateau de Trappes (à 15 mn de Paris), là où, précisément, l'aménagement d'une plate-forme et d'un plan d'eau de grandes dimensions peut être avantageusement établi. En dehors des ouvrages existants, il faudrait prévoir une dépense de l'ordre de 100 millions pour édifier sur ce plateau de Trappes un aéroport mixte scientifiquement équipé pour répondre aux exigences du trafic aérien intercontinental. Les Américains ont insisté sur le caractère d'urgence que présenterait l'exécution d'un tel projet, pour permettre à la France, dans la future exploitation, de recevoir en temps opportun les grands hydravions transatlantiques en provenance des Etats-Unis.

LE moment est enfin arrivé où l'Atlantique-Nord va voir des avions commerciaux le survoler régulièrement (1). Depuis bien des mois déjà, des conversations se poursuivent entre les grandes nations intéressées pour définir les conditions d'exploitation et la part qui doit revenir à chacune d'entre elles.

Malgré l'expérience acquise sur la ligne de l'Amérique du Sud, notre pays s'est malheureusement laissé distancer par les Etats-Unis et la Grande-Bretagne, dans le domaine technique.

C'est ainsi que les Américains ont étudié et réalisé de grands hydravions capables d'assurer le trafic de leur ligne transpacifique récemment ouverte, qui joint San Francisco à Manille par un itinéraire de 13 020 km. On sait qu'elle comporte comme première étape le trajet San Francisco-Honolulu (soit 3 880 km sans escale possible). Deux constructeurs d'outre-Atlantique, Sikorsky et Glenn-Martin, ont sorti, dans ce but, des machines dont nous n'avons pas encore l'équivalent en France : hydravions quadri-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 233, page 409.

moteurs de 17 à 25 tonnes, disposant d'une puissance totale de 2 600 à 3 200 ch, qui leur assure une vitesse de croisière de 260 à 275 km/h et un rayon d'action de 4 500 à 6 000 km, suivant la charge emportée. De tels engins, s'ils ne constituent pas encore le modèle-type du futur « transatlantique aérien », n'en sont pas moins en état d'accomplir le travail préliminaire de mise au point sur l'Atlantique-Nord.

De leur côté, les Britanniques poussent activement la mise au point de plusieurs types de machines destinées au même service, allant de l'avion terrestre quadrimoteur rapide et relativement léger au grand hydravion de haut bord tel que le *Canopus* de 17 tonnes, à quatre moteurs de 910 ch pour 24 passagers, qui vient d'effectuer ses premiers voyages Angleterre-Egypte. Signalons aussi, l'originale solution de l'hydravion à flotteurs « catapulté en altitude » par un « hydravion porteur », qui assure au préalable son décollage et sa montée malgré sa lourde charge de combustible.

Pour l'instant du moins, nous ne pouvons prétendre disposer de machines surclassant,

ou même égalant, ces récentes productions étrangères, et nous serions donc mal venus à essayer de lutter sur le plan des matériels volants.

Il est logique, au contraire, pour nous réserver dans l'affaire la place que mérite notre pays, de chercher à nous assurer des atouts maîtres dans un autre domaine plus immédiat : celui de l'infrastructure.

Quel sera le terminus européen de la future ligne transatlantique

Géographiquement, la question peut comporter plusieurs solutions, d'autant plus que le choix entre les itinéraires possibles (1) pour les futurs transatlantiques de l'air n'est pas encore fixé. Il est possible d'ailleurs que le jeu combiné des distances, des situations météorologiques et des altitudes de vol conduise à varier le trajet suivant le sens du voyage, les saisons ou même les circonstances atmosphériques du jour.

Sans préjuger donc de l'itinéraire, il faut reconnaître que, sur la carte tout au moins, l'Angleterre et le Portugal peuvent poser leur candidature aussi bien que la France.

Dans la pratique, le problème ne se réduit pas à une question purement géographique. Courrier et passagers venus du Nouveau Monde se répartiront dans toute l'Europe ; pour ne pas perdre une partie du temps gagné par le trafic aérien, il importe donc, avant tout, de choisir un terminus tel qu'il soit en liaison directe et rapide avec les prin-

cipales capitales du vieux continent. D'autre part, il ne faut pas imposer aux appareils venus du Nouveau Monde une trop longue étape finale. Il suffit de jeter un coup d'œil sur la carte des lignes aériennes déjà en exploitation pour constater que Paris répond au mieux à ces exigences.

La suggestion a été présentée de fixer le terminus de la future ligne Etats-Unis-Europe sur une côte ; tour à tour, le Havre, Cherbourg, Brest, Lorient, Saint-Nazaire, La Pallice, Biscarrosse ont été proposés. Tous ces emplacements, le dernier excepté, présentent l'inconvénient d'offrir des plans d'eau soumis à la houle marine, plus ou moins encombrés et très souvent imparfaitement protégés.

En bonne logique, on ne voit pas très bien l'intérêt que présenterait un terminus côte-à-côte de toute manière deux transbordements : voyageurs, courrier et bagages, car personne ne songera sérieusement à prévoir, par exemple, la création de nouveaux services directs : Biscarrosse-Berlin et Biscarrosse-Londres, pour ne citer que les principaux ; au contraire,

si la future ligne transatlantique aboutit à Paris, ses usagers trouveront sur place, avec le minimum de temps perdu, toutes les correspondances qu'ils peuvent souhaiter.

Cette solution apparaît la plus propre à servir utilement les véritables intérêts des voyageurs, auxquels il faut toujours songer. Elle n'allonge pas sensiblement l'étape finale, contrairement à ce qu'on pourrait penser au premier abord,

Il paraît admis, tout au moins au début, que la ligne transatlantique fera escale aux Açores, hypothèse d'ailleurs — notons-le en passant — la plus défavorable au choix de Paris comme terminus. Les distances

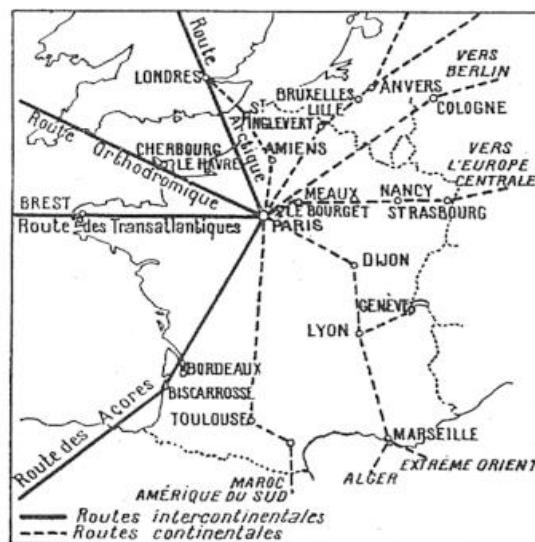


FIG. 1. — LA POSITION CENTRALE DE LA RÉGION PARISIENNE, TANT AU POINT DE VUE ÉCONOMIQUE QUE GÉOGRAPHIQUE, LA DÉSIGNE TOUT SPÉCIALEMENT FOUR RECEVOIR LA TÊTE DE LIGNE DE LA FUTURE EXPLOITATION AÉRIENNE TRANSATLANTIQUE

Pour relier l'Europe à l'Amérique, voici les quatre routes envisagées : celle des Açores, par Biscarrosse (route du sud) ; celle des transatlantiques, par Brest ; celle du nord (route orthodromique), par la Cornouaille, et enfin, la route arctique, qui, dans un avenir plus ou moins lointain, pourra conduire directement à la côte ouest des Etats-Unis.

(1) Ces itinéraires possibles comprennent la route du Nord, par l'Irlande et Terre-Neuve, qui correspond à la traversée sans escale la plus courte (3 100 km entre l'Irlande et Terre-Neuve) ; la route du Sud, avec escales possibles aux Açores et aux Bermudes (3 800 km des Açores à New York, ou 3 300 km des Açores aux Bermudes et 1 200 km des Bermudes à New York).

orthodromiques (1) de Horta (Açores) à Paris sont respectivement les suivantes :

Par Bisearosse 2 960 km.
Par Lisbonne et Bordeaux. 3 190 —
Par l'itinéraire direct.... 2 720 —

Le trajet direct représente par conséquent un gain de 200 à 400 km en chiffres ronds, et l'économie du temps correspond à un ou deux transbordements.

Dans ces conditions, il apparaît malaisé de défendre la solution qui placerait le terminus de la ligne ailleurs qu'à Paris, car en aviation, ne l'oublions pas, la durée du trajet compte beaucoup plus que la distance parcourue.

CE QUE DEVRA ÊTRE LE PORT AÉRIEN MIXTE POUR LES COURRIERS TRANS-ATLANTIQUES

Toute la question se résume à ceci : Paris peut-il offrir un port aérien mixte, comportant à la fois plate-forme et plan d'eau capables de recevoir en toute sécurité, par n'importe quel temps, de jour comme de nuit, les grands transatlantiques aériens que l'Amérique est prête à nous envoyer?

Ses représentants officiels ont nettement indiqué aux nôtres qu'il importait de résoudre au plus tôt la question, si nous voulions nous assurer, dans la future exploitation, la place que nous estimons équitable,

(1) La distance orthodromique est la plus courte qui existe entre deux points à la surface de la terre. Si la terre était rigoureusement sphérique, ce serait l'arc de grand cercle passant par ces deux points.

car, de leur côté, les Américains ont fixé leurs points terminus : New York en été et Baltimore en hiver — l'Hudson avec ses glaçons étant inaccessible en hiver.

Cet important problème a, depuis longtemps, préoccupé l'active commission des Transports Aériens de l'Aéro-Club de France, qui s'est livrée à une étude très poussée des ressources que pouvait offrir la région parisienne, tant au point de vue topographique qu'au point de vue météorologique. Elle a examiné, en particulier, sept projets présentés par différents spécialistes. En se plaçant successivement au point de vue du dégagement des lignes d'envol, des dimensions des pistes et du plan d'eau, de la fréquence de la nébulosité, de la proximité de la capitale, de la rapidité des liaisons, des facilités de réalisation et du coût d'établissement, elle a retenu et classé en premier le projet présenté par M. Urbain

Cassan, projet qui se trouve, par un concours d'heureuses circonstances, réunir la totalité des désiderata requis.

Ce projet utilise l'étang de Saint-Quentin, qui serait approfondi et élargi pour constituer un plan d'eau de 6 m de profondeur, offrant des lignes d'envol de 3 km de longueur dans six directions et une autre de 3 km 800 dans deux directions. Une plate-forme terrestre dotée de trois lignes d'envol de 2 km et d'une quatrième de 2 km 500 est placée à côté du plan d'eau, avec aérogare, hangars et

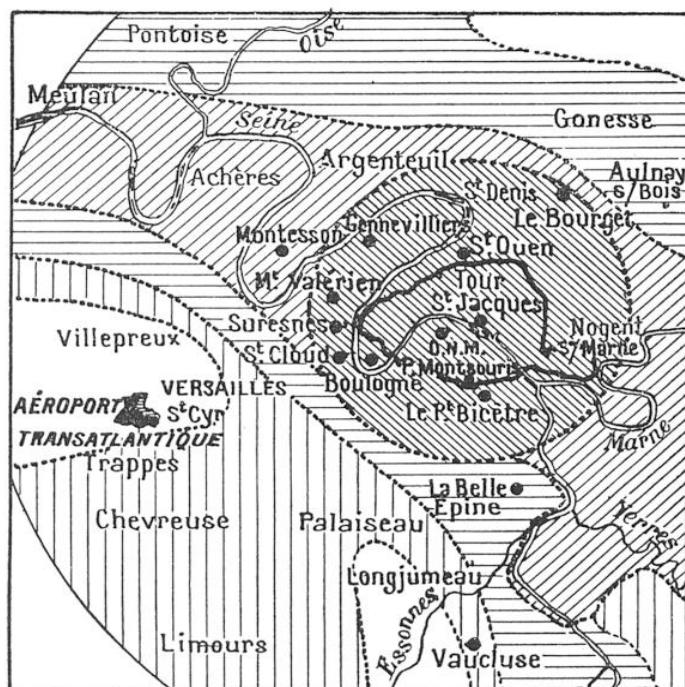


FIG. 2. — CARTE SCHÉMATIQUE DES ZONES BRUMEUSES DE LA RÉGION PARISIENNE

Suivant l'épaisseur des hachures, on distingue ainsi la zone la moins embrumée, celle des brumes assez rares, celle des brumes fréquentes, celle des nids de brouillards épais, et enfin, au centre, la « crasse » de Paris, qui d'ailleurs n'envahit que rarement toute la surface du cercle. Le futur aéropost transatlantique serait installé dans la région la moins embrumée, aux environs de Trappes. Pendant 1 454 jours de semestres d'hiver (observations portant sur plusieurs années), on a noté au Bourget 274 jours de brouillard contre 93 à Villepreux. De même, pendant 1 464 jours de semestres d'été, on a observé au Bourget 40 jours de brouillard contre 8 à Villepreux.

installations au centre dans un angle mort. La disposition est telle que les deux surfaces peuvent être utilisées simultanément, quelle que soit la direction du vent, sans qu'il en résulte aucune gêne pour les avions et hydravions.

L'un des éléments fondamentaux de la valeur d'un aéroport réside dans sa sécurité d'utilisation dans toutes les circonstances, de jour comme de nuit.

La transparence de l'atmosphère est donc un des principaux facteurs à considérer, lorsqu'on recherche la meilleure situation pour un aéroport important qui devra faire face à un trafic de plus en plus intense. Les procédés les plus perfectionnés de guidage (1) et même d'atterrissage sans visibilité (2) ne vaudront jamais, pour le pilote, l'aisance et la sécurité de manœuvre que procure la vision directe.

Pour le choix de l'emplacement de l'aéroport de Paris, une étude d'ensemble de la transparence de l'atmosphère s'imposait. La carte schématique des zones brumeuses de la région parisienne (fig. 2), ainsi dressée, a permis de fixer le secteur le plus favorable ; c'est le plateau dégagé d'obstacles situé entre Saint-Cyr-Trappes et Villepreux, où l'atmosphère est la plus limpide.

Il est curieux de constater que, dans le voisinage de l'emplacement sur lequel M. Cassan a étudié son projet d'aéroport, Teisserenc de Bort, le père de la science météorologique moderne, avait installé, dès avant 1900, un laboratoire d'où il se livrait à ses observations.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 189, page 204.

(2) Voir *La Science et la Vie* n° 218, page 124.

L'aménagement des pistes terrestres

Sur le plan matériel, il se trouve que l'aménagement de l'aéroport mixte projeté présente de grandes facilités. Tout d'abord il faudra — cela est nécessaire, — approfondir à 6 m l'ensemble des bassins.

Les terres provenant de ces excavations seraient étalées en pente douce dans les points où le niveau du terrain avoisinant

est inférieur à la cote 168 (la cote du plan d'eau étant fixée à 167). Ainsi le plan d'eau sera raccordé à un terrain avoisinant par des pentes à 2 % au maximum.

La plate-forme terrestre ne nécessite, en principe, pas de terrassement, mais seulement des remblais. La déclivité atteindrait à peine quelques millimètres par mètre et elle serait orientée vers les bassins.

Enfin, le niveau de ce terrain serait raccordé avec les limites du plan d'eau à la cote 168, de telle sorte qu'il existerait 1 m de dénivellation entre le plan d'eau et le point le plus bas du terrain.

Pour la plate-forme terrestre elle-même, elle exigerait, comme d'habitude, un drainage, un surfacage, un ensemencement. Il faudrait y aménager les aires d'embarquement et de débarquement et construire les pistes en béton bitumineux.

L'aménagement du plan d'eau

Dans les zones destinées à l'accostage des hydravions, les parois latérales seraient constituées par des murs de quai sensiblement verticaux et exécutés en voiles de béton capables de supporter la poussée des terres, dans le cas où les bassins seraient vidés.

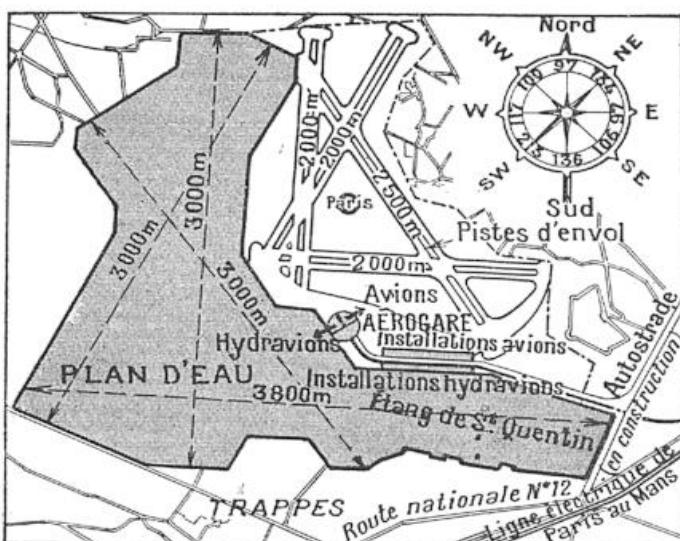


FIG. 3. — PLAN D'ENSEMBLE DE L'AÉROPORT TRANSATLANTIQUE DE TRAPPES, ACTUELLEMENT EN PROJET, MONTRANT LES PISTES D'ENVOI POUR LES AVIONS TERRESTRES ET LE PLAN D'EAU FOUR HYDRAVIONS

Ce projet prévoit quatre pistes terrestres d'au moins 2 000 m, et quatre parcours libres d'au moins 3 000 m sur le plan d'eau. La longueur des flèches de la rose des vents est proportionnelle à la fréquence des vents pour la direction indiquée. Les chiffres indiquent le nombre de jours correspondants sur 1 000 jours d'observation de l'Office National Météorologique.

168, de telle sorte qu'il existerait 1 m de dénivellation entre le plan d'eau et le point le plus bas du terrain.

Pour la plate-forme terrestre elle-même,

elle exigerait, comme d'habitude, un drai-

nage, un surfacage, un ensemencement. Il

faudrait y aménager les aires d'embarque-

ment et de débarquement et construire les

pistes en béton bitumineux.

La plate-forme terrestre ne nécessite, en principe, pas de terrassement, mais seulement des remblais. La déclivité atteindrait à peine quelques millimètres par mètre et elle serait orientée vers les bassins.

Enfin, le niveau de ce terrain serait raccordé avec les limites du plan d'eau à la cote

168, de telle sorte qu'il existerait 1 m de dénivellation entre le plan d'eau et le point le plus bas du terrain.

Pour la plate-forme terrestre elle-même,

elle exigerait, comme d'habitude, un drai-

nage, un surfacage, un ensemencement. Il

faudrait y aménager les aires d'embarque-

ment et de débarquement et construire les

pistes en béton bitumineux.

La plate-forme terrestre ne nécessite, en principe, pas de terrassement, mais seulement des remblais. La déclivité atteindrait à peine quelques millimètres par mètre et elle serait orientée vers les bassins.

Enfin, le niveau de ce terrain serait raccordé avec les limites du plan d'eau à la cote

168, de telle sorte qu'il existerait 1 m de dénivellation entre le plan d'eau et le point le plus bas du terrain.

Pour la plate-forme terrestre elle-même,

elle exigerait, comme d'habitude, un drai-

nage, un surfacage, un ensemencement. Il

faudrait y aménager les aires d'embarque-

ment et de débarquement et construire les

pistes en béton bitumineux.

La plate-forme terrestre ne nécessite, en principe, pas de terrassement, mais seulement des remblais. La déclivité atteindrait à peine quelques millimètres par mètre et elle serait orientée vers les bassins.

Enfin, le niveau de ce terrain serait raccordé avec les limites du plan d'eau à la cote

168, de telle sorte qu'il existerait 1 m de dénivellation entre le plan d'eau et le point le plus bas du terrain.

Pour la plate-forme terrestre elle-même,

elle exigerait, comme d'habitude, un drai-

nage, un surfacage, un ensemencement. Il

faudrait y aménager les aires d'embarque-

ment et de débarquement et construire les

pistes en béton bitumineux.

La plate-forme terrestre ne nécessite, en principe, pas de terrassement, mais seulement des remblais. La déclivité atteindrait à peine quelques millimètres par mètre et elle serait orientée vers les bassins.

Enfin, le niveau de ce terrain serait raccordé avec les limites du plan d'eau à la cote

168, de telle sorte qu'il existerait 1 m de dénivellation entre le plan d'eau et le point le plus bas du terrain.

