

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](#))
- 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 passible 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

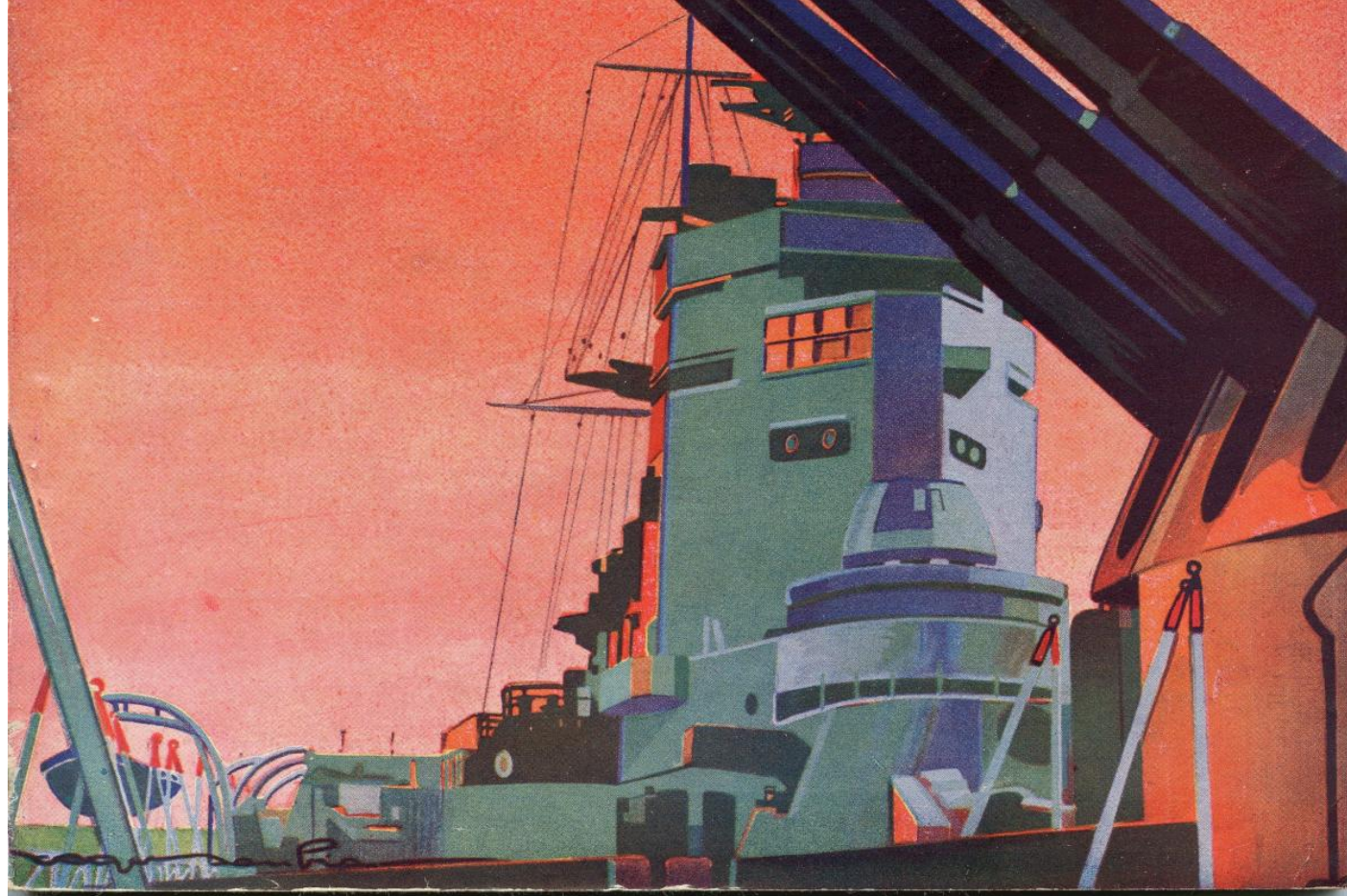
Notice de la Revue	
Auteur(s) ou collectivité(s)	La science et la vie
Auteur(s)	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Adresse	Paris : La science et la vie, 1913-1945
Collation	339 vol. : ill. ; 24 cm
Cote	SCI.VIE
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Note	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 45. n. 204. Juin 1934
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1934
Collation	1 vol. (XXX p.-p.[445]-534) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 204
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.204

France et Colonies : 4 fr.

N° 204 - Juin 1934

LA SCIENCE ET LA VIE



Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires

LA CARRIÈRE D'INGÉNIEUR ADJOINT DE L'AÉRONAUTIQUE ⁽¹⁾

La fonction — Le recrutement

Les Ingénieurs adjoints de l'Aéronautique assurent, avec les Ingénieurs de l'Aéronautique, le fonctionnement de divers services dépendant du ministère de l'Air et principalement les services techniques de l'Aéronautique.

Ces services ont un double but :

1° Ils étudient et mettent au point les appareils nouveaux ;

2° Ils contrôlent en usine la fabrication des appareils de série commandés par l'Etat.

Les Ingénieurs adjoints ont donc un rôle technique et de contrôle des plus intéressants.

Les Ingénieurs adjoints de l'Aéronautique, fonctionnaires de l'Etat, sont recrutés par voie de concours.

Ce concours est organisé dans des conditions d'équité et de loyauté remarquables. La valeur personnelle des candidats, leurs connaissances entrent seules en ligne de compte ; les recommandations, d'où qu'elles viennent, quelle que soit leur forme, sont rigoureusement bannies.

Aucun diplôme n'est exigé. La carrière d'Ingénieur adjoint est donc ouverte à tous ceux qui voudront faire l'effort nécessaire pour la préparation du concours.

Les avantages de la carrière

a) Hiérarchie. — Les Ingénieurs adjoints de l'Aéronautique sont divisés en huit classes : quatre classes d'Ingénieurs adjoints ordinaires, quatre classes d'Ingénieurs adjoints principaux. Pour l'avancement au choix, deux années de présence effective sont nécessaires. Il en faut trois pour l'avancement à l'ancienneté.

Les Ingénieurs adjoints sont répartis dans les divers services de l'Aéronautique qui se trouvent à Paris, ou en province, sur leur demande, dans des usines importantes.

Les Ingénieurs adjoints sont sous les ordres directs des Ingénieurs de l'Aéronautique ; ils ont accès dans le corps des Ingénieurs par le concours ordinaire (il est question de leur donner accès dans ce corps au choix, après une ancienneté de huit ans).

b) Rôle. — Les Ingénieurs adjoints peuvent être affectés à trois services du Ministère de l'Air, groupés sous l'appellation générale de Services Techniques et Industriels de l'Aéronautique. Ce sont :

1° Le Service Technique, qui étudie les appareils nouveaux (prototypes) ;

2° Le Service des Recherches qui essaye les matériaux nouveaux et étudie les divers procédés de fabrication ;

3° Le Service des Fabrications qui contrôle l'exécution des marchés de série, vérifie si les contrats passés entre l'Etat et l'industriel sont bien exécutés et si les matériaux sont élaborés et traités dans les conditions optimales.

Les candidats reçus au concours ne sont pas directement affectés à l'un de ces services :

Au cours d'une période d'instruction, actuellement d'une durée de 1 mois, des conférences leur sont faites sur l'organisation générale, ils visitent les divers ateliers, se rendent compte du fonctionnement de l'ensemble des services. L'Administration tient compte de leurs désirs, qu'ils peuvent exprimer en connaissance de cause.

c) Intérêt particulier de la carrière. — L'Ingénieur adjoint, étudiant les divers problèmes que nous venons de voir, complète petit à petit son instruction technique, se met au courant des dernières nouveautés en matière d'outillage, suit l'évolution constante des aéronaves, se met en rapport avec les divers industriels, dont il contrôle les usines.

En résumé, il a un travail scientifique très intéressant, accroît, dans l'inspection des établissements, sa valeur professionnelle, qui peut lui permettre, en certains cas, d'accéder à des situations plus importantes.

d) Congés. — Les Ingénieurs adjoints de l'Aéronautique ont droit à un congé de 24 jours tous les ans, plus 6 jours par an. Ces congés leur sont accordés, en règle générale, aux dates qu'ils désirent. En cas de maladie, ils peuvent, comme tous les fonctionnaires, obtenir trois mois de congé à plein traitement et trois mois à demi-traitement.

e) Emoluments. — Les Ingénieurs adjoints débutent au traitement annuel de 14.000 francs. Mais le traitement est augmenté d'un certain nombre d'indemnités :

1° De résidence (2.240 francs pour Paris) ;

2° Le cas échéant, de charges de famille ;

3° Eventuellement, de fonction (de 500 à 3.000 francs) ;

4° Eventuellement, de services aériens (9.000 francs pour les pilotes et 4.500 francs pour les observateurs).

Le traitement d'un Ingénieur adjoint principal de 1^{re} classe est de 35.000 francs (sans compter les indemnités précédentes).

f) Retraite. — Le droit à une pension de retraite est acquis après 25 ans de service et 55 ans d'âge.

Dans la pratique et sauf le cas *tout à fait exceptionnel* où l'administration a des motifs particuliers pour appliquer à la lettre les dispositions ci-dessus, les Ingénieurs adjoints valides peuvent, s'ils le désirent, rester en fonction au delà de cette limite d'âge ; le montant de la retraite acquise par eux se trouve, de ce fait, augmenté.

Conditions d'admission (1)

Les candidats doivent être Français, du sexe masculin, âgé de 18 ans au moins et de 26 ans au plus à la date du concours. Toutefois, la limite d'âge supérieure est reculée d'un temps égal à la durée des services antérieurs civils ou militaires ouvrant des droits à la retraite ou susceptibles d'être validés, par application de l'article 10 de la loi du 14 avril 1924 sur les pensions civiles.

(1) Le programme de ce concours sera envoyé gratuitement, sur simple demande, par l'Ecole Spéciale d'Administration, 28, boulevard des Invalides, Paris (7^e).

ÉCOLE SPÉCIALE DES TRAVAUX PUBLICS, DU BATIMENT ET DE L'INDUSTRIE

M. Léon EYROLLES, C.  I., Ingénieur-Directeur

12, rue Du Sommerard et 3, rue Thénard
PARIS (V^e)

Ecole d'Application et Polygone
CACHAN (Seine)

1° ÉCOLE DE PLEIN EXERCICE

RECONNUE PAR L'ÉTAT, AVEC DIPLOMES OFFICIELS D'INGÉNIEURS
146 professeurs

CINQ SPÉCIALITÉS :

- | | |
|--|--|
| <p>1° Ecole supérieure des Travaux publics : Diplôme d'Ingénieur des Travaux publics ;</p> <p>2° Ecole supérieure du Bâtiment : Diplôme d'Ingénieur-Architecte ;</p> <p>5° Ecole supérieure du Froid industriel : Diplôme d'Ingénieur des Industries du Froid
(Cette Ecole est placée sous un régime spécial)</p> | <p>3° Ecole supérieure de Mécanique et d'Electricité : Diplôme d'Ingénieur Mécanicien-Electricien ;</p> <p>4° Ecole supérieure de Topographie : Diplôme d'Ingénieur-Géomètre ;</p> |
|--|--|

En vertu du décret du 13 février 1931 et de l'arrêté ministériel du 31 mars 1931, les Ingénieurs diplômés de l'Ecole sont autorisés à s'inscrire dans les Facultés des Sciences en vue de l'obtention du diplôme d'INGÉNIEUR-DOCTEUR. — Un service spécial de recherches scientifiques, organisé à l'Ecole spéciale des Travaux Publics, les prépare à ce diplôme.

SECTION ADMINISTRATIVE

Pour la préparation aux grandes administrations techniques.
(Ingénieurs des Travaux publics de l'Etat, Services vicinaux, Ville de Paris, etc.)

Les Concours d'admission ont lieu, chaque année, en deux sessions. Pour l'année scolaire 1934-1935, ils auront lieu : Pour la première session, du 19 au 28 juillet ; pour la seconde, du 1^{er} au 8 octobre.

2° L' "ÉCOLE CHEZ SOI"

(ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE)

25.000 élèves par an - 173 professeurs spécialistes

La première Ecole d'enseignement technique par correspondance fondée en Europe, il y a 43 ans, et la seule qui s'appuie sur une Ecole de plein exercice, aussi indispensable à l'enseignement par correspondance que le Laboratoire l'est à l'Usine.

Diplômes et situations auxquels conduit l'enseignement par correspondance « L'ÉCOLE CHEZ SOI »

- 1° **Situations industrielles** : Travaux publics - Bâtiment - Electricité - Mécanique - Métallurgie - Mines - Topographie - Froid industriel.
- 2° **Situations administratives** : Ponts et Chaussées et Mines - Postes et Télégraphes - Services vicinaux - Services municipaux - Génie rural - Inspection du travail - Travaux publics des Colonies - Compagnies de chemins de fer, etc.

NOTICES, CATALOGUES ET PROGRAMMES SUR DEMANDE ADRESSÉE A L'

ÉCOLE SPÉCIALE DES TRAVAUX PUBLICS, 12 et 12 bis, rue Du Sommerard, Paris (5^e)

LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

L'une des plus importantes maisons d'éditions de Paris. Ouvrages techniques de tout premier ordre, dont un grand nombre sont la reproduction de cours professés.
Catalogue gratuit sur demande, 3, rue Thénard, Paris (5).

« Dans ma jeunesse, on apprenait les langues avec cet instrument de torture qu'on appelle grammaire. On arrivait à Londres, et l'on se faisait rire au nez... »

« La langue parlée, l'accent, l'intonation ne s'apprennent pas dans une grammaire mais avec un Linguaphone. »

« L'oreille, c'est l'organe essentiel pour apprendre une langue. Or, même ceux qui n'ont pas l'oreille musicale et s'endorment quand on leur joue la Tétralogie, ceux-là, en écoutant dix fois une phrase anglaise, allemande, espagnole, retiendront la prononciation et l'intonation. »

« Pour moi, je crois qu'utiliser le Linguaphone, c'est faire preuve d'intelligence. »
Maurice DEKOBRA.

Une langue est avant tout un assemblage de sons

Vous savez par cœur vos disques préférés. Avez-vous fait un effort pour les apprendre ? Non. C'est venu tout seul.

Or, notre Méthode vous permet, tout aussi facilement, d'apprendre n'importe quelle langue vivante, en mettant à profit ce procédé tout à fait moderne. Savoir une langue de plus, c'est être certain d'embellir sa situation dans n'importe quel métier, c'est s'ouvrir de nouveaux pays, de nouvelles littératures. Par cette simple initiative, vous doublez votre valeur personnelle. Et ce n'est pas une tâche ingrate comme autrefois, c'est une distraction pleine d'attrait !

Créée par les plus éminents professeurs, la Méthode Linguaphone a été jugée et recommandée par les esprits les plus clairvoyants : Maeterlinck, Mr Paudillart, H.-G. Wells, Bernard Shaw, Sinclair Lewis, etc. Plus de 8.000 Ecoles et Universités l'ont adoptée.

Pourtant, jugez-la par vous-même : sans aucun engagement pour vous, nous vous confierons le cours complet que vous désirez,

GRATUITEMENT pendant huit jours.

Profitez de cet essai gratuit. Procurez-vous sans faute, aujourd'hui même, la brochure illustrée qui vous informera nettement sur cette question des langues et cet essai gratuit. Il suffit de remplir le coupon ci-dessous.

ENVOYEZ CE COUPON SANS RETARD

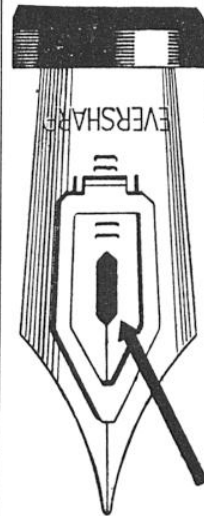
**INSTITUT LINGUAPHONE, Annexe B 9
12, rue Lincoln (Champs-Élysées), Paris-8^e**

Je vous prie de m'envoyer, gratuitement et sans aucun engagement pour moi, une brochure Linguaphone entièrement illustrée, m'apportant sur cette méthode des renseignements complets. Les langues qui m'intéressent sont :

NOM

ADRESSE

LE NOUVEAU DORIC A PLUME RÉGLABLE



ÉCRIT DE

9

FAÇONS DIFFÉRENTES
AVEC UNE SEULE POINTE

GRACE à ce curseur et suivant sa position - il peut en prendre 9 - vous faites varier à volonté la flexibilité de la plume. Vous pouvez ainsi écrire :



● Avec la même plume vous écrivez donc de l'extra-fin à l'extra-gros depuis les chiffres minuscules jusqu'aux gros caractères (adresse de colis).

● Le curseur se règle instantanément en le poussant avec le capuchon du stylo.

● Demandez à essayer le Doric à plume réglable chez votre libraire, papetier, grand magasin - ou à défaut, bénéficiez de notre

OFFRE D'ESSAI GRATUIT

Découper ce bon et le retourner à
EVERSHARP, 33, rue de Miromesnil, Paris
qui vous fera connaître comment vous pouvez
gratuitement faire l'essai d'un nouveau Doric-
Eversharp à plume réglable.

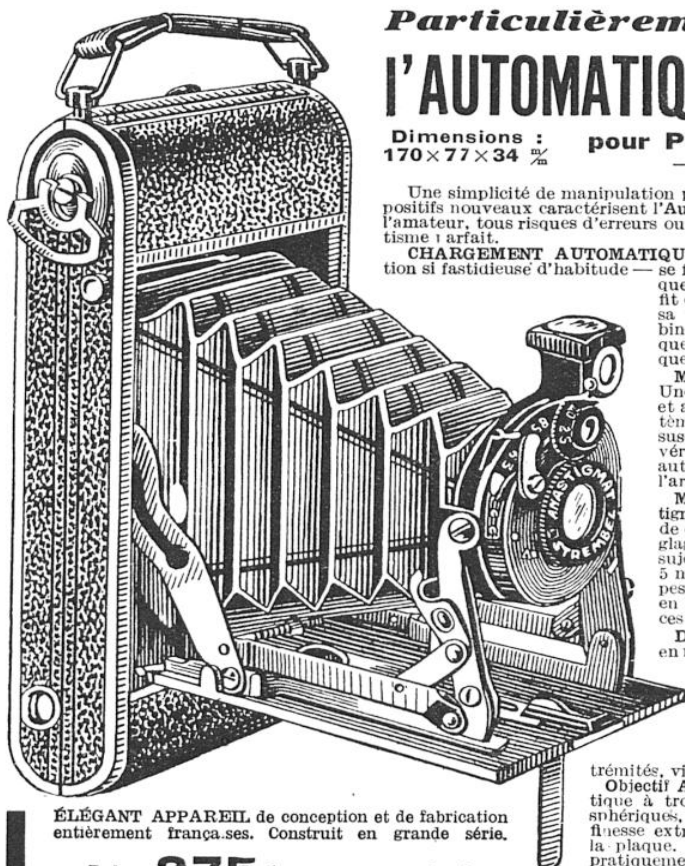
Votre nom

Votre adresse :

E.W.

S.V.1

EVERSHARP



Particulièrement recommandé l'AUTOMATIQUE "STREMBEL"

Dimensions : 170×77×34 mm pour Pellicules 6×9 Poids 550 gr. environ

Une simplicité de manipulation poussée à l'extrême limite, un ensemble de dispositifs nouveaux caractérisent l'Automatique "Strembel" : ils suppriment, pour l'amateur, tous risques d'erreurs ou de fausse manœuvre et réalisent un automatisme parfait.

CHARGEMENT AUTOMATIQUE. — La mise en place de la bobine — opération si fastidieuse d'habitude — se fait, avec l'Automat que "Strembel", en quelques secondes et sans aucun tâtonnement. Il suffit de relever le levier et de le ramener ensuite à sa position primitive, après avoir déposé la bobine au fond du logement. Les deux axes sur lesquels pivote la bobine s'introduisent automatiquement dans les trous correspondants.

MISE EN BATTERIE AUTOMATIQUE. — Une simple pression suffit pour ouvrir l'appareil et amener l'objectif à sa place normale. Un système de levier, qui ne comporte aucun engrenage susceptible de prendre du jeu, agit comme une véritable tenaille sur le porte-objectif et le bloque automatiquement, en parfait parallélisme avec l'arrière de l'appareil.

MISE AU POINT AUTOMATIQUE. — L'Anastigmat "Strembel" possède une telle profondeur de champ que l'on peut se contenter de trois réglages en se basant simplement sur la nature du sujet : infini, pour les panoramas ou les paysages ; 5 mètres, pour les sujets rapprochés (petits groupes, scènes de genre) ; 2 mètres, pour les portraits en buste. Toute erreur dans le calcul des distances se trouve ainsi éliminée.

DÉSIGNATION. — Le corps de l'appareil est en métal dur, extérieur soigneusement gainé, intérieur verni noir. Angles et joints vernis noir protégeant la gainerie tout en donnant à l'appareil de la rigidité et un aspect très élégant. Dos à charnière, fermeture simple, solide et pratique. Deux écrous au pas du Congrès. Bécille permettant d'opérer sur table. Soufflet peau accroché aux deux extrémités, viseur clair, redresseur réversible.

Objectif Anastigmat "Strembel" F. 6,3 du type dialytique à trois lentilles, corrigé de toutes aberrations sphériques, chromatiques et astigmatiques. Images d'une finesse extrême, netteté s'étendant jusqu'aux angles de la plaque. Très grande profondeur de champ rendant pratiquement impossible toute erreur de mise au point.

Obturateur faisant la pose en un et deux temps, l'instantané au 1/25^e, 1/10^e, 1/100^e de seconde, fonctionnant au doigt ou au déclencheur. Diaphragme à iris, repères gravés à la partie supérieure de l'obturateur et demeurant visibles même pendant la visée.

Chaque appareil est livré en boîte carton avec un déclencheur métallique et une instruction très détaillée.

ÉLÉGANT APPAREIL de conception et de fabrication entièrement françaises. Construit en grande série.

Prix : **275 francs au comptant, ou 300 fr. payables 25 fr. par MOIS**
SOIT AVEC UN CRÉDIT DE 12 MOIS

SAC spécial, en cuir havane, comportant une griffe intérieure permettant le placement d'une boîte de pellicules de réserve. Prix au comptant : 45 fr. — Prix à crédit : 50 fr.

Ce même Appareil, avec objectif Anastigmat "Strembel" F. 4,5, format 6×9
Prix : **350 francs au comptant, ou 385 francs payables 30 ou 38 fr. 50 par MOIS**

Ce même Appareil, avec objectif Anastigmat "Strembel" F. 6,3, format 6½×11
Prix : **350 francs au comptant, ou 385 francs payables 30 ou 38 fr. 50 par MOIS**

SAC cuir havane 6½×11, sans griffe intérieure, ce format ne le permettant pas
Prix : **54 francs au comptant, ou 60 francs payables 5 ou 6 francs par MOIS**
PELLICULES de la célèbre marque française "LUMIÈRE", la bobine de 8 poses 6×9.... 8.25
La bobine de 8 poses 6½×11..... 10.50

BULLETIN DE COMMANDE

Veuillez m'adresser votre Automatique "Strembel", avec objectif anastigmat F. format du prix de fr.,

avec les accessoires suivants :

du prix total de fr., que je paierai à raison de fr.

par MOIS, le premier versement à la réception, et ensuite, je verserai moi-même, chaque mois, à la poste, au crédit du compte de chèques-postaux N° 5.324, le montant d'une mensualité ; ou au comptant, au prix de fr. (Rayer la mention inutile).

Nom et prénoms SIGNATURE :

Qualité ou profession

Domicile

Le 193

MAISON

Pierre STREMBEL

Fondée en 1906

LES SABLES-D'OLONNE

(VENDEE)

Situation lucrative

agréable, indépendante et active

dans le Commerce ou l'Industrie, sans Capital

Pour faire travailler un ingénieur dans une usine, il faut vingt représentants apportant des commandes : c'est pourquoi les bons représentants sont très recherchés et bien payés, tandis que les ingénieurs sont trop nombreux. Les mieux payés sont ceux qui ont des connaissances d'ingénieur, même sans diplôme, car ils sont les plus rares et peuvent traiter les plus grosses affaires.

Pour une situation lucrative et indépendante de **représentant industriel, ingénieur commercial** ou, si vous préférez la vie sédentaire, de **directeur commercial**, pour vous préparer rapidement, tout en gagnant, il faut vous adresser à

L'Ecole Technique Supérieure de Représentation et de Commerce

Fondée et subventionnée par "l'Union Nationale du Commerce Extérieur"
pour la formation de négociateurs d'élite.

Tous les élèves sont pourvus d'une situation

L'Ecole T. S. R. C. n'est pas universelle, elle est spécialisée, c'est la plus ancienne, la plus importante en ce genre, la seule fondée par des hommes d'affaires qui sont les premiers intéressés à faire gagner de l'argent à leurs élèves en les utilisant comme collaborateurs, et qui, seuls, sont qualifiés pour décerner un diplôme efficace ; la seule de ce genre qui enseigne d'abord par correspondance les meilleures méthodes et qui perfectionne ensuite facultativement l'élève sur place en le faisant débiter sous la direction de ses professeurs, avec des gains qui couvrent ses frais d'études. Avant toute décision, demandez la brochure n° 66, qui vous sera adressée gratuitement avec tous renseignements, sans aucun engagement, à l'Ecole T. S. R. C.

3 bis, rue d'Athènes, PARIS



Ornez votre bouche par de belles dents...

Le DENTOL, eau, pâte, poudre, savon est un dentifrice à la fois souverainement antiseptique et doué du parfum le plus agréable. Créé d'après les travaux de Pasteur, il est tout particulièrement recommandé aux fumeurs. Il laisse dans la bouche une sensation de fraîcheur très persistante.

Le DENTOL se trouve dans toutes les bonnes Maisons vendant de la Parfumerie et dans toutes les Pharmacies.

CADEAU Pour recevoir gratuitement et franco un échantillon de DENTOL, il suffit d'envoyer son adresse exacte et bien lisible, à la Maison FRÈRE, 19, rue Jacob, Paris, en y joignant la présente annonce de *La Science et la Vie*.

Dentol



Vous serez heureusement surpris, dès le premier jour, des superbes photos que vous obtiendrez avec "votre" Brillant. Même vos films d'essai seront des films de maître; car l'insuccès est impossible avec le Brillant, tant est simple sa manœuvre, impeccable la réalisation technique de ses moindres détails.

Viseur. - Grâce à l'image droite et brillante du sujet que reflète son grand viseur clair, vous obtiendrez toujours des clichés parfaitement mis en plaque.

Mise au point. - D'une simplicité extrême par rotation de la lentille frontale : trois repères - PAYSAGE, GROUPE, PORTRAIT - dans les modèles F: 7,7 et 6,3; échelle métrique dans le modèle F: 4,5.

Optique. - Objectifs de haute qualité; l'anastigmat VOIGTAR (3 lentilles) dans le F: 7,7 et 6,3, l'anastigmat SKOPAR (4 lentilles) dans le F: 4,5.

Format. - La netteté fouillée des 12 clichés 6x6 que vous obtiendrez sur bobine 6x9 normale, autorise les plus forts agrandissements. Mais les épreuves 6x6 sont suffisamment grandes et vous apprécierez vite ce format très pratique et particulièrement économique.



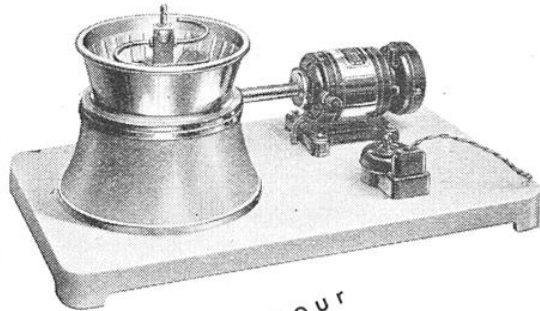
F: 7,7 - Anastigmat VOIGTAR pose et instantané
1/25^e
1/50^e **180 Fr.**

F: 6,3 - Anastigmat VOIGTAR sur Embezet jusqu'au 1/100^e
275 Fr.