Pour la plate-forme terrestre elle-même,

elle exigerait, comme d'habitude, un drai-

nage, un surfacage, un ensemencement. Il

faudrait y aménager les aires d'embarque-

ment et de débarquement et construire les

pistes en béton bitumineux.

La plate-forme terrestre ne nécessite, en principe, pas de terrassement, mais seulement des remblais. La déclivité atteindrait à peine quelques millimètres par mètre et elle serait orientée vers les bassins.

Enfin, le niveau de ce terrain serait raccordé avec les limites du plan d'eau à la cote

168, de telle sorte qu'il existerait 1 m de dénivellation entre le plan d'eau et le point le plus bas du terrain.

Pour la plate-forme terrestre elle-même,

elle exigerait, comme d'habitude, un drai-

nage, un surfacage, un ensemencement. Il

faudrait y aménager les aires d'embarque-

ment et de débarquement et construire les

pistes en béton bitumineux.

La plate-forme terrestre ne nécessite, en principe, pas de terrassement, mais seulement des remblais. La déclivité atteindrait à peine quelques millimètres par mètre et elle serait orientée vers les bassins.

Enfin, le niveau de ce terrain serait raccordé avec les limites du plan d'eau à la cote

168, de telle sorte qu'il existerait 1 m de dénivellation entre le plan d'eau et le point le plus bas du terrain.

Pour la plate-forme terrestre elle-même,

elle exigerait, comme d'habitude, un drai-

nage, un surfacage, un ensemencement. Il

faudrait y aménager les aires d'embarque-

ment et de débarquement et construire les

pistes en béton bitumineux.

La plate-forme terrestre ne nécessite, en principe, pas de terrassement, mais seulement des remblais. La déclivité atteindrait à peine quelques millimètres par mètre et elle serait orientée vers les bassins.

Enfin, le niveau de ce terrain serait raccordé avec les limites du plan d'eau à la cote

168, de telle sorte qu'il existerait 1 m de dénivellation entre le plan d'eau et le point le plus bas du terrain.

Pour la plate-forme terrestre elle-même,

elle exigerait, comme d'habitude, un drai-

nage, un surfacage, un ensemencement. Il

faudrait y aménager les aires d'embarque-

ment et de débarquement et construire les

pistes en béton bitumineux.

La plate-forme terrestre ne nécessite, en principe, pas de terrassement, mais seulement des remblais. La déclivité atteindrait à peine quelques millimètres par mètre et elle serait orientée vers les bassins.

Enfin, le niveau de ce terrain serait raccordé avec les limites du plan d'eau à la cote

168, de telle sorte qu'il existerait 1 m de dénivellation entre le plan d'eau et le point le plus bas du terrain.

Pour la plate-forme terrestre elle-même,

elle exigerait, comme d'habitude, un drai-

nage, un surfacage, un ensemencement. Il

faudrait y aménager les aires d'embarque-

ment et de débarquement et construire les

pistes en béton bitumineux.

La plate-forme terrestre ne nécessite, en principe, pas de terrassement, mais seulement des remblais. La déclivité atteindrait à peine quelques millimètres par mètre et elle serait orientée vers les bassins.

Enfin, le niveau de ce terrain serait raccordé avec les limites du plan d'eau à la cote

168, de telle sorte qu'il existerait 1 m de dénivellation entre le plan d'eau et le point le plus bas du terrain.

Pour la plate-forme terrestre elle-même,

elle exigerait, comme d'habitude, un drai-

nage, un surfacage, un ensemencement. Il

faudrait y aménager les aires d'embarque-

ment et de débarquement et construire les

pistes en béton bitumineux.

La plate-forme terrestre ne nécessite, en principe, pas de terrassement, mais seulement des remblais. La déclivité atteindrait à peine quelques millimètres par mètre et elle serait orientée vers les bassins.

Enfin, le niveau de ce terrain serait raccordé avec les limites du plan d'eau à la cote

168, de telle sorte qu'il existerait 1 m de dénivellation entre le plan d'eau et le point le plus bas du terrain.

Pour la plate-forme terrestre elle-même,

elle exigerait, comme d'habitude, un drai-

nage, un surfacage, un ensemencement. Il

faudrait y aménager les aires d'embarque-

ment et de débarquement et construire les

pistes en béton bitumineux.

La plate-forme terrestre ne nécessite, en principe, pas de terrassement, mais seulement des remblais. La déclivité atteindrait à peine quelques millimètres par mètre et elle serait orientée vers les bassins.

Enfin, le niveau de ce terrain serait raccordé avec les limites du plan d'eau à la cote

168, de telle sorte qu'il existerait 1 m de dénivellation entre le plan d'eau et le point le plus bas du terrain.

Pour la plate-forme terrestre elle-même,

elle exigerait, comme d'habitude, un drai-

nage, un surfacage, un ensemencement. Il

faudrait y aménager les aires d'embarque-

ment et de débarquement et construire les

pistes en béton bitumineux.

La plate-forme terrestre ne nécessite, en principe, pas de terrassement, mais seulement des remblais. La déclivité atteindrait à peine quelques millimètres par mètre et elle serait orientée vers les bassins.

Enfin, le niveau de ce terrain serait raccordé avec les limites du plan d'eau à la cote

168, de telle sorte qu'il existerait 1 m de dénivellation entre le plan d'eau et le point le plus bas du terrain.

Pour la plate-forme terrestre elle-même,

elle exigerait, comme d'habitude, un drai-

nage, un surfacage, un ensemencement. Il

faudrait y aménager les aires d'embarque-

ment et de débarquement et construire les

pistes en béton bitumineux.

La plate-forme terrestre ne nécessite, en principe, pas de terrassement, mais seulement des remblais. La déclivité atteindrait à peine quelques millimètres par mètre et elle serait orientée vers les bassins.

Enfin, le niveau de ce terrain serait raccordé avec les limites du plan d'eau à la cote

168, de telle sorte qu'il existerait 1 m de dénivellation entre le plan d'eau et le point le plus bas du terrain.

Pour la plate-forme terrestre elle-même,

elle exigerait, comme d'habitude, un drai-

nage, un surfacage, un ensemencement. Il

faudrait y aménager les aires d'embarque-

ment et de débarquement et construire les

pistes en béton bitumineux.

La plate-forme terrestre ne nécessite, en principe, pas de terrassement, mais seulement des remblais. La déclivité atteindrait à peine quelques millimètres par mètre et elle serait orientée vers les bassins.

Enfin, le niveau de ce terrain serait raccordé avec les limites du plan d'eau à la cote

168, de telle sorte qu'il existerait 1 m de dénivellation entre le plan d'eau et le point le plus bas du terrain.

Pour la plate-forme terrestre elle-même,

elle exigerait, comme d'habitude, un drai-

nage, un surfacage, un ensemencement. Il

faudrait y aménager les aires d'embarque-

ment et de débarquement et construire les

pistes en béton bitumineux.

La plate-forme terrestre ne nécessite, en principe, pas de terrassement, mais seulement des remblais. La déclivité atteindrait à peine quelques millimètres par mètre et elle serait orientée vers les bassins.

Enfin, le niveau de ce terrain serait raccordé avec les limites du plan d'eau à la cote

168, de telle sorte qu'il existerait 1 m de dénivellation entre le plan d'eau et le point le plus bas du terrain.

Pour la plate-forme terrestre elle-même,

elle exigerait, comme d'habitude, un drai-

nage, un surfacage, un ensemencement. Il

faudrait y aménager les aires d'embarque-

ment et de débarquement et construire les

pistes en béton bitumineux.

La plate-forme terrestre ne nécessite, en principe, pas de terrassement, mais seulement des remblais. La déclivité atteindrait à peine quelques millimètres par mètre et elle serait orientée vers les bassins.

Enfin, le niveau de ce terrain serait raccordé avec les limites du plan d'eau à la cote

168, de telle sorte qu'il existerait 1 m de dénivellation entre le plan d'eau et le point le plus bas du terrain.

Pour la plate-forme terrestre elle-même,

elle exigerait, comme d'habitude, un drai-

nage, un surfacage, un ensemencement. Il

faudrait y aménager les aires d'embarque-

ment et de débarquement et construire les

pistes en béton bitumineux.

La plate-forme terrestre ne nécessite, en principe, pas de terrassement, mais seulement des remblais. La déclivité atteindrait à peine quelques millimètres par mètre et elle serait orientée vers les bassins.

Enfin, le niveau de ce terrain serait raccordé avec les limites du plan d'eau à la cote

168, de telle sorte qu'il existerait 1 m de dénivellation entre le plan d'eau et le point le plus bas du terrain.

Pour la plate-forme terrestre elle-même,

elle exigerait, comme d'habitude, un drai-

nage, un surfacage, un ensemencement. Il

faudrait y aménager les aires d'embarque-

ment et de débarquement et construire les

pistes en béton bitumineux.

La plate-forme terrestre ne nécessite, en principe, pas de terrassement, mais seulement des remblais. La déclivité atteindrait à peine quelques millimètres par mètre et elle serait orientée vers les bassins.

Enfin, le niveau de ce terrain serait raccordé avec les limites du plan d'eau à la cote

168, de telle sorte qu'il existerait 1 m de dénivellation entre le plan d'eau et le point le plus bas du terrain.

Pour la plate-forme terrestre elle-même,

elle exigerait, comme d'habitude, un drai-

nage, un surfacage, un ensemencement. Il

La partie supérieure périphérique des bassins serait aménagée en brise-lames, avec courbe de renversement, destinés à éviter les effets de la houle produite à l'envol et à l'amerrissage.

Compte tenu de l'imperméabilité du sol, il est vraisemblable que les eaux de ruissellement suffiraient à compenser l'évaporation.

En effet, les hauteurs de chute annuelle oscillent sur le plateau autour de 600 mm.

En plus de la chute directe, le plan d'eau recevrait les eaux du terrain recueillies par drainage sur une surface de 350 hectares, enfin toutes les eaux reçues sur les terrains qui, au nord, sont situés à une cote supérieure. Ces eaux viennent actuellement, en dehors de l'étang de Saint-Quentin, se rassembler dans le point bas appelé « le petit étang » où elles sont longtemps visibles en hiver. La surface ainsi arrosée en dehors du plan d'eau peut être estimée en tout à 500 hectares, dont un tiers environ des eaux de ruissellement seraient récupérées.

En tout état de cause, il sera nécessaire, cependant, de procéder au remplissage du plan d'eau qui, du point de vue météorologique, possède le bénéfice précieux de son éloignement par rapport à un fleuve, mais ne peut, par contre, être alimenté naturellement par ce dernier.

Trois solutions se présentent :

Celle du puits artésien est citée pour mémoire, mais elle serait peut-être à étudier comparativement avec la suivante pour le cas où elle serait plus économique. Elle nécessiterait cependant le relevage d'environ 80 mètres.

D'autre part, les forages en nombre suffisant, poussés jusqu'aux environs de la cote zéro, atteindraient une abondante nappe aquifère. C'est ainsi que s'alimente toute la région de Versailles.

Reste enfin la solution adoptée par Louis XIV et qui consiste à puiser l'eau dans la Seine. Pour cela, le point le plus proche et le plus commode, puisque le bassin de pompage est déjà aménagé, se trouve à la Machine de Marly.

Le tracé de la canalisation, qui consiste en deux conduites de 600 mm de diamètre, en acier soudé, n'offre aucune difficulté.

L'aéroport comporterait, bien entendu,

toutes les installations de balisage, de signalisation et d'éclairage des terrains nécessaires à l'exploitation d'un grand port aérien moderne : balises, phares optiques, radiophares, dispositifs d'atterrissement en P. S. V. (pilotage sans visibilité) sur terre et sur l'eau, etc.

On pourrait penser que ces travaux nécessiteraient une dépense astronomique. Chiffrés avec soin, tenu compte des travaux déjà construits par Vauban, ils ne dépassent pas une centaine de millions, achat du terrain compris, pour la totalité des aménagements, bâtiments, installations, équipements et liaisons, total bien modeste pour l'édification d'un aéroport mixte ultramoderne et capable de faire face aux nécessités du trafic intercontinental pendant de longues années, surtout lorsque l'on songe aux 100 millions qui ont été dépensés dernièrement pour assurer le fonctionnement du ferry-boat reliant Calais à Douvres et aux 100 millions nécessaires à la construction d'un autostrade pour relier seulement Saint-Ouen au Bourget.

En ce qui concerne les liaisons avec la capitale, elles sont, pour l'aéroport transatlantique du plateau de Trappes, exceptionnellement nombreuses et rapides : par suite de la proximité de l'autostrade de l'Ouest, actuellement en construction (pont de Saint-Cloud-Rocquencourt-Pavé du Roi), et de la voie ferrée desservie par la gare des Invalides. On ne saurait donc faire au projet le reproche trop souvent justifié de sacrifier la rapidité d'accès aux considérations primordiales de dégagement des lignes d'envol, condition essentielle de sécurité.

Le port aérien intercontinental de Trappes pourrait porter le nom de « Paris-Versailles », qui le situerait immédiatement dans l'esprit des voyageurs étrangers de la manière la plus flatteuse. Il soulagera de la manière la plus heureuse l'aéroport du Bourget, en raison de l'augmentation constante du trafic aérien et, grâce à lui, le terminus européen du service Amérique-Europe se fixera logiquement sur notre sol (1).

CHRISTIAN BRÉGI.

(1) Il convient de rappeler que le Congrès des Transports aériens qui s'est tenu récemment à Paris a émis le vœu qu'un aéroport transatlantique, comportant terrain et plan d'eau, soit aménagé dans la région parisienne.

SUR TERRE, DANS L'AIR, SUR L'EAU, VOICI LES NOUVEAUX RECORDS DE VITESSE DE LA LOCOMOTION MÉCANIQUE

Par Jean MARCHAND

INGÉNIEUR I. E. G.

Les plus grandes vitesses absolues, les 485 km/h de Campbell sur terre, les 710 km/h d'Agello dans les airs, les 200 km/h de Gar Wood sur l'eau, ont été réalisées au moyen d'engins spéciaux, véritables « monstres » mécaniques, où tout est sacrifié à la rapidité sans aucune considération d'endurance ou d'économie. La locomotion moderne est née cependant des perfectionnements mécaniques, thermodynamiques, aérodynamiques, mis en œuvre pour réaliser de tels records. Les diverses compétitions à formule imposée ont consacré la portée pratique des solutions plus ou moins audacieuses dont bénéficient par la suite les véhicules utilitaires. C'est ainsi que le rendement des moteurs a été amélioré par l'accroissement du taux de compression et par l'allégement des organes en mouvement (nouveaux alliages légers et résistants). Si le moteur à carburation a tout d'abord trouvé place sur le châssis d'une automobile, ce sont — postérieurement — les recherches poursuivies pour propulser l'avion qui ont abouti à la plus grande puissance spécifique (40 ch par litre de cylindrée sur les derniers moteurs de la Coupe Deutsch, et même 60 ch par litre sur ceux de l'hydravion d'Agello). Par ailleurs, les récentes conquêtes en mécanique des fluides ont permis de réduire considérablement la résistance à l'avancement. Sur la voie ferrée, l'autorail « profilé », à essence ou à huile lourde, constitue aujourd'hui le moyen de transport le plus rapide, malgré les derniers perfectionnements de la locomotive à vapeur (1) et les possibilités de la traction électrique encore limitées par les conditions existantes pour l'infrastructure. Enfin, sur l'eau, la navigation « sportive » enregistre des records impressionnantes pour de faibles puissances (119 km/h avec 105 ch), tandis que les paquebots modernes, aux formes de mieux en mieux étudiées — aussi bien pour la coque que pour les superstructures — et aux machines (turbines à vapeur et transmission électrique) de plus en plus puissantes (200 000 ch), traversent maintenant l'Atlantique-Nord à près de 60 km/h.

Au 1^{er} janvier 1937, voici les records de vitesse enregistrés dans les différents domaines de la locomotion mécanique. Les lecteurs de *La Science et la Vie* peuvent ainsi, comme les années précédentes (2), se rendre compte des étapes successivement franchies sur terre, sur l'eau (3), dans les airs.

Les records de vitesse sur terre

L'automobile. — Malcolm Campbell conserve depuis le 3 septembre 1935 le record de vitesse « pure », avec 484,619 km/h sur le mille lancé (1 609 m) parcouru en 11,955 s. Son véhicule, équipé avec un moteur d'aviation de 2 500 ch (36,5 l de cylindrée), pesait, en ordre de marche, 5 000 kg. Est-ce là une limite? On sait que l'efficacité de l'effort moteur sur les roues est limitée par l'adhérence au sol.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 219, page 191.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 223, page 22.

(3) Y compris les records nautiques sur les cours d'eau et les lacs.

Chaque fois que l'effort moteur dépasse cette valeur, le véhicule patine ou glisse. L'excès de puissance motrice se transforme alors uniquement en chaleur sans travail utile.

En tenant compte de l'adhérence, de la résistance à l'avancement, le calcul a démontré que Campbell s'est rapproché de sa vitesse maximum de 6,781 km/h (1). Pour atteindre une plus grande vitesse, il faudrait donc accroître l'adhérence, c'est-à-dire le poids et le frottement sur le sol, et diminuer la résistance à l'avancement.

(1) Dans la voiture pilotée par Campbell, le poids supporté par les roues motrices était de 2 500 kg. En prenant le coefficient de frottement égal à 0,6, l'adhérence — c'est-à-dire l'effort maximum utile — était donc de $0,6 \times 2\ 500 = 1\ 500$ kg. La résistance du roulement (12 kg par tonne), de $12 \times 5 = 60$ kg. La résistance due à l'air pour une vitesse V m/s était de $0,075 \times V^2$. En égalant l'effort maximum utile (adhérence) à la somme des résistances, on trouve $V = 136,5$ m/s, soit 491,4 km/h. Or, Campbell a roulé à 134,6 m/s (484,619 km/h).

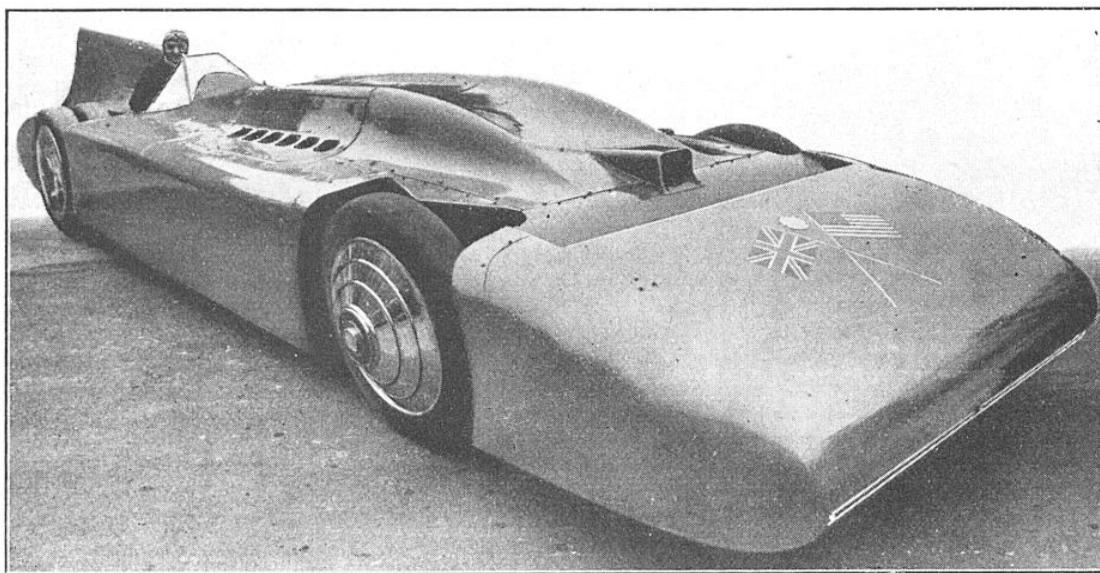


FIG. 1. — VOICI LA VOITURE-RECORD DE L'AMÉRICAIN CAMPBELL (484,619 KM/H)

Pour augmenter le coefficient de frottement sur les voitures de tourisme et de course ordinaires, on a recours aux « sculptures » disposées sur la bande de roulement des pneumatiques. Mais si la force centrifuge qui s'exerce sur les bandages dépasse certaines limites, comme c'est le cas pour le véhicule de Campbell, on doit avoir recours à des pneus spéciaux dont la bande de roulement atteint seulement quelques milli-

mètres d'épaisseur (1). C'est au contraire l'état du sol qui intervient pour améliorer ce coefficient de frottement. Une diminution de 0,1, par exemple, réduit la vitesse de 35 km/h.

Un autre facteur important est d'ordre aérodynamique : si Campbell a réussi en effet à atteindre 484,619 km/h (au lieu de

(1) L'adhérence a été aussi améliorée par l'utilisation de pneus *jumelés* sur les roues arrière motrices.

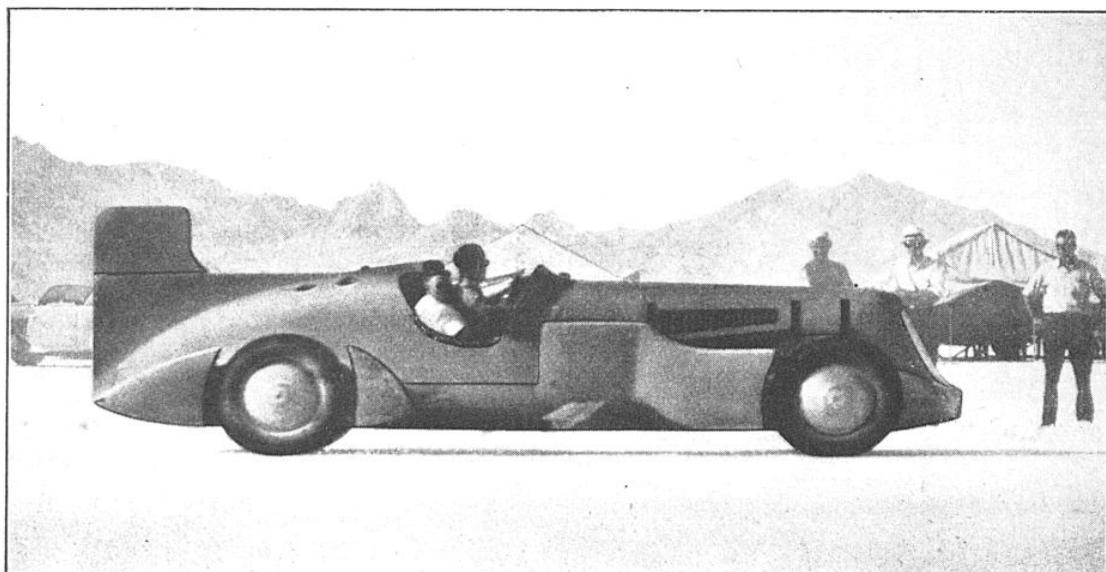


FIG. 2. — VOICI CELLE DE L'AMÉRICAIN JENKINS, QUI A FRANCHI 5 938,68 KM EN 24 HEURES

437,908 km/h, son record précédent), c'est en diminuant le maître-couple (1) et la trainée (2).

Rappelons, à ce propos, qu'il ne faut pas considérer un tel record comme une performance suffisamment démonstrative au point de vue du progrès mécanique réalisé en automobile. Franchir 5 938,68 km en 24 heures (moyenne de 247,445 km/h), comme l'a fait

(1) Section transversale maximum du véhicule.

(2) La trainée est la composante horizontale de la résistance opposée par l'air à l'avancement.

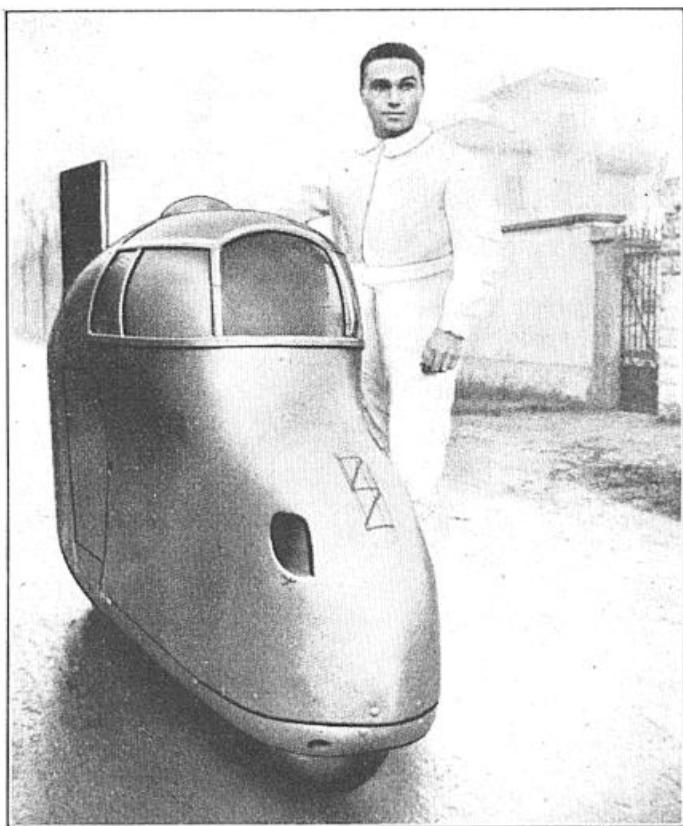


FIG. 3. — L'ITALIEN TARTUFFI AUPRÈS DE SA MOTO PROFILÉE QUI DOIT ATTEINDRE 300 KM/H

L'Américain Jenkins au Lac Salé (23 septembre 1936) constitue aussi un exploit remarquable, car la voiture utilisée se rapprochait beaucoup plus d'un véhicule de compétition ordinaire (1).

(1) Deux ingénieurs de Detroit (U. S. A.) estiment que, dans un avenir prochain, le rendement du moteur sera accru par l'usage du compresseur (suralimentation), qui sera placé à l'arrière du châssis que l'emploi de la surmultiplication sera généralisé, enfin que la transmission sera intégralement automatique. D'autre part, notre collaborateur Ch. Faroux envisage comme possible la substitution au moteur alternatif

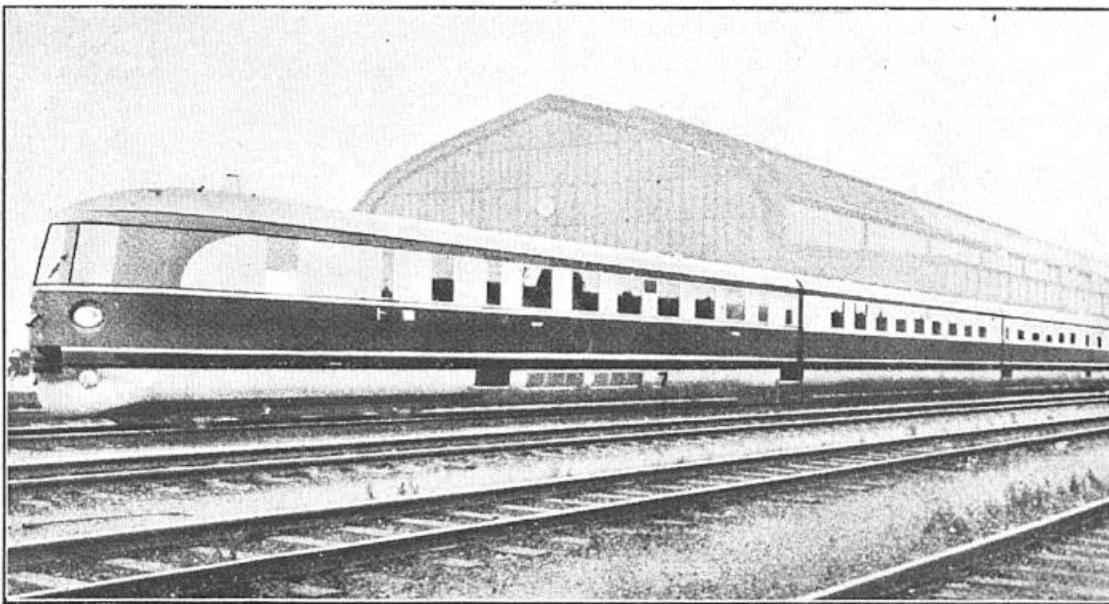


FIG. 4. — CETTE AUTOMOTRICE ALLEMANDE DÉTIENIR LE RECORD DE LA VITESSE (205 KM/H)

La motocyclette. — Le 12 octobre 1936, le pilote Henné, en couvrant le kilomètre (départ lancé) en 13,235 s (272,008 km/h), améliora son propre record (256, 040 km/h). Il faut rappeler qu'en motocyclette la formule libre n'existe pas, comme pour l'automobile : on ne doit pas dépasser 1 000 cm³ de cylindrée.

C'est la même machine bavaroise « B M W » qui, à quatre reprises, a atteint la plus grande vitesse. Sa cylindrée n'était que de 750 cm³ : deux cylindres horizontaux opposés (1). C'est grâce à une pénétration dans l'air progressivement améliorée que ces

ses voyageurs à 211 km/h, entre Berlin et Zossen (1).

C'est l'Angleterre qui possède le train à vapeur non profilé (255 t et 253 voyageurs) le plus rapide du monde : Londres-Glasgow (646 km) en 5 h 53 mn (aller) et 5 h 44 mn (retour), soit plus de 110 km/h de moyenne. Sa vitesse sur ce parcours a même dépassé 154 km/h. En France, sur le trajet Paris-Bordeaux (588 km), partiellement électrifié, la moyenne de 102 km/h est couramment réalisée avec quatre arrêts (2).

L'autorail va encore plus vite : 1 h 58 mn de Paris au Havre (autorail à essence,

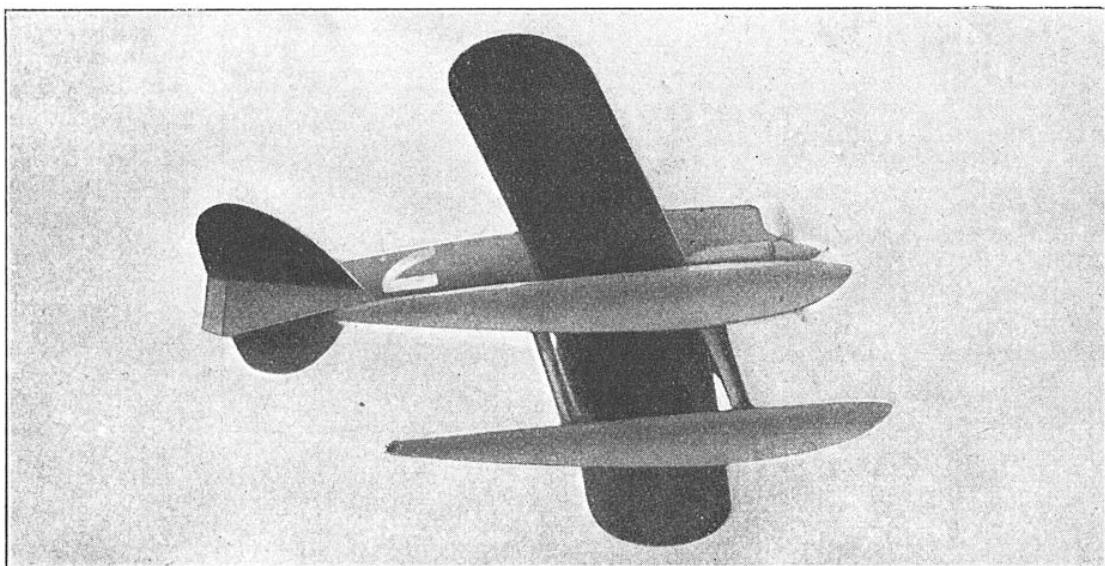


FIG. 5. — A 709,209 KM/H EN HYDRAVION. L'APPAREIL DE L'ITALIEN AGELLO

quatre records successifs furent obtenus. Le pilote, enfermé dans un habitacle fuselé, évite ainsi les remous et tourbillons nuisibles à la vitesse. Il n'est pas téméraire d'affirmer d'ores et déjà que ce record sera « battu ». L'Italien Tartuffi, sur moto 750 cm³ « Girela », a déjà atteint (13 décembre 1935) 250 km/h. Le 300 km/h est en vue. Sur une moto 4 cylindres (suralimentée et à refroidissement par liquide), les résultats seront sans doute meilleurs.

Traction ferroviaire. — La plus grande vitesse réalisée sur voie ferrée remonte à 1903 ; un train électrique allemand emporta du moteur rotatif. Peut-être même le carburant actuel cédera-t-il la place à d'autres : ammoniaque par exemple (Italie), à des explosifs spécialement étudiés, à la vapeur même, etc.

(1) Le compresseur est utilisé sur cette motocyclette, mais on sait qu'il ne donne sa pleine efficacité qu'avec quatre cylindres.

232 km), soit une moyenne de 115,800 km/h (50 voyageurs seulement). De Paris à Lyon (512 km), le parcours s'accomplit en 4 h 30 mn, soit à 110 km/h, avec 78 voyageurs (autorail à essence). Les Etats-Unis font du reste beaucoup mieux encore : sur la ligne

(1) La vitesse à un instant donné est sans intérêt : on sait qu'en France un autorail a atteint 192 km/h et qu'en Allemagne une automotrice Diesel électrique, mue par deux moteurs de 600 ch, a roulé à 205 km/h aux essais.

(2) Nous avons montré ici à quels perfectionnements techniques de la machine à vapeur était due cette remarquable performance. (Voir *La Science et la Vie*, n° 219, page 191.) L'électrification de toute la ligne permettrait vraisemblablement d'atteindre 110 km/h de Paris à Hendaye, distants de 824 km. On sait qu'en France la vitesse sur voie ferrée est restée longtemps limitée au maximum de 120 km/h. Les réseaux ont été autorisés récemment à porter cette vitesse limite à 130 ou 140 km/h, pour des trains ou des autorails de catégories bien déterminées, — sur certaines lignes où l'infrastructure le permet (rails de 50 kg au mètre courant).

Chicago-Denver, le nouveau train « Denver Zephyr » (2 automotrices et 6 remorques) a, pour le premier jour de sa mise en service, couvert les 1 636 km du parcours en 13 h 12 mn 27 s, soit à la moyenne de 135 km/h (sans aucun arrêt) ! A certains moments, la vitesse atteignit (en pente) 186 km/h, et sur les 770 km qui séparent Lincoln de Denver (la voie s'élève à 1 200 m), la vitesse moyenne fut de 142,6 km/h.

Les records aériens

Dans l'aviation militaire, on enregistre couramment des vitesses de 500 km/h

Agello en hydravion (709,209 km/h) demeure jusqu'ici intangible (23 octobre 1934). Quant à l'Américain Howard Hughes, sur avion terrestre, il n'a pu améliorer le sien (567,415 km/h) depuis le 14 septembre 1935. Le 19 janvier dernier, Howard Hughes a volé de Los Angeles à New York (4 000 km) en 7 h 20 mn 27 s (moyenne 533 km/h).

En ce qui concerne le dirigeable, des vitesses supérieures à 150 km/h paraissent, jusqu'à nouvel ordre, incompatibles avec leur grand rayon d'action indispensable à l'exploitation des lignes actuellement assurées par l'Allemagne entre les deux conti-

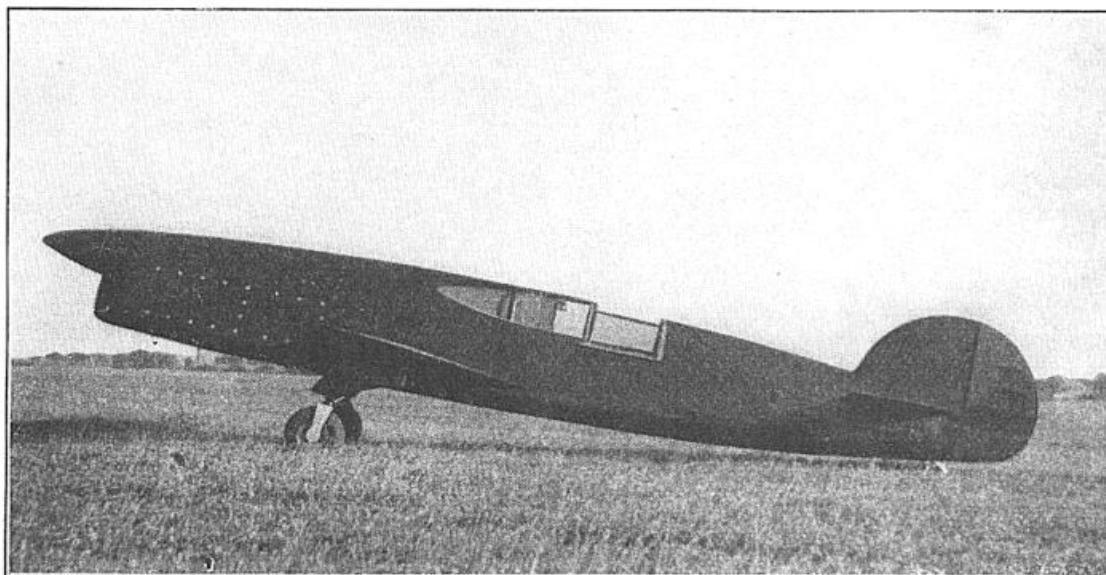


FIG. 6. — LE « CAUDRON » DE LA COUPE DEUTSCH (443,965 KM/H AVEC 8 L DE CYLINDRÉE)

(chasse) et de 350 à 400 km/h (bombardiers et appareils de transports commerciaux). Le célèbre record de vitesse de l'Italien

(1) On sait que le dirigeable dans l'air est assimilable à un sous-marin en plongée ; sa résistance à l'avancement croît comme le *carré* de sa vitesse : le rapport de cette résistance au poids de l'aéronef intervient dans le calcul de l'approvisionnement en combustible à emporter pour un parcours déterminé. On est ainsi conduit à envisager de gros tonnages de l'ordre de 200 000 m³. (Voir *La Science et la Vie*, n° 229, page 27.)

Le problème de l'avion est, au contraire, différent, puisque c'est grâce à sa vitesse et à ses ailes qu'il trouve sur l'air le point d'appui nécessaire à sa sustentation. Il en résulte que si l'on pouvait modifier à chaque instant la surface et l'incidence des ailes en fonction de la vitesse, on obtiendrait une résistance constante égale à 5 % du poids porté. En attendant la mise au point des avions à surface variable (voir *La Science et la Vie*, n° 226, page 274), on se contente donc de calculer la surface des ailes pour une vitesse moyenne ; dans de telles conditions, leur résistance à l'avancement demeure à peu près

négligeable. La vitesse commerciale est de l'ordre de 120 km/h (1).

Dans le domaine du « plus lourd que l'air »,

constante pour une « gamme » assez étendue de vitesses ; cette résistance croît ensuite lentement pour devenir enfin proportionnelle au carré de la vitesse. Elle peut alors atteindre 10 % du poids, c'est-à-dire être doublée pour des vitesses triplées, en tenant compte de l'altitude (diminution de densité de l'air qui réduit cette résistance). Enfin, les hélices propulsives d'un avion ont un rendement maximum de 80 % : 20 % de la puissance du moteur (au moins) sont donc « perdus » dans les remous des hélices. C'est là une infériorité de l'avion sur l'automobile. Le rendement de la transmission d'une automobile est de l'ordre de 90 %. D'autre part, la résistance au roulement sur le sol est inférieure à 5 % du poids (7 % aux grandes vitesses). Si, cependant, l'automobile va moins vite que l'avion, c'est parce que sa forme est moins affinée et que, notamment, le laminage de l'air entre la voiture et le sol accroît considérablement la résistance à l'avancement. En fait, le coefficient de cette résistance est dix fois plus élevé pour une voiture que pour un avion moyen.

L'avion est encore loin d'égaler la performance de l'hydravion. Il offre cependant une moins grande résistance à l'avancement, grâce notamment au train d'atterrissement escamotable. La comparaison de l'appareil italien (fig. 5) et de celui qui détient le record de la Coupe Deutsch de la Meurthe (fig. 6) est, à cet égard, démonstrative. Mais, d'une part, faute d'une compétition pour avions analogue à la Coupe Schneider pour hydravions, les Etats n'ont pas engagé les sommes nécessaires à la réalisation d'appareils terrestres ultra-rapides, et, d'autre part, le danger de la prise de contact avec le sol aux grandes vitesses est supérieur à l'américain (aucun terrain ne peut se comparer aux plans d'eau du Lido de Venise ou du lac de Garde). C'est la Coupe Deutsch qui, depuis 1933, a permis d'enregistrer les progrès les plus notables : avec le maximum de 8 litres autorisé pour la cylindrée, les 2 000 km du parcours imposé furent franchis, la première année, à 322 km/h ; en 1934, 388,977 km/h ; en 1935, 443,965 km/h. De 165 ch en 1933, le moteur atteignait 390 ch, toujours avec 8 litres. La Coupe Deutsch a mis, en outre, en valeur les améliorations apportées par l'hélice à pas variable — qui permet un décollage (1) plus rapide — la finesse (2) des cellules, les volets d'intrados destinés à réduire la vitesse d'atterrissement (sécurité).