F: 4,5 - Anastigmat SKOPAR sur Compur jusqu'au 1/300^e
475 Fr.

Voigtländer

Renseignez - vous
chez les marchands
d'articles photo ou
demandez la notice
gratuite N° 85 à MM. SCHÖBER &
HAFNER, 3, R. Laure Fiol, Asnières (Seine)



Appareil pour
l'extraction méca-
nique du Gluten
construit par les
Etabliss^{ts} TRIPETTE
ET RENAUD FILS
entraîné par un
MOTEUR ERA

ce
petit
moteur

représente une des 4325 applica-
tions actuellement mises au
point par nous dans les spécia-
lités les plus complexes et les
plus diverses. Quel que soit
votre problème, nous avons
ce qu'il faut pour le résoudre

MOTEURS

ERA
E^{ts} E. RAGONOT
15, Rue de Milan - PARIS
Tél. Trinité 17-60 et la suite



Pub. R. L. Dupuy

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 discrétion 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-Secrétariats d'Etat

LA PLUS IMPORTANTE DU MONDE

L'efficacité des méthodes de l'Ecole Universelle, méthodes qui sont, depuis 27 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 les 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 aucun engagement de votre part.

BROCHURE N° 74.504, concernant les *classes complètes* de l'**Enseignement primaire et primaire supérieur** jusqu'au 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*, etc.

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

BROCHURE N° 74.509, concernant toutes les *classes complètes* de l'**Enseignement secondaire** officiel jusqu'au *Baccalauréat* inclusivement — concernant, en outre, 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*.

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

BROCHURE N° 74.512, 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° 74.520, 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 Facultés, Professeurs agrégés, etc.)

BROCHURE N° 74.527, 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° 74.530, 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, Commissaire, Professeurs de l'Université, etc.)

BROCHURE N° 74.539, 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° 74.542, concernant la préparation à toutes les carrières de l'Agriculture, des Industries agricoles et du Génie rural dans la Métropole et aux Colonies.
(Enseignement donné par des Professeurs des Grandes Ecoles, Ingénieurs agronomes, Ingénieurs du Génie rural, etc.)

BROCHURE N° 74.550, concernant la préparation à toutes les carrières du Commerce (Administrateur commercial, Secrétaire commercial, Correspondancier, Sténodactylographe ; de la Compabilité (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° 74.557, 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, Coupeuse, Lingère, Brodeuse, Coupeur-Chemisier, Coupe pour hommes, etc.
(Enseignement donné par des Professeurs officiels et par des Spécialistes hautement réputés.)

BROCHURE N° 74.560 concernant la préparation aux carrières du Cinéma : Carrières artistiques, techniques et administratives.
(Enseignement donné par des Techniciens spécialistes.)

BROCHURE N° 74.568, concernant la préparation aux carrières du Journalisme : Rédacteur, Secrétaire de Rédaction, Administrateur-Directeur, etc.
(Enseignement donné par des Professeurs spécialistes.)

BROCHURE N° 74.574, 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° 74.580, concernant l'étude des Langues étrangères : Anglais, Espagnol, Italien, Allemand, Portugais, Arabe, Esperanto. — Tourisme (Interprète).
(Enseignement donné par des Professeurs ayant longtemps séjourné dans les pays dont ils enseignent la langue.)

BROCHURE N° 74.589, concernant l'enseignement de tous les Arts du dessin : Cours universel de dessin, Dessin usuel, Illustration, Caricature, Décoration, Aquarelle, Peinture à l'huile, Pastel, Fusain, Gravure, Décoration publicitaire — concernant également la préparation à tous les Méiers d'art et aux divers Professorats de Dessin, Composition décorative, Peinture, etc.
(Enseignement donné par des Artistes réputés, Lauréats des Salons officiels, Professeurs diplômés, etc.)

BROCHURE N° 74.594, concernant l'enseignement complet de la Musique : Musique théorique (Solfège, Chant, Harmonie, Contrepoint, 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° 74.597, 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.)

Ecrivez aujourd'hui même, comme nous vous y invitons à la page précédente, à
MESSIEURS LES DIRECTEURS de

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

59, boulevard Exelmans, PARIS (16^e)

BUTAGAZ

LE GAZ BUTANE

LE PREMIER BUTANE FRANÇAIS

5000 dépositaires

installent correctement les appareils au domicile des usagers de Butagaz. Ils donnent à leurs clients de bons conseils et leur font réaliser des économies.

*Deux ans
d'expérience*

CONFORT SÉCURITÉ

Service à domicile dans
toutes les Communes

FRANCE - ALGÉRIE

TUNISIE - MAROC



U.I.Q.bis - Studio Publicis

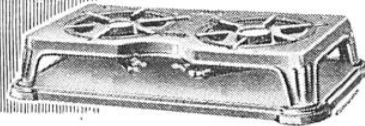
NOTICE EXPLICATIVE GRATUITE SUR DEMANDE

BUTAGAZ, 4, rue Michelet, Paris

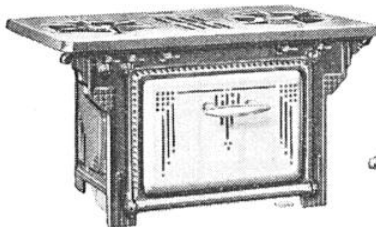
POELES
GODIN
A GUISE

**APPAREILS
FONCTIONNANT AU**
LE GAZ NATUREL EN BOUTEILLES

sans four N° 340^B



1 four N° 310^B



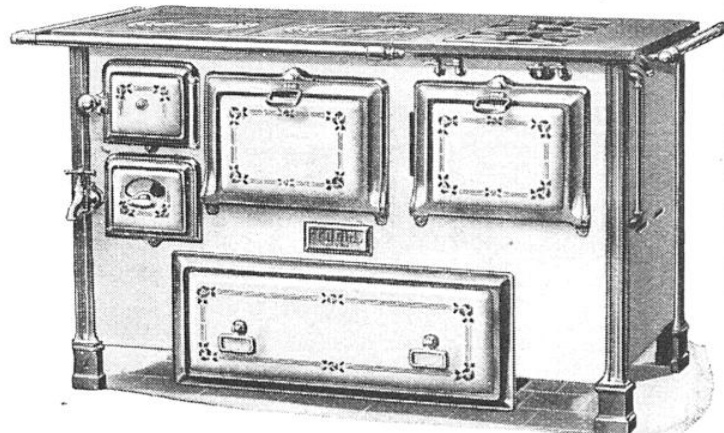
ANC^E M^{ON} GODIN
société du
Famillistère de Guise
R. RABAUX & C^{IE}

LA MEILLEURE FLAMME
LE MEILLEUR RENDEMENT
GAZ BUTANE
DISTRIBUÉ PAR LA SOCIÉTÉ U.R.G.

GAZOLETTE
2 fours N° 284^B



Cuisinière mixte à houille et à gaz N° 880^C



En vente chez tous les Quincailliers Poêliers Fumistes etc...

B - B U T A N I C - B

U

T

A

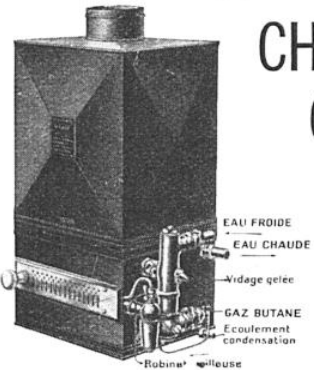
N

I

C - B U T A N I C - C

CHAUFFE-BAINS
CHAUFFE-EAU
au BUTAGAZ

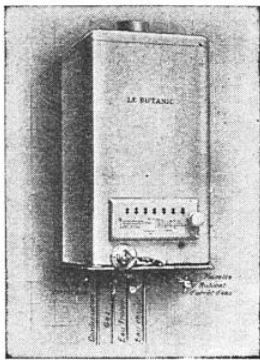
FABRIQUÉS
SPÉCIALEMENT
POUR
FONCTIONNER



N° 3
BREVETÉ S. G. D. G.
ÉMAILLÉ
CE NOUVEAU
CHAUFFE-BAINS
EST UNE MERVEILLE
DE PERFECTION,
D'ÉLÉGANCE,
DE SIMPLICITÉ
ET DE SÉCURITÉ

N° 0-1-2
OXYDÉ - NICKELÉ - CHROMÉ

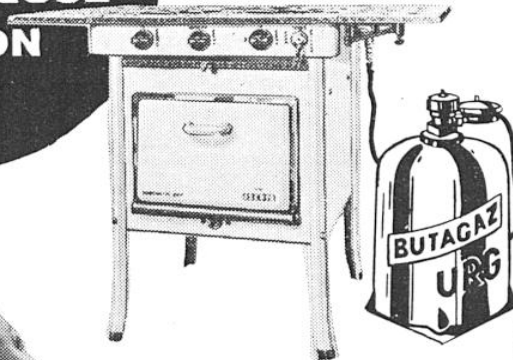
EN VENTE CHEZ TOUS
LES DÉPOSITAIRES
DU BUTAGAZ



Toutes les Applications
domestiques et industrielles du
BUTAGAZ
sont réalisées par les Appareils
AUER
une marque...
une garantie...

SOCIÉTÉ AUER, 21, RUE SAINT-FARGEAU, PARIS
CATALOGUES ET ÉTUDES FRANCO SUR DEMANDE

**UN AUTRE
POINT
DE VUE DE
LA MAÎTRESSE
DE MAISON**



La Martinette 287 Buta
raccordée à une bouteille
d'alimentation.



A LA CAMPAGNE NOUS AVONS AUSSI TOUT NOTRE CONFORT...

Quand on est habitué à la ville à faire la cuisine au gaz on est tout désorienté de s'en trouver privée à la campagne.

Grâce au Butagaz, qui est maintenant livré dans les campagnes, nous employons pendant nos villégiatures, comme à la ville, une Martinette Arthur Martin qui nous évite les incommodités et les gaspillages des différents modes de cuisson chères à nos grands mères.

Notre Martinette 287 Buta fonctionne absolument comme notre cuisinière à gaz de ville... même sécurité et même précision dans le réglage des diverses cuissons.

Nous avons ainsi le confort et à très peu de frais.



Tous les appareils de cuisine à gaz Arthur Martin, ainsi que les radiateurs Tircis et Stratos, existent également équipés pour le Butagaz, avec canalisations, robinets et brûleurs spécialement étudiés.

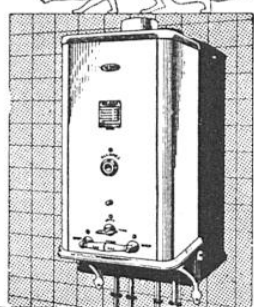
**ARTHUR
MARTIN**

REVIN

ARDENNES



Tous les appareils Buta Arthur Martin portent l'estampille de l'U.R.G.

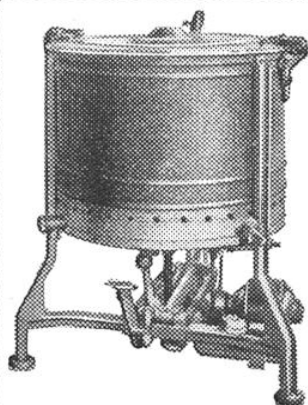
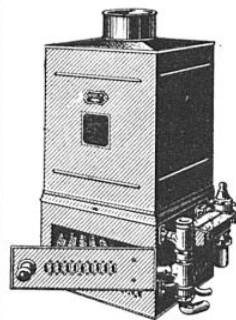
L'HERMINE

Anc. Etab^{ts} **BLACHÈRE**
100, rue de la Roquette, PARIS

CHAUFFE-BAINS & CHAUFFE-EAU

fonctionnant au "**BUTAGAZ**"
estampillés par la Société U. R. G.

En vente chez tous les concessionnaires du "**BUTAGAZ**"
et chez les entrepreneurs de plomberie.

L'HÉBÉ

Pas de lessive bien faite

sans une **LAVEUSE ÉLECTRIQUE**

"La Flamande"

La **Laveuse du Progrès**, qui supprime les pénibles manutentions de la lessive et prolonge de beaucoup la durée de votre "**Capital Linge**".

De la laveuse moderne, cuivre étamé et émaillé, à lavage par ventouses, jusqu'à la laveuse populaire à cuve en bois.

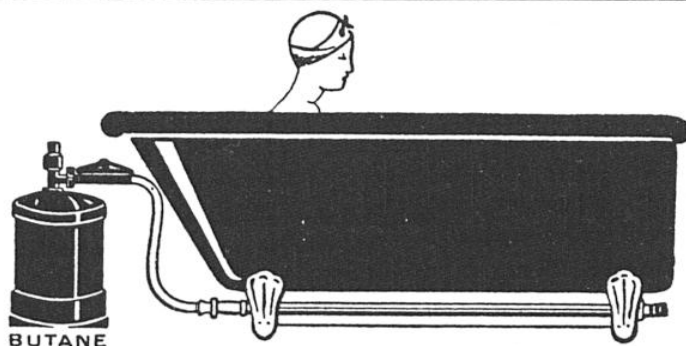
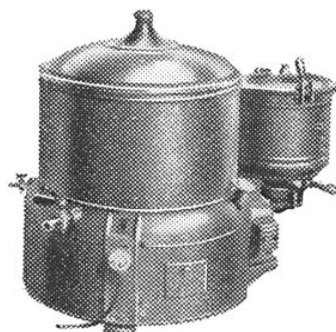
Pour le moteur : une simple prise de courant-lumière.

Pour le chauffage : le **GAZ BUTANE**, le gaz de ville, le foyer pour bois et charbon, et aussi le chauffage électrique.

RENSEIGNEMENTS AUX USINES

"La Flamande", à Quarouble (Nord)

AGENTS DANS TOUS LES CENTRES DE FRANCE,
D'AFRIQUE DU NORD ET DE BELGIQUE



BAIGNOIRE CRYSTAL

ACIER ÉMAILLÉ OU GALVANISÉ

Brûleur au Butane U. R. G.

Un bain de 100 litres en 30 minutes

pour 1 fr. 60

PRIX D'INSTALLATION TRÈS MODIQUE
PRIX D'ACHAT RÉDUIT

Soc. A. CRYSTAL

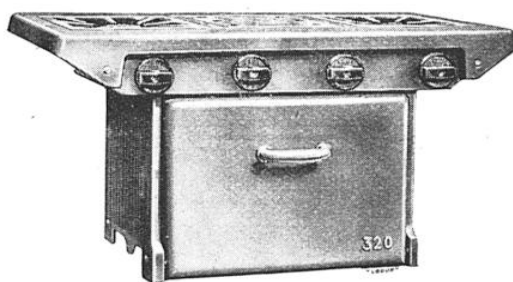
15, rue Hégésippe-Moreau
PARIS-XVIII^e

CORONA et CORONEX

Fabrication FAURE



CORONA 601



CORONEX 320

sont les plus économiques
des appareils utilisant le

BUTAGAZ

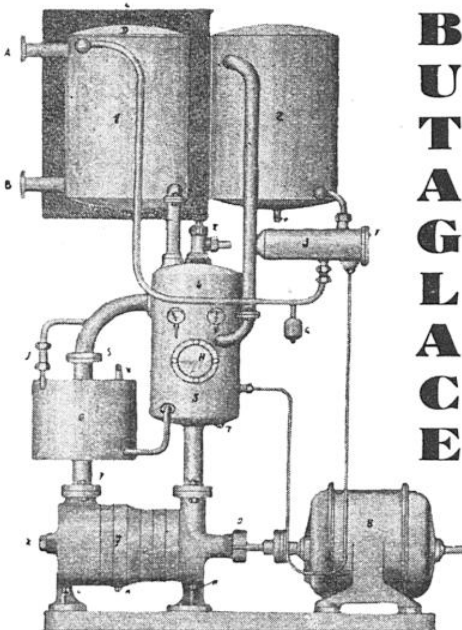
Leur injecteur à aiguille, breveté S. G. D. G., assure un mélange constant gaz et air à toutes les allures et un ralenti parfait.

Le **BUTAGAZ**, gaz riche, exige un entraînement d'air considérable; seul, l'injecteur à aiguille permet de le réaliser.

Les brûleurs CORONA sont les plus économiques.



FAURE, à REVIN (Ardennes)



B
U
T
A
G
L
A
C
E

GUILHON & BARTHÉLEMY
18, route de Montfavet, AVIGNON
MACHINES INDUSTRIELLES POUR LE FROID
50% meilleur marché que n'importe
quelles machines de puissance égale

“MICRODYNE”

LE PLUS PETIT MOTEUR INDUSTRIEL DU MONDE

MOTEURS UNIVERSELS
de 1/100 à 1/10 ch.

L. DRAKE
CONSTRUCTEUR
240 bis
Bd Jean-Jaurès
BILLANCOURT

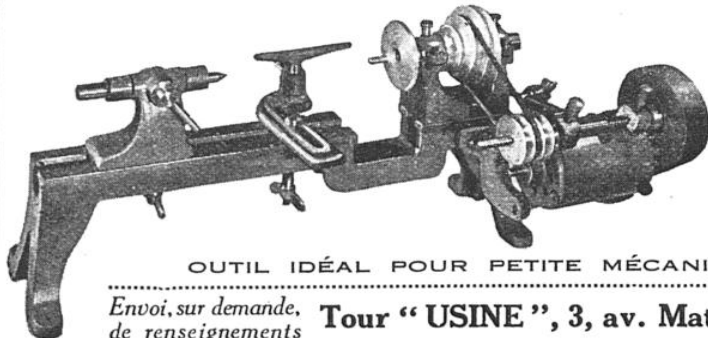
Tel. :
MOLITOR
12-39



BAIGNOIRES “LE CYGNE”

EN TOLE D'ACIER GALVANISÉE
POUR ENFANTS ET ADULTES

Modèle adulte, chauffé avec rampe à gaz **BUTANE** - Installation en quelques minutes
Modèle élégant, pratique, prix minime. Demander conditions
JOYAUX FRÈRES — TALENCE PRÈS BORDEAUX



Tour “USINE”

la première petite machine-outil
de précision

▼

Banc rompu en fonte, livré avec ou
sans moteur, peut recevoir un chariot,
un mandrin, des pinces américaines
de 1 à 8 m/m.

OUTIL IDÉAL POUR PETITE MÉCANIQUE DE PRÉCISION

Envoi, sur demande, de renseignements

Tour “USINE”, 3, av. Mathurin-Moreau, Paris-19^e

ÉVITEZ LES ÉPIDÉMIES

◀ **FILTRE** ▶

MAISONS D'ARTICLES DE MÉNAGE
et 155, faubourg Poissonnière, Paris

MALLIÉ

Avec le Butagaz
EMPLOYEZ LES APPAREILS
BRACHET & RICHARD



La cuisinière N° 350

Toute une gamme
d'appareils, depuis :

le réchaud émaillé, 1 feu, à

63 Frs —

le réchaud-four émaillé, à

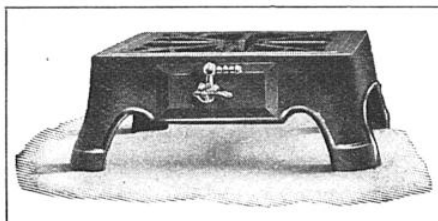
338 Frs —

la cuisinière, à

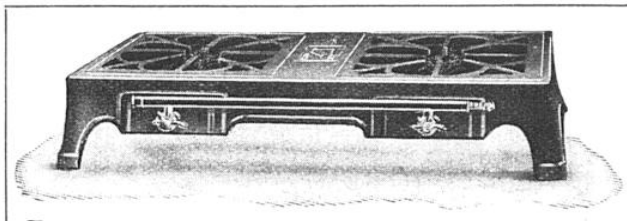
785 Frs —

jusqu'à la cuisinière mixte, à

1.850 Frs —



Le réchaud N° 303



Le réchaud N° 304

EN VENTE CHEZ TOUS LES DÉPOSITAIRES

LYON

38, rue St-Maurice

BUTAGAZ

PARIS

42, rue Alex.-Dumas

ENVOI DU CATALOGUE D 10 FRANCO SUR DEMANDE AUX ÉTAB^{ls} BRACHET & RICHARD, 38, RUE SAINT-MAURICE, LYON

Apprenez les Langues vivantes

vite, bien,
à peu de frais,
pratiquement,

à l'Ecole BERLITZ

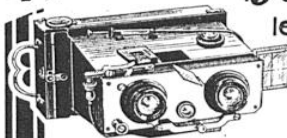
31, Boul. des Italiens, PARIS

Entrée particulière : 27, rue de la Michodière

LEÇONS SUR PLACE
PAR CORRESPONDANCE
PAR T. S. F.

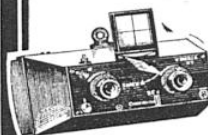
Demandez la Notice S. V. n° 413 franco
et recommandez-vous de *La Science et la Vie*.

Les Appareils Jules Richard s'imposent !



le VÉRASCOPE J. RICHARD

Modèle 45 x 107 et 6 x 13 à mise
au point automatique avec obtura-
teur à maximum de rendement
Magasin à film utilisant les bobines
KODAK ou autres.



CATALOGUE
GRATUIT

UN ÉVÈNEMENT DANS LA PHOTOGRAPHIE

Un appareil photographique
stéréoscopique Jules RICHARD

le Stéréa

pour 440 fr
Format 6 x 13 - anastigmat F 6,3



FACILITÉS
DE PAIEMENT

LA JUMELLE J. RICHARD

est à l'aplique ce que le Verascope
est à la photographie stéréoscopique.
c'est la jumelle de grande marque d'une
construction hors pair.

A UN PRIX INÉGALABLE

20 mod. différents de jumelles prismatiques "Tour-
isme", 50 mod. différents de jumelles "Théâtre"

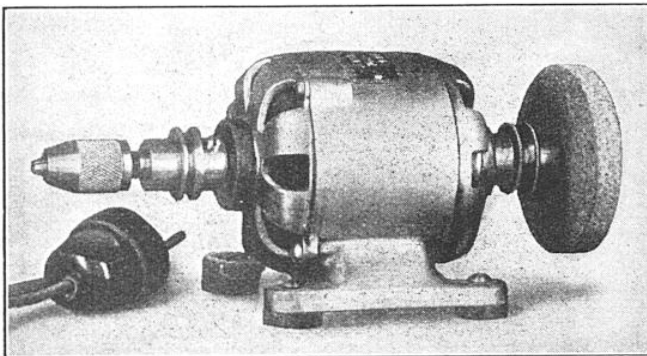
E. Jules RICHARD

7, Rue Lafayette - PARIS

Usines et Bureaux : 25, Rue Mélingue, PARIS

*Al. César ce qui est à César,
la précision aux appareils Jules Richard*

BON à découper
et à envoyer
pour recevoir franco
le CATALOGUE K.



UN COLLABORATEUR MODÈLE !

Toujours prêt à rendre service
en silence !

Il est capable d'effectuer tous petits travaux
de perçage, de meulage, de polissage, etc...
Fonctionne sur le courant lumière monophasé
(50 périodes). Pas de collecteur ; pas de para-
sites ; aucun entretien. Tension de 100 à 125 v.
(220 v. sur demande). Vitesse : 1.400 tours-mi-
nute. Puissance absorbée : 36 watts.
Moteur seul avec poulie... 125 fr.
Le jeu d'accessoires... 50 fr.
Supplément pour 220 volts. 10 fr.
Expéditions franco France et Colonies

C'EST UNE PRODUCTION DE LA
Sté Anonyme de Constructions Electriques MINICUS
5, rue de l'Avenir, GENNEVILLIERS (Seine)

COURS PAR CORRESPONDANCE

- I. Travaux publics - Bâtiment - Chimie - Méca-
nique - Auto - Aviation - Electricité - Textile.
- II. Comptabilité - Langues - Sténo - Publicité -
Sciences commerciales.
- III. Génie rural - Agriculture - Laiterie - Eaux et
Forêts - Brasserie - Sucrierie.
- IV. Arts - Dessin - Aquarelle - Musique - Solfège -
Harmonie.
- V. Carrières féminines - Coupe - Confections -
Modes.

Demandez Catalogue général de l'
INSTITUT PHILOTECHNIQUE
131, rue Vercingétorix, PARIS (14^e)
DIPLOMES FIN DES ÉTUDES



qui rainure, toupille, mortaise, etc...
Marche sur établi et sur courant-lumière

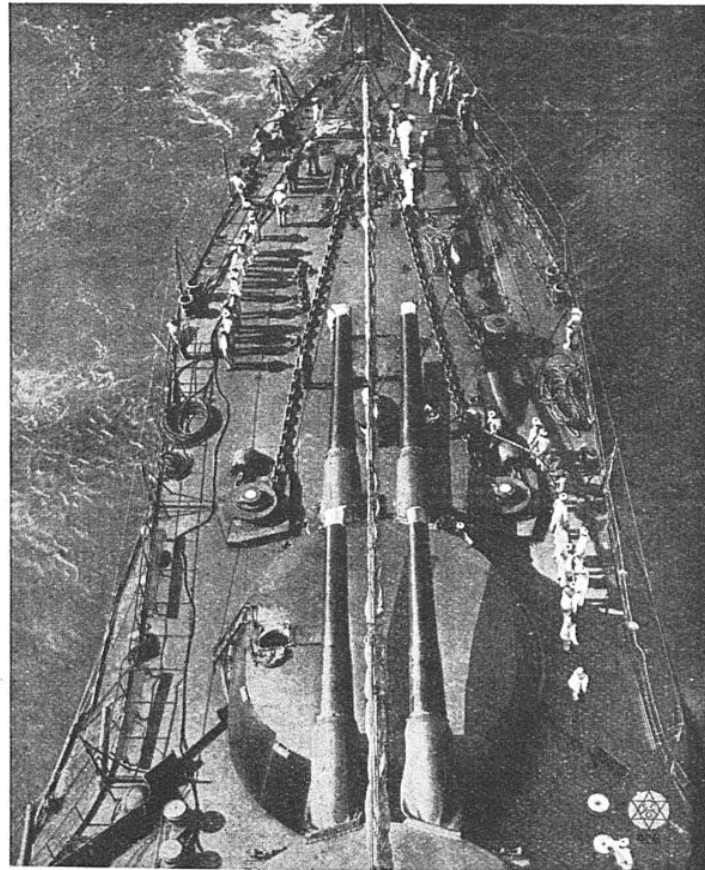
VOLT-SCIE, VOLT-OUTIL, WATT-OUTIL
sont trois machines artisanales de haute classe

S. G. A. S. ING.-CONSTR^{rs} Brevetés 44, rue du Louvre
S. G. D. G. PARIS (1^{er})

STÉ D'EXPLON DES ETABLISSEMENTS

S^T CHAMOND-GRANAT

10, RUE CAUMARTIN - PARIS (9^e)



Plage avant d'un cuirassé, vue depuis la tourelle de télépointage.

**CONDUITE DE TIR
TRANSMETTEURS D'ORDRES
TRANSMISSIONS ÉLECTRIQUES
APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE ÉTANCHE**

PÉRIODE DE CRISE

PÉRIODE D'ÉCONOMIES



La seule ÉCONOMIE qui compte en matière de CHAUFFAGE CENTRAL
est l'ÉCONOMIE de COMBUSTIBLE



Le rendement inégalé de la CHAUDIÈRE

« DIAMANT DE DIETRICH »

seule CHAUDIÈRE fonctionnant aussi bien en FOYER-MAGASIN
qu'en MAGASIN de COMBUSTIBLE, sa souplesse de marche et sa
commodité vous assurent

LE MAXIMUM D'ÉCONOMIE

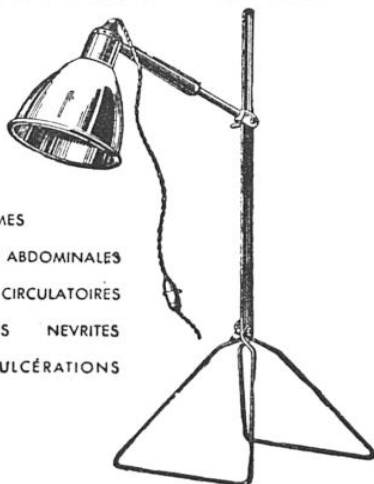
Demandez la notice détaillée N° DA², sans engagement

DE DIETRICH & C^{ie}
NIEDERBRONN (Bas-Rhin)
PARIS 37 Boulevard Magenta (X^e arr.)

SOPAL

L'INFRA - ROUGE

— A DOMICILE —
**PAR LE PROJECTEUR
THERMO-PHOTOTHERAPIQUE
DU DOCTEUR ROCHU-MERY**



RHUMATISMES
DOULEURS ABDOMINALES
TROUBLES CIRCULATOIRES
NÉVRALGIES NEVRITES
PLAIES - ULCÉRATIONS
ETC., ETC

LA VERRERIE SCIENTIFIQUE
12. AV. du MAINE. PARIS. XV^e Tél. : Littré 90-13

Depuis sa fondation
" LA SCIENCE ET
LA VIE " fait exé-
cutter toutes ses
illustrations par les

Établissements

LAUREYS Frères *Q

17, Rue d'Enghien, PARIS-10^e
Téléph. : PROVENCE 99-37, 99-38, 99-39



PHOTOGRAVURE—
GALVANOPLASTIE—
STÉRÉOCHROME—
COMPOSITION
PUBLICITAIRE—
STUDIO DE PHOTOS
DESSINS

*la perfection
dans le froid*



LE SEUL RÉFRIGÉRATEUR AU MONDE
AYANT A LA FOIS UN GROUPE HERMÉTIQUEMENT
CLOS ET SCELLÉ, UNE MARCHE AUTOMATIQUE
ET UNE PROTECTION AUTOMATIQUE

Westinghouse

PARIS
22, RUE LA BOÉTIE
32, AVENUE RAPP
SOCIÉTÉ CHALEUR & FROID



UN
**RÉFRIGÉRATEUR
MODERNE**

doit avoir

un groupe hermétiquement clos
et scellé sans presse-étoupe.

Un refroidissement par
circulation d'air forcée.

Une marche automatique.

Une protection automatique.

SEUL
LE
**RÉFRIGÉRATEUR
WESTINGHOUSE**

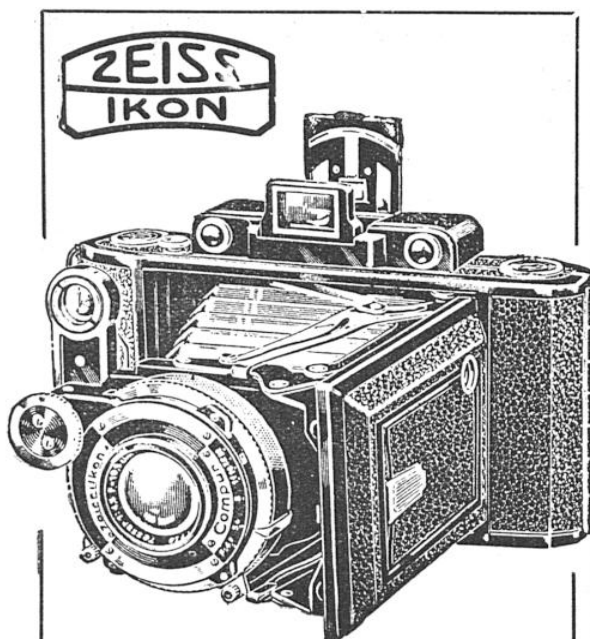
satisfait à la fois
à ces conditions



**LE RÉFRIGÉRATEUR
WESTINGHOUSE**

est garanti 4 ans.





SUPER IKONTA

4,5 × 6 — 6 × 9 et 6,5 × 11 cm.

La mise au point par télémètre avait été réservée jusqu'à présent aux seuls appareils 24 × 36 mm., et les amateurs restés fidèles aux formats moyens n'avaient pu bénéficier de ce perfectionnement. Cette lacune vient d'être comblée par la création des **Super Ikonta**, pourvus d'un

télémètre couplé avec l'objectif.

Les **Super Ikonta** 6 × 9 et 6,5 × 11 cm. sont des appareils à deux formats, permettant de prendre sur une bobine 8 ou 16 vues.

Objectifs Tessar Carl Zeiss Jena

EN VENTE DANS LES MAGASINS D'ARTICLES PHOTO

Notice **SI 77** envoyée gratis sur demande adressée à

**IKONTA, 18-20, faub. du Temple
PARIS - XI^e**

Les Progrès de la T. S. F.

**RENSEIGNEMENTS
sur la Série Étonnante "GÉES"**

**TROIS RÉCEPTEURS DE CLASSE
à moitié prix**

Nous construisons des postes-secteur très appréciés déjà de milliers de sans-filistes. Nous les vendons nous-mêmes sans aucun intermédiaire. Nos clients obtiennent ainsi des appareils parfaits à des conditions introuvables dans les magasins de détail. En lisant les renseignements ci-dessous, vous pourrez facilement vous rendre compte qu'en achetant un « Géès » vous achetez à moitié prix.

La « Série Étonnante » Géès, ainsi qu'elle a été appelée par un sans-filiste enthousiaste, comprend :

1° Le *Quatre-Géès*, un appareil à quatre lampes, très net, très pur, avec électro-dynamique, donnant jusqu'à 30 émetteurs français et étrangers nettement séparés, vendu complet et installé, pour le prix inconnu jusqu'ici, et vraiment tentant, de 685 francs ;

2° Le *Super-5-Géès*, un superhétérodyne de qualité, à cinq lampes, avec présélecteur, système antiparasites, contrôle de tonalité, prise pick-up, etc., donnant toutes les stations européennes de premier ordre et un bon nombre de stations de deuxième ordre, pour 985 francs seulement ;

3° Le *Super-7-Géès*, un superhétérodyne de grand luxe, à sept lampes, plus puissant, plus sélectif encore que le précédent, donnant cent stations, muni des perfectionnements les plus récents : présélecteur, ampli push-pull, systèmes antiparasites et antifading, etc., pour le prix de 1.485 francs.

Tous nos appareils sont sélectifs, musicaux et d'une grande pureté. Ce ne sont pas des postes « miniature », mais de véritables postes de salon, contenus dans de luxueuses ébénisteries en ronce de noyer, à la sonorité franche et agréable.

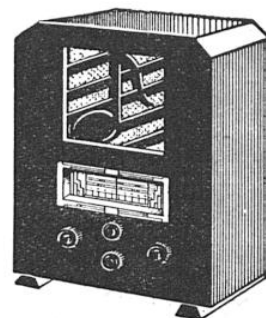
Ils sont vendus avec une garantie égale à celle des marques les plus chères.

Venez assister aux démonstrations qui ont lieu sans arrêt à nos magasins jusqu'à 19 heures, même le dimanche. Essais à domicile à volonté. Garantie sur facture. Facilités de paiement à toute personne solvable.

Si vous habitez la province, demandez la notice descriptive gratuite n° 15 : nos appareils peuvent vous être envoyés à l'essai sans engagement.

GÉÈS, Constructeur, 1, rue Georges-Saché, Paris (14^e) Métro : Mouton-Duvernét. Téléphone : Suffren 30-61.

N.B. — Tous nos appareils fonctionnent sur tous les courants (alternatif et continu), toutes les tensions (110, 13, 220 volts).



**685 - 985 - 1485 frs
complets et installés**

Le B. BULGARIS, qui se trouve dans le véritable YAOURT BULGARE, est un bactériophage qui détruit les microbes nuisibles de la flore intestinale.

L'APPAREIL

yalacta
PRÉSENTÉ PAR HEUDEBERT

**PERMET DE FAIRE CHEZ SOI
au prix du lait
sans chauffage, sans surveillance
et avec une extrême facilité
LE
VÉRITABLE YAOURT BULGARE**

NOTICE AVEC RECETTES
ENVOYÉE GRATUITEMENT SUR DEMANDE A
YALACTA - S^{ce} RÉGIONAL
19, avenue Trudaine, Paris
SALON D'EXPOSITION, MÊME ADRESSE



Pour vos VACANCES **DESSINEUR**

(Chambre Claire Universelle simplifiée)

L'appareil franco France et
Etranger, contre paiement **120 fr.**

D'un seul coup d'œil, le
DESSINEUR
permet de dessiner à toutes
grandeurs sans connaissance
du dessin : Paysages, Portraits, Photos,
Documents, Objets quelconques, etc.

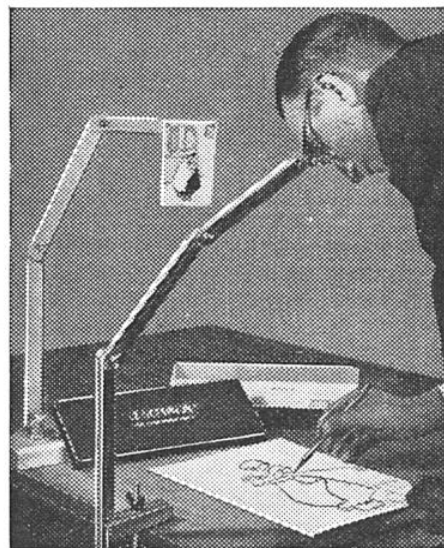
CATALOGUE N° 12
GRATUIT
SUR DEMANDE

Agrandit — Copie — Réduit
d'après nature et d'après document.

Donne le goût du dessin en permettant une
réussite immédiate, et apprend à dessiner.



PAYSAGE D'APRÈS NATURE



AGRANDISSEMENT D'UNE PHOTO

P. BERVILLE Instruments et Fournitures
pour le Dessin
18, rue La Fayette, PARIS-IX^e
C^eque-post. : 1271-92 -- Métro : Chaussée-d'Antin -- Téléph. : PROV. 41-74

LUTETIA

GROUPES AMOVIBLES POUR TOUS USAGES
de 4 à 35 CV
de 12 à 75 kilomètres à l'heure

GROUPES FIXES LÉGERS -- CANOTS LÉGERS A GRANDE VITESSE
CANOTS DE PROMENADE 5 A 6 PLACES



M. ÉCHARD, Ing.-Constr., 31, boulevard de Courbevoie
NEUILLY-SUR-SEINE - Tél. : Maillot 15-51

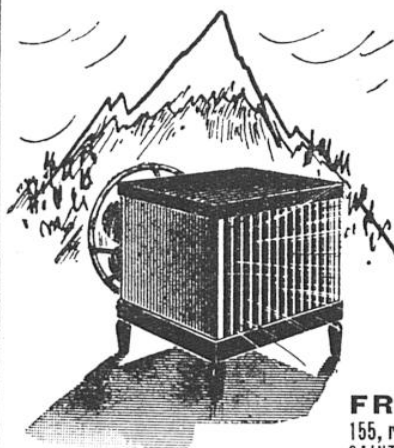
Maison fondée en 1913

FOURNISSEUR DES GRANDES ADMINISTRATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

BIEN-ÊTRE ET FRAICHEUR EN ÉTÉ

avec le

"BLOC FRIGOSE"



Breveté S.G.D.G.

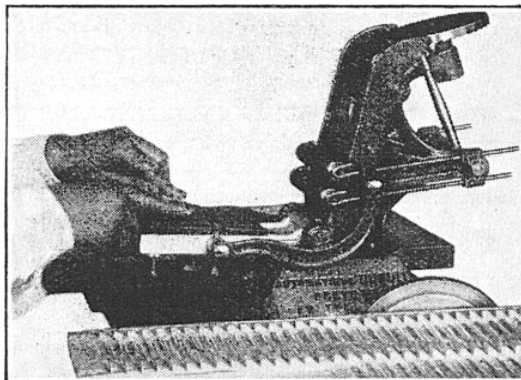
Se place
devant un
ventilateur
de table.
Purifie et
refroidit
l'air.
Ne con-
somme que
de l'eau.

Prix de
vente, fco
France et
Colonies :
250 fr.
(sans le ven-
tilateur.)

FRIGOSE
155, r. de la Chapelle
SAINT-DIEN (Seine)

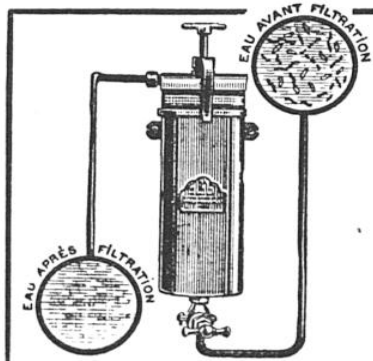
-I- SUPPRIMEZ VOS ÉTIQUETTES -I- IMPRIMEZ DIRECTEMENT VOS PRODUITS L'AUTOMATIQUE DUBUIT

Imprime sur toute surface 1.800 objets à l'heure.
marques, caractéristiques, références, prix, etc.



Presentation plus moderne
Quatre fois moins cher que les étiquettes
Nombreuses références dans toutes les branches de l'industrie

Machines DUBUIT, 62 bis, r. St-Blaise, PARIS-20*
Tél. : Roquette 19-31



FILTRE CHAMBERLAND SYSTÈME PASTEUR

sans emploi d'agents chimiques

donne l'eau vivante et pure avec tous ses sels digestifs et nutritifs.

FILTRES A PRESSION FILTRES DE VOYAGE
ET SANS PRESSION ET COLONIAL

BOUGIES DE DIVERSES POROSITÉS POUR LABORATOIRES

80 bis, rue Dutot, PARIS - Tél. : Vaugirard 26-53

NOUS VOUS OFFRONS GRATUITEMENT ↓ CE LIVRE



Vous y trouverez le moyen de réussir en tout, vaincre, retirer de la vie le plus d'avantages possible.

Sans rien changer à vos occupations habituelles, vous parviendrez à développer votre volonté, votre mémoire, vous corrigerez vos mauvaises habitudes et vous pourrez acquérir le pouvoir magnétique qui vous permettra d'imposer votre volonté, même à distance, quels que soient votre condition sociale, votre âge ou votre sexe.

Remplissez lisiblement le bon ci-dessous et adressez-le à **L'Institut Oriental de Psychologie** (Département 1.126), 36 ter, rue de La Tour-d'Auvergne, à PARIS, en ajoutant, si vous le voulez bien, 3 francs en timbres français, pour frais de correspondance et de

port, ou 3 francs en coupons-réponses internationaux, pour les Colonies et l'Etranger.

A DÉCOUPER

1.126

Veuillez m'expédier gratuitement et sans engagement de ma part, votre ouvrage : **Développement des facultés mentales.**

Nom Prénom

Rue N°

à Départ.

Indiquer si vous êtes Madame, Mademoiselle ou Monsieur

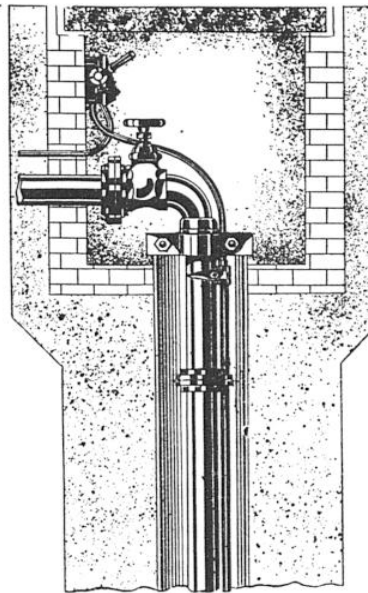


SOURDS

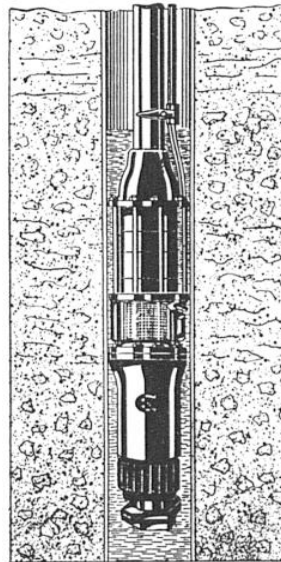
AUDIOS, toujours en tête du progrès, donne, même aux plus sourds, **LA GARANTIE D'ENTENDRE TOUT ET PARTOUT** grâce à la découverte sensationnelle du **MATELAS D'AIR**

Demandez le livre illustré du **D^r RAJAU** à **DESGRAIS, 140, rue du Temple, PARIS** (Joindre 3 francs en timbre-s)

Fournisseur des Assurances sociales et centres d'appareillage



POMPES Jeumont VOGEL A MOTEUR IMMERGÉ POUR PUITS PROFONDS



Renseignements

89, Bd. Haussmann, Paris (8^e)

206

LA POMPE DOMESTIQUE IDÉALE:

LA MICROPOMPE R. LEFI

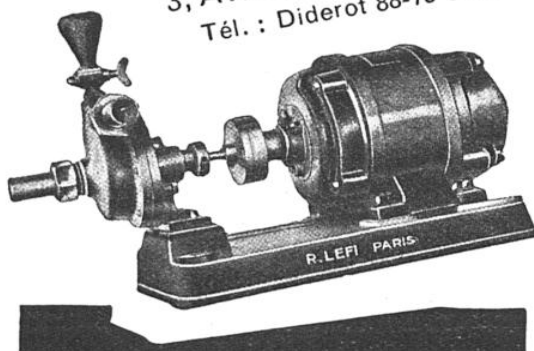
Pompe centrifuge, elle est simple, sans organes compliqués, elle ne demande qu'un entretien insignifiant.

Elle s'adapte à tous les courants et se contente même d'un compteur de lumière. Puissante pourtant, elle peut aspirer à plus de 7 mètres et son débit suffit pour alimenter la maison, le jardin, le garage.

Il y en a 11.000 en service, dont certaines depuis plus de 10 ans. Demandez renseignements et devis à la Société

POMPES R. LEFI

3, Av. Daumesnil, PARIS
Tél. : Diderot 88-75 et 76

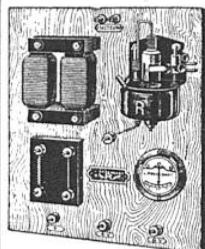


Cnam

CHARGER soi-même ses ACCUMULATEURS
sur le Courant Alternatif devient facile
avec le

CHARGEUR L. ROSENGART

BREVETÉ S. G. D. G.



MODÈLE N°3. T.S.F.
sur simple prise de
courant de lumière
charge toute batterie
de 4 à 6 volts sous 5 ampères

SIMPLICITÉ
SÉCURITÉ
ÉCONOMIE

Notice gratuite sur demande

61, boul. Soult, PARIS

TÉLÉPHONE : DIDEROT 07-21

10 ANS D'EXPERIENCE.
60.000 APPAREILS
EN SERVICE

Pour 25 fr. une machine
à calculer de
poche (6 x 12 cm)



F. DARNAY
7, rue Coypel
PARIS

Recherches des Sources, Filons d'eau
Minerais, Métaux, Souterrains, etc.

par les

DÉTECTEURS ÉLECTRO-MAGNÉTIQUES

L. TURENNE, ING. E. C. P.
19, RUE DE CHAZELLES, PARIS-17°

Vente des Livres et des Appareils
permettant les contrôles.

POMPES - RÉSERVOIRS
ÉLECTRICITÉ - CHAUFFAGE

Santé Force Vigueur l'Électricité

L'Institut Moderne du Dr Grard à Bruxelles vient d'éditer un traité d'Électrothérapie 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, débilités, affaiblis et déprimés.

1re Partie : SYSTÈME NERVEUX.

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

2me Partie : ORGANES SEXUELS ET APPAREIL URINAIRE.

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

3me Partie : MALADIES de la FEMME

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

4me Partie : VOIES DIGESTIVES

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

5me Partie : SYSTÈME MUSCULAIRE ET LOCOMOTEUR

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

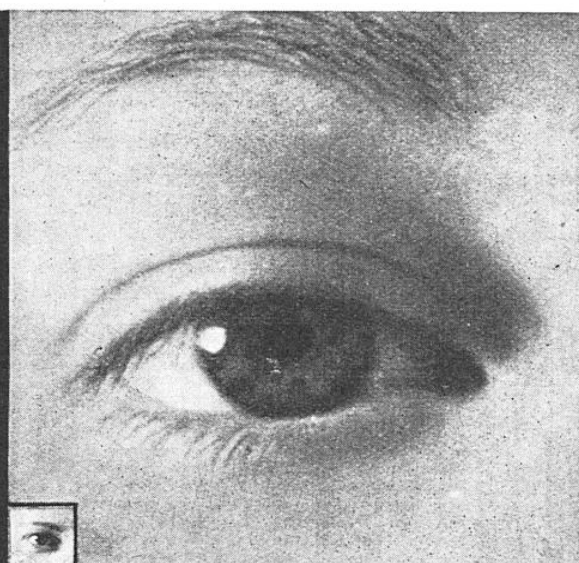
La cause, la marche et les symptômes de chacune de ces affections sont minutieusement décrites afin d'éclairer le malade sur la nature et la gravité de son état. Le rôle de l'électricité et la façon dont opère le courant galvanique sont établis pour chaque affection.

L'application de la batterie galvanique se fait de préférence la nuit et le malade peut sentir le fluide bienfaisant et régénérateur s'infiltrer 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, 30, 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.



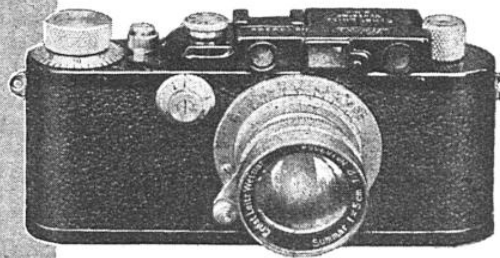
Toutes vos photos nettes

avec le

Leica de Leitz

Même agrandie considérablement, n'importe quelle partie d'un cliché Leica sera toujours nette. Ci-dessus, un œil agrandi 10 fois. Seuls les objectifs LEITZ permettent d'en faire autant. Seul, le Leica assure à vos clichés une netteté absolue, obtenue automatiquement grâce à l'accouplement d'un télémètre à base rationnelle avec l'objectif. Cet avantage s'ajoute aux autres, innombrables, du Leica et en fait un APPAREIL UNIQUE.

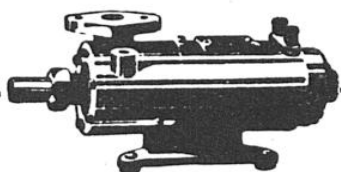
100.000 Leicas font aujourd'hui la joie de leurs propriétaires, providence des reporters, ils sont aussi les compagnons inséparables des grands explorateurs tels l'Amiral Byrd, les Memores de la Mission Citroën, le Professeur Piccard.



CAT. 73 FRANCO

TIRANTY

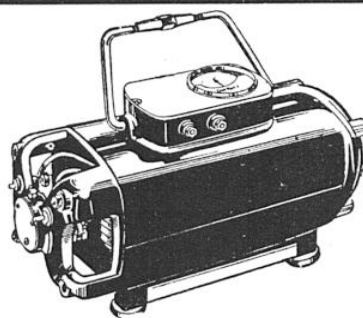
91 Rue LA FAYETTE. PARIS
(METRO POISSONNIÈRE)



NE VOUS FATIGUEZ PAS A TIRER L'EAU DE VOTRE PUIT

Pour quelques centimes à l'heure, la nouvelle pompe électrique "RECORD" la distribuera automatiquement dans votre maison, votre garage, votre jardin. Cette merveilleuse petite pompe fonctionne sans bruit, surveillance ni entretien, sur le plus petit compteur lumière, exactement comme une lampe. La consommation est inférieure à celle d'un fer à repasser. Sa garantie est illimitée. Son prix est sensationnel : **500 francs**. — Vous ne perdrez pas votre temps en demandant notre catalogue gratuit n° 4

**A. GOBIN, Ing.-Const., 3, Rue Ledru-Rollin
SAINT-MAUR (Seine)**



LES GROUPES GUERNET

à moteurs sans collecteur
pour charge d'accus

**Silencieux — Inusables
Le meilleur rendement
DONC, LE MEILLEUR MARCHÉ!**

Pour Automobilistes, Garages,
Laboratoires, Galvano

Demandez la notice en nommant ce journal

245, av. G.-Clemenceau, NANTERRE (Seine)

MOTOGODILLE

PROPULSEUR AMOVIBLE (COMME UN AVIRON) POUR TOUS BATEAUX
(Conception et Construction françaises)

PÊCHES - TRANSPORTS - PLAISANCE
2 CV 1/2 - 5 CV - 8 CV

Véritable instrument de travail - Trente années de pratique
Nos colons français l'utilisent de plus en plus
Naturellement, **IL PASSE PARTOUT**

G. TROUCHE

62, quai du Pré Ident-Carnot, ST-CLOUD (S.-et-O.)

Catalogue gratuit — Téléphone : Val d'Or 04.55



TIMBRES-POSTE

COLLECTIONNEURS !

Nous mettons en vente une superbe collection de timbres de tous pays et adressons sur simple demande, un carnet de ces timbres

à choisir sans engagement de votre part.

RABAIS ÉNORMES SUR LES PRIX DU CATALOGUE

Faites un essai, et surtout demandez notre dernier Bulletin mensuel illustré.

A titre de publicité, chaque lecteur qui en fera la demande sera abonné gratuitement à notre Bulletin mensuel pendant une durée de trois mois.

P. GARCIN, Membre du Synd. des Nég. en Timb.-poste de France, 14, avenue du Chemin-de-fer, DEUIL (S.-&-O.)

POUR LE TOURISME

**DEUX
MACHINES
PARFAITES**

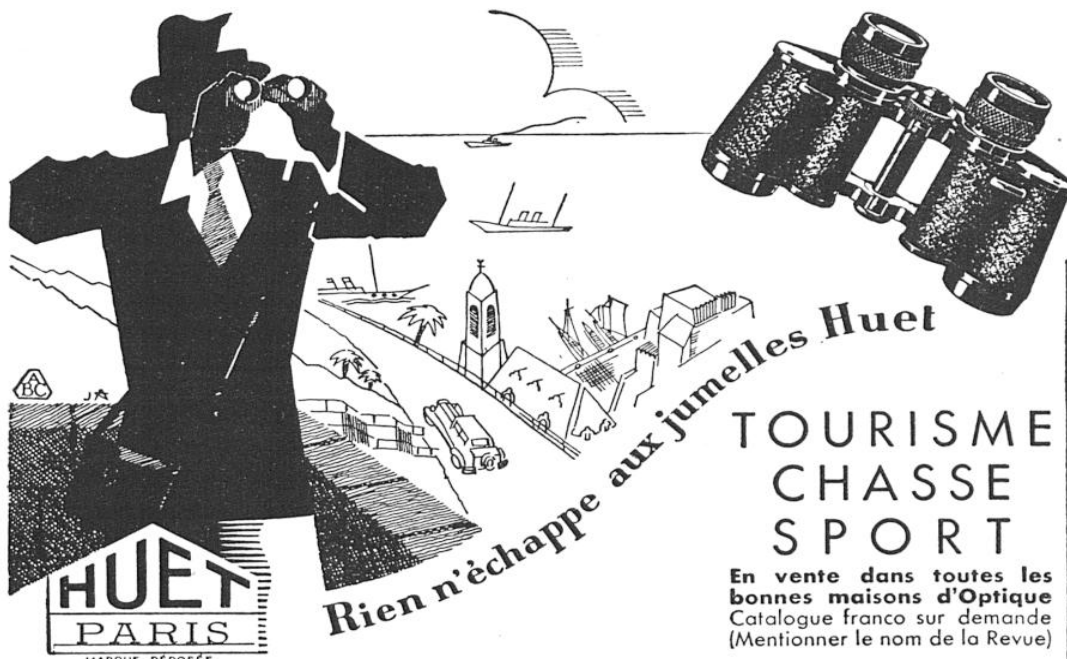
**LE VÉLOCAR 4 ROUES (en famille)
2 ROUES (en solo)**

**GRATUITEMENT
NOTICE**

**VÉLOCAR
PUTEAUX
Seine.**



Pub. G. S.