Toutefois, ces vitesses (aussi bien pour le record absolu que pour la Coupe Deutsch) ont été réalisées à faible altitude. Mais l'Américain Wiley Post a démontré (3) que le domaine du voyage rapide était dans la haute atmosphère. Avec un appareil dont la vitesse, au-dessous de 4 000 m, ne dépassait pas 280 km/h, il franchit les 3 000 km qui séparent Los Angeles de Cleveland à une moyenne supérieure à 400 km/h, en naviguant à plus de 7 000 m (à 10 000 m, il atteignit plus de 500 km/h). On sait que c'est aux environs de 4 000 m que l'on a pu dépasser 550 km/h avec les meilleurs avions de chasse actuels qui, équipés, pèsent 2,3 kg par ch (l'hydravion d'Agello ne pesait que 1 kg par ch). Le poids, et surtout la frac-

(1) On sait que, pour cette Coupe, les temps sont comptés à partir du signal du départ donné à l'arrêt. La rapidité du décollage est donc capitale. Si, en 1936, la vitesse moyenne du vainqueur ne fut que de 389,462 km/h, cela provient notamment d'un mauvais fonctionnement de l'hélice à pas variable.

(2) L'avion se déplaçant sous une certaine incidence est soumis, de la part de l'air, à une résistance dont la composante verticale, la *poussée*, est utilisée pour la sustentation, et la composante horizontale, la *trainée*, s'oppose à l'avancement. La finesse aérodynamique est donnée par le rapport de la poussée à la trainée.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 217, page 49.

tion du poids total réservée aux moteurs par rapport au poids spécifique de ces derniers (par ch), constitue un facteur capital pour la réalisation des hautes vitesses.

Les avions de transport qui franchissent de grandes distances avec un chargement important naviguent à 300 km/h environ. Leur poids au ch est encore élevé (5 kg pour le *Centaure*). Quant aux bombardiers, certains atteignent 400 km/h avec 2 t de bombes.

Le *record d'altitude* a été amélioré le 28 septembre 1936 (il est homologué à 15 000 m) par l'Anglais Swain, dont le moteur développait 370 ch au sol, 457 ch à 12 000 m et 350 ch à 15 200 m, grâce au compresseur à deux étages utilisé (l'air comprimé était refroidi entre les deux étages de compression). Quant au pilote, il avait revêtu un scaphandre où l'air était constamment régénéré. C'est à 13 000 m seulement que Swain ressentit la première gêne causée par le raidissement du scaphandre dû à l'excès de la pression intérieure sur la pression extérieure (1).

Les records de vitesse sur l'eau

Dans le domaine du sport nautique, la plus grande vitesse sur l'eau a été réalisée par l'Américain Gar Wood (septembre 1932), sur son canot *Miss America X* qui atteignit 200,900 km/h. Ce record n'offre que peu d'intérêt technique, car, à cette époque, on se contentait de disposer, sur une coque de forme plus ou moins bien étudiée, le plus grand nombre de chevaux possible. En effet, un tel « racer » ne comportait pas moins de 4 moteurs Packard de 1 600 ch chacun, soit 6 400 ch au total ! Mais voici un record plus éloquent : celui obtenu par Jean Dupuy sur son « hors-bord » de la classe X (de 1 000 cm³ de cylindrée au maximum), équipé avec un moteur de 105 ch seulement, avec lequel il parcourut le km à la vitesse de 119,718 km/h (avril 1936).

Les canots automobiles se divisent en deux grandes classes : les *hors-bords* et les *inbords*, les premiers se différenciant des seconds en ce que leur moteur « hors du bord » peut être enlevé rapidement et à bras d'hommes. Les hors-bords se subdivisaient eux-mêmes jusqu'ici en catégories : A, jusqu'à 250 cm³, record 67,07 km/h ; B, jusqu'à 350 cm³, 74,300 km/h ; C, jusqu'à 500 cm³, 84,330 km/h ; X, jusqu'à 1 000 cm³, 119,718 km/h.

Jean Dupuy a également établi le record

(1) Voir dans *La Science et la Vie*, n° 222, page 435, la description du scaphandre étudié spécialement en France pour éviter cet inconvénient.

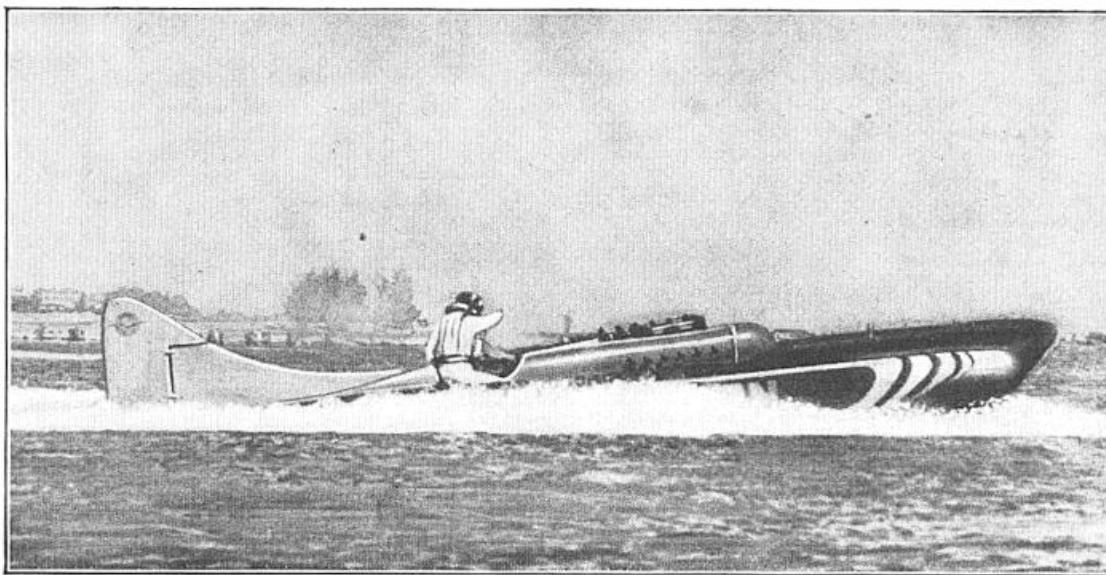


FIG. 7. — LE CANOT AVEC LEQUEL L'AMÉRICAIN GAR WOOD VA TENTER DE BATTRE LE RECORD QU'IL DÉTIENIR DEPUIS SEPTEMBRE 1932 AVEC 200,900 KM/H

de l'heure pour hors-bord classe X, en couvrant, sur le lac Léman, en 1936, 83,561 km. Les autres types de canots étaient également classés d'après leur cylindrée (1,5 l, 109,720 km/h; 3 l, 116,800 km/h; 6 l, 122,220 km/h; 12 l, 137,620 km/h; illimitée 200,900 km/h). Cependant, l'*Union Internationale du Yachting Automobile* a décidé, en octobre 1936, de substituer aux catégories « à la cylindrée » quatre catégories « au

poids » non compris le carburant et l'huile (jusqu'à 400 kg, de 400 à 800 kg, de 800 à 1200 kg, au-dessus de 1200 kg).

C'est notamment aux études concernant le tracé des coques que l'on doit les accroissements de vitesse récemment enregistrés. Les anciennes formes (fines, longues et étroites), jadis préconisées pour mieux « couper » l'eau, ont cédé la place aux larges formes rationnelles avec un ou plusieurs

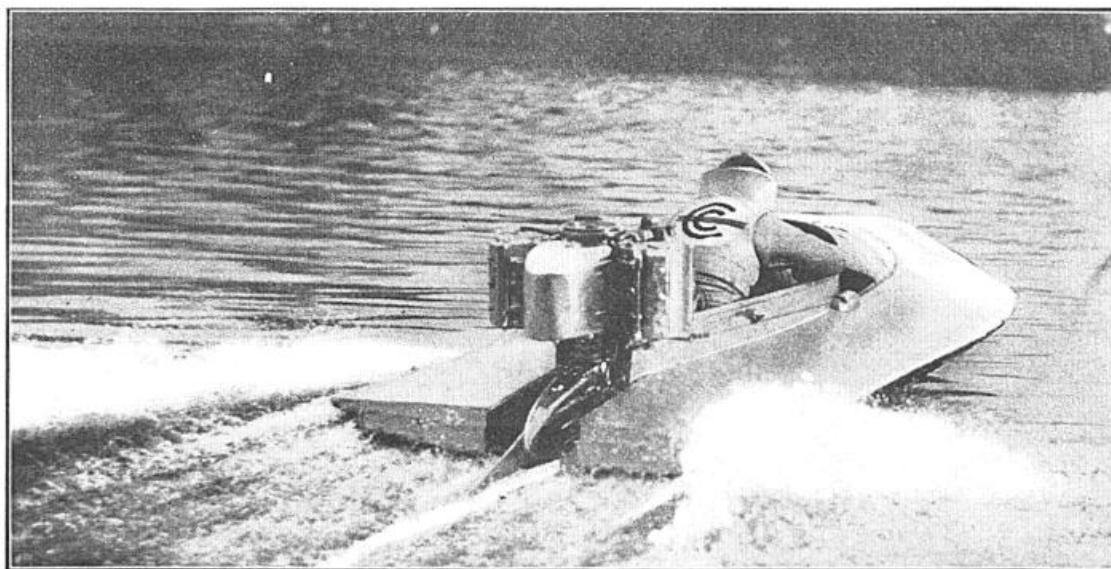


FIG. 8. — JEAN DUPUY SUR SON HORS-BORD (RECORD CLASSE X, 119,718 KM/H)

redans pour « glisser », au contraire, sur l'élément liquide. On évite ainsi la perte de puissance due à la pénétration dans l'eau, qui se traduisait notamment par les gerbes soulevées par l'étrave (1). En ce qui concerne les moteurs, ce sont surtout ceux utilisés pour propulser les hors-bords qui ont réalisé des progrès : avec 60 ch tirés de 500 cm³ de cylindrée (classe C), on atteint 84,330 km/h, et avec 105 ch (1 000 cm³ classe X), 119,718 km/h. Leur régime de rotation est très élevé, 6 000 t/mn et même plus (l'hélice du hors-bord de Jean Dupuy tournait à 10 000 t/mn).

Sur les « inbords », les moteurs sont généralement des moteurs d'aviation (à refroidissement par liquide) légèrement modifiés. L'Américain Gar Wood va tenter de dépasser les 200 km/h avec un nouveau canot à deux moteurs de 900 ch chacun, au lieu des 6 400 ch du *Miss America X*.

Mais passons maintenant dans le domaine de la mer : le problème change d'aspect, car il s'agit de réaliser les plus grandes vitesses le plus économiquement possible. Pour les paquebots, la conquête du « Ruban bleu » marque les étapes parcourues dans ce domaine. Le célèbre steamer anglais *Mauretania* (30 000 t, 70 000 ch), qui franchit l'Atlantique-Nord à la vitesse de 26,85 nœuds (septembre 1929), battant ainsi, après vingt-quatre ans de service ininterrompu, son propre record, a conservé le trophée si envié durant plus de vingt ans. Ce furent ensuite le *Bremen* (allemand, 51 000 t, 96 800 ch) avec 28,14 nœuds (juin 1933) ; le *Rex* (italien) 54 000 t, 120 000 ch) avec 28,92 nœuds ; la *Normandie* (français, 70 280 t, 160 000 ch) avec 30,31 nœuds (1935) ; la *Queen Mary* (anglais, 73 000 t, 200 000 ch) avec 30,68 nœuds (août 1936). En sept ans (1929-1936), le « Blue ribbon » changea quatre fois de détenteur, alors que le *Mauretania* l'avait conservé vingt ans ! L'examen des chiffres ci-dessus montre, en outre, l'accroissement du tonnage et, naturellement, de la puissance. L'augmentation de déplacement est nécessaire, en effet, par l'obligation d'assurer aux paquebots une parfaite tenue à la mer aux vitesses de 28 à 30 nœuds. Le point de vue économique intervient dans le même sens : on sait que la puissance croît comme le cube de la vitesse, pour un déplacement donné. Si celui-ci n'était pas augmenté, l'appareil propulsif et, par suite, la dépense prendraient rapidement une importance dispro-

portionnée aux recettes. Le gain d'un jour sur le trajet Le Havre-New York, par exemple, a exigé jusqu'ici de doubler la puissance (7 jours, 20 000 ch ; 6 jours, 40 000 ch ; 5 jours, 80 000 ch ; 4 jours, 160 000 ch). Il faudrait envisager maintenant, d'après un rapport récent du Congrès international des « Naval Architects » de New York : pour une traversée de 3,5 jours (37,95 nœuds), 450 000 ch et un déplacement de 64 000 t ; pour 3 jours (45 nœuds), 1 million de chevaux avec 125 000 t ! Cependant l'étude des formes des carènes n'est pas étrangère à l'accroissement des vitesses. Nous avons signalé ici (1) que la vitesse de la *Normandie* n'était inférieure que de 695 m/h à celle de la *Queen Mary*, bien que sa machinerie développe 40 000 ch de moins.

Certains bâtiments de guerre sont plus rapides. Le contre-torpilleur le *Terrible* détient actuellement le record de vitesse avec 45 nœuds (84 km/h). Il ne déplace que 3 000 t et ses machines développent 74 000 ch. C'est exact, — mais si le rapport précité indique que 360 000 ch disposés sur un transatlantique de 14 000 t permettraient de réaliser cette vitesse sur toute une traversée, il faut remarquer aussi que la machinerie et l'approvisionnement en combustible ne laisseraient que peu de place aux passagers. Car le rayon d'action d'un transatlantique correspond obligatoirement à son plus grand parcours sans ravitaillement possible, en soutenant sa vitesse maximum. Au contraire, si leur fonction nécessite pour les bâtiments de guerre légers une grande rapidité, celle-ci n'est utilisée que suivant les circonstances du combat. On peut donc admettre un taux de combustion 4 à 5 fois plus élevé que sur un paquebot, et, dans ces conditions, alléger considérablement la machinerie. C'est ainsi qu'on a pu réaliser ainsi des poids au cheval de l'ordre de 13 à 20 kg au bénéfice des qualités militaires du bâtiment (armement, protection). Pour un paquebot, on atteint 70 kg malgré la chauffe au mazout et l'emploi de chaudières tubulaires à haute pression.

En 1937, nous enregistrerons certainement de nouvelles performances dans ces différents domaines de la locomotion mécanique. Nous les présenterons et commenterons, l'an prochain, à pareille époque, comme nous le faisons chaque année pour permettre de comparer les résultats obtenus et de situer les points remarquables sur la courbe du progrès mécanique.

JEAN MARCHAND.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 234, page 479.

LES TRAVAUX DE NOS SAVANTS⁽¹⁾

FERNAND HOLWECK

PROFESSEUR A L'INSTITUT DU RADIUM

Ancien élève de l'Ecole de Physique et de Chimie (sorti major en 1910), collaborateur du général Ferrié, puis, pendant la guerre, du professeur Langevin, au service des ultrasons, ancien préparateur de M^{me} Curie à la Faculté des Sciences de Paris, docteur ès sciences physiques, M. Fernand Holweck est actuellement maître de conférences à la Faculté des Sciences (Institut du Radium). Il vient de recevoir, de l'Académie des Sciences, le prix Albert I^{er} de Monaco (100 000 francs) pour la réalisation, en collaboration avec le R. P. Lejay, d'un pendule élastique de haute précision (2), instrument unique au monde par sa sensibilité pour la mesure de l'intensité de la pesanteur.

L'ACADEMIE DES SCIENCES a décerné, le 21 décembre dernier, l'un de ses prix les plus enviés au professeur Holweck, de l'Institut du Radium, pour la réalisation de son pendule gravimétrique, mis au point avec la collaboration du Révérend Père Lejay, de l'observatoire de Zi-Ka-Wei, en Chine. *La Science et la Vie* (2) a déjà décrit en détails ce remarquable instrument dont la simplicité de fonctionnement, la sensibilité et la précision sont uniques parmi les appareils réalisés jusqu'à aujourd'hui dans le monde pour la mesure des variations même très faibles de l'intensité de la pesanteur.

Elle a marqué de même, à de nombreuses reprises (3), les succès remportés par le savant professeur dans les différents domaines de

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 215, 216, 217.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 194, page 136, et n° 172, page 276.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 77, page 423, n° 174, page 467 et n° 196, page 317.

la recherche scientifique où il a exercé, depuis 1918, son activité créatrice. En retracant aujourd'hui les principales étapes de sa carrière, encore brève mais si féconde, nous pourrions nous étonner de la diversité

des travaux menés à bien par M. Holweck, qui vont des rayons X à la télévision, et de la microbiologie à la gravimétrie. Cette diversité tient, pour la plus grande part, aux circonstances mêmes dans lesquelles ces recherches furent entreprises. Mais c'est avec une rigoureuse logique qu'elles s'enchaînèrent les unes aux autres, et on peut retrouver

sans peine, à leur origine commune, les premiers travaux du physicien sur les rayons X, objet de sa thèse de doctorat.

Sous la direction du général Ferrié, le jeune sapeur de vingt-trois ans avait monté, peu avant la guerre, les premières lampes de T. S. F. encore inconnues en France à cette époque.

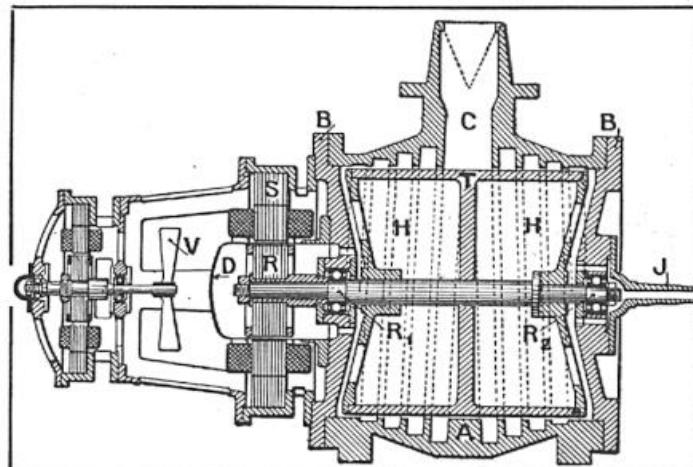


FIG. 1. — COUPE SCHÉMATIQUE D'UNE POMPE MOLÉCULAIRE « HOLWECK » A MOTEUR DANS LE VIDE
C, canal d'aspiration ; H, rainures hélicoïdales entourant le tambour lisse T ; le moteur d'entraînement se compose d'un induit S ; placé dans l'air, et d'un rotor R dans le vide, sous la cloche étanche D ; J, tubulure de la pompe préparatoire ; V, ventilateur.

C'est par sympathie pour ces lampes qu'après la guerre, revenu comme préparateur du cours de M^{me} Curie à la Faculté des Sciences, il choisit pour sa thèse de doctorat le deuxième des sujets que lui avait proposés, dès 1913, son maître de recherches, M. Debierne : soit faire un appareil Wilson permettant de voir les trajectoires des particules ionisantes, appareil fonctionnant sous basse pression pour grossir les petits phénomènes ; soit faire la liaison entre les rayons X et la lumière en prolongeant les rayons X mous.

dale à moteur dans le vide qui porte son nom et dont huit cents laboratoires dans le monde sont aujourd'hui pourvus.

Il s'agit d'une pompe moléculaire, mettant en application l'entraînement des molécules gazeuses par une paroi mobile.