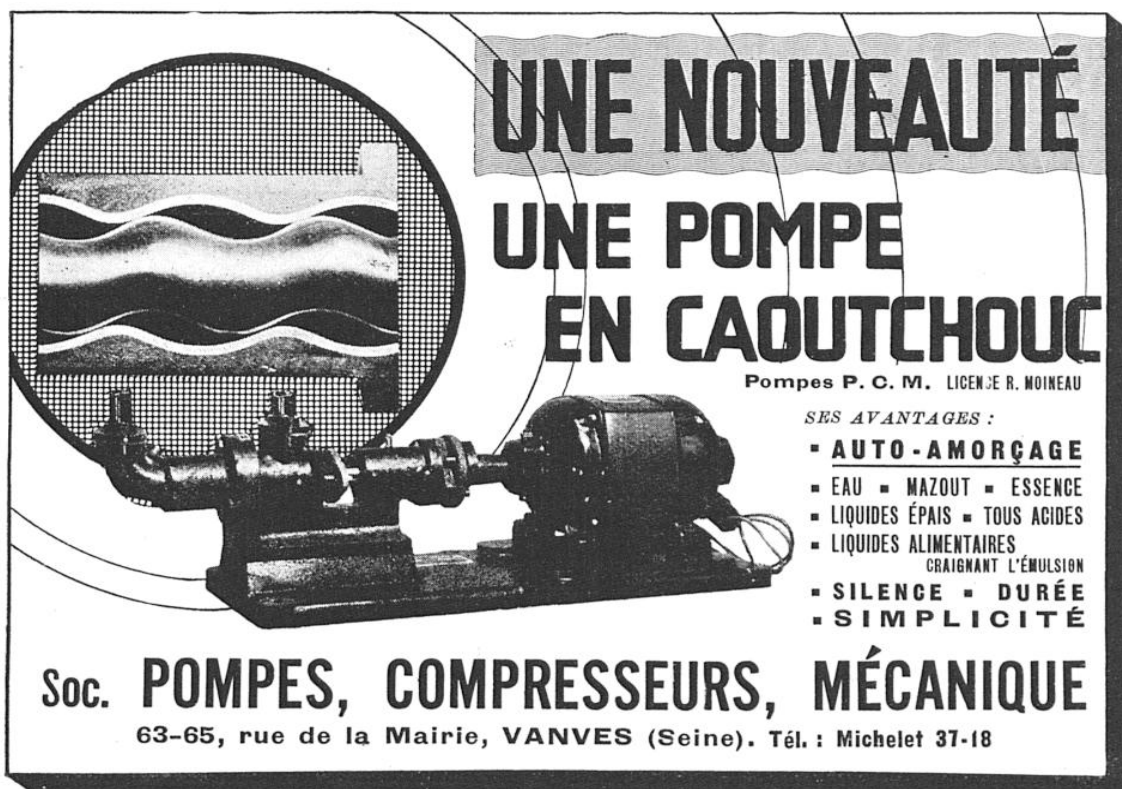
HUET
PARIS
MARQUE DÉPOSÉE

Rien n'échappe aux jumelles Huet

**TOURISME
CHASSE
SPORT**

En vente dans toutes les
bonnes maisons d'Optique
Catalogue franco sur demande
(Mentionner le nom de la Revue)

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'OPTIQUE
76, BOULEVARD DE LA VILLETTE · PARIS



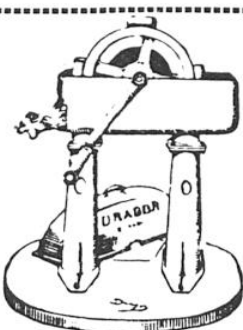
**UNE NOUVEAUTÉ
UNE POMPE
EN CAOUTCHOUC**

Pompes P. C. M. LICENCE R. MOINEAU

SES AVANTAGES :

- **AUTO-AMORÇAGE**
- EAU ▪ MAZOUT ▪ ESSENCE
- LIQUIDES ÉPAIS ▪ TOUTS ACIDES
- LIQUIDES ALIMENTAIRES
CRAIGNANT L'ÉMULSION
- SILENCE ▪ DURÉE
- SIMPLICITÉ

Soc. POMPES, COMPRESSEURS, MÉCANIQUE
63-65, rue de la Mairie, VANVES (Seine). Tél. : Michelet 37-18

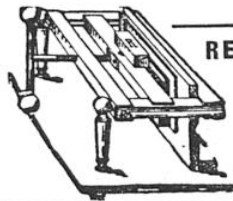
**DRAGOR**

Elevateur d'eau à godets pour puits profonds et très profonds. À la main et au moteur. - Avec ou sans refoulement. - L'eau au 1^{er} tour de manivelle. Actionné par un enfant à 100 m. de profondeur. - Incongelabilité absolue. - Tous roulements à billes. - Contrairement aux autres systèmes n'utilise pas de poulie de fond. Donné 2 mois à l'essai comme supérieur à tout ce qui existe. - **Garanti 5 ans.**

Élévateurs DRAGOR
LE MANS (Sarthe)
Pour la Belgique :

Voir l'article, n° 83, page 446.

39, allée Verte - Bruxelles

**RELIER tout SOI-MÊME**

avec la *Relieuse-Méridieu*
est une distraction
à la portée de tous

Outillage et Fournitures générales
Notice illustrée franco : 1 franc
V. FROGERE & LAURENT, à ANGOULÊME

MANUEL-GUIDE GRATIS

INVENTIONS

OBTENTION de BREVETS POUR TOUS PAYS
Dépôt de Marques de Fabrique

H. BOETTCHER fils, Ingénieur-Conseil, 21, Rue Cambon, Paris

SOURDS

vous pouvez entendre

GRACE AUX

APPAREILS CLARVOX

12, boulevard de Magenta, PARIS

Notice S franco sur demande (Voir article p. 353 de ce n°)

L'Arroseur IDEAL E. G., BREVETÉ S. G. D. G.,

ne tourne pas et donne l'arrosage en rond, carré, rectangle, triangle et par côté ; il est garanti inusable et indéfectible.

L'Arroseur rotatif IDEAL est muni de jets d'un modèle nouveau, réglables et orientables, permettant un arrosage absolument parfait.

Le Rateau souple
IDEAL E. G.

Le Pistolet IDEAL E. G.

Le Pulvérisateur LE FRANÇAIS.
Seringues, Robinetterie, etc.

Eug. GUILBERT, Constructeur
160, avenue de la Reine, 160
BULOGNE-S-S. - T. Moli'or 17-76

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**

FRANCO A DOMICILE 11 FRANCS

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

PROSPECTUS GRATIS SUR DEMANDE



PUBL. C. BLOCH

**TRÉSORS CACHÉS**

Tous ceux qui désirent connaître le secret du pendule et des corps radiants nous demanderont la notice du "MAGNETIC REVEALATOR" contre 2 francs en timbres.

Permet de découvrir sources, gisements, trésors, minerais, etc.
SWEETS FRÈRES Dép^t 52
36^{me} RUE DE LA TOUR D'AUVERGNE, PARIS-9^e



Nos appareils luttent, l'été, pour un sou par semaine, contre moustiques, mites, dépressions nerveuses et cérébrales, odeurs, air suffocant, etc...

S.G.A.S., 44, r. du Louvre, Paris-1^{er}

PROPULSEURS HORS-BORD
ARCHIMEDES
27, Quai Victor Augagneur, LYON

POUR
tous bateaux:
PLAISANCE
PÊCHE
VOILIER
SPORT
TRANSPORT

DEMANDEZ CATALOGUE
GRATUIT N° 23

GARANTIS UN AN

LA SCIENCE

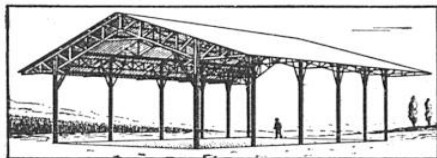
ET LA **VIE**

est
le seul Magazine
de Vulgarisation

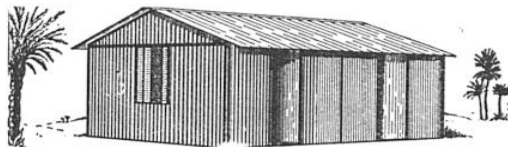
Scientifique et Industrielle

Quelques-unes de nos Constructions métalliques

DEMANDEZ LA NOTICE QUI VOUS INTÉRESSE



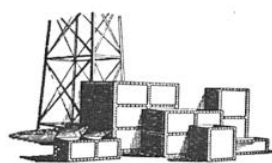
HANGAR AGRICOLE simple, cinq à quinze mètres de portée. (Notice 144)



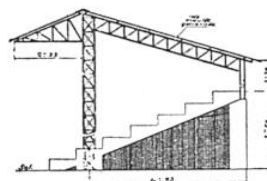
BARAQUEMENTS MÉTALLIQUES DÉMONTABLES. — 65 modèles distincts. — De 1.500 à 4.300 francs. (Notice 192)



P. LONES de Réservoirs, 72 modèles, de 500 à 9.000 francs. (Notice 187)



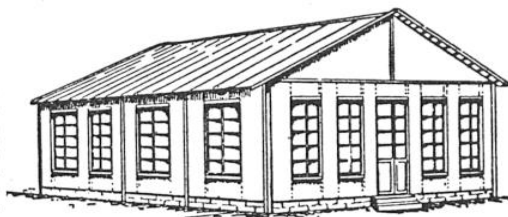
RÉSERVOIRS MÉTALLIQUES DÉMONTABLES 1.000 à 8.000 litres. 350 francs les 1.000 litres. 167 modèles distincts. (Notice 187)



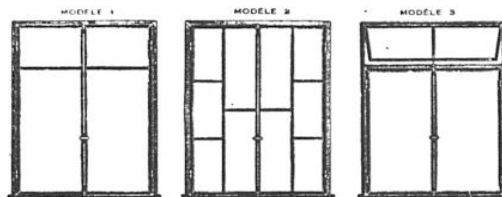
OSSATURES MÉTALLIQUES pour tribunes de football. (Notice 199)



CHATEAU D'EAU de 10 mètres, avec bac de 5.000 litres à six mètres du sol. Complet : 7.200 francs.



PAVILLONS COLONIAUX. (Maison du Docteur Bourand, à Haïti). — 29.000 francs complète, sauf briquetage. (Notice 101 bis)



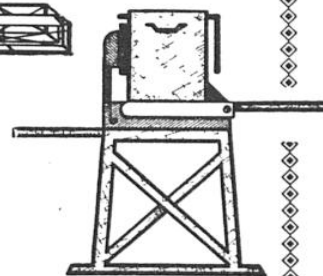
MENUISERIES MÉTALLIQUES, profilés spéciaux. (Notice 195)



SCIE CIRCULAIRE à débiter en long. Chemin de roulement de 6 mètres, avec lame de 85 % 2.230 fr. complète. Chemin de 11 mètres de long pour lame de 100 % : 3.600 fr. (Notice 169)

CHATEAU D'EAU
Haut : 10 mètres
Débit : 1.250 litres à l'heure.
Prix : 3.200 fr. (Notice 198)

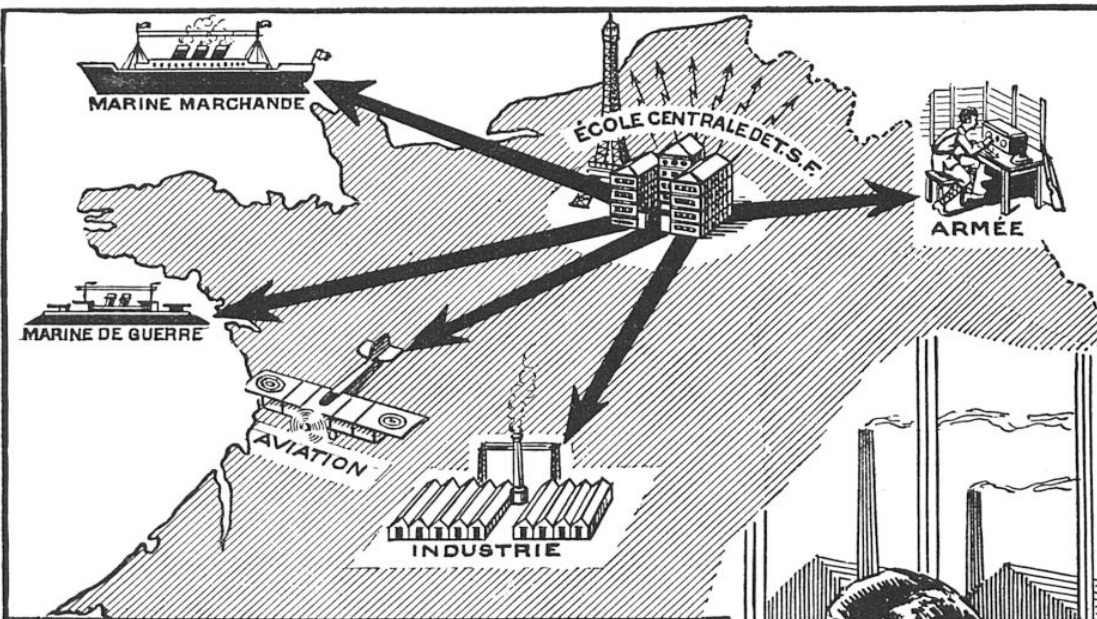
NOUS VOUS INVITONS, CHERS LECTEURS, A NOUS DEMANDER LA NOTICE DE LA CONSTRUCTION QUI VOUS INTÉRESSE.



MACHINE à faire les agglomérés, 464 fr. Faites vous-mêmes les agglomérés des parois et des cloisons de vos constructions. (Notice 197)

Etablissements JOHN REID
Ingénieurs-Constructeurs

6 bis, rue de Couronne, PETIT-QUEVILLY-LEZ-ROUEN (Seine-Inférieure)



ÉCOLE CENTRALE DE T.S.F.

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

Toutes les préparations

PROFESSIONNELLES. - Radiotélégraphistes des Ministères et Grandes Administrations ; Officiers-Radio de la Marine Marchande ; Ingénieurs, Sous-Ingénieurs ; Chefs-Monteurs ; Radio-Opérateurs des Stations de T. S. F. Coloniales.

MILITAIRES :

- Génie.** - Chefs de Postes et Elèves Officiers de Réserve.
- Aviation.** - Breveté Radio.
- Marine.** - Breveté Radio.

Durée moyenne des études : 5 à 12 mois

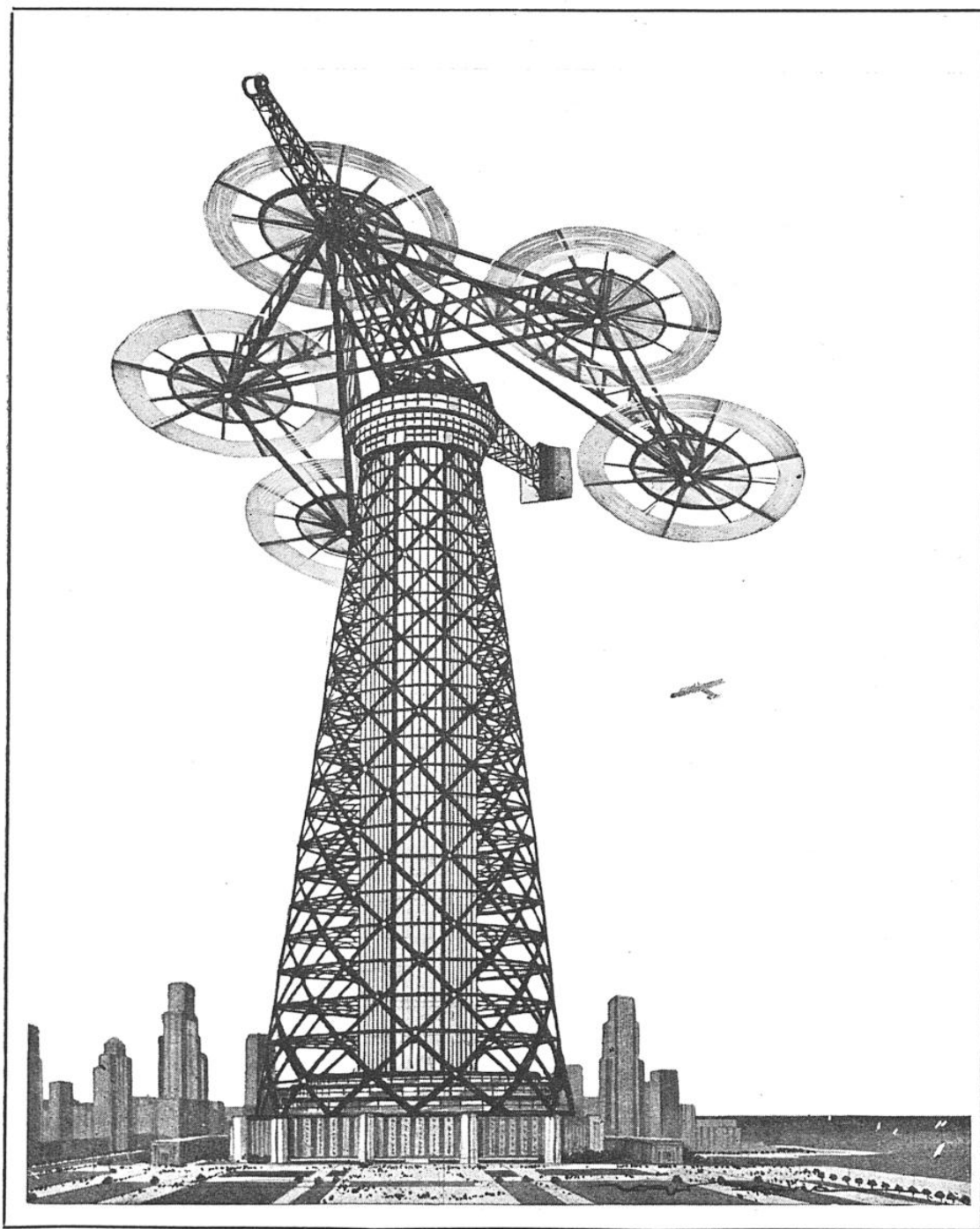
Cours du jour, du soir et par correspondance

Demander renseignements pour la nouvelle session du 3 juillet 1934




Où en sont les « miracles » attendus de la science moderne ? <i>Le rythme accéléré du progrès technique laisse entrevoir, presque à tout moment, de nouvelles applications de la science moderne. Il importe de temps à autre de « faire le point » et de démêler, parmi les découvertes de ces dernières années, celles qui conduiront à des résultats pratiques.</i>	Jean Labadié	447
Encore une hypothèse sur la constitution de l'Univers.. .. . <i>La dernière et l'une des plus curieuses théories qu'ait fait surgir le système « Eisteinien » de la relativité.</i>	L. Houlevigue	455
Peut-on réaliser scientifiquement une bonne acoustique dans les salles de spectacle ? <i>La science expérimentale conduit à l'aménagement rationnel des salles de théâtre ou de concerts permettant d'assurer les conditions d'audition les plus satisfaisantes.</i>	A. Charmeil	461
Le « trust des cerveaux » gagnera-t-il, aux Etats-Unis, la bataille économique ? <i>Dans la lutte engagée dans le monde contre la crise économique, « l'expérience Roosevelt » se présente comme la tentative la plus neuve et la plus audacieuse. A ce titre, elle passionne l'univers. Tâchons d'en saisir la portée et d'en supputer les résultats.</i>	F. Herbette	471
La glace sèche (glace carbonique), précieux auxiliaire des grandes industries <i>Un agent frigorigène puissant, fabriqué depuis peu et auquel ses qualités particulières assurent la plus large utilisation dans toutes les industries du froid.</i>	J. Marchand	480
Voici les ennemis du bois et voilà leurs ravages <i>Insectes et cryptogames constituent, pour les bois ouvrés, une menace dont on peut cependant se défendre par des moyens scientifiques de prophylaxie.</i>	P. Nicolardot	486
La science permet de ne plus pêcher au hasard <i>Voici une conquête précieuse pour nos industries de la pêche maritime : l'exploration scientifique des bancs de poissons par le nouveau navire océanographique.</i>	Charles Brachet	492
L'aviation militaire allemande marche à pas de géant.. .. . <i>Question de la plus brûlante actualité, si nous mettons en parallèle le potentiel offensif de l'Allemagne et de la France.</i>	Lieut.-colonel Reboul	499
La « télémechanique » au service de la marine de guerre <i>Les conditions du combat naval, à des distances de plus en plus grandes, exigent la mise en œuvre des derniers progrès techniques pour la direction et la conduite du feu : la science, là encore, a fait merveille.</i>	H. Pelle des Forges	505
L'aviation française est capable, dès maintenant, de voler seule. <i>Nous devons parvenir à assurer, sans recourir aux appareils allemands, la liaison commerciale France-Amérique du Sud, entièrement par la voie des airs, même au-dessus de l'Atlantique.</i>	J. Le Boucher	515
Une machine automatique capable de trier 1.800 lampes de T. S. F. par heure	J. B.	523
Une école qui compte cent mille élèves	B. J.	525
La consommation du butane s'accroît très rapidement. — Les appareils d'utilisation sont au point pour tous les usages domestiques ..	Charles Leblanc	527
Les « A côté » de la science.	V. Rubor	532

Dans la marine militaire, pour résoudre le problème si complexe de la direction et de la coordination du tir des bâtiments de combat sur des buts de plus en plus éloignés et malaisément perceptibles, les ingénieurs ont dû faire appel aux ressources de la télémechanique, qui permet d'assurer une liaison automatique parfaite entre le commandement et les différentes pièces d'artillerie des navires de guerre. La couverture de ce numéro représente le blockhaus, la tourelle de direction de tir et le poste de télémétrie d'un des plus forts cuirassés pendant ses tirs de combat. (Voir l'article page 505.)



LE PROJET DE TOUR ÉOLIENNE DE 600 MÈTRES DE HAUT, QUI AVAIT ÉTÉ CONÇU PAR L'INGÉNIEUR ALLEMAND HONNEF, POUR L'EXPOSITION INTERNATIONALE DE CHICAGO EN 1933
Cet ouvrage est l'une des plus belles conceptions en matière de captation de l'énergie du vent. Sur la tour proprement dite, haute de 425 mètres, repose une superstructure soutenant cinq roues de 150 mètres de diamètre. La puissance d'une semblable installation correspond à 75.000 ch ; elle pourrait fournir annuellement une source d'énergie électrique de cent millions de kilowatts-heure.

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)

RÉDACTION, ADMINISTRATION et PUBLICITÉ : 13, rue d'Enghien, PARIS-X^e — Téléph. : Provence 15-21

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays

Copyright by La Science et la Vie, Juin 1934 - R. C. Seine 116.544

Tome XLV

Juin 1934

Numéro 204

OÙ EN SONT LES « MIRACLES » ATTENDUS DE LA SCIENCE MODERNE ?

Inventions probables et découvertes possibles du prochain avenir

Par Jean LABADIÉ

Le rythme accéléré du progrès technique fait naître, presque à chaque instant, de nouvelles et magnifiques perspectives sur les applications pratiques de la science moderne. Des découvertes capitales surgissent, dont l'esprit a tôt fait de dégager les aboutissements, anticipant ainsi sur la « patience » indispensable à toute création du génie humain. Cependant, par une lente maturation, par un laborieux cheminement, les techniques s'élaborent qui, — parfois après un long silence — conduisent de la découverte éclatante du principe à la parfaite application pratique. D'autres inventions piétinent, au contraire, et paraissent même se heurter à d'insurmontables obstacles — du moins pour un temps. Après avoir ici suivi, au jour le jour, l'éclosion de ces nombreuses découvertes et souligné les espoirs scientifiques dont elles étaient lourdes, le moment paraît venu de faire le point et d'examiner les résultats concrets que nous pouvons en attendre dans un avenir plus ou moins prochain. Nous tenons même, dans cette revue rapide des dernières découvertes, à signaler celles que l'état actuel des connaissances pourrait entacher d'utopie. Mais n'est-ce point en matière scientifique qu'on peut hasarder cet aphorisme : utopie d'aujourd'hui, réalisation de demain ?

Ya-t-il quelqu'un de plus désillusionné que l'inventeur dont l'invention « ne prend pas » ?

Peut-être les lecteurs qui, enthousiasmés pour une découverte dont on leur a montré les perspectives grandioses ne voient rien venir.

La Science et la Vie en compte quelques-uns qui nous posent, à intervalles réguliers, des questions de ce genre : « On nous avait promis les moteurs d'aviation à huile lourde ininflammable. Or, les avions qui tombent s'enflamment comme par le passé. L'huile lourde motrice est-elle donc un mythe ? »

« On nous avait assuré que, grâce aux « radoroutes », les avions ne pourraient plus s'égarer dans la nuit : la catastrophe de l'*Emeraude* aura précédé l'avènement de

cette merveilleuse technique. Pourquoi ? »

« Pourquoi l'énergie des marées n'est-elle pas encore captée ? Pourquoi la synthèse du pétrole à partir de la houille tarde-t-elle à s'industrialiser ? Et l'utilisation de l'énergie éolienne ? La stabilisation automatique des avions ? Le cinéma en couleur, la télévision ? Où en sont tous ces miracles ? »

La classification des inventions au regard de la science

Claude Bernard aimait à distinguer les « trouvailles » des « découvertes », en matière scientifique. En matière technique, la même distinction s'impose.

Autrement dit, il y a des inventions inévitables, tout comme les découvertes capitales de la science. Il n'est que d'attendre

leur maturité en toute patience. Il était fatal qu'un jour ou l'autre, un savant découvrit la radioactivité. Tout de même, si Marcelin Berthelot avait négligé de réaliser au laboratoire la synthèse du pétrole et des corps organiques en général, cette découverte aurait certainement vu le jour, plus ou moins longtemps après lui. Et puis, avant que la découverte ne s'industrialise, il faut attendre un demi-siècle, c'est-à-dire notre époque. Et même alors des questions d'opportunité retardent la mise en œuvre. Tant et si bien qu'aux grandes découvertes scientifiques les applications réellement pratiques ne succèdent qu'avec un décalage de temps toujours très important. L'avènement de ces applications industrielles de la science apparaît donc comme un phénomène naturel dont tout esprit averti peut surveiller l'évolution. Il « sent » si ça marche ou non.

C'est ainsi que la *synthèse du pétrole* (1) est aujourd'hui en excellente voie, tandis que la *télévision* (2) semble tombée provisoirement en panne, sans que son lointain avenir soit compromis le moins du monde. Mieux encore : le phénomène de la radioactivité, sur lequel l'homme n'a pas encore de prise, donnera lieu certainement, un jour, à de nouvelles formes d'utilisation de l'électricité — non pas, sans doute, l'énergie gratuite dont rêvent certains physiciens, mais, très probablement, l'*accumulateur ultra-léger*, de nature physique, non plus chimique. Quand cela se produira-t-il ? Nul ne saurait le dire. Mais quand l'invention sera mûre, à la suite de nouvelles expériences, tout le monde savant le sentira, en discutera avec plus ou moins de bonheur, comme on faisait pour l'aviation aux environs de 1900 ou, pour le pétrole synthétique, de 1920 à nos jours. De ces réflexions nous devons donc retenir ceci : *que les progrès de science pure constituent un premier critérium des inventions en mal d'avènement.*

Et puis, il reste les « inventions-trouvailles » dont la venue comme la portée sont imprévisibles. Le cohéreur de Branly, en 1894 ; de nos jours, l'antidétonant « tétraéthyle plomb » ; plus généralement tous les « catalyseurs » constituèrent des découvertes empiriques d'une grande portée industrielle.

Enfin, des recherches purement théoriques comme celles auxquelles donnent lieu présentement les fusées en tant que véhicules (astronautiques ou autres) peuvent et doivent aboutir à des résultats pratiques sans doute

très différents de ce que recherchent leurs promoteurs actuels.

Guidés par ces considérations de principe, nous allons passer rapidement en revue, parmi les inventions non encore venues en service pratique : *le certain ; l'immédiatement probable ; le possible ; l'utopique.*

I. — Le certain, ou les inventions en plein essor

Il est certain, dès à présent, que « l'autogire » (1), inventé de toutes pièces par M. Juan de La Cierva, constituera, d'ici peu d'années, un moyen de locomotion aérienne aussi usuel que l'aéroplane. Au début de cette année, l'inventeur a piloté un de ses appareils de Londres à Madrid d'une seule traite. La marine française a pris possession d'un autogire La Cierva qu'elle utilise au centre d'aviation de Saint-Raphaël. En Amérique, plusieurs autogires, qui n'étaient même pas du modèle le plus récent (lequel simplifié à l'extrême ne comporte ni ailerons ni gouvernails) ont été déjà utilisés pour des services postaux. Cette nouvelle façon de voler inaugure certainement une ère de l'aviation qui était, il y a dix ans, imprévisible. L'autogire, qui s'enlève en quelques mètres de parcours, atterrit sur un court de tennis, passe, en cours de vol, par toutes les vitesses horaires de 180 à quelques kilomètres et dont la statistique mortelle se chiffre, après seulement deux accidents de la période d'essais, à deux morts pour 25 millions de kilomètres parcourus, l'autogire commence, dans la locomotion humaine, une carrière dont l'avenir est illimité et qui pourrait bien résoudre le fameux problème du « point de saturation » de l'automobile en concurrençant celle-ci le plus naturellement du monde, comme moyen de transport privé — le poids lourd excepté.

Une autre invention, qui nous tint longtemps en haleine et qui entre dès aujourd'hui dans la pratique est celle de la « lumière froide ». Ce n'est pas d'hier mais du début de l'éclairage électrique que les techniciens sont restés frappés de l'inadmissible gaspillage d'énergie (sans parler de l'incommodité) représentés dans les lampes par le rayonnement invisible, donc inutile, en particulier le rayonnement purement thermique.

Avec les filaments métalliques et les atmosphères gazeuses, le système des ampoules avait considérablement haussé de ton sur la gamme des longueurs d'onde, le « rayonnement utile » de ces appareils en éliminant le plus possible d'infrarouges.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 103, page 48.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 122, page 111.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 163, page 25.

Mais voici que, grâce à la « luminescence » le problème est transposé : dans leurs nouveaux tubes, M. André Claude (1) et ses collaborateurs obtiennent une grande richesse du spectre en ultraviolet. Cette lumière, ramenée au spectre visible par la luminescence d'un enduit spécial de la surface rayonnante, rentre dans les cadres de l'éclairage normal. La lumière « froide » — c'est-à-dire privée d'inutiles rayons infrarouges — se trouve réalisée. Et cela de manière pratique, dès aujourd'hui.

Dans le même ordre des « ondes », voici une autre invention dont l'avenir est assuré, celle des ondes ultracourtes dirigées par projecteurs, qui sont utilisées dès à présent pour établir une liaison entre les aérodromes de Saint-Inglevert (2) (Pas-de-Calais) et Lympne (Angleterre). La supériorité d'un tel dispositif sur le câble sous-marin est éclatante, dans les petits parcours. La même liaison devrait s'effectuer de Nice en Tunisie par la Corse, la Sardaigne et la Sicile, ou de Marseille au Maroc, par les Baléares et l'Espagne. Ici, nous rencontrons un premier obstacle extérieur à la valeur propre de l'invention : les contingences politiques. A l'intérieur du pays, cette résurrection modernisée de la télégraphie optique se heurte, et c'est naturel, à la nécessité d'amortir les systèmes classiques. Ajoutons et nous y reviendrons, que les ondes ultracourtes paraissent seules pouvoir assurer la mise en pratique de la télévision.

Plus libre de leurs envolées sont les ondes hertziennes appliquées à l'art musical. Il faut signaler cette technique comme l'une des plus intéressantes : dans un orgue Givélet et surtout dans l'instrument monodique Martenot (3), qui a conquis le suffrage des musiciens, les ondes hertziennes se sont mises définitivement au service des virtuoses et des compositeurs. C'est une « lutherie » nouvelle qui, en dix ans, a conquis ses droits de cité.

Le probable immédiat ou les inventions en marche

Sans l'avoir recherché, nous constatons que les inventions précédentes, d'avenir assuré, concernent les bases techniques du progrès : se mouvoir, communiquer, parler et « voir », à toutes les distances. Leur dépense en énergie n'est pas d'ordre massif. C'est en « qualité » qu'elles travaillent.

Si nous considérons, au contraire, les inventions ayant trait à la conquête brute

ou à la transformation massive des énergies naturelles, nous constatons qu'en ce temps de crise elles sont toutes en position d'attente — prêtes à intervenir seulement quand le besoin s'en fera sentir.

D'abord, l'utilisation des combustibles. Le charbon porphyrisé qui, déjà, concurrence le mazout dans les brûleurs de chaufferie parviendra-t-il au cycle de la combustion interne (le premier moteur à explosion de Niepce fut ainsi à la poudre de lycopode). Si le pétrole tarissait soudain, et si sa synthèse restait impossible, le charbon entrerait aussitôt en ligne comme aliment direct des moteurs lourds. De tels moteurs ont été construits en Allemagne, qui ont fonctionné et qui fonctionneraient autant qu'il le faudrait. Mais à quoi bon, puisque les procédés, encore allemands, de Bergius permettent d'obtenir, dès aujourd'hui, la synthèse industrielle du pétrole (1) à des prix voisins de ceux du pétrole naturel d'avant-guerre, mais non des prix de ce temps de surproduction où l'on suspend l'exploitation des puits naturels. Si une raréfaction subite de cette matière venait à se manifester, ou si la guerre éclatait, isolant à nouveau les nations, il ne fait aucun doute que le pétrole synthétique coulerait industriellement en quantités aussi massives que l'ammoniaque, simple curiosité de 1914. Le « pétrole synthétique » est donc une invention parfaitement au point, qui « attend » son tour d'entrer en lice.

Dans ces conditions, comment pourrions-nous juger à quel point l'exploitation de l'énergie des marées, entreprise à l'Aber Vrac'h, à titre d'essai, constitue ou non un ratage ? Présentement le devis d'exploitation ne paie pas, c'est tout ce qu'on peut dire. Mais il reste que les travaux des Defour, des Decœur en pareille matière sont du plus haut intérêt.

L'exploitation de l'énergie éolienne (2) se présente sous le même jour. Aussi bien, les travaux de l'ingénieur Louis Constantin (3), que nous avons présentés ici, demeurent ceux d'un précurseur admirable. La mise en service d'une installation Constantin en Provence, près d'Arles, fournit, sous l'effort du mistral, un travail de pompage d'un rendement inconnu à ce jour. L'attelage de semblables machines de dimensions triples à des alternateurs, la régulation du courant par des systèmes d'accumulateurs-tampons (à vapeur ou hydrauliques), la connexion de ces centrales aéroélectriques au réseau na-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 201, page 225.

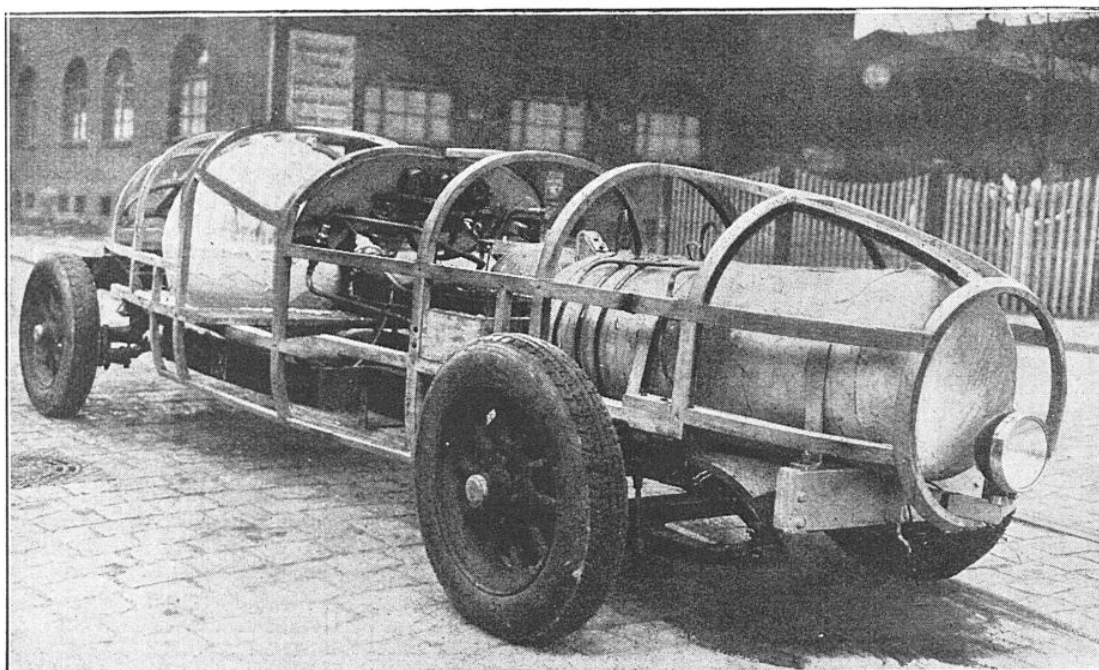
(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 201, page 252.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 134, page 108.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 138, page 499.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 190, page 287.

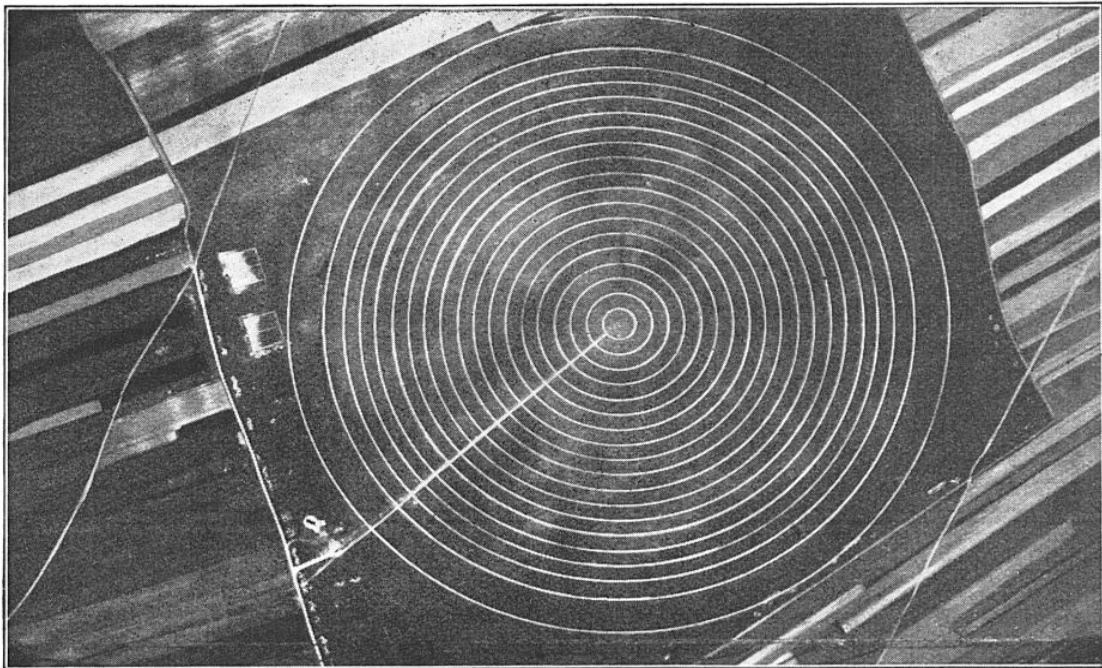
(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 120, page 491.



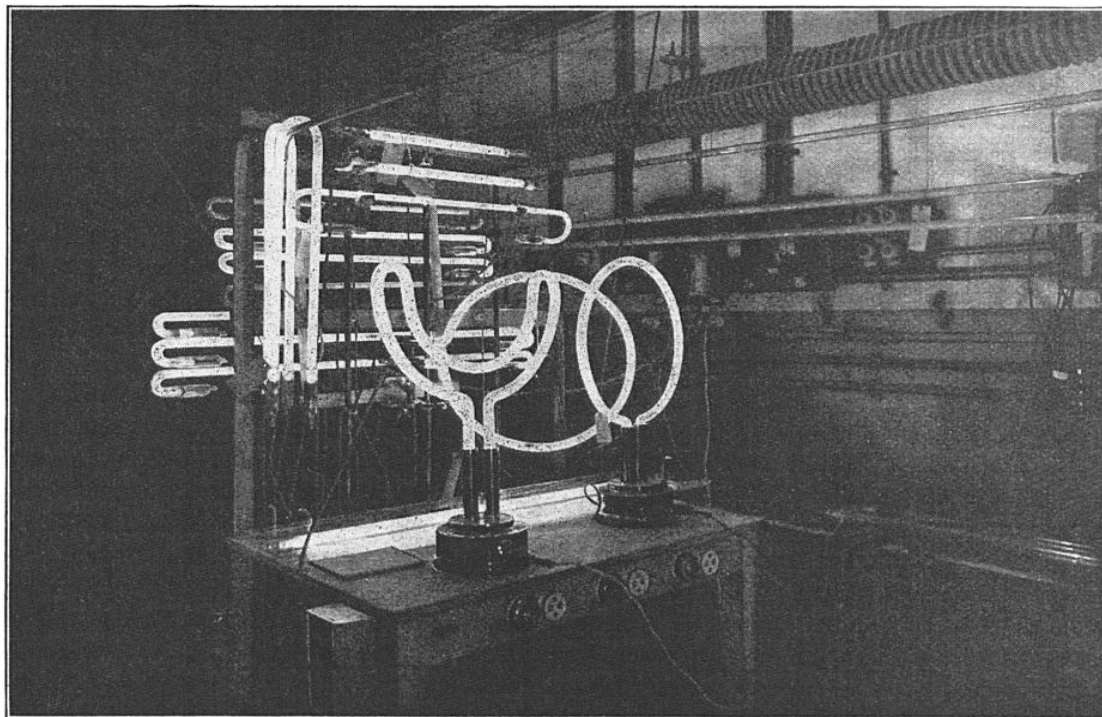
VOICI L'AUTO-FUSÉE DE L'INGÉNIEUR ALLEMAND OBERTH, PENDANT SES ESSAIS
Malgré les résultats intéressants obtenus, la question n'a guère progressé par la suite.



L'AUTOGIRE EST MAINTENANT UNE MACHINE VOLANTE PARFAITEMENT AU POINT



AÉRODROME A « BALISAGE ÉLECTROMAGNÉTIQUE », VU D'AVION
On aperçoit les cercles creusés dans le sol où sont enterrés les câbles radiants.



LES TUBES LUMINESCENTS ANDRÉ CLAUDE ONT RÉALISÉ LA LUMIÈRE FROIDE

tional, tout cela est réalisable à des prix du kilowatt installé, nettement inférieurs à celui du kilowatt marin et même hydraulique. Tout dépend d'un état et d'une politique économique d'ensemble. Les turbines éoliennes Constantin, résultats d'une science aérodynamique indiscutable, sont des machines de demain ou d'après-demain.

L'énergie thermique des mers, exploitée suivant le procédé Claude-Boucherot, pourrait seule concurrencer l'énergie éolienne, si la localisation des centrales flottantes ne devait pas être localisée dans les régions tropicales. Les expériences de Cuba ont conduit M. Georges Claude (1) à équiper un cargo de 10.000 tonnes, l'*Algérie*, en usine électrique flottante, munie de générateurs analogues à ceux qui ont fonctionné dans la station d'essai côtière de Matanzas. Ces turbo-générateurs, alimentés cette fois par un tube plongeur vertical, fourniront pour la première fois un courant à l'échelle industrielle (1.200 ch environ au lieu de 50), au large des côtes du Brésil.

Que l'on découvre un moyen pratique d'accumuler et de transporter en Europe l'énergie fabriquée, et le modeste cargo cèdera la place à de véritables îles flottantes de 500.000 tonnes de déplacement.

Si de la captation des énergies naturelles nous passons aux machines destinées à l'utiliser, nous trouvons aussitôt le moteur léger à huile lourde au premier rang des inventions en instance d'utilisation.

Il est inutile de rappeler pourquoi l'aviation est la première intéressée à sa réussite : éviter l'incendie, pouvoir stocker le carburant sans subir ni le danger, ni la colossale déperdition par évaporation de l'essence. Tels sont les mobiles de l'intensité des recherches dont le diesel d'aviation (2) fait l'objet depuis dix ans. Deux réussites paraissent acquises il y a deux ans : l'américaine, de Packard ; l'allemande, de Junkers. Les moteurs Packard sont établis sur le schéma classique du moteur à explosions (en étoile) avec seulement des injecteurs appropriés à l'huile lourde. Le nœud de la technique est dans la pompe d'injection synchrone du moteur et fonctionnant à une pression de plusieurs dizaines de kilogrammes. Etant donné la finesse du volume injecté à chaque cycle moteur (gouttelette infime), le réglage de pompes semblables (très rapides) devient difficile, mais encore bien plus ce dérèglement systématique qu'exigent l'accélération brusque, les ralentis, les reprises que le pilote

réclame, dans toutes leurs nuances et avec leur maximum de souplesse. C'est pourquoi, après une tentative de lancement en grande série par les usines d'aviation Henry Ford, on n'entend plus parler du diesel léger Packard.

Par contre, le Junkers équipe, dès maintenant, en service régulier, plusieurs grosses unités de transport de la société allemande *Lufthansa*. Le Junkers diffère du Packard en ceci que la chambre d'explosion est insérée au centre du cylindre entre deux pistons symétriques suivant le fameux schéma de l'ingénieur français Gobron-Brillié. Ce dispositif assure un brassage des gaz moteurs et un balayage des gaz brûlés qui paraît favoriser le principe diesel. L'avenir dira si le rendement du Junkers autorise sa généralisation.

Tant et si bien qu'il n'est pas du tout certain qu'on n'envisage pas l'autre solution de l'utilisation de l'huile lourde en aviation, la solution « chimique », soit par préparation dans un organe auxiliaire (réchauffeur) analogue à celui que M. Chilowski a longtemps essayé sur les moteurs à explosion du type courant, soit par préparation du carburant à l'usine, notamment un « cracking » préalable des huiles de goudron (après élimination des impuretés telles que la naphthaline), procédé dont l'initiative revient à M. Makhonine, et qui fut longuement étudié par le laboratoire de l'artillerie, ainsi que par les Services scientifiques de la marine.

Sur le plan terrestre, l'utilisation de l'huile lourde prend plus d'aisance : les camions mûs par des diesel ne se comptent plus. C'est que le coefficient de puissance massique ne pèse pas beaucoup sur de tels véhicules.

De plus grande envergure serait l'alimentation directe au mazout ou, même, au charbon pulvérisé, de turbines à combustion interne. Cette réussite apporterait une véritable révolution dans la technique des turbo-alternateurs et, par conséquent, des centrales thermiques. Le constructeur allemand Thyssen continue, paraît-il, ses essais dans cette voie. Il aurait même, à ce jour, une turbine « à pétrole lampant ». Elle ne peut concurrencer les chaufferies modernes. De même que la turbine à combustion interne Holwatz, fonctionnant au gaz, ne peut de longtemps s'alléger (étant donné sa complexité) jusqu'à concurrencer le moteur à essence. Néanmoins, le problème continue à retenir l'attention, car il offre une solution plus rationnelle du problème de la transmission de mouvement que le moteur à piston.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 163, page 18.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 197, page 373.

II. — L'immédiatement probable parmi les inventions « indispensables » et parmi celles « de luxe ».

Il est une série d'inventions dont la réussite paraît assurée simplement parce qu'elles sont nécessaires, en vertu de leur logique scientifique et aussi du fameux principe : « impossible n'est pas français ».

Au premier rang de ces travaux, il convient de citer l'ensemble que l'ingénieur William Loth (1) a mis sur pied, en France, sous le vocable général de « Navigation physique ». La navigation moderne ne peut plus se contenter de la boussole et des astres qui guidèrent Christophe Colomb : si la marine semble pouvoir le faire encore, ce n'est qu'au prix de coûteux retards, sans parler des naufrages par abordage ou échouement, dont la statistique ne baisse pas. En tout cas, la boussole et le sextant sont parfaitement insuffisants à la navigation aérienne. Sans rien abandonner des perfectionnements acquis, l'une et l'autre doivent utiliser des « routes » rigoureusement jalonnées et kilométrées sur leur parcours en longueur comme en altitude (pour l'aviation). On connaît la double solution mise au point par M. William Loth : des « câbles » parcourus par courants de haute fréquence, immergés dans les parages dangereux, doivent suffire à guider les navires par les indications de leur champ électromagnétique. L'aviation pourrait, à la rigueur, se contenter de semblables lignes établies au sol. Mais, en réalité, le câble de guidage ne doit être qu'exceptionnel, aux abords du port ou de l'aérodrome. Au « large » marin comme aérien, c'est l'onde hertzienne dirigée qui doit tracer le chemin. Nous avons exposé ici comment les « radio-routes » (2) de M. William Loth sont plastiques (sinueuses et mouvantes dans leur tracé à travers les « obstacles » atmosphériques) et jalonnées par des signaux automatiques que l'aéronef interprète non moins automatiquement. Quelle est donc la valeur pratique de ces conceptions ?

On a nié celle du câble de guidage pour navires. Cependant, de tout récents travaux d'une grande compagnie anglaise de câbles transatlantiques viennent de démontrer quel guide précis est un câble immergé parcouru par un courant de haute fréquence.

Quant aux radio-routes, si leur principe est indiscutable, la seule objection valable consiste en ceci : ce sont des faisceaux

d'ondes hertziennes dirigées qui les tracent. Les expériences effectuées à échelle restreinte sont probantes jusqu'à 10 kilomètres. Il est douteux que l'intersection de tels faisceaux soit précise aux très longues distances si l'on ne se sert pas d'ondes courtes et, par conséquent, de projecteurs immenses. C'est précisément la technique qui est en cours d'essais. Bientôt, un phare hertzien, tournant, projetant un faisceau par rideau d'antennes (système Mesny) sera essayé au Mont-Valérien. Si cet appareillage donne satisfaction, les radio-routes Loth pourront s'inscrire sans retard sur les cartes d'aviation.

Rappelons, d'autre part, que la technique des câbles directeurs perfectionnés a abouti à l'équipement d'aérodromes balisés électromagnétiquement pour l'atterrissage de nuit, ainsi que dans la brume.

Une autre invention réclamée par la navigation aérienne, c'est la stabilisation automatique des avions en vol. Nous avons exposé le problème à plusieurs reprises. Après les derniers insuccès des systèmes gyroscopiques, nous pensons plus que jamais que « la seule solution saine » réside dans la mise au point des girouettes stabilisatrices, car le gyroscope à bord d'un avion est un contresens mécanique.

Après ces deux ordres de recherche concernant les besoins immédiats des transports aériens, le perfectionnement des radio-communications hertziennes se présente de nouveau à l'esprit : après les merveilles des phares hertziens de guidage ; après les installations supposées prochaines d'un service d'ondes dirigées ultracourtes, ne va-t-on pas être enfin gratifiés de cette communication de luxe : la télévision ? Un article récent (1) du professeur Houllévigie a mis au point cette question de la télévision en 1934 : il ressort de son étude que les systèmes d'éclairages sans inertie et les transmissions hertziennes existant présentement, ne sauraient assurer de nouveaux progrès bien sensibles. A notre avis, c'est seulement quand les téléviseurs disposeront de la marge considérable des fréquences que leur offrira l'usage des ondes ultracourtes, qu'ils pourront couvrir des surfaces de projection suffisantes, en mettant en jeu simultanément plusieurs spots « balayeurs ».

Parallèlement à ces progrès techniques en marche, l'avènement d'un cinématographe en couleurs, correct et pratique, ne semble pas éloigné. Nous avons assisté, il n'y a pas longtemps, à l'Institut d'optique, à la présentation d'un appareil de ce genre très en

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 190, page 307.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 152, page 89.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 203, page 363.

avance sur tout ce qui a été réalisé dans cette voie.

Avant de quitter cette section, que nous avons intitulée : « des inventions de réalisations immédiatement probables », il nous faut citer, dans l'ordre des fabrications industrielles, la mise en œuvre des ultra-pressions (1) aux taux de 15.000-25.000 kilogrammes par centimètre carré et plus encore, que M. James Basset s'efforce à mettre au point. L'industrie chimique peut en être entièrement renouvelée.

III. — Le possible de quelques inventions à échéances lointaines

Une fois la télévision et le cinéma coloré installés, peut-on attendre avec confiance « la suite », c'est-à-dire le cinéma et la télévision en relief ? C'est possible. On peut même imaginer le schéma théorique de ces merveilles. Pratiquement les difficultés apparaissent énormes, quasi insurmontables.

Dans le domaine des transports ultrarapides, le possible lointain nous apparaît dans les premières tentatives d'aviation stratosphérique. Les moteurs surcomprimés pourront-ils nous faire voler, en cabines étanches, à 20.000 mètres d'altitude et 1.200 kilomètres à l'heure ? C'est possible. Dans ce cas, c'est une autre conception de l'aviation au long cours qui s'écroule : les voyages transatlantiques avec relais sur îles flottantes. Une île flottante d'un tonnage impressionnant est en construction aux Bermudes pour former un relai entre New York et les Açores. Soit. Mais si l'avion commercial atteint le 500 à l'heure, ce ponton sera inutile et M. Georges Claude pourra l'acheter pour y installer une centrale thermique marine.

La récente performance d'un hélicoptère, l'appareil belge Florine, qui réussit à tenir l'air dix minutes (un record), attire de nouveau l'attention sur ce type d'aéronefs demeuré jusqu'ici parfaitement théorique. L'hélicoptère Florine, équilibré sur un principe nouveau et d'une gouverne merveilleusement originale, permet d'imaginer un paquebot aérien qui serait formé d'une simple poutre et d'autant d'hélices sustentatrices qu'on voudrait. Le tonnage deviendrait ainsi illimité pour une résistance à l'avancement très réduite. Ce serait là, en un mot, la réalisation pure et simple du fameux aéronef du héros de Jules Verne, Robur le Conquérant. Alors que l'autogire, si commode pour des buts et des tonnages limités, est condamné à ne jamais mettre en jeu

qu'une seule voilure tournante, l'hélicoptère peut le concurrencer en tant que grand navire de l'air, — à condition que le rendement des hélices sustentatrices ne soit pas ruineux. La multiplication de telles hélices apparaît, d'ailleurs, comme le seul facteur de sécurité de ce genre de locomotion. Quoiqu'il en soit, en l'état actuel des systèmes propulseurs, l'hélicoptère ne sort pas du cadre de la curiosité.

Et la fusée ?

La propulsion par fusée à poudre des autos du constructeur allemand Van Oppel, comme les expériences de l'auto et de l'avion oxyhydrique, dans laquelle Max Valier trouva la mort, ne peuvent nous donner aucune indication sérieuse sur les possibilités futures.

Théoriquement, il est certain qu'un avion-fusée, filant dans la très haute atmosphère (à 30.000 ou 40.000 mètres d'altitude) par réaction sur un jet enflammé d'oxygène et d'hydrogène liquide, réaliserait le maximum d'utilisation des calories dépensées.

IV. — Les inventions du pays d'Utopie

Puisque nous tenons la fusée, profitons-en pour pousser notre voyage jusqu'au pays d'Utopie, par delà les nuages et même la stratosphère, c'est-à-dire enfin dans d'autres planètes où M. Robert Esnault-Pelterie prétend nous conduire un jour réellement.

Il ne semble pas pourtant qu'avec nos moyens actuels, on puisse envisager la solution d'un tel problème.

Des physiciens audacieux nous affirmaient naguère que, sous de très hautes tensions électriques, on « allumerait » un feu « électrique » d'une puissance souveraine : la désintégration de la matière. La production d'énergie qui en résulterait ferait de l'homme un demi-dieu. Or, au *Technical Institute* du Massachusetts (U. S.), on a construit une machine électrique statique réalisant des étincelles de 8 à 10 millions de volts. Le « feu électrique » n'y dure pas plus que dans les éclairs de la foudre.