C'est sur ce principe qu'a été réalisée la pompe de Gaëde, composée d'un cylindre creux dans lequel tourne à grande vitesse un tambour plein. Par suite de la forme compliquée du tambour tournant et du très faible jeu, la pompe est très délicate ;

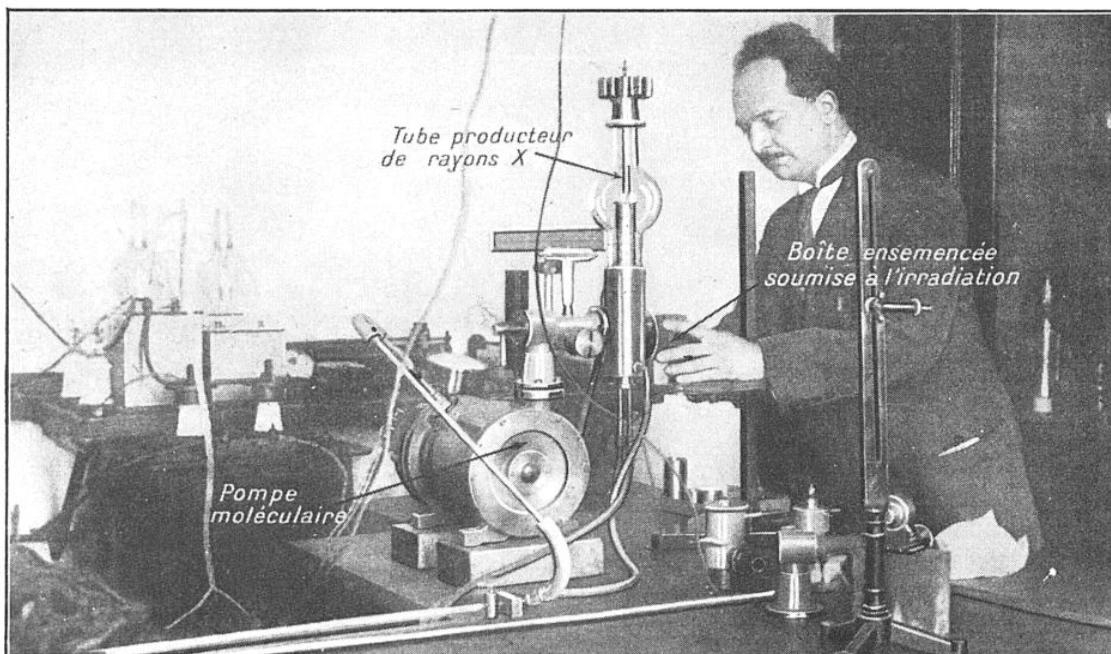


FIG. 2. — LE PROFESSEUR HOLWECK, DANS SON LABORATOIRE DE L'INSTITUT DU RADIUM, ÉTUDIANT L'ACTION DES RAYONS X MOUS SUR LES MICROORGANISMES

Quatre années de patients travaux permettent à M. Holweck de mener à bien la tâche qu'il s'était choisie. Entre l'ultraviolet et les rayons X, il n'y a désormais plus de radiation électromagnétique que l'on ne sache réaliser et dont les propriétés générales ne soient connues. Ce beau succès lui vaut, avec le grade de docteur ès sciences, les prix Danton et Pierson Perrin et la croix de la Légion d'honneur. Mais c'est surtout le point de départ de toute son œuvre de chercheur et de réalisateur dans le domaine de la physique appliquée et de la microbiologie.

La pompe moléculaire hélicoïdale à moteur dans le vide

C'est au cours de ces premières recherches qu'il fut amené à réaliser la pompe hélicoï-

son usure rapide limite sa vie à trois ans.

La pompe moléculaire de M. Holweck (fig. 1) contient seulement un tambour lisse, mis en rotation rapide par un moteur à champ tournant dont le rotor est dans le vide, de sorte qu'il n'y a aucun lien mécanique entre les parties fixe et mobile de la pompe. Les molécules de gaz sont évacuées par deux canaux hélicoïdaux de profondeur variable, creusés dans la paroi interne du corps de pompe. Cette pompe a tenu pendant dix ans le record des pompes à vide élevé.

L'oscillographe cathodique et la télévision

En possession de sa pompe, M. Holweck, qui détenait à cette époque un autre record avec la réalisation de sa lampe triode de

150 kW, étudie l'oscillographe cathodique (1), cet instrument d'une souplesse incomparable dont nous attendons, aujourd'hui, la réalisation pratique de la télévision. Mais, en 1927, il ne suffit pas de perfectionner cet appareil, de découvrir, comme le fait M. Holweck, le procédé de concentration du faisceau d'électrons et d'imaginer la première lentille électronique ; tout est encore à créer dans ce domaine, y compris les cellules photoélectriques à grande sensibilité.

Aidé d'un jeune ingénieur de ses amis, M. Chevallier, il doit mettre au point le sys-

rateur gracieusement prêté par le professeur Jean Perrin. En plein succès, le savant doit abandonner ses travaux qui auraient pu se révéler si utiles pour nos services d'hôpitaux, car M. Perrin, pour ses propres recherches, doit reprendre le générateur à 500 000 volts, à cette époque unique dans l'équipement des laboratoires français.

Les rayons X « mous » et la microbiologie

Alors M. Holweck revient à l'objet de ses premiers travaux, les rayons X mous,

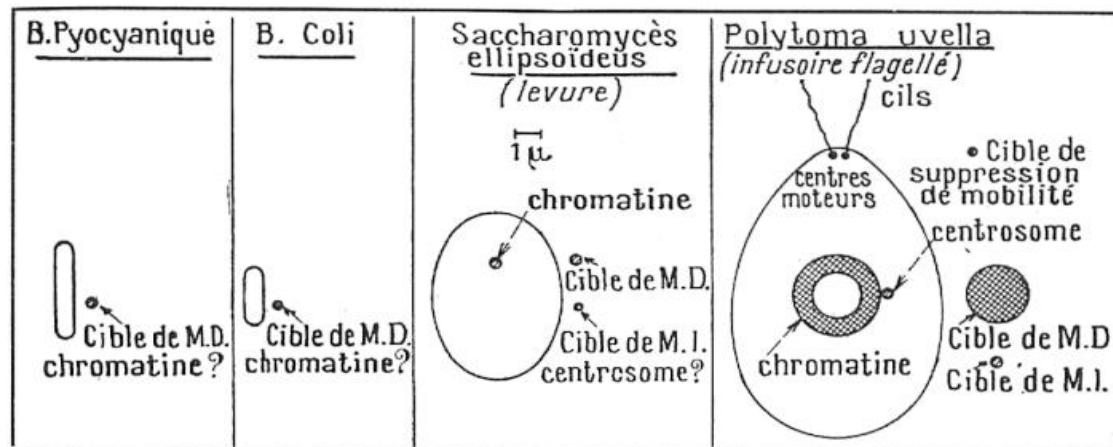


FIG. 3. — SUR CES MICROORGANISMES, LES « PHOTONS » DES RAYONS X MOUS ONT UNE ACTION DIFFÉRENTE SUIVANT LA NATURE DE L'ORGANITE QU'ILS ATTEIGNENT

Ces schémas à l'échelle montrent l'importance relative des différentes zones sensibles chez diverses cellules. L'expérience a permis d'identifier la zone sensible de mort immédiate (M. I.) avec le centrosome ; celle de mort différée (M. D.), après une ou plusieurs divisions de la cellule, avec la chromatine ; celle de suppression de la mobilité avec les centres moteurs. Pour les bactéries *pyocyanique* et *coli*, le volume de la chromatine est indiqué sous toutes réserves. Pour le polytoma *uvella* (infusoire flagellé), organisme muni de deux longs fouets moteurs, un certain nombre restent immobiles après irradiation, tandis que d'autres ne cessent de tourner sur eux-mêmes comme si un seul des fouets était resté apte à fonctionner.

tème de balayage et d'amplification et construire les cellules.

Enfin, tous deux parviennent à transmettre l'image en demi-teinte du mécanicien de l'Institut du Radium, expérience qui, à cette époque, était montrée aux personnages de marque en visite à Paris.

Faute de crédit et de collaborateurs, M. Holweck dut, malheureusement, renoncer à la mise au point définitive de son système de télévision. Ce ne sera, hélas ! pas le seul de ses travaux que des considérations matérielles l'obligeront à interrompre. C'est ainsi qu'utilisant toujours sa pompe, M. Holweck avait construit un tube démontable donnant des rayons X très durs de 330 kV, la haute tension étant fournie par un géné-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 114, page 531.

rateur qu'il sait maintenant produire d'une façon pratique et avec une grande intensité. Déjà, en 1917, détaché au service du professeur Langevin, il avait découvert l'action biologique des ultrasons. Les rayons X mous n'en possèdent-ils pas une également ? Il y a là un domaine inexploré, entre l'ultraviolet qui tue facilement les microbes et les rayons X ordinaires qui les laissent complètement indifférents.

Les expériences entreprises avec la collaboration de l'éminent biologiste, le docteur Lacassagne, révèlent que les rayons intermédiaires atteignent différents individus microbien identiques ou différents organismes monocellulaires, d'une même espèce, tels que des spores de champignon, des levures ou des infusoires, d'une façon

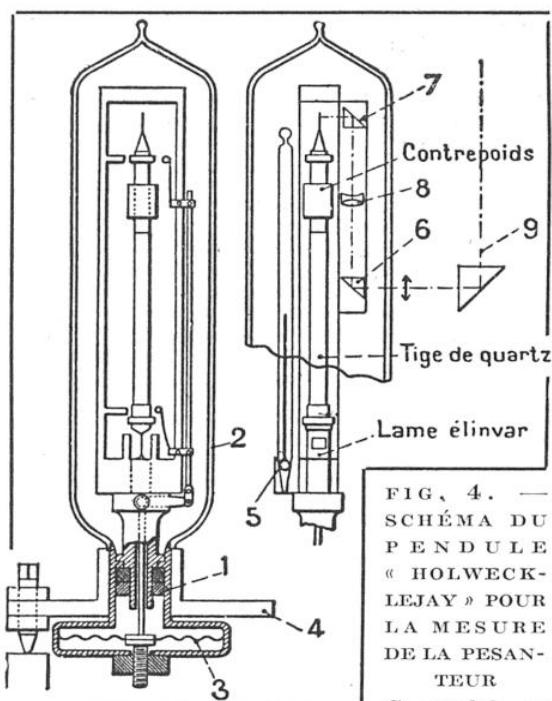


FIG. 4. — SCHÉMA DU PENDULE « HOLWECK-LIEJAY » POUR LA MESURE DE LA PESANTEUR

Ce pendule se compose d'une tige de quartz fixée à une lame élastique en élinvar et enfermée dans un tube 2 où règne le vide. L'étanchéité du tube est assurée par la membrane 3 que traverse la commande de fixation du pendule sur ses butées. Les battements du pendule sont observés par l'intermédiaire des prismes et lentilles 6, 7, 8 et 9. Le thermomètre 5 indique la température dans le tube.

entièrement différente d'un individu à l'autre. C'est ainsi que l'on observe chez la levure, par exemple, deux effets distincts, se traduisant par la mort immédiate dans un cas, par la mort différée après une ou plusieurs divisions de la cellule dans l'autre ; dans l'infusoire flagellé, on a pu reconnaître d'autres types de lésions telles que la suppression de la reproduction et la suppression de la motilité. Il est toutefois impossible de croire que c'est la différence de radiosensibilité entre les individus d'une même espèce qui cause ce phénomène. M. Holweck y voit, au contraire, l'influence de la discontinuité du rayonnement, qui, à l'échelle microbienne, doit devenir sensible. Les microbes ne sont plus baignés dans un rayonnement uniforme, mais sont tués ou blessés à la cible par des *photons*, grains d'énergie radiante, comme les soldats d'un bataillon d'infanterie soumis, sur un terrain plat, à un tir de mitrailleuse. Certains sont atteints, d'autres ne le sont pas.

Toutefois, la comparaison du photon de

rayon X à la balle est grossière et inexacte, le shrapnell vaut mieux avec ses éclats.

Le projectile, suivant l'expression du docteur Lacassagne, se détend dans l'intérieur de la cellule comme une sorte de balle explosive ; du point d'absorption du photon dans un atome part un électron (l'éclat du shrapnell) qui trace un trajet sinuex, d'autant plus long que la radiation incidente est de plus grande fréquence. La trajectoire de l'électron est jalonnée par la production d'un certain nombre d'ions qui sont les agents proprement dits de la désintégration des substances protoplasmiques. La longueur du trajet d'un électron est du même ordre de grandeur que les éléments constitutifs de la cellule, ce qui explique que l'absorption d'un photon produise des lésions différentes suivant que c'est l'un ou l'autre des organes qui est atteint : cytoplasma, noyau, centrosome, centre moteur, etc.

Le calcul des probabilités, remarquablement confirmé par l'expérience, permettra donc de prévoir le nombre de cellules qui pré-

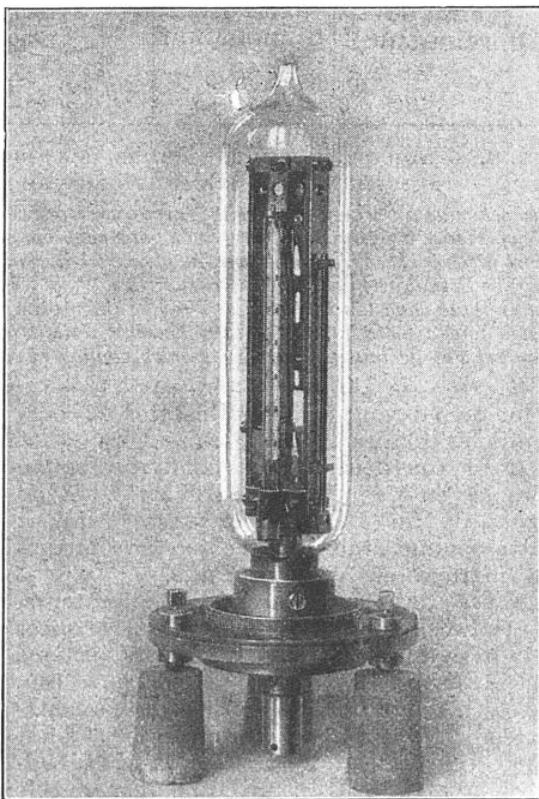


FIG. 5. — VUE D'ENSEMBLE DU PENDULE « HOLWECK-LIEJAY » DANS SON TUBE À VIDE

senteront, après irradiation, des anomalies abortives de la division, qui résultent précisément des lésions de la chromatine. De même pour la suppression de la motilité, résultant d'une lésion d'un centre moteur.

On peut alors prévoir, sur un simple schéma (fig. 3), le sort qu'aura un micro-organisme sous un rayonnement donné, et ceci dans beaucoup de détails, à savoir si sa mort aura lieu ayant ou après sa première division, s'il restera mobile ou sera paralysé, ou s'il grossira monstrueusement sans se diviser jusqu'à sa mort finale. Cette théorie, qui est à la base de notre compréhension de toute la radiothérapie moderne, s'accorde avec une précision remarquable avec les résultats expérimentaux.

Pour mener à bien ce travail, M. Holweck réclame des élèves, car le travail de dénombrement des microbes tués et blessés par les différents rayonnements conduit à des statistiques très laborieuses dévorant ainsi un temps précieux. Malheureusement, au service de Physique biologique, il n'y a pas de place.

Une fois de plus, le physicien est obligé d'interrompre son travail. Une autre tâche le sollicite d'ailleurs, tâche qu'il allait enfin pouvoir mener à son terme : la réalisation du pendule Holweck-Lejay.

Le pendule gravimétrique du professeur Holweck

Lors de ses recherches sur la téléphotographie, pour résoudre la principale difficulté qui consiste à maintenir le synchronisme entre les appareils qui, aux deux extrémités de la ligne, expédient et reçoivent la photographie à transmettre, M. Holweck avait réalisé un diapason à fil de quartz oscillant dans un vide élevé. En 1930, un Père jésuite, le R. P. Lejay, le découvre dans l'armoire où il dormait. Désirant faire des mesures d'intensité de la pesanteur en Chine, il avait songé, d'une façon entièrement indépendante, à utiliser un vibrateur en quartz, comme garde-temps, et il le trouvait précisément réalisé.

Mais le gros inconvénient du quartz, pour cette application comme pour tant d'autres, est la rapide variation de son coefficient d'élasticité avec la température. Pour que les mesures gravimétriques aient une précision acceptable, il aurait fallu maintenir cette température constante au millième de degré près, ce qui est pratiquement irréalisable dans la campagne chinoise. Aussi M. Holweck lui substitua-t-il l'élinvar, alliage à 28 % de nickel et 72 % de fer

étudié par M. Ch.-Ed. Guillaume, dont le coefficient d'élasticité est insensible aux variations de température. Mais les difficultés de mise au point sont considérables, et c'est seulement au bout de trois ans de patients travaux que put être construit, suivant le schéma de la figure 4, un instrument qui donne vraiment d'excellents résultats, le pendule 42. Avec le R. P. Lejay, revenu de Chine en 1932, M. Holweck l'utilisa pour exécuter en France un important réseau gravimétrique, parcourant 1 500 km en chemin de fer et 7 000 km en auto pendant les trois mois d'expériences. C'est que le pendule élastique ainsi réalisé permet, grâce à son extrême sensibilité, d'exécuter en moins d'une heure et avec un matériel ne pesant que quelques kilogrammes des mesures qui exigeaient auparavant un matériel de plusieurs centaines de kilogrammes et plusieurs jours d'observations.

Mais toutes les difficultés n'étaient pas encore résolues, et M. Holweck s'en aperçut bien lorsqu'il voulut, pour donner satisfaction à des savants étrangers, construire des appareils identiques au pendule 42. Avant de reproduire sensiblement les qualités de départ de l'instrument, il lui fallut pendant deux nouvelles années faire et refaire un grand nombre de pendules, et encore aujourd'hui, il se heurte à nombre d'écueils imprévisibles, car, pour ne pas perdre le bénéfice de son patient travail, le physicien est obligé de procéder lui-même au montage et au réglage de ses appareils.

La réalisation du pendule gravimétrique, qui a valu à son auteur une des plus hautes distinctions que puisse décerner l'Académie des Sciences, n'aura cependant marqué qu'une étape de l'activité créatrice du savant qui déjà, va se tourner vers de nouveaux domaines et de nouveaux problèmes.

Déjà lorsque, en 1910, le professeur Lan-gevin avait offert au brillant major de l'Ecole de Physique et Chimie le choix entre le laboratoire de M^{me} Curie et l'Observatoire de Meudon, l'astrophysique l'avait puissamment tenté. Dans un petit observatoire de fortune aménagé sur son toit, le savant occupe ses loisirs, aujourd'hui encore, à mettre au point un instrument nouveau pour l'étude du rayonnement des astres lointains.

Mais son plus ardent désir reste de pouvoir reprendre le plus rapidement possible ses travaux de microbiologie, ayant le secret espoir que sa découverte de la théorie quantique de la radiosensibilité cellulaire conduira peut-être à une méthode rationnelle et efficace de traitement du cancer.

VOICI LA FENAISON ARTIFICIELLE : RENDEMENT EN FOURRAGE ACCRU, CHEPTEL AMÉLIORÉ

par Georges GÉNIN

INGÉNIEUR-CHIMISTE E. P. C. I.

DANS la lutte que mènent les différents pays européens en vue de se libérer de l'étranger pour ce qui est des achats nécessaires à leur population et à leur industrie, l'Angleterre, pays industriel par excellence et qui, par l'intermédiaire de ses colonies, possède toutes les matières premières dont son industrie peut avoir besoin a surtout porté ses efforts sur le problème de son approvisionnement en produits alimentaires.

En temps normal, l'Angleterre est en effet dans l'obligation d'importer le blé, la viande, le beurre qui lui sont indispensables.

Les résultats qui viennent d'être obtenus dans le domaine de la fenaison artificielle présentent donc, comme nous allons le voir, un intérêt considérable pour l'Angleterre ; mais il en est de même pour la France, car cette technique nouvelle permettrait, en temps de guerre, d'augmenter sensiblement la production française de fourrage — et, par conséquent, d'assurer une meilleure alimentation du bétail — et, en temps de paix, d'améliorer considérablement la qualité des produits laitiers fournis par les troupeaux de vaches laitières, en donnant à ces dernières en été, et surtout en hiver, une alimentation de première qualité.

Les travaux que nous rappelons ici sont la conséquence d'études entreprises depuis une dizaine d'années environ par un professeur de la fameuse Université de Cambridge. Celui-ci avait en effet constaté que l'herbe jeune possède une valeur nutritive beaucoup plus élevée pour le bétail que l'herbe venue à maturité, par suite de sa plus haute teneur en vitamines. Comme on savait déjà, à cette époque, augmenter dans des proportions sensibles, par l'emploi d'engrais appropriés, la croissance de l'herbe et, par conséquent, le rendement des prairies, il vint immédiatement à l'esprit des spé-

cialistes de procéder à des coupes plus fréquentes de l'herbe et du foin, sans attendre pour cela qu'ils soient venus à maturité.

Mais, pour assurer la bonne conservation du foin, il est indispensable de le sécher, et si l'emploi d'engrais permet de faire des fenaisons fréquentes d'avril à octobre, le climat s'oppose souvent à ce que l'on puisse sécher naturellement le foin coupé.

La fenaison artificielle, à l'essai depuis déjà deux ans dans plusieurs fermes-écoles de l'Angleterre, a permis de porter le rendement en foin d'un hectare de 1 200 à plus de 2 000 kg.