Par contre, de tels essais peuvent conduire à réaliser dans un lointain avenir un « accumulateur » électrique d'une puissance incomparable, à forme « radioactive », — mais qui ne restituera pas plus d'énergie qu'il n'en aura reçu.

Si tout le « possible » nous enthousiasme, gardons-nous d'espérer trop fermement les grands voyages au pays d'Utopie. Imaginons-les juste autant qu'il faut pour exciter notre volonté de monter toujours plus haut.

JEAN LABADIÉ.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 192, page 449.

ENCORE UNE HYPOTHÈSE SUR LA CONSTITUTION DE L'UNIVERS

Par L. HOULLEVIGUE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

Les premières théories relativistes d'Einstein (1) avaient suscité, lors de leur apparition, une curiosité mêlée de scepticisme, par suite surtout du bouleversement qu'elles apportaient dans les notions élémentaires d'espace et de temps. Ces théories, confirmées en grande partie par l'expérience (2) ont dû subir de nombreuses modifications, afin de pouvoir cadrer avec les nouveaux phénomènes observés et mesurés depuis lors. On a été amené à émettre de nouvelles hypothèses, parfois déconcertantes, sinon ahurissantes. Notre éminent collaborateur expose ici l'une des plus récentes — celle de l'« Univers en dilatation » due à l'abbé Lemaître, de l'Observatoire de Louvain, — qui, bien qu'elle soit encore âprement discutée dans le monde savant, a trouvé néanmoins un illustre défenseur, le fameux astronome anglais Eddington. LA SCIENCE ET LA VIE se doit d'aborder les sujets même les plus transcendants, en les mettant autant que possible à la portée de tout esprit cultivé, chaque fois que le domaine de la connaissance s'enrichit d'idées nouvelles.

A mesure que l'astronomie pénètre plus avant dans la connaissance du firmament, des faits troublants se révèlent qui appellent, pour les expliquer, de nouvelles hypothèses. Une des plus audacieuses a pour auteur l'abbé Lemaître, de l'Observatoire catholique de Louvain ; une commission internationale, présidée par M. Langevin, en a consacré la portée scientifique en proposant son auteur pour le prix Francqui, de 500.000 francs belges ; d'autre part, elle vient d'être exposée, sous une forme très originale, dans un ouvrage (3) du grand astronome de Cambridge, sir Arthur Eddington.

La Science et la Vie se devait de faire connaître à ses lecteurs les faits et les hypothèses ; on s'est efforcé de donner à cet exposé, nécessairement très condensé et surtout privé de l'appareil mathématique qui permettrait de le préciser, le maximum d'objectivité, en séparant nettement les données expérimentales et les explications contestables. Eddington a dit lui-même : « La théorie de l'Univers en dilatation est, à certains égards, si déraisonnable, que nous hésitons actuellement à nous compromettre avec elle. Elle contient des éléments a priori si incroyables, que je m'étonnerais peut-être que quelqu'un puisse y croire, si ce n'est moi-même. » Ce jugement de son plus

illustre défenseur doit, assurément, nous inspirer une prudente réserve.

Les Galaxies, atomes du gaz Univers

Pour estimer les dimensions de l'Univers, tel que nous le font apparaître les plus puissants télescopes, il faut faire usage d'une unité appropriée ; celle que nous choisirons, pour la simplicité de sa signification, est l'année-lumière, qui représente le chemin parcouru en un an, à raison de 300.000 kilomètres par seconde, par la lumière (1) ; cette unité, gigantesque à l'échelle humaine, puisqu'elle représente 9.000 milliards de kilomètres, est pourtant à peine suffisante pour mesurer les espaces qu'atteint l'œil, et surtout ceux où pénètrent nos hypothèses.

Je rappelle donc que notre système solaire, et toutes les étoiles visibles à l'œil nu, et même celles qui n'apparaissent que dans le champ du télescope, forment un ensemble, qui est *notre Galaxie*, sorte de nébuleuse aplatie dont les filaments enroulés dessinent, pour notre œil, la Voie lactée ; les plus grandes dimensions de cet amas stellaire atteignent environ 50.000 années de lumière, et pourtant, cet ensemble de millions d'étoiles n'est qu'un atome dans l'immensité des cieux.

Or, il existe, bien au-delà de cette Galaxie, d'autres groupes d'étoiles tout pareils, séparés les uns des autres par de larges

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 63, page 19.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 153, page 196.

(3) *L'Univers en Expansion*, traduction J. ROSSIGNOL. (Hermann, éditeur, 1934).

(1) On emploie aussi le *parsec*, distance à laquelle l'orbite terrestre est vue sous un diamètre apparent d'une seconde ; le parsec vaut 3,256 années-lumière.

espaces presque vides de matière ; chacun d'eux apparaît, dans le champ des plus puissants télescopes, comme une petite nuée blanchâtre, comme un cocon formé de filaments enroulés autour d'un centre, d'où le nom de *nébuleuses spirales*, sous lequel on désigne ces groupements d'étoiles ; il y en a ainsi, dans les champs célestes, des millions et des millions, aussi loin que l'œil peut pénétrer ; sans doute, des instruments encore plus puissants en feraient apparaître de nouvelles, encore plus éloignées ; toutes ces nébuleuses spirales sont autant de Galaxies, et leur ensemble forme l'Univers comme les atomes forment un gaz.

Depuis sir John Herschell, les astronomes se sont employés à dresser la liste de ces « îles-Univers », atomes du Grand Espace ; ils ont même pu, par divers moyens, prendre une idée de leurs distances par rapport à nous (1) ; le plus sûr repose sur l'observation de certaines étoiles variables, nommées Céphéïdes, dont on peut isoler quelques-unes dans les diverses Galaxies ; la connaissance de leur période de pulsation, jointe à la mesure de leur éclat, a permis d'obtenir une

évaluation, confirmée par d'autres moyens, des dimensions de l'espace que nos instruments peuvent atteindre. Les nombres qu'on obtient ainsi dépassent tout ce que notre imagination peut concevoir : c'est par millions d'années de lumière qu'il faut compter pour évaluer les formidables distances ; et cependant, ces nombres méritent d'être acceptés en toute confiance, au moins comme ordre de grandeur, c'est-à-dire

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 165, page 187.

qu'on peut admettre qu'ils ne sont ni deux fois trop grands, ni deux fois trop petits.

Les mouvements des étoiles

Tous ces mondes sont en mouvement. Nous ne pouvons, bien entendu, mesurer que les vitesses par rapport à nous : *vitesses*

tangentielles qui s'apprécient, pour les astres suffisamment rapprochés, par leur déplacement sur la sphère céleste ; mais, surtout, *vitesses radiales*, c'est-à-dire comptées dans la direction du rayon lumineux. On a maintes fois expliqué, dans cette Revue, comment le principe de Doppler-Fizeau permet d'apprécier cette vitesse, avec son sens, dans le cas des astres, même très éloignés, pour lesquels la vitesse tangentielle échappe à toute mesure : les longueurs d'onde apparentes se déplacent vers le rouge quand la source rayonnante s'éloigne, vers le violet lorsqu'elle se rapproche, et une vitesse radiale de 30 kilomètres fait varier cette longueur d'onde d'un dix-millième de sa valeur ; la variation relative sera dix fois plus grande si la vitesse décuple, et ainsi de suite.

Appliquée au Soleil et aux étoiles

rapprochées, qui forment notre Galaxie, cette méthode a donné des résultats précieux, et dont l'exactitude n'a jamais été mise en doute ; elle indique, pour ces étoiles, des vitesses radiales comprises, en général, entre 6 et 20 kilomètres par seconde ; elles correspondent tantôt à un rapprochement, tantôt à un éloignement, ce qui paraît correspondre à l'existence de courants stellaires entraînés dans des sens variés ; on sait, d'ailleurs, que notre système solaire n'est

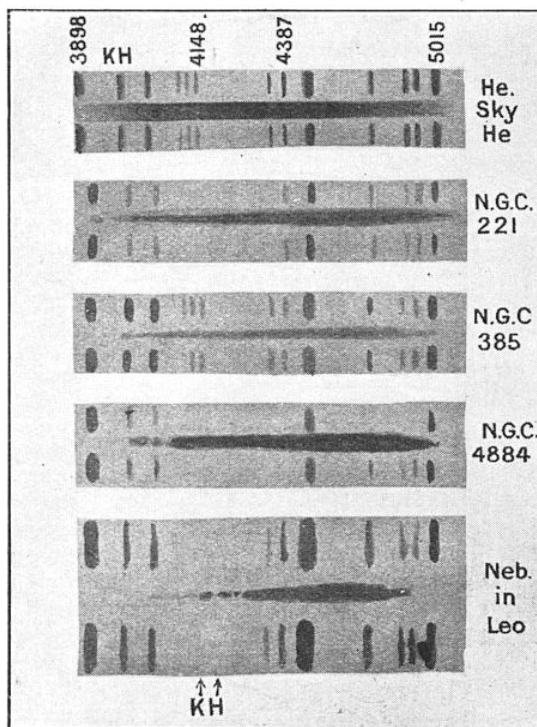


FIG. 1. — LES GRANDES NÉBULEUSES S'ÉLOIGNENT-ELLES DE NOTRE UNIVERS AVEC UNE VITESSE D'AUTANT PLUS GRANDE QU'ELLES SONT PLUS LOINTAINES ?

C'est ce que tendrait à démontrer des mesures basées sur l'effet Doppler-Fizeau. On voit, sur la figure ci-dessus, les spectres de la lumière générale du ciel (Sky) et de différentes nébuleuses, rangés par ordre d'éloignement. A mesure que cet éloignement augmente, les raies K et H du calcium se déplacent davantage vers les longueurs d'ondes croissantes.

pas plus immobile que les autres, puisqu'il est lui-même entraîné vers l'*Apex*, situé dans la constellation d'Hercule.

Ces vitesses sont relativement faibles, sauf lorsqu'on passe aux extrémités de notre Galaxie ; c'est ainsi qu'on a trouvé 50 kilomètres par seconde pour divers amas globulaires qui en occupent la périphérie. Plus loin encore, tout à fait aux limites de notre monde stellaire, se trouvent les nuées de Magellan, qui font partie de la Voie lactée ; or, on a trouvé, pour cinq nébuleuses contenues dans la Petite Nuée, des vitesses radiales comprises entre 150 et 300 kilomètres par seconde, tandis que dix-sept nébuleuses contenues dans la Grande Nuée donnent une vitesse moyenne de 363 kilomètres. Fait remarquable : toutes ces vitesses correspondent à un éloignement, de telle sorte que ces premiers résultats semblent indiquer une dilatation assez rapide des parties extérieures de notre Galaxie ; nous allons trouver, en poussant plus avant, des résultats encore plus significatifs.

La fuite des Galaxies

Essayons maintenant de sortir de notre monde d'étoiles et, franchissant de larges espaces vides, d'étudier ces nébuleuses spirales où nous avons cru reconnaître des Univers comparables au nôtre ; il s'agira d'analyser la très faible lumière qui nous arrive de ces petites nuées laiteuses, en ajoutant au télescope, qui concentre leur

lumière, un spectroscopie qui l'analyse et la répartit suivant les longueurs d'onde. Si faible est cette lumière, qu'une fois étalée par le prisme, elle devient invisible à l'œil, mais, heureusement, la plaque photographique est là, avec son extraordinaire sensibilité et son pouvoir d'accumuler, pendant des heures, s'il le faut, les radiations, jusqu'au

moment où elle est impressionnée. Mais comme, pendant cette longue pose, la Terre a tourné, il faut maintenir la ligne de visée avec une précision parfaite, si on veut que chaque radiation tombe toujours au même point de la plaque ; on voit par là quelles sont les difficultés de la tâche.

Mais les astronomes ne se rebutent pas aisément, et ceux d'Amérique disposent de moyens techniques assez puissants pour aborder ce difficile problème. C'est ce qu'ont fait à partir de 1912, Slipher d'abord, puis Pease et

Wright ; tout de suite, les chiffres trouvés pour les vitesses radiales des nébuleuses spirales se révélèrent formidables : de 500 à 1.800 kilomètres par seconde ; et ce qui était plus remarquable encore, c'est que, dans presque tous les cas, ces vitesses correspondaient à un éloignement. Devant l'importance de ces résultats, la question devait être reprise ; elle le fut par Humason, à l'observatoire du Mont-Wilson, à l'aide du plus puissant instrument dont on dispose pour sonder les cieux, le fameux télescope de 2 m. 50 d'ouverture ; on lui adjoignit un spectrographe permettant d'ob-



FIG. 2. — VOICI L'ASPECT TÉLESCOPIQUE DE LA NÉBULEUSE SPIRALE DES « CHIENS DE CHASSE »

Cette nébuleuse nous donne une idée de ce que peut être la Galaxie dont le système solaire ne constitue qu'un élément infime.

tenir, avec trente heures de pose, les spectres des nébuleuses spirales jusqu'à la dix-neuvième grandeur.

La figure 1 montre quelques-uns des résultats obtenus, encadrés par les raies de sources lumineuses terrestres dont les longueurs d'ondes (notées en unités Angström) serviront de repères pour les spectres des nébuleuses. Ceux-ci apparaissent sur la photographie comme de longues traînées noires où on distingue, à gauche, les deux marques laissées par les raies *K* et *H* du calcium. Pour la première épreuve (marquée *Sky*), portant sur la lumière générale du Ciel, ces raies sont à leur place ; mais, à mesure qu'on envisage des nébuleuses de plus en plus lointaines (marquées *NGC* avec un numéro d'ordre), on constate que l'ensemble des radiations est déplacé du côté des longueurs d'ondes croissantes, ce déplacement étant le plus marqué pour la plus éloignée, située dans la constellation du Lion.

D'après la grandeur de ce déplacement, l'effet Doppler-Fizeau permet de calculer la vitesse d'éloignement d'un grand nombre de nébuleuses ; le tableau ci-dessus résume les résultats obtenus, avec une possibilité d'erreur qui, d'après Humason, est comprise entre 30 et 300 kilomètres par seconde.

On peut représenter ces résultats, comme l'a fait Hubble, en portant — comme il est indiqué sur la figure 3 — les valeurs de ces vitesses et celles des distances correspondantes ; les points obtenus se placent, à très peu près, sur une ligne droite passant par l'origine des axes ; ceci veut dire que les vitesses d'éloignement croissent proportionnellement à la distance, comme celles qui animeraient les graduations successives d'un mètre de caoutchouc fixé par un bout et tiré par l'autre.

Ces résultats ont été obtenus par les méthodes les plus précises, et aucun doute ne peut s'élever sur la réalité du déplacement des spectres vers le rouge. Si ce déplacement est dû uniquement à l'effet Doppler-

Fizeau, la conclusion est assurée ; les Galaxies s'éloignent avec des vitesses prodigieuses.

Pourtant, un doute subsiste : cette lumière qui a cheminé pendant des millions d'années avant de nous atteindre, est-on sûr qu'elle n'a subi, chemin faisant, aucune modification ? Si le milieu transmetteur est, même très faiblement, absorbant, cette absorption devra ralentir la période vibratoire, et la lumière transmise virera vers le rouge. Assurément, cet effet d'absorption, soupçonné par de nombreux astronomes, n'a pu être établi avec certitude, faute d'avoir pu faire des mesures portant sur des distances suffisantes ; il suffit que son

existence soit possible, pour qu'un doute pèse sur la réalité de vitesses calculées comme s'il n'existait pas, et qui font admettre par les astronomes anglo-saxons cette fuite éperdue des Galaxies.

Nombre de nébuleuses observées	Constellations	Distance en millions d'années-lumière	Vitesse radiale en kilomètres-seconde
7	La Vierge.....	5,8	890
16	Nébuleuses isolées ...	10,7	2.350
4	Les Poissons.....	22,5	4.630
5	Pégase.....	23,5	3.810
2	Cancer.....	29,6	4.820
4	Persée.....	35,5	5.230
3	Chevelure de Bérénice	46,9	7.500
1	Grande Ourse.....	74,6	11.800
1	Lion.....	118,2	19.000
1	Gémeaux.....	150	25.000

TABLEAU MONTRANT COMMENT S'ACCROIT LA VITESSE D'ÉLOIGNEMENT DES NÉBULEUSES A MESURE QUE LEUR DISTANCE A NOTRE UNIVERS AUGMENTE

L'Univers « einsteinien »

Admettons-la pourtant, au moins comme une possibilité ou, si on veut, une probabilité. L'esprit humain ne serait pas ce qu'il est, s'il n'avait pas tenté d'expliquer cet extraordinaire phénomène. En dehors d'explications lacunaires, dont je ne parlerai pas, la seule hypothèse qui ait été poussée dans ses développements, celle de l'abbé Lemaitre, exige, pour être comprise, que je rappelle, en les précisant, les notions que j'ai données, ici même (1), de l'Univers relativiste.

Géométriquement, l'Univers einsteinien est, par rapport à celui qu'une longue accoutumance nous a rendu familier, ce que la sphère est au plan.

Sur le plan (fig. 4), la plus courte distance des deux points *A* et *B* est la droite *AB* ; on peut prolonger cette ligne indéfiniment, sans qu'elle revienne jamais en arrière ; la somme des angles d'un triangle *ABC* est rigoureusement égale à deux droits. Sur la sphère, la plus courte distance de deux points *A* et *B* est l'arc de grand cercle

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 194, page 161.

qui passe par ces points; si on porte sur ce grand cercle des longueurs croissantes, on finira par revenir à son point de départ, et la ligne se fermera sur elle-même; il n'y a donc plus de parallèles sur la sphère, puisque deux grands cercles se coupent nécessairement en deux points; enfin, la somme des angles d'un triangle sphérique ABC est toujours supérieure à deux droits.

Transposez ces propriétés dans l'espace à trois dimensions : partant du plan, vous constituez l'espace « euclidien », celui qui nous est familier, avec toutes les propriétés que lui attribue la géométrie classique; partant de la sphère, vous aboutissez à l'espace « riemannien », ainsi nommé d'après Riemann, créateur de la nouvelle géométrie; les propriétés de cet espace, tout aussi logiquement déduites, n'ont qu'un défaut, mais il est sérieux : c'est que toute représentation intuitive nous en est interdite, et que nous ne pouvons préciser ses propriétés que par l'analyse mathématique. Combinant cette géométrie nouvelle avec la notion de l'Espace-temps, que j'ai essayé de définir dans l'article cité ci-dessus, Einstein aboutit à une représentation, purement mathématique, de l'Univers, dont voici les propriétés essentielles.

Cet Univers est fini, et pourtant sans limites, comme la surface d'une sphère, qu'on peut parcourir indéfiniment sans y trouver de bornes; chacune des Galaxies qui la compose est entourée de tous côtés par d'autres Galaxies, mais quelqu'un qui y cheminerait droit devant lui, après avoir parcouru 30 milliards d'années-lumière, serait revenu à son point de départ; le rayon de cet Univers est donc d'environ 5 milliards d'années-lumière. Cet Univers « hypersphérique » représente tout ce qui

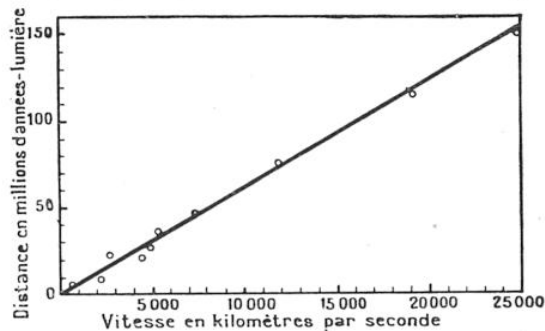


FIG. 3. — GRAPHIQUE REPRÉSENTANT LES RÉSULTATS DU TABLEAU PRÉCÉDENT

On voit que les points représentatifs sont à peu près en ligne droite, c'est-à-dire que la vitesse est sensiblement proportionnelle à l'éloignement.

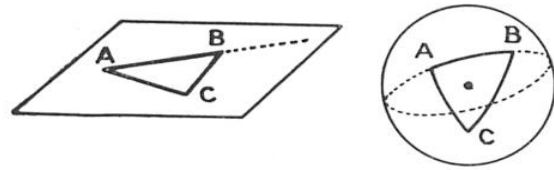


FIG. 4. — L'UNIVERS « RIEMANNIEN » EST À L'UNIVERS « EUCLIDIEN », TEL QUE NOUS LE CONCEVONS ORDINAIREMENT, CE QUE LA SPHÈRE EST AU PLAN

Les propriétés géométriques fondamentales des droites, des angles, etc., sont complètement modifiées (se référer au texte ci-contre).

est; en dehors de lui, il n'y a rien; l'espace lui-même, l'espace vide de matière, n'existe pas.

Le rayon de cet Univers, tel que je viens de le définir, dépend de la quantité de Matière et d'Énergie (celle-ci n'étant qu'une forme diluée de celle-là) qu'il contient; plus il y a de matière, plus la courbure est prononcée, plus le rayon est petit; un espace vide de Matière et d'Énergie aurait une courbure nulle, c'est-à-dire qu'il s'étendrait indéfiniment.

Enfin, la mécanique d'Einstein définit l'état de cet Univers par l'équilibre qui s'établit, à chaque instant, entre les forces attractives de gravitation et les forces répulsives représentées, dans les équations, par une certaine « constante cosmique ».

L'univers de l'abbé Lemaître

Déjà, divers mathématiciens-astronomes, entre autres le Hollandais W. de Sitter, avaient essayé d'apporter des retouches à la représentation einsteinienne, lorsqu'apparut, dans une Revue belge, une étude de l'abbé Lemaître, qui eut le mérite, et aussi l'heureuse fortune, d'attirer l'attention d'Eddington; l'auteur de cette nouvelle théorie en fit l'exposé dans un meeting tenu à Londres, en 1931, à l'occasion du Centenaire de l'Association britannique; c'est depuis ce temps que les théories de l'abbé Lemaître ont atteint la grande notoriété.

Leur point de départ est l'observation que l'Univers d'Einstein n'est pas stable : en admettant qu'il y ait, momentanément, équilibre entre les attractions newtoniennes et les forces de répulsion cosmique, une contraction de cet Univers accroît les forces attractives (qui sont inversement proportionnelles au carré des distances) et l'équilibre est rompu dans le sens qui accroît cette contraction; inversement, si l'Univers se dilate, les forces de gravitation diminuent, et la dilatation va s'exagérer spontanément.

C'est ce dernier cas qui se produit actuellement, d'après les observations d'Humason. On peut d'ailleurs, et sans calculs, se rendre compte que le sens du mouvement dépend de la « densité moyenne » de la Matière et de l'Energie répandues dans l'espace : s'il y a beaucoup de matière, les forces attractives l'emportent et l'Univers doit aller en se rétrécissant ; si, au contraire, la matière est extrêmement diluée, l'Univers, déjà très grand, ira sans cesse en se dilatant sous l'action prédominante de la répulsion cosmique ; tel était le cas envisagé par W. de Sitter.

En soumettant le problème au calcul, et en laissant de côté plusieurs solutions peu vraisemblables, l'abbé Lemaître porte son choix sur la suivante : l'Univers aurait eu, à l'origine, un rayon de 1 milliard 200 millions d'années lumière ; il s'étendrait actuellement sur 5 milliards d'années-lumière, soit 33 fois plus loin que les plus lointaines nébuleuses observables au Mont-Wilson. Ainsi, nous serions très éloignés d'avoir atteint la limite des Galaxies, ou du moins (car j'ai dit que cet Univers n'avait point de limites) d'être revenu à notre point de départ. Mais le jour où les astronomes auront construit un instrument cent fois plus puissant, ils pourront (si leurs théories sont exactes), apercevoir dans la lunette leur propre dos, dont la lumière leur reviendra, après avoir fait un demi-tour d'Univers ; mais il faudra qu'ils se hâtent, car dans 1.500 millions d'années, le rayon de cet Univers aura doublé, et cette observation sera devenue deux fois plus difficile.

Notons encore qu'à force de s'éloigner les unes des autres avec des vitesses crois-

santes, les Galaxies finiront par aller si vite, que leur vitesse dépassera celle de la lumière. A ce moment, il arrivera, nous dit-on, des choses extraordinaires : ces Galaxies ne pourront plus communiquer entre elles par la lumière, le seul moyen dont elles disposent pour entrer en relation ; elles seront donc, les unes pour les autres, comme si elles n'existaient pas ; suivant l'expression imagée d'Eddington, l'Univers, après s'être dilaté comme un ballon de caoutchouc qu'on gonfle, éclatera en morceaux...

Concluons, ou, plus exactement, définissons notre attitude vis-à-vis de ces conceptions que les uns trouvent « géniales » et les autres « délirantes ». D'abord, nous ne croyons pas avoir le droit, sur le peu que l'en ai dit, de porter un jugement sur des hypothèses qui n'ont d'expression correcte que dans la langue mathématique. Ensuite, il est vain, pour juger des problèmes d'une telle ampleur, d'invoquer le sens commun, ou le bon sens, qui ne font que codifier l'expérience humaine des petits faits à notre échelle. Enfin, nul n'a le droit d'imposer au savant le choix des moyens qu'il emploie pour résoudre les problèmes qu'il se pose, et, parmi ces moyens, l'instrument mathématique est sûrement le plus pénétrant.

Mais l'arbre se jugera à ses fruits : ou bien il ne sortira de tout ceci que des équations invérifiables, ou bien on aboutira à un résultat sur lequel l'expérience pourra se prononcer ; dans ce cas seulement, l'hypothèse aura été utile, même si la vérification aboutit à la contredire ; mais *tant qu'il n'y a pas de mesure, il n'y a pas de science.*

L. HOULLEVIGUE.

En présence de l'effort poursuivi par l'Allemagne pour doter ses forces aériennes du matériel le plus perfectionné, il importe que notre ministère de l'Air puisse nous doter d'appareils au moins équivalents. C'est, croyons-nous, la préoccupation du gouvernement actuel qui compte présenter prochainement un vaste programme de construction aéronautique « en qualité » et en quantité. A ce propos, nous demandons aux autorités responsables de ne pas oublier la question d'approvisionnement en carburants, qui non seulement proviennent de l'étranger, mais qui sont encore exposés, en France, aux bombardements aériens dans les parcs à combustibles liquides (1). A ce propos, rappelons un fait récent rapporté par l'un de nos collaborateurs à la suite d'un voyage d'études en Allemagne : certains ateliers de fabrication de matériel d'aviation (région du lac de Constance) sont établis de telle sorte qu'ils sont à l'abri des bombes et des gaz, de façon que le montage ne soit pas interrompu en cas d'alerte. La mobilisation industrielle, facteur essentiel de la défense nationale, doit être mise en état de poursuivre son œuvre en dépit des attaques de l'adversaire dont l'objectif immédiat sera de paralyser au plus vite les forces vives de l'ennemi.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 199, page 51.

PEUT-ON RÉALISER SCIENTIFIQUEMENT UNE BONNE ACOUSTIQUE DANS LES SALLES DE SPECTACLE ?

Par André CHARMEIL

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

Depuis une quinzaine d'années, la technique de la construction des salles de spectacle (théâtres, cinémas, conférences, concerts) a subi de profondes modifications. Grâce, en particulier, à l'utilisation du ciment armé, on est arrivé à créer des salles de très grandes dimensions où tous les spectateurs ont une vue parfaite sur la scène ou sur l'écran, ce qui n'était pas le cas autrefois. Le problème qui consiste à assurer à ces mêmes spectateurs une bonne audition est encore plus délicat. Toutefois, grâce aux progrès réalisés récemment dans la science de l'« acoustique architecturale », on peut, dès maintenant, arriver à construire — à coup sûr — des salles donnant entière satisfaction à ce sujet. Là encore, la science expérimentale est en voie de chasser l'empirisme.

Au cours de ces dernières années, la plupart des salles de cinéma muet ont été transformées et équipées pour le cinéma « parlant ». On s'est alors aperçu que beaucoup d'entre elles avaient un rendement déplorable au point de vue acoustique : malgré la perfection des haut-parleurs utilisés, il était souvent impossible, quand on était placé en certains points de ces salles, de comprendre quoi que ce fut au dialogue des personnages de l'écran. Ce défaut, dont on ne s'était pas rendu compte tant qu'il s'était agi simplement de faire entendre une musique d'accompagnement à laquelle les spectateurs n'accordaient qu'une attention distraite, s'avéra absolument rédhitoire. Il fallut donc faire de minutieuses études en vue d'améliorer les salles défectueuses, et établir les règles à suivre pour les nouvelles salles à construire. Cela donna un regain d'actualité à cette question si controversée de l'acoustique architecturale.

Vu dans son ensemble et appliqué à tous les domaines de la musique et de la parole, le problème à résoudre consiste à aménager ces salles de manière à assurer à chaque auditeur, quelle que soit la position qu'il occupe, une audition aussi parfaite que possible. Ce problème ne se présente pas d'ailleurs de la même manière pour les salles de cinéma sonore, les salles de concert, les salles de conférence et les salles de délibération. Néanmoins, certains principes sont applicables en tous les cas, car ils dérivent directement des lois fondamentales de

l'acoustique et de la propagation des sons, qui sont aujourd'hui parfaitement établies.

Comment se propage le son à l'air libre

Examinons d'abord la propagation du son à l'air libre : un ébranlement bref donne naissance à une onde sphérique qui se propage dans toutes les directions. Une personne, placée à une distance donnée de la source, perçoit une seule fois le son émis, avec un retard proportionnel à cette distance, et, si elle s'éloigne de la source l'intensité perçue décroît comme le carré de l'éloignement.

Or cette décroissance est extrêmement rapide et, en fait, deux personnes parlant normalement et absolument isolées dans l'air (portées, par exemple, par deux ballons) ne s'entendraient pas à une distance supérieure à 11 mètres.

C'est la présence des parois de toutes sortes (sol, mur, plafond, etc.) qui, en réfléchissant et concentrant le son et en le « réverbérant », permet d'entendre dans de grandes salles, à des distances bien supérieures. Ces parois sont donc absolument indispensables à une bonne acoustique. Mais elles sont, malheureusement, la cause de phénomènes secondaires nuisibles (échos, résonances, interférences) qu'il s'agit d'éliminer, comme nous le verrons.

La plupart de ces phénomènes, qu'ils soient nuisibles ou favorables, sont d'ailleurs liés aux lois de la réflexion des sons, qui sont tout à fait analogues aux lois de la réflexion lumineuse. Les parois sur lesquelles se réfléchissent

les sons peuvent, en effet, être regardées comme des miroirs. Les principales différences entre ceux-ci et les miroirs optiques sont dues simplement à une question d'échelle. Alors que les vibrations lumineuses ont une longueur d'onde de l'ordre du demi-millième de millimètre, les longueurs d'ondes sonores sont, en effet, de l'ordre du mètre, si bien qu'une paroi rugueuse, présentant des aspérités déjà notables, constituera pour le son un miroir aussi parfait qu'une glace polie l'est pour la lumière. Dès que les aspérités deviennent plus considérables (de l'ordre du mètre), la paroi ne réfléchit plus le son à proprement parler, mais le diffuse comme une feuille de papier blanc diffuse la lumière.

Les parois constituant des miroirs ont comme ceux-ci la propriété d'absorber une partie des vibrations qu'elles reçoivent et de ne réfléchir que la partie restante. Certains matériaux, comme le marbre, etc., ont un pouvoir réfléchissant presque parfait, puisqu'ils n'absorbent que 1 % des vibrations reçues, tandis que d'autres, des feutres ou molletons convenablement posés (1), certains matériaux spéciaux comme le béton cellulaire, etc., par exemple, absorbent la plus grande partie de ce qu'ils reçoivent. Il y a, bien entendu, toute une gamme de matériaux dont les « coefficients d'absorption » (2) sont compris entre ces deux limites.

Cette question des matériaux et du pouvoir d'absorption est d'une importance primordiale au point de vue qui nous occupe, car elle est intimement liée à celle de la « réverbération », qui, comme nous allons le voir, conditionne en partie, tout au moins dans certains cas, la bonne acoustique des salles.

(1) En fait, pour être absorbants, les molletons doivent être librement suspendus et non collés aux parois.

(2) Le coefficient d'absorption d'un matériau est la fraction de l'énergie reçue qu'il absorbe au lieu de la réfléchir.

Qu'est-ce que la « réverbération » d'une salle ?

Quand un son bref est émis dans une salle, les ondes sonores se réfléchissent sur toutes les parois qui se les renvoient comme une balle, en en absorbant néanmoins, chaque fois, une certaine fraction ; un auditeur, placé en un point de cette salle, perçoit, par suite, non pas le même son bref, mais un son prolongé constitué en quelque sorte par une suite d'échos rapprochés, et dont

l'intensité va en décroissant plus ou moins rapidement. C'est cette persistance du son que l'on appelle la « réverbération ». Nous avons vu qu'elle était indispensable, tout au moins dans certains cas (1), puisque sans elle, dès que l'auditeur s'éloignerait quelque peu de la source, le son serait étouffé. On concevra facilement, par contre, que sa durée (que l'on nomme « temps de réverbération ») (2) doit être strictement limitée, si l'on veut que les sons successifs reçus par l'auditeur (qu'il s'agisse de parole ou de musique) n'empiètent pas et ne

chevauchent pas les uns sur les autres.

Une formule, établie il y a une quarantaine d'années par le physicien américain Sabine, permet de calculer facilement le temps de réverbération en fonction de ce que l'on appelle l'« absorption totale de la salle », quantité qui elle-même dépend de la surface occupée par chacun des matériaux réfléchissants et de son coefficient d'absorption (3).

(1) Nous verrons, en effet, tout à l'heure, comment on peut réaliser des salles sans réverbération ayant néanmoins une acoustique excellente.

(2) Pour en donner une définition plus précise, on dira que le temps de réverbération est la durée qui s'écoule entre l'arrêt de la source et le moment où l'intensité sonore reçue par l'auditeur est tombée au millionième de sa valeur initiale.

(3) Pour mesurer l'absorption totale A , on divise la surface totale de la salle en éléments unitaires, on multiplie la surface de chacun de ces éléments par le

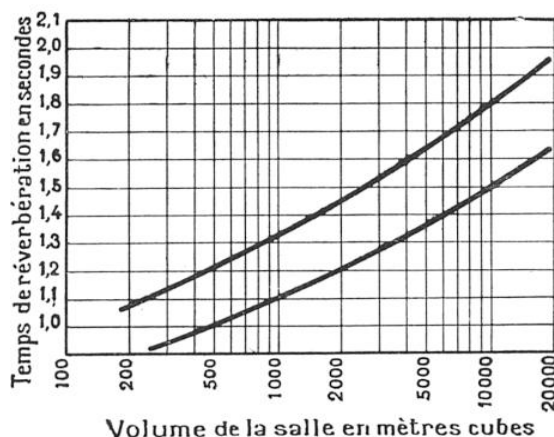


FIG. 1. — DIAGRAMME INDICANT, D'APRÈS LES THÉORIES DES ACOUSTICIENS AMÉRICAINS SABINE ET KNUDSEN, LE TEMPS DE RÉVERBÉRATION OPTIMUM QUI CONVIENT À UNE SALLE EN FONCTION DE SON VOLUME

La courbe supérieure correspond à une salle de musique, la courbe inférieure à une salle de conférences. Dans les deux cas, la durée de réverbération croît avec le volume. Mais pour la salle de conférences elle est plus faible que pour la salle de concert.

Ils'ensuit que, pour une salle de dimensions données, on peut, en choisissant convenablement le revêtement qui lui convient, obtenir le temps de réverbération que l'on veut.

Certains auteurs estiment, d'autre part, d'après des expériences nombreuses que, pour chaque genre d'audition, il y a une durée de réverbération optimum variant, d'ailleurs, avec le volume de la salle. Le schéma figure 1 nous fournit les données en question. On y voit que, pour la parole, la durée de réverbération doit être plus faible que pour la musique. Cela tient à ce que la netteté de l'audition doit être, dans ce cas, aussi grande que possible. On y voit également que la durée de réverbération

coefficient d'absorption correspondant et on fait la somme des nombres obtenus. La formule de Sabine simplifiée s'écrit alors, si T est le temps de réverbération en secondes et V le volume de la salle en mètres cubes : $T = \frac{0,16 V}{A}$.

Signalons, à ce sujet, qu'il existe des endroits où la réverbération peut atteindre une durée extrêmement considérable. C'est ce qui se passe, par exemple, dans le monument commémoratif de la bataille des Nations, à Leipzig et au château d'eau

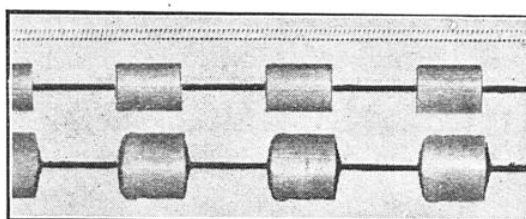


FIG. 2. — COMMENT ON ÉTUDIE L'ACOUSTIQUE D'UNE SALLE A L'AIDE D'UN OSCILLOGRAPHIE RELIÉ, D'UNE PART, A UN HAUT-PARLEUR, D'AUTRE PART, A UN MICROPHONE. Voici les graphiques (oscillogrammes) obtenus dans une salle sans réverbération. La courbe sinueuse supérieure, fournie par un dispositif chronométrique, mesure le temps. Le diagramme du milieu correspond aux sons émis par le haut-parleur ; celui du bas, aux sons enregistrés par le microphone. On voit que ces derniers suivent assez exactement les premiers.

optimum augmente avec le volume de la salle. C'est évidemment au détriment de la netteté d'audition, mais dans la pensée des auteurs cette mesure est nécessaire pour que l'on puisse avoir une sonorité suffisante, en particulier dans les grandes salles de conférence, où les discours doivent pouvoir être entendus d'un nombreux public. Pour que la netteté de l'audition reste toutefois suffisante dans ces conditions, bien que la

durée de réverbération soit plus grande, il faut un débit de paroles beaucoup plus lent, de manière que chaque syllabe prolongée par ce temps de réverbération se distingue nettement de la syllabe précédente. De là, le ton emphatique des grands orateurs.

du lac de Walchen (Bavière). Il s'agit, dans ce dernier cas, d'une sorte de salle dont les parois et le plafond sont en béton et où la majeure partie du sol est remplacée par de l'eau, toutes matières extrêmement peu absorbantes. Un son bref se réverbère pendant plus de vingt secondes. Il est, bien entendu, impossible de comprendre quoi que ce soit aux paroles prononcées à partir de la seconde syllabe. Si l'on chante successivement sur trois notes, on n'entend plus par la suite, pendant près d'une demi-minute, qu'un accord semblable à celui que donnerait un chœur.

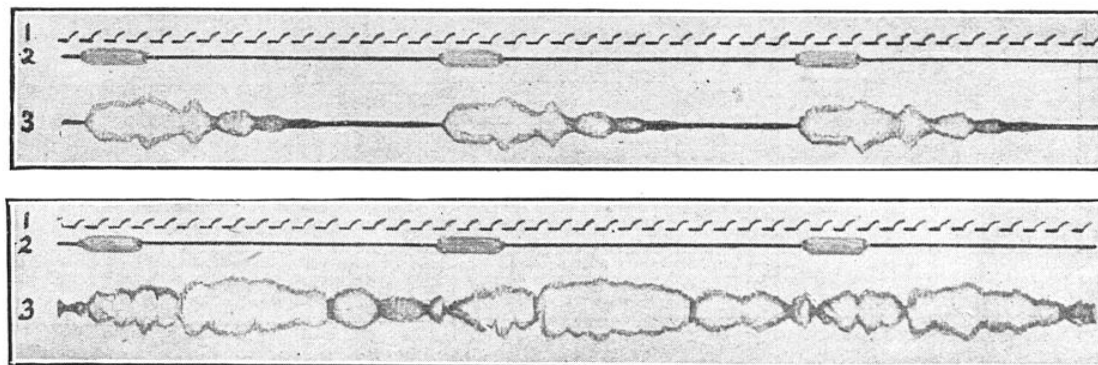


FIG. 3. — OSCILLOGRAMMES OBTENUS DANS LES MÊMES CONDITIONS QUE CI-DESSUS DANS UNE SALLE A FORTE RÉVERBÉRATION

Sur chacun de ces enregistrements, la courbe 1 est, comme sur la figure précédente, une courbe chronométrique ; le diagramme 2 est celui du haut-parleur ; le diagramme 3, celui du microphone enregistreur. Dans l'enregistrement du bas, on voit que le son reçu est entièrement déformé. On ne note même plus les interruptions qui séparent les différents sons. Dans l'enregistrement du haut, par contre, le son est un peu moins déformé. C'est que l'on avait pris la précaution de rendre la salle absorbante au moyen de molletons.

Comment réaliser une bonne acoustique au cinéma parlant

En ce qui concerne le cinéma parlant, le problème se pose différemment pour les raisons suivantes. Tout d'abord, les possibilités qui s'offrent à nous sont plus grandes, car alors que l'intensité de la voix humaine est limitée, et relativement faible, l'intensité sonore d'un haut-parleur peut être très grande — il suffit d'employer une source assez puissante —, et on n'est pas lié, par suite, par des conditions minima d'audibilité. Par contre, il y a d'autres difficultés et d'autres exigences : d'abord, l'enregistrement sonore est effectué dans des studios qui ont déjà par eux-mêmes une réverbération propre qui se superpose et se combine à la réverbération de la salle de projection ; en outre, il y a lieu de donner, autant que possible, aux spectateurs l'illusion « auditive » que les personnages sont réellement dans le cadre où ils évoluent et où notre imagination les situe. Pour cela,

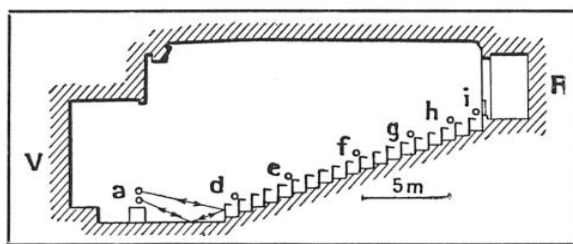


FIG. 4. — COMMENT ON ÉTUDIE DANS UNE SALLE LA RÉFLEXION DU SON SUR LES PAROIS. L'opérateur, placé en a, donne un coup sec (pistolet ou, plutôt, claquette). Un microphone, disposé en un point voisin, reçoit les échos produits par les différentes parois, et les transmet à un oscillographe.

il faut que la réverbération qui frappe l'oreille soit sensiblement la même que celle que l'on attend du cadre où évoluent les personnages. Il y aurait évidemment une solution parfaite : elle consisterait, lors de la prise de vues, à opérer dans un studio ayant le même temps de réverbération que le cadre

où évoluent les acteurs, et à projeter ensuite le film dans une salle dont les parois seraient totalement absorbantes. Mais il faudrait alors mettre en jeu un haut-parleur d'une puissance considérable, d'où dépense exagérée. En outre, les spectateurs étant placés à peu près dans les mêmes conditions qu'à l'air libre, ceux d'entre eux situés trop près de l'appareil seraient assourdis, tandis que ceux situés au fond de la salle auraient une audition trop faible.

Aussi, en pratique, se contentera-t-on d'un moyen terme. L'enregistrement se fera dans un studio très absorbant, et la salle de projection aura un temps de réverbération suffisamment faible pour donner une bonne

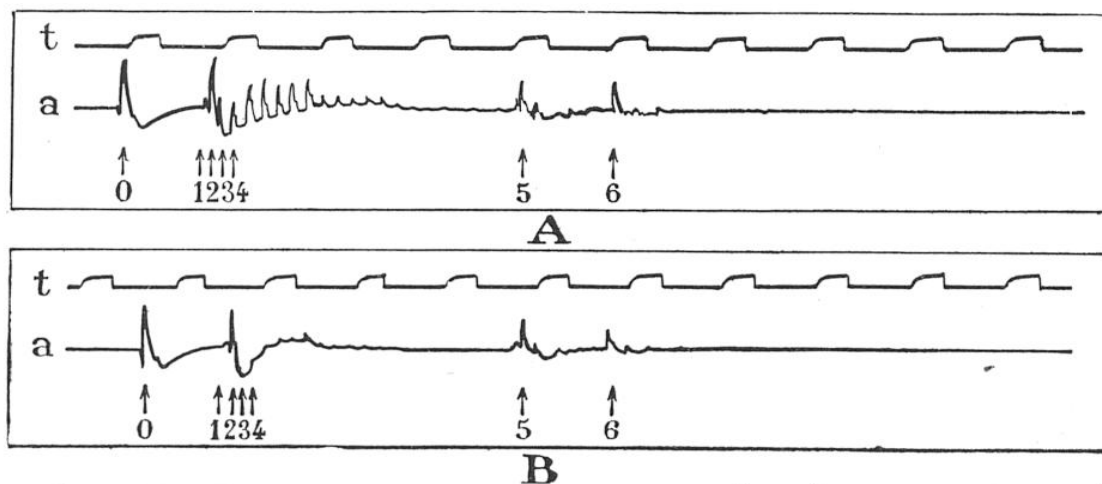


FIG. 5. — OSCILLOGRAMMES OBTENUS DANS LA SALLE REPRÉSENTÉE SUR LA FIGURE PRÉCÉDENTE EN PROCÉDANT COMME IL EST DIT DANS LA LÉGENDE DE CETTE FIGURE

Comme sur les précédents diagrammes, les courbes supérieures t correspondent à un enregistrement chronométrique. Le diagramme supérieur A est l'oscillogramme obtenu, la salle étant vide ; le diagramme B est l'oscillogramme obtenu, la salle étant pleine. 0 correspond à l'enregistrement direct du bruit par le microphone ; 1 et 2, à l'enregistrement du son après réflexion sur le sol et sur la première banquettes d (fig. 4) ; 3 et 4, après réflexion sur les autres banquettes ; 5, après réflexion sur le fond R de la salle ; 6, après double réflexion sur le fond R et la paroi V (fig. 4). Lorsque la salle est pleine (B), on constate que les réflexions sur les banquettes sont beaucoup moins nettes.

intelligibilité. On choisira alors la puissance de l'appareil sonore de manière que l'intensité reçue par les auditeurs ait une valeur convenable. Dans les salles moyennes, cette puissance sera de l'ordre de 1 watt. Dans les très grandes salles, elle pourra atteindre 6 à 8 watts.

Quelle est l'influence de la forme des salles sur l'acoustique ?

Jusqu'à présent, nous ne nous sommes occupés que des dimensions et de l'absorption des salles, pour en déduire les temps de réverbération. Mais cela ne constitue qu'une des faces du problème.

Nous n'avons pas encore considéré la forme même des salles et les répercussions fâcheuses ou, au contraire, favorables qu'elle pouvait avoir sur l'audition.

Parmi les conséquences fâcheuses, citons, en premier lieu, les échos et les « interférences ». On sait ce qu'est le phénomène de l'écho : une onde sonore, après avoir atteint l'oreille de l'auditeur, va se réfléchir sur une paroi pour atteindre à nouveau l'auditeur, qui perçoit ainsi deux sons successifs au lieu d'un seul.

On conçoit facilement que la présence d'un écho dans une salle de conférence ou de concert soit de nature à rendre impossible toute audition convenable. Or pour qu'il y ait un écho nettement perceptible, il faut deux conditions : 1° que la paroi réfléchissante soit assez éloignée de l'auditeur pour que le son direct et le son réfléchi soient séparés par un intervalle de temps suffisant ; 2° que la surface réfléchissante soit de nature à concentrer le son, c'est-à-dire qu'elle soit concave.

Or, en fait, ces deux conditions se trouvent assez souvent réunies dans de grandes salles assez élevées, ayant un plafond à coupole faisant miroir concave, et dont l'acoustique est alors déplorable. Les grandes surfaces planes, telles que les plafonds plats sont, d'ailleurs, également à éviter, car elles

risquent de donner naissance à des phénomènes d'« interférences ».

Voici en quoi consistent ceux-ci : l'onde sonore directe, rencontrant l'onde réfléchie par la surface, se combine avec elle de façon à constituer un système d'« ondes stationnaires ». Pour des sons d'une hauteur, c'est-à-dire d'une fréquence donnée, il existe alors des points (que l'on appelle nœuds) où le déplacement des tranches d'air est nul, et d'autres (que l'on appelle ventres) où ce déplacement a l'amplitude maximum, ce qui engendre, évidemment, des différences

de sonorités considérables. Or, comme la position de ces ventres et de ces nœuds dépend de la fréquence (ou hauteur) du son considéré, un auditeur placé en un point donné, sera à un « nœud », pour certaines hauteurs de son, et à un « ventre », pour d'autres. Les uns seront donc affaiblis et les autres, au contraire, renforcés, d'où une « distorsion » dans l'audition.

Un autre phénomène nuisible du même genre est dû aux « résonances », qui se produisent également en certains endroits, pour des hauteurs de sons déterminées, qui sont

alors renforcées, ce qui provoque, de la même manière, des déformations.

Pour éviter ces inconvénients, il y aura donc lieu de proscrire le plus possible, dans les salles en construction, toutes les surfaces susceptibles d'engendrer ces phénomènes parasites et, en particulier, les cavités qui engendrent les résonances, et les grandes surfaces lisses qui provoquent les interférences. On les remplacera, par exemple, par de grands caissons en saillie qui transforment ces surfaces unies « réfléchissantes » en surfaces « diffusantes ». Dans les salles existantes, on cherchera à les recouvrir de revêtements absorbants. Mais, dans ce cas, il y aura lieu de faire une étude préliminaire pour déterminer exactement la portion de ces surfaces qui est nuisible, en se plaçant aux différents endroits occupés par les auditeurs.

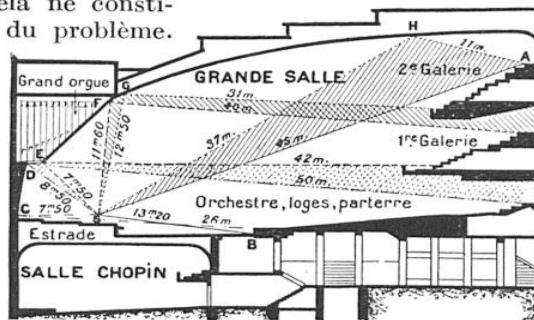


FIG. 6. — COUPE SCHÉMATIQUE DE LA GRANDE SALLE PLEYEL, A PARIS

Cette salle est construite suivant les principes de M. Gustave Lyon. Derrière, et au-dessus de l'estrade, est disposée une large « conque » réfléchissante qui se prolonge jusqu'au-dessus de la deuxième galerie. Les différentes parties de cette conque renvoient les sons émis par l'orchestre, ou le conférencier, vers les différents fauteuils, de façon que l'audition soit la même à toutes les places. Toutes les autres parois, le plancher, etc., sont rendus totalement absorbants. On remarquera les dimensions grandioses de la salle (50 mètres de long), où cependant l'acoustique est excellente.

Comment on détermine expérimentalement les qualités acoustiques

L'observation directe à l'oreille est évidemment la plus simple, mais, pour obtenir des résultats ne dépendant pas du jugement des auditeurs, voici comment on peut procéder pour étudier les qualités acoustiques d'une salle. C'est, d'ailleurs, la méthode couramment utilisée en Allemagne.

On place, à l'endroit où doit se trouver le conférencier ou les musiciens, un haut-parleur alimenté par du courant alternatif. Ce courant est interrompu à intervalles réguliers par un interrupteur approprié, de manière à produire de courts trains d'ondes sonores. On dispose, d'autre part, aux endroits dont on veut étudier l'acoustique, un microphone dont le courant, après amplification, agit sur un oscillographe réglé de telle sorte que les oscillations enregistrées soient à peu près proportionnelles à la pression de l'air au voisinage du microphone. Il suffit alors de comparer

ces oscillations avec celles obtenues directement au haut-parleur, et enregistrées de préférence sur la même bande, pour en tirer les enseignements voulus (voir fig. 2 et 3).

Pour étudier plus particulièrement la question des « échos » et se rendre compte des surfaces qui sont nuisibles à cet effet, on procédera un peu différemment. Au lieu d'employer un haut-parleur comme source sonore, on se contentera d'émettre un son bref — en tirant un coup de pistolet, par exemple, ou de préférence en provoquant un bruit de claquette qui est beaucoup plus sec — à l'endroit voulu. Le microphone enregistrera alors ce son, ainsi que tous les échos successifs. En inscrivant alors, sur la même feuille, les battements d'un chronographe, on peut déterminer, en outre, les durées des différents échos et, par suite, la distance de l'endroit où se trouve le microphone aux différentes surfaces réfléchissantes. Cette méthode est extrêmement précise (voir fig. 4 et 5). Elle a même permis de vérifier les cotes des salles portées sur les épreuves

des architectes, et de rectifier certaines d'entre elles, dont les mesures directes ont ensuite confirmé l'inexactitude.

Nous avons examiné ci-dessus quelles étaient les mesures à prendre, une fois reconnues les surfaces nuisibles, pour combattre les effets de résonance, d'écho et de distorsion dus aux interférences, — mesures qui consistent à rendre absorbantes les parois incriminées. Il ne faut pas, toutefois, aller trop loin dans cette voie et augmenter inconsidérément le nombre des surfaces rendues absorbantes, car on risque alors de réduire par trop la durée de réverbération et d'affaiblir exagérément la sonorité.

Certains acousticiens, et M. Gustave

Lyon (1) en particulier, ont pensé, au contraire, que l'on pouvait utiliser avec fruit des parois concaves pour concentrer les sons et augmenter la sonorité de l'audition, sans toutefois donner naissance aux phénomènes parasites que nous avons décrits. Il suffit, pour cela, de prendre un certain nombre de précautions.

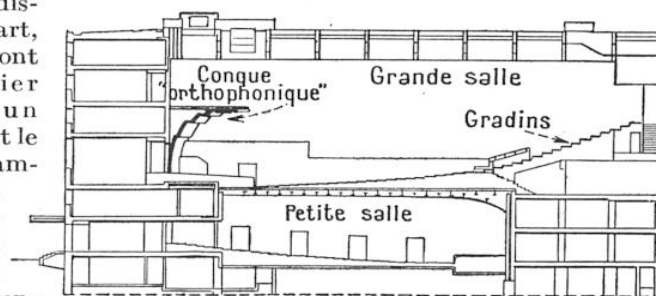


FIG. 7. — AUTRE EXEMPLE DE SALLE COMPORTANT UNE « CONQUE ORTHOPHONIQUE » : LA SALLE DES CONCERTS D'HALSINBORG (SUÈDE) Ici, la conque ne s'étend qu'au-dessus de l'orchestre. Elle est formée d'éléments décalés les uns par rapport aux autres et ayant des inclinaisons différentes.

Comment on peut concentrer le son par des parois réfléchissantes sans provoquer d'échos ni d'interférences

L'axiome acoustique sur lequel se base M. Lyon, et que l'on établit expérimentalement, est le suivant : la durée de l'impression sonore sur le tympan — ou sur le cerveau — est de $1/15^e$ de seconde environ. Il en résulte que deux sons se succédant à un intervalle moindre qu'un quinzième de seconde se confondront en un seul. (C'est un phénomène analogue à celui de la persistance des impressions lumineuses sur la rétine — ou le cerveau — qui est à la base de la cinématographie).

Si donc, on place dans la salle d'audition des parois réfléchissantes, de telle manière que les « chemins acoustiques » suivis par les rayons sonores directs, allant de la source à l'auditeur, et par les rayons réfléchis sur ces parois, aient une différence inférieure à 22 mètres, les ondes directes et les ondes

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 151, page 8.

réfléchies se succéderont à l'oreille de l'auditeur au cours d'un intervalle de temps inférieur à $1/15^{\circ}$ de seconde, puisque le son a une vitesse de 330 mètres par seconde, environ, dans l'air.