Le séchage artificiel du foin

L'installation proprement dite servant à la fenaison artificielle se compose essentiellement d'un four de séchage, encadré de chaque côté de deux aires sur lesquelles on vient décharger l'herbe fraîchement coupée. Ce four se compose d'un gazogène alimenté au coke qui produit des gaz qui sont brûlés à la partie supérieure de l'installation dans six brûleurs prévus à cet effet. Les gaz de combustion servent à réchauffer un courant d'air qui est dirigé, au moyen d'une soufflerie appropriée, dans la salle de séchage. Celle-ci est divisée en deux parties : l'une qui est portée à une température très élevée par l'air provenant directement du four ; l'autre dans laquelle la température est plus basse et qui reçoit l'air ayant déjà passé dans la zone la plus chaude où il s'est partiellement refroidi. L'herbe que l'on désire sécher est donc placée dans un châssis et introduite tout d'abord dans la zone la moins chaude ; comme elle est à ce moment très chargée en humidité, il se produit un premier séchage, d'ailleurs incomplet. Au bout d'un certain temps, laissé à l'appréciation du conducteur de l'installation, l'herbe partiellement séchée est transportée dans la deuxième zone, en même temps qu'on la remplace dans la pre-

mière par une nouvelle quantité d'herbe humide. Dans cette seconde zone, l'action de la température plus élevée se fait sentir sur l'herbe partiellement séchée, et on termine l'opération. Ce fonctionnement en contre-courant permet d'obtenir de l'installation un rendement maximum.

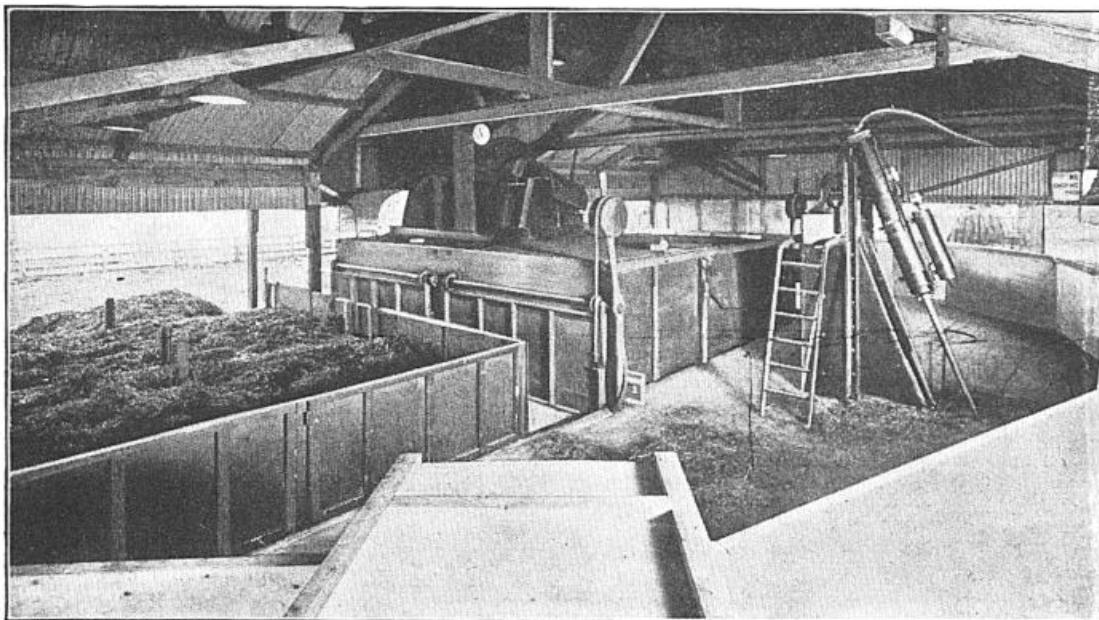
Après séchage, l'herbe est comprimée en balles d'une quarantaine de kilos qui se conservent parfaitement.

L'appareil standard, tel que nous venons de le décrire, peut sécher en 8 heures une

ment par l'addition au beurre de jus de carottes, produit très riche en carotène.

On peut donc donner aux animaux, d'un bout de l'année à l'autre, un foin d'excellente qualité, ce qui améliore très sensiblement la qualité du lait qu'ils fournissent et celle du beurre fabriqué en partant de ce lait.

Ce procédé de fenaison artificielle, combiné avec l'emploi rationnel des engrains suivant une technique que nous ne pouvons préciser ici en détails, présente donc des avantages économiques considérables que



INSTALLATION D'APPAREILS POUR LE SÉCHAGE ARTIFICIEL DU FOIN, CAPABLE DE TRAITER EN MOYENNE 2 TONNES D'HERBE EN HUIT HEURES

moyenne de 2 tonnes d'herbes ; ce rendement varie d'ailleurs avec la teneur en eau de l'herbe et la saison ; c'est ainsi qu'il augmente lorsque la saison s'avance.

Avantages économiques et amélioration de la qualité

D'après les spécialistes qui ont étudié l'herbe ainsi séchée artificiellement, ce procédé conserve à l'herbe sèche la totalité de la valeur alimentaire de l'herbe fraîche.

En particulier, l'excellente couleur de cette herbe sèche montre qu'elle est riche en carotène, matière qui donne naissance à la vitamine A (celle qui facilite la croissance) et qui, en même temps, communique au beurre sa coloration jaune qui le fait tant apprécier. Citons d'ailleurs en passant que cette coloration jaune s'obtient artificiellement par l'addition au beurre de jus de carottes, produit très riche en carotène.

l'agriculture française ne doit pas ignorer. Nous savons d'ailleurs que les services techniques du ministère de l'Agriculture s'intéressent très vivement à cette question, et on peut espérer que, dans un proche avenir, les essais d'exploitation de ce nouveau procédé seront entrepris sur une grande échelle, car l'emploi du foin séché artificiellement présente un intérêt non seulement pour la nourriture des vaches laitières, mais également pour celle des moutons et des brebis, des porcs, des chevaux et de la volaille. On a constaté, par exemple, que la croissance des jeunes animaux est notamment accélérée par l'utilisation de ce foin, qui doit être également conseillé dans tous les cas où un animal malade exige plus de soins, une nourriture plus saine et plus abondante.

G. GÉNIN.

LES LIVRES QU'IL FAUT MÉDITER

Sous cette rubrique, une personnalité éminemment qualifiée pour chaque genre d'ouvrage analyse les livres les plus récents, qui font époque dans les différents domaines de la pensée humaine appliquée à l'interprétation des faits et des idées modernes.

UNE DÉMOCRATIE SCIENTIFIQUE DU LARD ET DU BEURRE

Si l'on veut mieux comprendre l'évolution scientifique des temps présents et les répercussions qu'elle exerce sur la vie économique des peuples, il importe d'examiner en toute objectivité les transformations multiples enregistrées dans les divers domaines de l'activité nationale des différents pays. Ce sont les résultats de ces enquêtes vivantes — parfois très poussées — que nous apportent nos « reporters » modernes après avoir séjourné à l'étranger et scruté, en quelque sorte, la structure d'une nation sous ses principaux aspects. M. S. de Chessin en rédigeant un récent volume sur le Danemark (1), nous a ainsi présenté un chapitre fort bien venu sur l'agriculture, industrie nationale du Danemark. Elle l'est, non seulement par l'étendue de la base qu'elle offre à toute l'armature économique du pays, mais aussi par le caractère spécial de la production industrielle dans la vraie acception de ces termes.

Le Danemark n'exporte pas, en effet, de céréales ; plutôt que d'affecter son sol à des cultures peu lucratives, il préfère résérer ses grasses prairies à l'élevage du bétail et s'ériger en fournisseur breveté de viande et de lard, en fabriquant attitré de beurre et de fromage. Ce petit pays compte environ une bête à corne et un porc par habitant ! De cette richesse vivante, admirablement exploitée, il tire un revenu annuel de 900 millions de couronnes (2), chiffre qui représente les trois quarts de la valeur globale de ses exportations. Ainsi s'explique l'allégresse avec laquelle le Danemark se résigne à la nécessité d'acquérir à l'étranger le complément indispensable de céréales et de denrées fourragères. Pour gagner 900 millions, il est permis d'en dépenser 180. La prospérité de l'agriculture danoise repose sur la disproportion entre les prix des produits agricoles qu'elle importe et ceux des produits qu'elle écoule sur les marchés extérieurs.

Calcul élémentaire, sans doute ; mais, pour l'appliquer, le Danemark a fait preuve d'un esprit d'initiative et d'une énergie nationale qui forcent l'admiration. Il y a un demi-siècle encore, ce pays, aujourd'hui crème modèle doublée d'une boucherie scientifique, se cantonnait dans la culture exclusive des

(1) *Les Sourires de Danemark*, Paris 1936. Prix franco : France, 13 f 40 ; étranger, 15 f 80.

(2) La couronne danoise vaut actuellement environ 4 f 70 de 1936.

céréales. Comme tous les Etats agricoles, il bornait son ambition à moissonner de banales récoltes. Personne n'entendait parler ni de bacon, ni de beurre, ni de fromage danois. C'est d'un jour à l'autre, brusquement, sous la pression d'une crise ruineuse, que le Danemark a changé son fusil d'épaule. Au lieu de se lancer dans une guerre douanière, dont l'issue restait bien problématique, il prit la décision d'échapper à la concurrence en cessant d'être un concurrent. Au lieu de souffrir de la baisse des prix, il résolut d'en profiter. Au lieu de vendre des fourrages, il en acheta, à tour de bras, pour multiplier des sources de richesses nouvelles : la fabrication d'aliments dérivés de l'élevage. Bref, devant la carence du règne végétal, c'est dans le règne animal que le paysan danois a cherché une rénovation de son agriculture.

Le succès d'une pareille entreprise est d'autant plus remarquable que le Danemark est un pays de cultivateurs moyens : 57 % du sol se trouvent répartis entre des exploitations de 15 à 16 hectares, 41 % appartiennent à 135.000 petits producteurs et 2 % seulement de la surface arable composent l'apanage des grands propriétaires. Or, si un morcellement aussi intensif — la Russie en a fait la mélancolique expérience après son fameux « partage noir » — entrave même la production des céréales, il paralyse, en règle générale, d'une façon complète, le développement de la production animale et laitière, une production perfectionnée, industrialisée, à laquelle seuls de vastes capitaux peuvent assurer l'outillage technique et l'appareil de vente appropriés. Par sa nature même, le régime agraire du Danemark présentait un obstacle presque infranchissable à sa renaissance agricole. Sans rien sacrifier de sa structure sociale, il s'est borné à en supprimer les inconvénients économiques. Sans restaurer les grandes propriétés, il a réussi à en étendre les avantages aux fermes les plus déshéritées. Ce tour de force, la population l'a réalisé d'un mouvement spontané, en dehors de toute ingérence gouvernementale et en marge de tout concours financier de l'Etat : par une substitution aux grandes propriétés de leurs succédanés démocratiques, un réseau serré d'entreprises coopératives, elle a trouvé au problème une solution conforme à l'esprit égalitaire du peuple et merveilleu-

sement adaptée aux exigences de sa nouvelle orientation agricole. Au lieu de naître, comme partout ailleurs, dans les alentours des usines fumeuses, les coopératives ont jailli de la glèbe villageoise... Il y a cinquante-quatre ans, un jeune paysan, Stilling Andersen, réunissait quelques cultivateurs dans une vieille auberge du Jutland ; il leur vanta la source de richesse que serait un faisceau de bonnes volontés, l'organisation collective des efforts solidaires pour la sauvegarde des intérêts communs. C'est ainsi que la première laiterie coopérative, celle de Hjedding, prit naissance... Les émules d'Andersen : encore des terriens, des hommes qui n'avaient pas besoin de chercher leurs arguments dans des manuels de sociologie.

L'un d'eux, Niels Pedersen, édifica la première laiterie modèle, fonda l'école d'agriculture de Ladelund, jeta les bases d'un service de contrôle pour maintenir la production rurale à un niveau élevé. Animateur au tempérament de prophète, il a prédit, textuellement, que la vague des coopératives déferlerait bientôt à travers le pays tout entier : le Danemark est devenu la terre promise de la collaboration sociale.

Si l'on songe que la première laiterie coopérative date seulement de 1882, on éprouvera un véritable sentiment de stupeur à la pensée que ces organisations sont aujourd'hui au nombre de 1 400, qu'elles comptent 190 000 membres, propriétaires de 90 % de toutes les exploitations agricoles et de 86 % de toutes les vaches. Les statistiques relatives aux abattoirs coopératifs ne sont pas moins éloquentes : 170 000 membres représentant 70 % des exploitations et 75 % du bétail... Les coopératives au Danemark n'ont rien de socialiste : elles se bornent à traduire, sur le plan des conquêtes économiques, les profondes tendances démocratiques de la population paysanne... Une sorte de république terrienne s'est ainsi superposée au vieux royaume. Les magnats de la terre voisinent dans les coopératives, sur le pied d'une égalité absolue, avec les plus modestes fermiers ; les suffrages sont indépendants de l'importance des troupeaux et de la surface de la propriété ; le Danemark a banni les conceptions censitaires même de ses organisations économiques.

Jusqu'à présent du moins, cette démocratie agraire est parvenue à s'immuniser contre le danger courant qui menace toutes les démocraties contemporaines : la contagion des bactéries démagogiques. D'une part, rigoureusement limitées à l'exercice de leurs fonctions professionnelles, les différentes coopératives se sont interdit l'immixtion dans les affaires de la politique : avec une sagesse exemplaire, elles se sont bornées à la politique des affaires. D'autre part, en respectant l'hygiène sociale du régime, elles n'ont confondu la démocratie ni avec la débandade de l'autorité, ni avec

une régression générale de toutes les valeurs.

Au contraire, de même que la démocratie s'attache de toutes ses forces, dans les pays scandinaves, à éléver les citoyens moyens au-dessus de la moyenne, de même les organisations coopératives danoises se sont donné pour but la fabrication de produits standardisés de *haute qualité*.

Les coopératives danoises ne comportent pas moins de 1 682 sociétés de contrôle, chargées d'épargner aux fournisseurs les moindres défaillances qualitatives. Chef-d'œuvre d'organisation sage et méticuleuse parce que librement consentie : la majorité des vaches est enregistrée, toutes ont leurs fiches ; des experts déterminent jusqu'à la quantité de graisse dûment exigible dans le lait de chaque bête et indiquent la quantité d'affouragement rationnel sur la base du rendement moyen. L'agriculture est bel et bien traitée au Danemark d'après les méthodes qui président à la conduite d'une grande industrie : rien n'est abandonné aux hasards de l'improvisation ; la moindre décision est prise à la suite d'*expériences de laboratoire* et de bilans statistiques ; le bétail est entretenu comme des machines et, pour en régler le fonctionnement, vingt écoles d'agriculture fournissent bon an mal an plus de 2 500 ingénieurs et contremaîtres.

Les écoles d'agriculture ne doivent à l'Etat ni leur naissance ni les progrès de leur extension. Comme les coopératives, elles ont survécu librement d'une terre libre, et cette indépendance native se retrouve dans les moindres détails de leur fonctionnement. A l'exception des instituts de laiterie, ceux de Ladelund et de Dalun, où se forment les grands chefs d'entreprises, aucune école n'impose d'exams à ses élèves ; aucune école ne délivre de brevets.

Entre l'école et la vie, l'apprentissage et la pratique, il n'y a pas plus de barrières qu'entre les élèves et les maîtres. La ferme prolonge l'école qui n'est, au fond, qu'une grande ferme au service de la science.

... Les institutions, toutefois, valent, en général ce que valent les hommes. Si judicieuse, si parfaite même que soit l'organisation des écoles d'agriculture danoises, le rendement en est conditionné par la qualité indéniable de leur recrutement. Il n'est peut-être pas de pays au monde qui ait apporté une preuve plus décisive à cette vérité trop méconnue à notre époque d'utilitarisme myope : la nécessité d'une culture générale pour les spécialistes de la technique. Avant d'analyser les engrains et de manier des écrêmeuses, un grand nombre de jeunes paysans complètent leurs études primaires dans les écoles populaires supérieures dont le Danemark est fier à juste titre. Ce tableau de la plus industrialisée des agricultures démontre le rôle de la science, facteur de progrès, dans les domaines où l'on fait appel à elle avec discernement et méthode.

A TRAVERS NOTRE COURRIER...

Chaque mois, des milliers de lettres arrivent à « La Science et la Vie » de tous les points du monde. Nous nous efforçons toujours d'y répondre avec précision. Mais ce courrier abondant et varié aborde parfois des questions d'ordre scientifique qui peuvent être portées à la connaissance de tous. Aussi, sous cette rubrique, nous nous proposons de sélectionner les plus intéressantes d'entre elles pour la majorité de nos lecteurs.

Aviation transatlantique

Allemagne. — Il est exact que l'Allemagne se préoccupe toujours de la mise au point des avions destinés au vol transatlantique. Après les bimoteurs à huile lourde Dornier *Do-18*, qui, au mois d'août dernier, ont franchi 6 000 km à 333 km/h, la « Lufthansa » procède actuellement aux essais de deux hydravions *HA-139* équipés de quatre moteurs à huile lourde *Jumo-205*, de 600 ch chacun. Le fuselage de ces appareils, monoplans, est constitué par un longeron tubulaire unique en tôle d'acier soudé, dont la partie centrale, entretoisée par des cloisons, est utilisée comme réservoir à combustible d'une capacité de 6 000 l. Les deux flotteurs sont fixés sous l'aile, à l'aplomb des moteurs centraux, au moyen de « jambes » dont le carénage forme radiateur. Les quatre moteurs disposés le long du bord d'attaque de l'aile actionnent des hélices à pas variable licence *Hamilton*. L'hydravion pèse, en ordre de vol, 16 t ; sa vitesse maximum est de 300 km/h, et sa vitesse de croisière 250 km/h (rayon d'action 5 000 km).

Etats-Unis. — On sait que les deux firmes les plus célèbres de l'aéronautique américaine sont *Sikorski* et *Gleen-L. Martin*. Ce dernier poursuit actuellement la mise au point de gros hydravions de transport (50 tonnes) destinés à l'exploitation des lignes superocéaniques. Le fameux quadrimoteur *130* (*China Clipper*), qui a donné d'excellents résultats, semble avoir inspiré les nouveaux appareils actuellement à l'étude, de façon, en tenant compte des derniers perfectionnements de la technique, à atteindre une vitesse supérieure à 300 km/h tout en emportant une charge utile encore plus élevée (le *G.-L. Martin-130* enlève 1 500 kg.) La supériorité de la construction américaine dans ce domaine s'affirme incontestablement vis-à-vis des autres nations. Aussi l'U. R. S. S. vient-elle de commander un quadrimoteur *156* dérivé du *130* (*China Clipper*) qui précisément doit réaliser les performances précédemment énoncées.

France. — Le ministre de l'Air, a notamment déclaré à la Commission de l'Aéronautique de la Chambre des Députés,

que l'exploitation de la ligne Atlantique-Sud coûtait annuellement à l'Etat 80 millions. Dans ces conditions, la création envisagée d'une ligne Atlantique-Nord nécessiterait des frais de 60 millions (au minimum) par an. Ce n'est que par des accords internationaux que la France pourra prendre part à l'exploitation régulière de ce trafic aérien, pour ne pas retomber dans les errements qui ont nous coûté si cher, avec la Compagnie Transatlantique, pour la construction des énormes paquebots qui constituent de lourdes charges du point de vue financier, car le « prestige » ne paye pas en matière de transports maritimes. D'ores et déjà, on se préoccupe de « reconnaître » les bases d'hydravions (Açores, Saint-Pierre) qui pourraient être utilisées un jour par des appareils français. Le gouvernement envisagerait la constitution d'une société tripartite (Etat, Air-France, Compagnie Transatlantique), destinée à assurer la liaison commerciale aérienne France-Etats-Unis, dans laquelle l'Etat aurait la majorité des actions. Au cours de cette année même, des essais seront poursuivis par l'acheminement du courrier postal entre les deux continents.

La lumière blanche et froide dans un tube unique

Les techniques de l'éclairage se perfectionnent en effet sans cesse, qu'il s'agisse de l'incandescence, de la luminescence ou de la phosphorescence, en vue d'améliorer à la fois la qualité de la lumière et le rendement économique des lampes (1). M. Georges Claude vient, à ce sujet, de faire part à l'Académie des Sciences des intéressants résultats obtenus au moyen d'un seul tube utilisant à la fois la luminescence et la fluorescence (2). Il s'agissait d'obtenir du même tube à vapeur de mercure, par transformation de ses radiations ultraviolettes en radiations visibles, un spectre continu se rapprochant le plus possible du spectre solaire. Si l'on considère un tube à vapeur de mercure, la lumière qu'il fournit est bleue.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 223, page 11.

(2) On sait que, pour réaliser la lumière blanche, on utilisait deux tubes : l'un luminescent au néon (rouge), l'autre fluorescent (vert).

Mais si l'intérieur de ce tube est enduit d'une couche mince et indélébile d'un mélange de tungstates (tungstate de calcium, en particulier), auquel on incorpore une petite quantité de *samarium* dans des conditions qui surexcitent sa sensibilité assez faible à l'effet photoluminescent (le samarium est un des éléments des terres rares étudiés par M. Georges Urbain), cet élément, recevant les radiations invisibles du mercure, provoque à la fois, dans le rayonnement du tungstate, une diminution du bleu et une exaltation du rouge. Une faible quantité de silicate de zinc permet en outre de combler une légère lacune constatée dans le vert. Dans de telles conditions, les radiations émises, en s'ajoutant à celles de la vapeur de mercure, permettent d'obtenir une lumière blanche qui s'identifie presque avec la lumière solaire, dont on peut se rapprocher plus ou moins, à volonté. Ajoutons que l'échauffement du tube ne diminue pas la phosphorescence rouge du samarium, tandis que la fluorescence bleue du tungstate décroît. Dans ces conditions, une tendance vers le rouge pourrait se produire à la suite d'une augmentation du régime du tube. Mais l'accroissement de la luminescence bleue du mercure compense cette tendance et la lumière reste blanche. La matière phosphorescente est fixée sur le tube d'une façon indélébile par ramollissement de la paroi, ce qui permet de travailler les tubes traités suivant les formes voulues. On peut aussi réaliser des éclairages colorés.

L'accroissement du rendement lumineux (lumens par watt) atteint, pour ces nouveaux tubes, 25 à 30, soit moins de 0,5 watt par bougie. Leur durée est de l'ordre de plusieurs milliers d'heures.

Le moteur à huile lourde et les voitures de tourisme

On nous a demandé pourquoi le moteur à huile lourde ne s'était pas plus rapidement développé sur les automobiles de tourisme. C'est surtout son poids (nécessité par la résistance qu'il doit offrir par suite des compressions élevées mises en œuvre) et son faible régime de rotation qui limitèrent tout d'abord ses applications aux groupes électrogènes, puis aux bateaux, aux automotrices sur rails, et enfin aux camions. Pour faire bénéficier les voitures de tourisme des avantages bien connus de ce type de moteur : suppression de l'allumage électrique et du carburateur, rendement élevé, emploi d'un carburant moins cher que l'essence (1 fr 05 contre 2 fr 30 le litre) et moins taxé que l'essence — du moins pour le moment — et aussi moins inflammable (1), il fallait libérer l'installation

(1) On sait que le danger d'incendie n'est cependant pas totalement éliminé car le *gas oil*, produit lourd, ne s'évapore pas et imprègne tout ce qu'il touche.

des organes annexes utilisés (préparation préalable du combustible dans des carburateurs spéciaux, démarrage à l'essence). Aujourd'hui, le moteur à huile lourde ne pèse que 3 ou 4 kg au cheval (1), il peut tourner jusqu'à 3 000 t/mn. La voiture sur laquelle il est monté ne comporte plus qu'un réservoir à carburant et un injecteur classique pour alimenter les cylindres. La faible consommation (9 litres seulement aux 100 km pour 15 ch) fait de ce moteur une *machine économique* qui ne manquera pas de se développer, même si le *gas oil* était un jour frappé de taxes plus élevées, comme c'est le cas dans certains pays étrangers.

Curieuse utilisation de la neige carbonique

Nous avons montré déjà (2) les nombreuses utilisations de la neige carbonique. En voici une nouvelle : pour emmagasiner de l'alcool méthylique et autres solvants, on utilise des réservoirs en acier, enterrés dans le sable par mesure de sécurité, les liquides stockés étant très inflammables. Une fuite s'étant produite au milieu du fond d'un des réservoirs de 3 m 30 de hauteur et de diamètre d'une usine de produits chimiques, une soudure s'imposait. Opération dangereuse, car 1 m³ de solvant avait déjà imprégné le sable et pouvait provoquer une explosion. On la mena à bien cependant, grâce à l'artifice suivant : le réservoir ayant été nettoyé et ventilé, on déposa, sur le point de la fuite, une couche de neige carbonique de 8 cm d'épaisseur et de 30 cm de diamètre. Un capuchon en acier, de diamètre intérieur 35 cm et de 8 cm de haut, fut posé sur la neige carbonique et on souda, à l'arc électrique, les bords du capuchon sur le fond du réservoir. En se volatilisant, la neige carbonique produisait du gaz carbonique qui refoulait loin du lieu de la soudure les vapeurs inflammables du solvant provenant du sable imprégné.

Le développement des usages du butane

DÉPUIS quelques années, l'industrie des gaz liquéfiés (propane, butane) a pris une extension considérable : en trois ans, la consommation a plus que doublé. Le butane est employé de préférence pour les usages ménagers, alors que le propane sert aux applications industrielles. Le prix des installations pour les immeubles urbains, et surtout les habitations rurales, est non seulement baissé (sous l'initiative d'une des plus importantes compagnies productrices, le « Philgas »), mais aussi le prix de vente du

(1) Soit 3 ou 4 fois plus que le moteur à carburation (essence).

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 236, page 158.

combustible liquéfié, qui ne dépasse pas 12 cents (2 f 58). Les applications du butane, comme du propane, au point de vue industriel, sont multiples : raffineries de pétrole, conditionnement de l'air pour le chemin de fer, traction ferroviaire, enrichissement des gaz des hauts fourneaux, fours de verrerie, etc.

On sait que ces deux hydrocarbures se trouvent dans les gaz naturels des régions pétrolifères accompagnés de pentane, d'hexane, d'heptane et d'octane, facilement condensables dans les conditions ordinaires de température et de pression, et forment ce que l'on appelle aux Etats-Unis, la « gazoline » (essence légère). Le butane et le propane, mélangés de l'éthane, restent gazeux. Ils sont captés et distribués chez les particuliers ; c'est un moyen de chauffage fort économique pour ces pays privilégiés. D'autre part, on récupère une partie du butane et du propane dissous dans la gazoline par distillation sous pression. Le mélange obtenu est utilisé sans modification en Pologne (gazol), tandis qu'en Amérique, on sépare les deux constituants, butane et propane. Mais la distillation des pétroles bruts permet également de produire ces hydrocarbures. En France, les 4 millions de tonnes de pétrole brut traitées par les raffineries peuvent donner 160 000 t de gaz contenant 65 000 t de butane et de propane. Etant donné le pouvoir calorifique élevé de ces gaz (12 000 calories pour le propane, 11 900 pour le butane), cette quantité correspond, au point de vue dégagement de chaleur, à 160 millions de mètres cubes de gaz de houille. Elle est suffisante pour remplir les 700 000 bouteilles de butane actuellement en circulation en France.

L'industrie française de l'automobile en 1936

Il est exact que l'industrie automobile française a connu, en 1936, un léger regain d'activité bien que moins important qu'aux Etats-Unis (1), en Grande-Bretagne et en Allemagne. Ainsi 205 849 voitures ou camions furent fabriqués l'année dernière contre 179 358 en 1935, soit une augmentation de 14 % (pour l'Angleterre et l'Allemagne, elle atteint 25 %). Toutefois, nous sommes loin encore de la production de 1930 : 308 694. La vente marque également une progression : 186 300 en 1936 contre 162 377 en 1935, soit 24 000 unités de plus (15 %). Le marché des voitures d'occasion fut également plus actif (12 % pour le tourisme et 1 % pour les véhicules industriels). Enfin, si nous considérons les exportations et importations, nous constatons pour les premières un accroissement de 9 % (20 891 en 1936 contre 18 933 en 1935) et, pour les secondes, une diminution de 28 % (1 314 contre 1 842). Au point de vue des

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 234, page 476.

exportations, l'Etat français vient de proroger jusqu'au 30 avril 1937 la détaxe de 1 fr 50 par kg de voitures, châssis ou carrosseries vendus à l'étranger. C'est une somme d'une dizaine de millions au total destinée à favoriser la lutte contre la concurrence étrangère. C'est peu. Au budget de 1937, 1 milliard 200 millions seulement sont affectés à l'entretien et à l'aménagement du réseau routier. L'automobile, par contre, paie à l'Etat environ 4 milliards, soit 1/12 du budget total, alors que les crédits dont elle bénéficie ne forment que 1/40 de ce budget.

Sécurité et freinage en automobile

Or, les freins qui équipent les véhicules automobiles sont aujourd'hui très efficaces... lorsqu'ils sont neufs. Ainsi, une voiture de série, lancée à 100 km/h, s'arrête maintenant en moins de 55 m. Mais le rôle des garnitures de freins leur impose une usure inévitable. La même voiture ayant roulé environ 10 000 km avec les mêmes pneus exige plus de 100 m pour son arrêt, toujours à 100 km/h (soit près du double par comparaison avec l'état neuf). Une révision périodique s'impose donc pour garantir au conducteur une sécurité constante. Certaines compagnies de transport sur route l'ont d'ailleurs compris, et tel véhicule industriel qui, neuf, s'arrête en 9 m (à 40 km/h) peut encore, après un parcours de 100 000 km, n'exiger que la même distance d'arrêt grâce à un entretien rationnel. Ce contrôle nécessaire est déjà appliqué aux Etats-Unis (où, en outre, l'emploi des pneus trop usés constitue un délit), en Suisse, en Norvège, aux Pays-Bas, en Autriche, en Allemagne, en Angleterre. Il est scientifiquement assuré par des appareils disposés sur le véhicule, qui indiquent automatiquement le ralentissement produit par le freinage. Un de ces dispositifs, américain, fait même apparaître un voyant rouge signalant le danger dès que le réglage des freins est devenu nécessaire. Devant la négligence des usagers, l'administration doit imposer le contrôle.

Bateaux à gazogènes

Il est parfaitement vrai que l'Allemagne poursuit actuellement la mise au point de la propulsion des bateaux (navigation fluviale) au moyen de gazogènes (gaz pauvre) utilisant les déchets des houillères, afin de ne pas faire appel à des carburants liquides d'importation étrangère. Le gaz pauvre alimente les deux moteurs à 8 cylindres de ce remorqueur, actionnant chacun une hélice. Un changement de marche est prévu. Enfin, un moteur à huile lourde de 40 ch permet le départ instantané, la mise en train du gazogène demandant un certain temps.

CONSEILS AUX SANS-FILISTES

Par Géo MOUSSERON

Sous cette rubrique, notre collaborateur, particulièrement qualifié, expose à nos nombreux lecteurs sans-filistes les nouveautés les plus intéressantes susceptibles de porter au maximum le rendement des radiorécepteurs modernes et l'agrément des auditions.

Quelques moyens peu onéreux pour améliorer un poste

QUAND un récepteur se révèle trop peu puissant, on peut toujours essayer de mettre une autre lampe B F identique à celle qui fonctionne et en parallèle sur cette dernière. Ce procédé est à la portée de tous, puisqu'il consiste uniquement à réunir les broches du même nom de chacune des lampes (fig. 1).

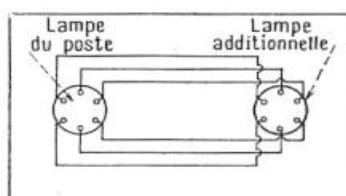


FIG. 1. — COMMENT AJOUTER UNE LAMPE BASSE FRÉQUENCE

vaut mettre un « contrepoids ». C'est une seconde antenne analogue à la première (fig. 2).

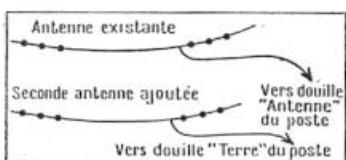


FIG. 2. — UN « CONTREPOIDS » PEUT REMPLACER UNE PRISE DE TERRE

sur la prise de courant, torsadez un fil venant de la douille « antenne » du poste sur le fil souple de votre lampe d'éclairage.

Le résultat sera identique, les fils isolés les uns des autres formant condensateur. Si vous voulez vérifier n'importe quel circuit, même une résistance de plusieurs mil-

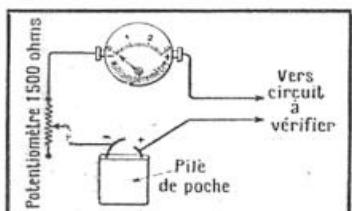


FIG. 3. — LE MILLIAMPERMÈTRE DÉVIE SI LE CIRCUIT A VÉRIFIER N'EST PAS COUPÉ

liers d'ohms, adoptez l'ensemble fort simple que représente la figure 3. Le circuit à vérifier est branché aux bornes d'une pile de poche avec interposition d'un milliampermètre en série. Le doute n'est plus possible et la déviation de l'aiguille du milliampermètre vous indique la continuité du circuit.

Les antennes intérieures

Si l'on se base sur le principe absolu de l'antenne, on doit la considérer comme un simple prolongement de l'une des deux armatures du condensateur d'accord. La seconde armature trouve un prolongement identique dans le sol auquel elle est reliée.

Cette double prolongation, si l'on peut s'exprimer ainsi, n'a d'autre but que d'augmenter le pouvoir absorbant du circuit de réception. De cette nécessité est née l'antenne, sorte de surface métallique

que souvent réduite à un seul fil, mais tendue dans l'espace. Son dégagement conditionne très souvent la sensibilité du poste. C'est ainsi qu'un même récepteur donnera des résultats surprenants s'il est situé au sommet d'une colline, alors qu'il se montrera tout à fait ordinaire dans une agglomération.

Cependant, tous les sans-filistes ne peuvent établir le circuit récepteur idéal. Il leur manque trop souvent la place, surtout en ville. Pour eux, on a dû songer à tourner apparemment la technique, afin de rendre possibles de bonnes réceptions.

Le secteur pris comme antenne fut un des moyens de fortune utilisé dès le début. On se sert des fils aériens comme d'une simple antenne. Que ces fils soient sous tension ou non, ce n'est là qu'un détail. Il faut, par précaution, mettre, entre le poste et le secteur,

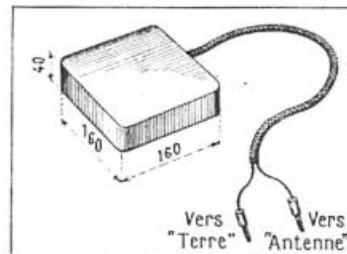


FIG. 4. — ASPECT ET DIMENSION D'UNE ANTENNE INTÉRIEURE QUI SE BRANCHE ENTRE LA BORNE « ANTENNE » ET LA BORNE « TERRE » DU POSTE

Lampe	Nombre d'électrodes	V (fil ¹)		A (fil ¹)		Utilisation
		Volts	Ampères	Volts	mA	
2 A 5	Pentode	2,5	1,75	250	34	B F puissance
2 A 6	D. diode-triode	2,5	0,8	250	1	Déetectrice
2 A 7	Heptode	2,5	0,8	250	3,5	Ch. de fréquence
2 B 7	D. diode-pentode	2,5	0,8	250	9	Déetectrice
5 Z 3	Valve biplaqué	5	3	500	250	Redresseuse
5 Z 4	— —	5	2	400	125	—
6 A 7	Heptode	6,3	0,3	250	3,5	Ch. de fréquence
6 A 8	—	6,3	0,3	250	3	—
6 B 5	Lampe double	6,3	0,8	300	42	B F puissance
6 B 7	D. diode-pentode	6,3	0,3	250	9	Déetectrice
6 C 5	Triode	6,3	0,3	250	8	DéTECT.-amplificatrice
6 C 6	Pentode pente fixe	6,3	0,3	250	2	Amplif.-déetectrice
6 D 6	— — variable	6,3	0,3	250	8,2	Amplificatrice
6 F 5	Triode	6,3	0,3	250	1,1	—
6 F 6	Pentode	6,3	0,7	250	31	B F puissance
6 F 7	Triode-pentode	6,3	0,3	250	6,5	M F et détect. ou ch. de fréq.
6 K 7	Pentode pente variable ..	6,3	0,3	250	10,5	Amplificatrice
6 L 6	Lampe écran	6,3	0,9	250	72	B F puissance
6 Q 7	D. diode-triode	6,3	0,3	250	1,1	Déetectrice
12 A 5	Pentode	6,3 ou 12,6	0,6	180	36	B F puissance
12 A 7	Pentode, valve monoplaq.	12,6	0,3	135	9	B F et redresseuse
25 Z 5	Valve biplaqué	25	0,3	125	100	Valve tous courants
42	Pentode	6,3	0,65	250	32	B F puissance
43	—	25	0,3	180	40	B F tous courants
75	D. diode-triode	6,3	0,3	250	1	Déetectrice
77	Pentode pente fixe	6,3	0,3	250	2,3	—
78	— — variable	6,3	0,3	250	10,5	Amplificatrice
80	Valve biplaqué	5	2	550	135	Valve sur alternatif

TABLEAU DES CARACTÉRISTIQUES D'EMPLOI ET DES DIVERSES UTILISATIONS DES LAMPES AMÉRICAINES UTILISÉES DANS LES RADIORÉCEPTEURS MODERNES

un condensateur d'assez fort isolement (1 500 volts). Mais la trop grande longueur de l'antenne ne convient pas toujours à la réception des ondes courtes.

L'antenne intérieure est évidemment un des moyens les plus connus. C'est un simple fil faisant le tour de l'une des pièces. Son isolement ne nécessite pas une aussi grande attention que pour une antenne extérieure. Malheureusement, on devine aisément qu'une telle antenne ne donne pas une sensibilité suffisante.

Certains dispositifs ont été utilisés avec succès. Parmi eux, citons celui qui utilise la conductibilité de la terre en même temps que le pouvoir absorbant de certains corps. C'est ainsi que l'antenne représentée fig. 4, malgré ses dimensions modestes, réunit les avantages de l'aérienne. Elle peut être intro-

duite dans le meuble et l'esthétique n'en souffre aucunement. Des essais, faits en différents endroits, ont montré qu'un poste moderne peut fonctionner de façon tout à fait convenable avec ce genre d'antenne adaptable à tous les récepteurs.

Documentation sur les lampes américaines

Nos lecteurs nous demandent souvent des renseignements concernant les caractéristiques principales des lampes américaines. Sans entrer dans les détails particuliers, il est intéressant de connaître au moins les tensions et courants de chauffage et de plaque, ainsi que le modèle de lampe et son utilisation. Voir ci-dessus le tableau de ces caractéristiques.

GÉO MOUSSERON.

SANS-FILISTES, avant d'acquérir un appareil récepteur, n'hésitez pas à consulter le service technique de « La Science et la Vie ». Il vous renseignera impartialement sans tenir compte de considérations commerciales qui, trop souvent, faussent le jugement. (*Joindre un timbre de 0 fr 50.*)

VERS LA BICYCLETTE ULTRA-LÉGÈRE

La mise au point et la fabrication industrielle des alliages légers et résistants ont permis, depuis quelques années, d'apporter à la bicyclette un perfectionnement qui lui faisait encore défaut : la légèreté. Le cyclotourisme est fort agréable, mais est-il bien utile de traîner un engin de 15 ou 16 kg, sans compter les bagages indispensables. Nous l'avons déjà montré ici (1), l'emploi du duralumin, en permettant d'abaisser de 10 à 8 kg le vélo de course et de 16 à 11 kg la machine de route, a redonné au cycle la faveur qu'il avait semblé perdre durant quelques années. Rappelons encore que le duralumin trouve sa place dans un grand nombre d'organes de la bicyclette : jantes, guidon, potence, garde-boue, pédalier et pédales, freins, parties métalliques de la selle et accessoires (pompe, porte-bagages, etc.).

On pouvait cependant aller plus loin dans cet allégement en faisant intervenir l'alliage léger pour la constitution du cadre et de la fourche, jusqu'ici en acier. Si nous considérons la résistance d'un tube d'acier, elle est, on le sait de 60 kg/mm^2 ; mais, après chauffage vers $800-900^\circ \text{C}$, elle décroît jusqu'à 45 kg/mm^2 environ. Quant à celle du duralumin normal, elle se chiffre à 42 kg/mm^2 . Dans ces conditions, si l'on emploie un tube de duralumin d'épaisseur 1,2 mm au lieu d'un tube de 0,6 mm, on trouve aisément que la résistance est accrue dans le rapport de 1,87 à 1. D'autre part, la densité de l'acier étant de 7,8 et celle de l'alliage léger de 2,8 seulement, le poids diminue pour un même tube — toujours avec les épaisseurs précédentes — dans le rapport de 1 à 0,72. Plusieurs solutions ont donc été envisagées pour l'emploi du duralumin dans la constitution du cadre d'une bicyclette. Parmi ces solutions, voici celle de M. Caminade. Nous aurons l'occasion d'étudier les autres par la suite.

Les cadres ordinaires sont formés de tubes d'acier dont l'assemblage est réalisé soit par soudure autogène, soit par brasure des tubes dans des raccords d'acier (2). Cette méthode, qui a permis de réaliser des cadres pesant, avec fourche, jeu de direction, pédalier et manivelles, à peine 2 300 g pour des vélos de course (piste), — mais qui laisse subsister dans l'acier certaines tensions internes, — n'est pas applicable

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 232, page 339.

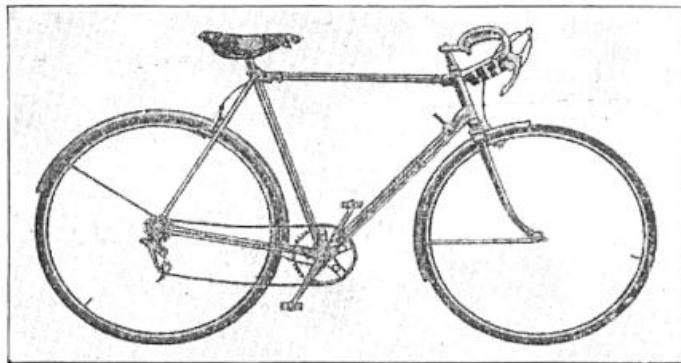
(2) C'est pourquoi nous avons mentionné plus haut la diminution de résistance de l'acier qui a été chauffé.

aux alliages légers d'aluminium et n'a pas été retenue par M. Caminade. Considérons, par exemple, la partie supérieure de la direction : elle comporte un fourreau de duralumin obtenu par moulage sous pression, solidaire des raccords auxquels doivent aboutir deux tubes du cadre : le tube horizontal et le tube qui se termine au moyeu du pédalier. Ces tubes ne sont plus de section circulaire, mais polygonale, de même que les raccords. On les engage, à froid, dans les raccords jusqu'à ce que leur extrémité bute contre le fond de ces raccords. Ceux-ci portent une fente longitudinale à leur partie inférieure et deux oreilles dans lesquelles on peut engager un boulon de serrage. Ainsi, d'une part, le tube ne peut tourner dans le raccord à cause de la forme polygonale de sa section ; d'autre part, une arête du tube prismatique fait légèrement saillie sous la fente, de sorte qu'il faut, pour passer le boulon, refouler tout d'abord cette saillie au moyen d'un poinçon. Dans ces conditions, le serrage énergique du raccord par le boulon, joint au verrouillage résultant du refoulement de la saillie, assure une parfaite rigidité.

Nous n'entrerons pas ici dans la description des divers assemblages du cadre : qu'il nous suffise d'en avoir indiqué le principe.

Mais voici de nouveaux perfectionnements. Aucun travail n'étant effectué à chaud, il a été possible de bourrer les extrémités des tubes sur une certaine longueur avec une matière absorbant les vibrations, comme le liège comprimé. Ces sortes de bouchons ajoutent d'ailleurs à la solidité de l'ensemble, non par leur résistance propre, mais par une sorte de guidage du tube qui diminue en quelque sorte la longueur travaillant entre les raccords. En outre, convenablement enduits de vaseline, ils obtiennent les tubes et ceux-ci se trouvent, de ce fait, mis à l'abri de la corrosion due notamment à l'atmosphère du voisinage de la mer. Le duralumin poli ne rouillant pas, l'entretien du cycle est donc extrêmement réduit.

Ainsi, on a pu réaliser des machines sportives pesant de 6,8 à 7,7 kg et obtenir des bicyclettes de tourisme qui, montées sur pneus demi-ballons, ne dépassent pas 9,9 kg, bien qu'aucun sacrifice n'ai été consenti à leur résistance. C'est donc une nouvelle victoire des alliages légers qui ajoutent un nouveau domaine au champ si vaste de leurs applications.



LA BICYCLETTE ULTRA-LÉGÈRE EN DURALUMIN

RÉFLEXIONS SUR LA PRODUCTION ET LA DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

De l'âge héroïque à l'interconnexion

L'ÉLECTRICITÉ qui se forme spontanément dans la nature n'a jamais pu être captée, tout au moins sous une forme utilisable. Aussi bien, les hommes n'ont-ils été appelés à profiter de cette énergie si pratique que du jour où elle a pu être produite industriellement et distribuée à domicile. L'électricité consommée n'est donc pas, comme on l'a dit, « une force de la nature » ; elle est fabriquée dans des usines thermiques ou hydrauliques, les premières grosses consommatrices de charbon, les secondes grosses consommatrices de capitaux.

Les débuts de l'industrie électrique ont été particulièrement difficiles. Les industriels et les capitalistes français qui, il y a cinquante ans à peine, ont pensé à utiliser l'électricité pour l'éclairage, peuvent être qualifiés d'audacieux ; ils ont rencontré sur leur route une série d'obstacles d'ordre juridique, technique et financier. Tout d'abord, ils se sont heurtés, en maints endroits, au monopole du gaz, lequel bénéficiait de cahiers des charges le préservant le plus souvent de toute concurrence, et dont une série d'arrêts du Conseil d'Etat confirmait la rigueur. Ce n'est qu'en face des progrès indiscutables de l'industrie électrique que la haute juridiction administrative adoucit sa jurisprudence et admis la possibilité de la concurrence.

Les usines productrices, dont le rayon de distribution était alors très restreint, s'édi- fierent donc là où les possibilités juridiques le permettaient. Dans ces conditions, il était forcément impossible de concevoir même un plan d'ensemble.

Dans les autres pays, en Allemagne et en Angleterre notamment, et pour des motifs différents, on vit aussi s'édifier un peu partout des usines indépendantes les unes des autres.

Aux difficultés juridiques s'ajoutaient les difficultés techniques. Le matériel primitif répondait mal aux exigences des besoins. Les types de courants, de tension de distribution, de fréquences, variaient avec les usines qui s'efforçaient, par des études nécessaires poursuivies en ordre dispersé, d'améliorer les conditions de production et de distribution.

Au surplus, la rapidité même des progrès venait troubler profondément l'exploitation des usines et leur équilibre financier. A peine une installation était créée qu'elle se révélait insuffisante : tout était à recommencer sur des bases nouvelles.

A travers ces tâtonnements — par lesquels on s'efforçait d'améliorer les qualités de

l'énergie et d'assurer son transport à des distances de plus en plus grandes — on commençait seulement à entrevoir les possibilités futures d'organisation systématique et de rationalisation.

Comme l'a fait remarquer un des délégués de la France à la Conférence mondiale de l'Energie de Washington, en septembre dernier, « vouloir, comme le font certains, rendre l'industrie électrique responsable de cette disparité est aussi puéril que de reprocher à l'humanité de ne pas avoir su profiter des bénéfices de l'unité en se fondant depuis longtemps en une seule nation ».

Cependant, en raison même de cette situation complexe, l'industrie électrique n'a eu que plus de mérite à superposer à un ensemble aussi hétéroclite — et cela de sa propre initiative et par ses propres moyens — une organisation technique qui force aujourd'hui l'admiration de tous ceux qui réfléchissent tant soit peu à la question.

Partie d'un stade purement local, l'industrie électrique s'est intégrée d'abord dans le cadre régional ; puis, grâce aux transports à longue distance, dans le cadre national. Depuis la guerre, la production a eu tendance à se concentrer peu à peu dans de puissantes usines, travaillant avec un rendement élevé ; ceci a permis de faire sans cesse bénéficier le consommateur non seulement d'une fourniture d'énergie de meilleure qualité, mais aussi de tarifs de plus en plus avantageux : le prix moyen de l'électricité a baissé de 50 % de 1914 à 1936, compte tenu des variations monétaires.

Venant couronner le tout, un remarquable réseau d'interconnexion a permis de réunir entre elles des grandes usines productrices, thermiques et hydrauliques, réparties sur tout le territoire, de façon à ce qu'elles puissent se compléter et se secourir mutuellement. Et l'on a réalisé ce tour de force que toutes ces usines, débitant dans les mêmes lignes, battent toutes d'une même pulsation, fournissant, avec un synchronisme parfait, du courant alternatif triphasé à 50 périodes par seconde pour alimenter les réseaux de distribution les plus divers, dans des conditions techniques qui n'ont été nulle part surpassées.

Faire fonctionner en parallèles plusieurs dizaines d'usines appartenant à des sociétés ayant des intérêts financiers les plus divers — souvent même opposés — et n'ayant de plus aucun rapport direct entre elles paraissait une véritable gageure : c'est pourtant à ce résultat qu'ont abouti les efforts des électriques français.

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

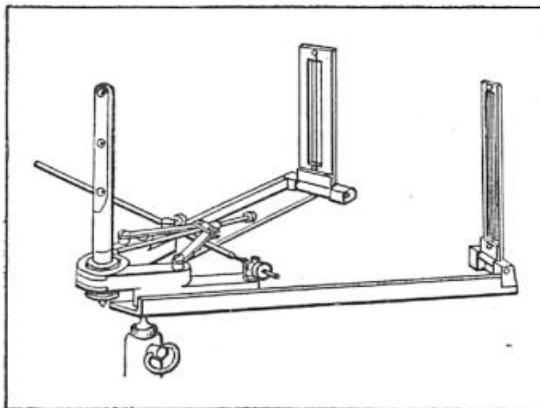
Ingénieux compas pour se repérer sur le terrain

POUR marquer sur un plan ou une carte l'endroit précis où l'on se trouve, petit problème que l'on a souvent à résoudre, on vise tout d'abord sur le terrain des points de repère indiqués sur la carte, puis on se base sur la propriété bien connue du segment de circonference *capable* d'un angle donné (1). Ainsi, ayant visé successivement deux points de repère, une construction géométrique simple, mais délicate pour être précise, permet de tracer sur la carte le segment de circonference *capable* de l'angle mesuré par la visée. Le point où l'on se trouve est situé sur ce segment. Une nouvelle opération avec un troisième point de repère — et un des deux autres — donne un nouveau segment qui coupe le premier au point cherché.

Mais voici un ingénieux appareil qui facilite notablement ces opérations en évitant toute lecture d'angle, toute mesure de longueur, la présence de tout aide et tout déplacement. Ce compas de repérage se compose de deux alidades articulées à l'aide d'une tête de compas portant en son centre une pinnule à oeillets (règlette verticale), munie à sa partie inférieure d'un petit stylo. Il suffit de viser les points de repère, et le tracé du segment capable de l'angle correspondant se fait directement sur la carte. Toutes les opérations intermédiaires sont supprimées.

Cet appareil, qui peut être utilisé soit monté sur un pied (un pied d'appareil photographique

(1) Si l'on considère une corde dans une circonference, cette corde est vue sous le même angle de tous les points du segment de la circonference situés d'un même côté de cette corde. On dit que ce segment est *capable* de cet angle.



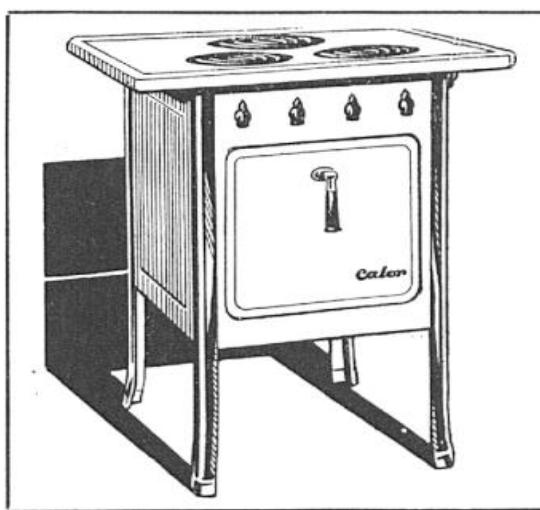
LE COMPAS DE RÉGLAGE « POULLAIN-LEPETIT »

suffit), soit tenu à la main (s'il est muni du dispositif spécial à miroir), ne pèse que 200 g. Replié, il est fort peu encombrant. Il peut servir également pour des leviers de plans rapides par des méthodes analogues à celles en usage en topographie. Non seulement les géomètres et les prospecteurs, mais encore les officiers, les alpinistes, les architectes, les touristes, etc., trouveront en cet ingénieux instrument, qui ne nécessite aucune connaissance spéciale, une aide précieuse.

ESTABLISSEMENTS A. LEPETIT, 20, rue Marie-Debos, Montrouge (Seine).

Les plaques rougissantes en cuisine électrique

LA cuisine électrique est au point. L'équipement ménager peut et doit, d'ores et déjà, en bénéficier. Parmi les progrès réalisés en cette matière, il faut signaler particulièrement les appareils à plaques rougissantes. La faveur obtenue auprès du public par ces plaques est aujourd'hui très nette. En effet, les plaques massives utilisées tout d'abord s'échauffent difficilement et ne sont pas portées au rouge. Elles rayonnent donc peu, et leur chaleur doit être transmise par *conduction* aux récipients culinaires. Il faut pour cela des plaques *planes* et des fonds de casseroles bien *dressés*, ce qui augmente leur prix. Mais toute déformation de l'une de ces deux surfaces supprime l'adhérence utile. De plus, le chauffage étant invisible, la ménagère peut bien le régler

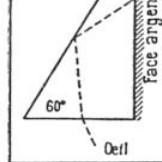


LA CUISINIÈRE « CALOR »

suivant les indications de son appareil, mais n'en apprécie pas l'intensité d'un simple regard.

La plaque rougissante *Calor* a été conçue précisément pour satisfaire à toutes les exigences de la technique et de la pratique. Cette plaque, que les derniers progrès réalisés en matière d'alliages de métaux ont permis d'établir à la fois ultra-légère et d'une résistance à toute épreuve, s'échauffe instantanément ; elle rougit en moins de trois minutes. En raison de sa faible masse, elle évacue au fur et à mesure, sous forme de *rayonnement* intense, la chaleur qu'elle reçoit. Il est donc inutile de se préoccuper de l'adhérence du fond des récipients (qu'ils soient en aluminium, en fonte, en fer battu ou émaillés) sur cette plaque. Le contact est tellement indifférent que la surface de la plaque n'est pas plane ; pour la rendre rigide et indéformable, malgré sa légèreté, on l'a moulurée. Une déformation, d'ailleurs pratiquement impossible, étant donné la sévérité des épreuves subies par la plaque rougissante *Calor* à double blindage, n'aurait donc aucune importance. Sa longévité est remarquable et son rendement reste excellent, quels que soient les ustensiles, spéciaux ou non, que l'on utilise. Sa grande légèreté lui assure un chauffage très rapide ainsi qu'une grande souplesse pour la variation de régime de chauffe.

CALOR, pl. de Montplaisir, Lyon.



COUPE DU PRISME DE LA LUNETTE DE LIT

VOICI quelques indications complémentaires au sujet des lunettes permettant de lire sans fatigue dans la position couchée (1). Les verres habituels sont remplacés par un prisme rectangulaire. Le petit côté de l'angle droit, qui peut affecter la forme concave ou convexe pour

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 234, page 511.

A propos des lunettes à prismes pour lire au lit

corriger les défauts de la vue, est placé près de l'œil. Le grand côté, argenté, est situé au-dessus des yeux et la face hypothénuse du prisme rectangulaire, plane et polie, fait 30° avec la face argentée et 60° avec la face correctrice. Dans ces conditions, d'une part, grâce à la double réflexion, les objets sont vus dans leur position réelle, et, d'autre part, myopie, presbytie et hypométropie peuvent être corrigées.

H. & M. RENAULT, 107, rue Jouffroy, Paris (17^e).

OUVRAGES REÇUS :

Notre éminent collaborateur M. Louis LUMIÈRE a fêté son jubilé, qui a été célébré non seulement par le monde de la science, mais aussi par celui du cinéma.

Dans une magnifique plaquette que vient d'édition la « Renaissance Française », on trouvera le texte des hommages universellement décernés au grand inventeur français.

Le secret de la grande pyramide, ou la fin du monde adamique, par Georges Barbarin. Prix franco : France, 16 fr 40 ; étranger, 18 fr 80.

La protection du personnel dans les installations électriques, par Kervan. Prix franco : France, 9 fr 40 ; étranger, 11 fr 80.

Moulins-Soudan, par Pierre Roux-Berger, conseiller général de l'Allier.

Intéressant compte rendu de voyage du conseiller général de l'Allier en A. O. F.

Le feu chez moi, par R.-J. Dumont. Prix franco : France, 73 fr ; étranger, 78 fr 60.

Curieux volume et fort bien illustré que présente sous ce titre évocatif un spécialiste en matière d'incendie. Sait-on que 30 000 sinistres importants éclatent en France par ignorance, chaque année ? Si les curieux, au sens latin du mot, possèdent quelques loisirs pour lire : *Le feu chez moi*, ils y trouveront un passe-temps agréable tout en puisant des renseignements fort utiles pour se défendre contre ce fléau.

TARIF DES ABONNEMENTS A « LA SCIENCE ET LA VIE »

FRANCE ET COLONIES

Envoyé simplement affranchi.....	{ 1 an..... 45 fr.	Envoyé recommandé.....	{ 1 an..... 55 fr.
chis.....	{ 6 mois... 23 —	chis.....	{ 6 mois... 28 —

ÉTRANGER

Pour les pays ci-après :

Afghanistan, Australie, Bolivie, Chine, Danemark, Etats-Unis, Grande-Bretagne et Colonies, Iles Philippines, Indes Néerlandaises, Irlande, Islande, Italie et Colonies, Japon, Norvège, Nouvelle-Zélande, Palestine, Pérou, Rhodésia, Suède.

Envoyé simplement affranchi.....	{ 1 an..... 80 fr.	Envoyé recommandé.....	{ 1 an.... 100 fr.
chis.....	{ 6 mois... 41 —	chis.....	{ 6 mois.. 50 —

Pour les autres pays :

Envoyé simplement affranchi.....	{ 1 an..... 70 fr.	Envoyé recommandé.....	{ 1 an..... 90 fr.
chis.....	{ 6 mois... 36 —	chis.....	{ 6 mois... 45 —

Les abonnements partent de l'époque désirée et sont payables d'avance, par mandats, chèques postaux ou chèques tirés sur une banque quelconque de Paris. — Tout changement d'adresse doit être accompagné de la somme de 1 franc en timbres-poste.

« LA SCIENCE ET LA VIE » — Rédaction et Administration : 13, rue d'Enghien, Paris - X^e
CHÈQUES POSTAUX : 91-07 PARIS

Directeur : G. BOURREY. — Gérant : M. LAMY. — Paris. — Imp. MAURICE BERNARD, 18, rue d'Enghien.

BULLETIN DE COMMANDE DU GUIDE COMPLET DES CARRIÈRES DE L'ÉTAT

Je désire que l'*Ecole Spéciale d'Administration, 28, boulevard des Invalides, Paris-7^e*, envoie gratuitement, à l'adresse suivante, son guide de 96 pages in-8° coq., contenant la totalité des renseignements désirables sur toutes les fonctions publiques en France et aux colonies, pour les hommes et les femmes.

Prière d'envoyer, en même temps, la liste des concours annoncés.

Nom et prénoms

Rue et n°

Ville

Département

L'OUTILERVÉ

Que de travaux attrayants et utiles n'exécuterait-on pas si l'on possédait l'outillage nécessaire ? Mais on recule devant les frais d'une installation coûteuse et toujours encombrante.

L'OUTILERVÉ
remplace tout un atelier.

Robuste et précis, il est susceptible d'exécuter les travaux les plus divers, grâce à la disposition judicieuse de tous ses accessoires. Son maniement est simple et commode. Pas d'installation; il se branche sur n'importe quelle prise de courant.

L'OUTILERVÉ
est un collaborateur précieux
et un ami sûr et dévoué.

Son prix, extrêmement bas, le met à la portée de toutes les bourses. Il est livré en un élégant coffret, avec tous ses accessoires.



Succ^{rs} de la S. A. RENÉ VOLET

Demander notices et tous renseignements à la

**SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE D'APPAREILLAGES
MÉCANIQUES ET ÉLECTRIQUES**

74, rue Saint-Maur, PARIS-XI^e — Téléphone : Roquette 96-50 (2 lignes groupées)