Bien entendu, pour atteindre ce résultat, il faudra veiller à ce que les parois réfléchissantes ne puissent se renvoyer les ondes de l'une à l'autre, ce qui créerait des « che-

Voyons maintenant comment il faudra disposer les surfaces réfléchissantes pour obtenir l'effet cherché de concentration des ondes sonores : c'est en se basant sur les résultats obtenus dans les théâtres antiques où l'acoustique était bonne, que M. Lyon a établi les principes qu'il a appliqués à la construction de différentes salles, et, en particulier, la salle Pleyel, les salles de la

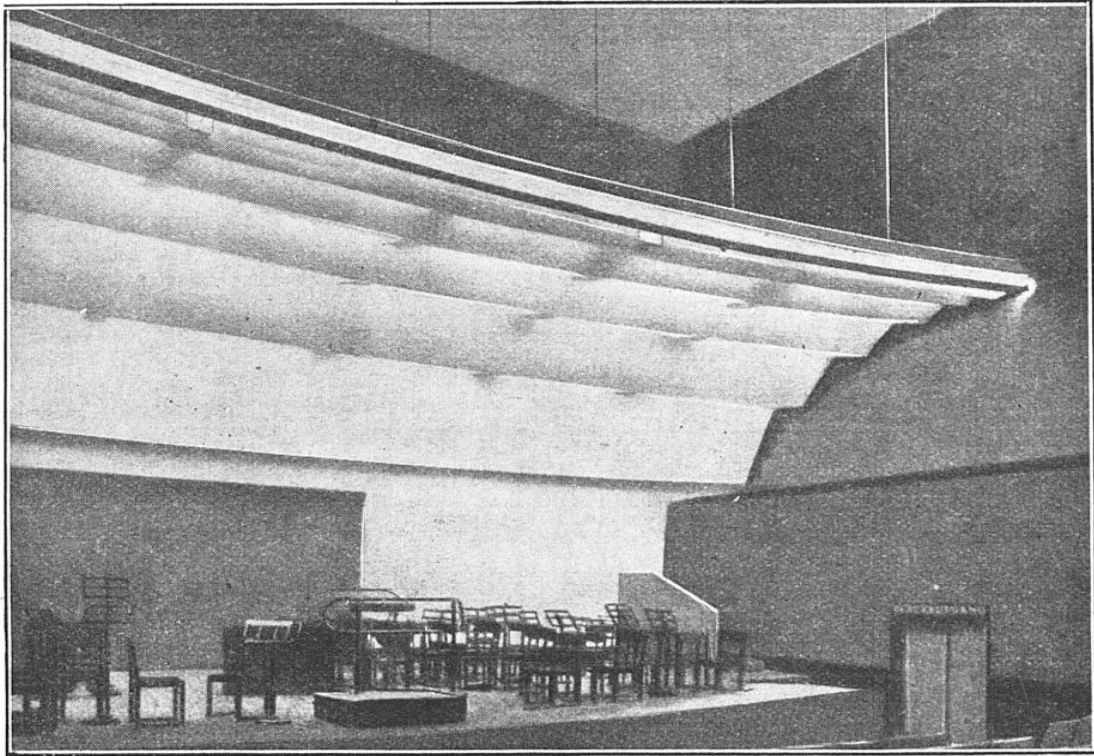


FIG. 8. — VUE DE LA CONQUE ORTHOPHONIQUE DE LA SALLE DE SPECTACLE D'HÄLSINBORG. On voit ici les éléments superposés de cette conque, qui sont incurvés à la fois dans le sens horizontal et dans le sens vertical. Les éléments inférieurs servent à renvoyer les sons vers le fond de la salle, et les éléments supérieurs, vers les rangs de fauteuils plus avancés.

mins acoustiques » beaucoup plus longs.

Pour cela, les parois autres que celles utilisées pour la concentration du son devront être totalement absorbantes.

Dans ces conditions, chaque « rayon sonore » ne pouvant être réfléchi qu'une seule fois par une seule paroi, il n'y aura plus, à proprement parler, de réverbération, puisque celle-ci provient des réflexions successives progressivement amorties. La formule de Sabine n'est donc plus applicable, et la notion d'absorption totale est alors vide de sens.

Il ne pourra pas, en conséquence, se produire de phénomènes d'échos nuisibles.

Chambre de Commerce de Paris (salle des fêtes, salle des cours, salle de délibérations) et la salle de spectacle d'Hålsinborg (Suède).

Les principales caractéristiques des théâtres antiques sont l'absence d'un plafond horizontal et la présence d'un « mur de scène » placé derrière les acteurs. On disposera donc derrière la source sonore un mur réflecteur, mais, au lieu d'utiliser un mur plan vertical qui a le tort de diffuser vers le haut une partie des ondes sonores, on emploiera un mur en forme de conque, concave aussi bien en plan qu'en élévation, qui rabattra ces ondes vers les auditeurs, augmentant d'autant la sonorité. Cette paroi concave pourra

s'étendre au-dessus des auditeurs disposés en gradins, et c'est le cas, en particulier, pour la salle Pleyel, qui a, en quelque sorte, la forme d'un grand pavillon de haut-parleur coupé en son plan médian par le parterre. Les dimensions seront calculées de façon à respecter la règle des 22 mètres.

En ce qui concerne les autres parois (latérales et fond), elles seront recouvertes, comme nous l'avons dit ci-dessus, d'un revêtement aussi absorbant que possible, constitué par un molleton spécial, de même que le plancher lui-même, qui doit — lorsque la salle n'est pas remplie — présenter la même absorption que quand elle est pleine.

Dans le cas d'une salle de concert comme la salle Pleyel, qui doit recevoir des orchestres nombreux, il faudra, d'autre part, disposer tous les exécutants dans un espace limité de telle sorte qu'aucun des artistes ne soit distant de plus de 22 mètres d'un autre artiste, pour que la règle indiquée plus haut soit respectée. En outre, aucun artiste ne devra être à plus de 11 mètres du mur du fond, pour que le son direct qu'il émet et le son réfléchi par ce mur de fond suivent également la même règle, ce qui limite les dimensions de l'estrade à environ 22 mètres de large sur 11 mètres de profondeur.

L'étude rationnelle d'une telle salle et de

la meilleure forme à donner aux parois est, évidemment, plus délicate que celle d'une salle de conférences, mais l'expérience a prouvé, avec la salle Pleyel (voir fig. 6) que ce problème pouvait être résolu d'une manière aussi satisfaisante que possible.

On notera, d'ailleurs, qu'une salle ainsi établie pourra, évidemment, être utilisée comme salle de conférences, et, là aussi, l'expérience a confirmé cette manière de voir.

Nous venons d'examiner le cas des salles de conférences ou de concert, où l'emplacement de la source sonore est bien déterminé. Le cas des salles de délibérations — salles de parlements, etc. — est plus complexe, car chaque personne, en n'importe quel point de la salle, devra pouvoir être entendue d'une autre personne située en n'importe quel autre point de cette même salle.

Pour ne pas créer d'échos, il faudra, dès

que les dimensions de la salle l'exigeront (c'est-à-dire dès qu'elle devra contenir plus de deux cents personnes), rendre les parois latérales absorbantes et prévoir des surfaces réfléchissantes additionnelles convenablement placées pour rabattre le son.

Un autre problème, qui nécessite des précautions acoustiques est celui de l'enregistrement des disques ou des films parlants.

Lorsqu'il s'agit d'un orateur ou d'un

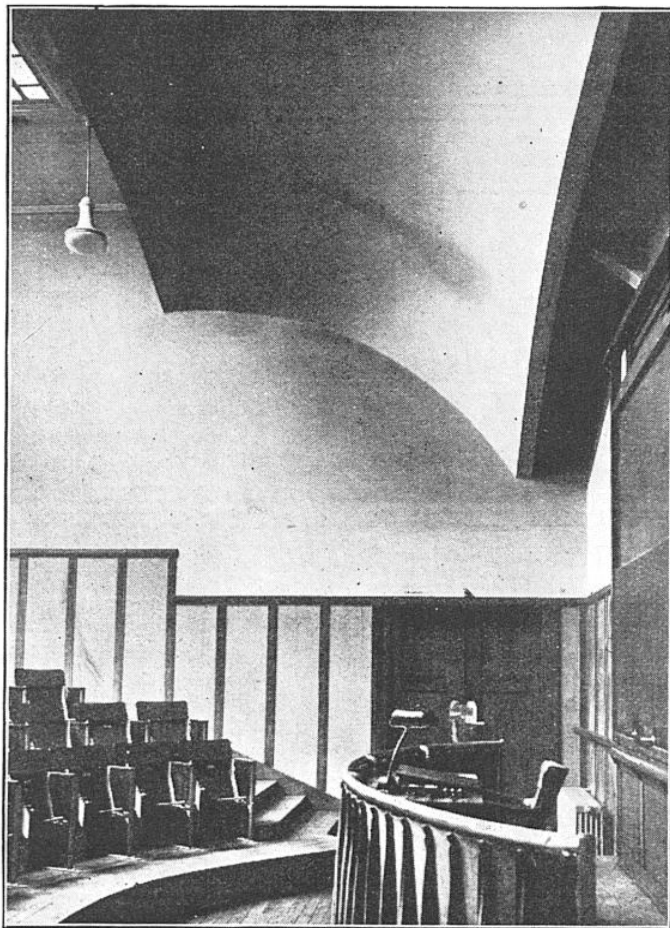


FIG. 9. — LA SALLE DE COURS DE LA CHAMBRE DE COMMERCE DE PARIS

Au-dessus de la chaire du professeur est disposée une conque spéciale, qui rabat le son surtout vers les derniers rangs de l'amphithéâtre où l'audition est aussi bonne qu'aux premiers rangs.

seul instrumentiste, il y aura intérêt à prévoir des parois réfléchissantes établies à petite distance, de façon à concentrer le son sur le microphone. Lorsqu'il s'agira, au contraire, d'enregistrer un concert donné par tout un orchestre, il y aura avantage à placer tous les instruments dans une salle à faible réverbération, autant que possible à la même distance du microphone. En outre, le chef d'orchestre, au lieu d'écouter directement ses instrumentistes, devra se placer de préférence en une cabine spéciale isolée phoniquement, de manière à ne recevoir aucune sonorité directe de l'orchestre, et à écouter, au contraire, au moyen d'un haut-parleur, les sons enregistrés par le microphone. Il pourra ainsi apprécier directement la qualité de l'enregistrement, les valeurs relatives des sonorités des différents instruments, etc.

Signalons, enfin, un autre problème accessoire qu'il est important de résoudre, quand on veut obtenir dans une salle quelle qu'elle soit une bonne acoustique : c'est l'isolement absolu des bruits du dehors. Pour cela, l'une des meilleures solutions consiste à créer, à l'intérieur de la carcasse en pierre ou en béton où se trouve la salle, une seconde caisse intérieure, établie suivant les règles indiquées précédemment et isolée de la carcasse extérieure par un matelas d'air. Sous

les parquets et de tous côtés seront disposés des absorbeurs de son (déchets de végétaux, molleton, feutres, etc), qui serviront de tampon et qui devront être les seules matières de contact entre les deux caisses, à l'exclusion de tout corps rigide. L'expérience a

prouvé que cette solution était très réalisable et donnait les meilleurs résultats. Ainsi l'immeuble Pleyel comporte trois salles (fig. 6) : salle Pleyel, salle Chopin et salle Debussy, isolées de cette manière. D'aucune de ces salles, on n'entend rien de ce qui se passe dans les autres.

Il est préférable, d'autre part, de supprimer complètement les fenêtres, qui risquent également d'apporter aux auditeurs les bruits de l'extérieur. On se trouve alors devant un nouveau problème : celui de l'aération de la salle, ou, plus exactement, du « conditionnement » de l'air dans la salle. Ce problème est

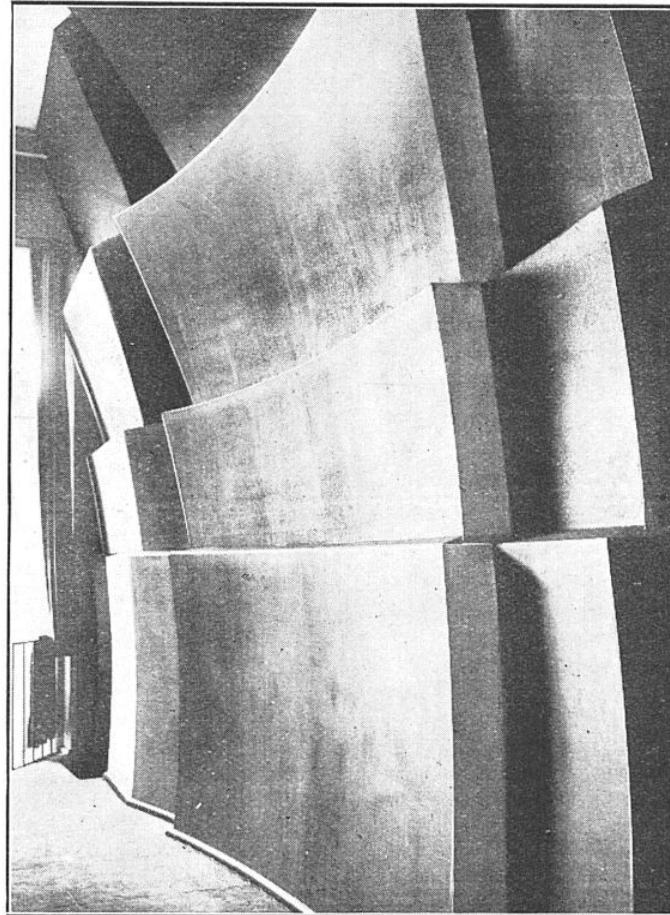


FIG. 10. — CONQUE ORTHOPHONIQUE DE LA SALLE DES FÊTES DE LA CHAMBRE DE COMMERCE DE PARIS

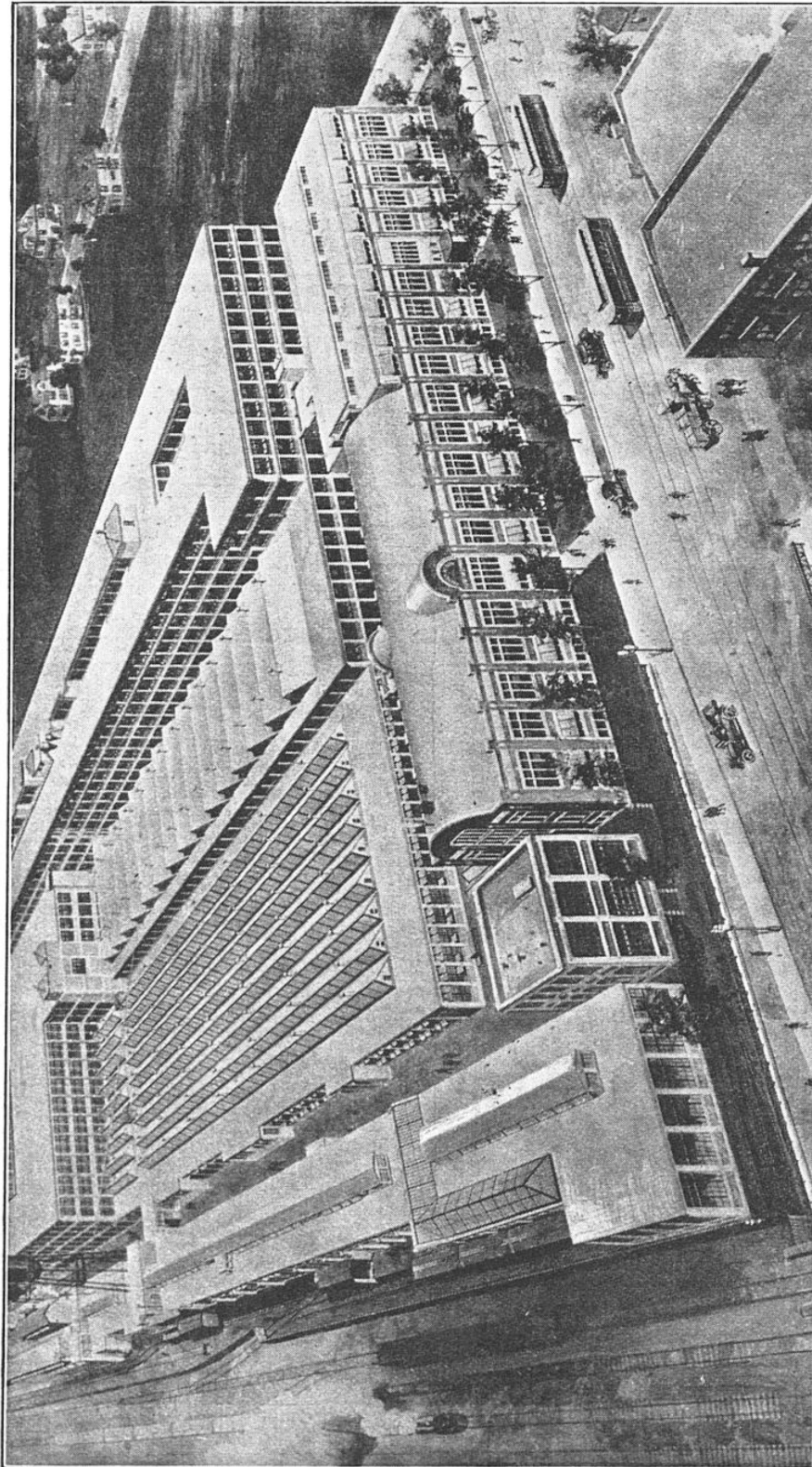
Grâce à cette conque, aux formes curieuses, dissimulée d'ailleurs par des rideaux, un orateur peut se faire entendre facilement dans cette salle aux dimensions imposantes.

aujourd'hui résolu de diverses manières qui ont déjà été exposées ici (1).

Nous voyons ainsi, à l'aide de ces quelques exemples, l'importance des questions d'acoustique architecturale dans la vie moderne. Les progrès réalisés dans cette science, depuis quelques années, nous permettent d'ailleurs, dès maintenant, de trouver dans chaque cas la solution la mieux adaptée.

A. CHARMEIL.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 128, page 145.



ELLES SONT NOMBREUSES LES USINES DE CE GENRE QUI, RÉPARTIES SUR UN TERRITOIRE DE PRÈS DE 10 MILLIONS DE KILOMÈTRES CARRÉS, COMPRENANT PLUS DE 120 MILLIONS D'HABITANTS, ONT CONTRIBUÉ À LA SURPRODUCTION INDUSTRIELLE AMÉRICAINE

Construites pour la plupart en ciment armé, équipées des machines les plus modernes, elles permettent d'usiner en des temps-records les pièces en séries qui servent à monter tous les engins de la locomotion moderne. Notre photographie représente les vastes ateliers de l'une des plus grandes firmes automobiles américaines, d'une superficie de 135.000 mètres carrés couverts, près de Buffalo, dans l'Etat de New York ; elle est spécialisée dans la fabrication des camions automobiles, dont la réputation est universelle, tant au point de vue de leur solidité que de leur robustesse. Dans l'article qui suit, on verra comment l'économie américaine a été influencée, au cours de ces vingt dernières années, par cette surproduction rationalisée où le machinisme a fait la relève de l'ouvrier obligé de travailler moins en produisant plus.

LE « TRUST DES CERVEAUX » GAGNERA-T-IL, AUX ÉTATS-UNIS, LA BATAILLE ÉCONOMIQUE ?

Premiers résultats de l'expérience Roosevelt

Par François HERBETTE

AGRÉGÉ DE L'UNIVERSITÉ

Le monde entier suit avec une attention passionnée le développement des efforts entrepris depuis un an par le président Roosevelt pour remettre en marche l'économie américaine, paralysée par la chute profonde des prix, l'arrêt quasi total des échanges internationaux et par la panique bancaire qui laissa un moment la plus grande nation industrielle du monde sans moyens de crédit et sans monnaie. Les « théories » du nouveau gouvernement américain apparaissent si radicales et, par quelques côtés, si révolutionnaires que les premiers résultats de leur application sont attendus avec une impatiente curiosité par tous ceux qui s'intéressent aux graves problèmes économiques que pose la crise mondiale. Ces résultats seront-ils de nature à encourager les partisans d'une vigoureuse intervention des pouvoirs publics dans l'organisation de la production industrielle et des échanges (économie dirigée)? Viendront-ils, au contraire, confirmer dans leur scepticisme les traditionnalistes qui attendent, du seul jeu des initiatives individuelles, le rétablissement de l'ordre dans le domaine économique? — Encore que les développements de cette vaste expérience — dont l'ampleur ne peut être comparée qu'à la profonde transformation industrielle et sociale réalisée en U. R. S. S. — ne soient certes pas encore à leur terme, de premières conclusions peuvent d'ores et déjà être dégagées, qui permettent de mesurer le chemin parcouru, les progrès enregistrés, comme aussi d'apercevoir les écueils qui se dressent devant les novateurs hardis de l'entourage présidentiel. Tel est le but de l'étude pénétrante et fortement documentée de notre éminent collaborateur, M. François Herbette, observateur très avisé de l'évolution économique américaine au cours de ces dernières années.

AU début de 1933, quiconque arrivait des Etats-Unis semblait porter le deuil d'un grand pays et de toute une civilisation. Aujourd'hui, on débarque de New York avec le sourire aux lèvres, et si l'on se frappe la poitrine, c'est avec la main ouverte, d'un air presque triomphant.

Qui prétendait donc qu'on ne fait plus de miracles? Mais voyons un peu ce que recèle celui-là.

I. — La situation il y a un an

On s'imaginait volontiers qu'il y a un an, les Etats-Unis étaient au plus bas de la pente que l'activité des affaires a descendue depuis le milieu de l'année 1929. C'est un effet de perspective. En réalité, ce fond des fonds avait été atteint au début de l'été 1932 : exactement quatre ans après le début de la glissade. Il avait été atteint quand les stocks de matières premières et d'objets fabriqués étaient tombés à un niveau si paradoxal et

quand l'usure de tout ce qu'on avait différé de remplacer avait progressé à un point tel, qu'il fallait nécessairement remettre en marche, fût-ce au ralenti, le mécanisme de l'industrie et du commerce.

Il s'en faut de beaucoup que le second semestre de 1932 ait été une brillante période d'affaires. A défaut d'autres causes, les élections générales, qui avaient mis tout le pays en ébullition, auraient suffi à s'y opposer. Mais on avait enfin goûté un répit dans la chute impitoyable qui avait fini par annihiler, chez les producteurs américains, tout espoir et toute volonté de redressement. On avait vu reparaitre les commandes et l'on s'était mis au travail. Ce qui était au plus bas à la fin de février 1933, c'était le moral de la nation.

Quelques chiffres permettront d'apprécier à sa juste importance le revirement matériel qui avait commencé quatre mois avant l'élection de M. Franklin Roosevelt

à la présidence des Etats-Unis. L'indice de l'activité des affaires et celui de la production industrielle ont incontestablement monté de la fin de juin à la fin de décembre 1932, comme le montre le tableau 1 ci-dessous.

Ce qu'il y avait d'un peu décourageant dans ce réveil, c'est qu'il n'avait l'air d'enrichir ni de soulager personne. Il ne s'accompagnait, en effet, ni d'une expansion du crédit, ni d'un gonflement des dépôts bancaires. Au contraire, les prix de gros avaient continué à baisser, le crédit à faire de la peau de chagrin, le montant des dépôts dans les banques à se contracter, tandis que nombre de banques disparaissaient. Dans le jargon actuel, on dirait que les affaires avaient repris, mais que la déflation continuait.

Entendons par là que la reprise des affaires ne suffisait ni à provoquer une demande de matières premières susceptible d'engendrer la hausse des prix de gros, ni à procurer des bénéfices justifiant à posteriori l'immense et

fragile édifice de crédit bâti pendant la période de prospérité. Il en résulte que l'acheteur continuait à faire la loi du marché et que, d'autre part, le banquier, ne pouvant faire face à ses engagements que dans la mesure où les emprunteurs honoraient eux-mêmes les engagements pris envers lui, cherchait à faire rentrer ses prêts, et, s'il n'y parvenait pas, faisait faillite. Quelques chiffres préciseront l'ampleur de ce phénomène (voir le tableau 2, page suivante).

Le point critique

Pour recourir à une métaphore, l'économie américaine a atteint, au début de 1933, ce point critique de la lutte, cet instant décisif bien connu dans les batailles, où l'on a fait matériellement ce qu'il fallait pour redresser la situation et pour remporter le succès final, mais où l'on est obsédé par la cruauté des pertes, par la longueur inattendue et en apparence infinie de l'effort à fournir. La partie n'a jamais été plus près d'être gagnée, mais la lassitude et la nervosité l'emportent et, perdant confiance dans la valeur de l'effort collectif, chacun commence à penser à sa propre sécurité.

Cet effort collectif, dont dépend le salut,

rappelons brièvement comment les Américains l'ont réalisé jusqu'au moment où le président Roosevelt a pris le pouvoir. Nous verrons mieux ensuite, par contraste, ce que les méthodes du nouveau gouvernement ont eu d'original, et le mérite relatif des solutions qu'elles ont apportées jusqu'à présent.

Il ne serait pas tout à fait exact de dire que les principes qui ont dominé la conduite des particuliers et du gouvernement des Etats-Unis depuis la crise jusqu'au commencement de 1933 sont ceux de l'économie libérale. Sans doute les adversaires du gouvernement d'alors ont-ils incriminé la doctrine du laissez-faire. En réalité, si la plupart des entreprises privées pratiquaient tant bien que mal la maxime : « Aide-toi le ciel t'aidera », l'Etat s'évertuait de bien des

façons à relancer la machine économique qu'il avait imprudemment poussée, depuis la guerre, vers d'invraisemblables et périlleux records.

Il avait prodigué à l'industrie nationale,

depuis 1922, des encouragements artificiels par de hauts tarifs douaniers. Il l'avait secourue en finançant indirectement et en organisant ses débouchés au dehors. Il l'avait protégée à partir de l'été 1927 contre la hausse du loyer de l'argent, dans laquelle les sages voyaient un symptôme indiquant clairement qu'il était temps de laisser l'essor s'atténuer de lui-même. Quand la crise fut bien déclarée, l'administration républicaine, prisonnière des promesses de prospérité indéfinie qu'elle avait prodiguées aux électeurs, voulut avoir raison contre la nature des choses. Elle continua donc sa politique de crédit facile, qui fit obstacle à l'assainissement, de même qu'elle avait exagéré l'excitation des producteurs dans la période précédente. Elle chercha à prolonger la prospérité en incitant les entreprises privées à poursuivre leurs routes aventureuses contre vents et marées. En même temps, elle avait peine, en raison même des erreurs qu'elle avait commises, à résister aux demandes des démagogues et aux conseils des charlatans.

Quand on passe en revue tout ce que le gouvernement et le Congrès des Etats-Unis avaient tenté de faire, dans les années 1930,

	30 juin 1929	30 juin 1932	31 déc. 1932
Indice de l'activité des affaires.....	115	65	70
Indice de la production industrielle.....	125	58	64

TABLEAU 1 DONNANT LES VARIATIONS DES INDICES D'« ACTIVITÉ », AUX ETATS-UNIS

On peut remarquer que ces indices se sont sensiblement relevés de fin juin à fin décembre 1932.

1931 et 1932, pour empêcher la crise de se développer, on est vite persuadé qu'il y a eu beaucoup d'injustice dans les reproches adressés à cette époque au président Hoover par ses ennemis politiques. Que n'attendait-on pas, il est vrai, du chef d'Etat qui avait imprudemment laissé dire de lui : « Il nous a tenus à l'écart de la dépression mondiale », de même que l'on avait dit de Wilson, jusqu'en 1916 : « Il nous a tenus à l'écart de la guerre mondiale » ?

L'attitude du Président Hoover

M. Herbert Hoover a fait et laissé faire beaucoup. Les seuls points sur lesquels il ait été inébranlable sont qu'il n'a pas voulu toucher à la monnaie, qu'il n'a pas voulu endetter son pays pour une génération et qu'il n'a pas voulu que l'Etat cherchât à réglementer la production, la consommation et les prix. En deçà de ces limites, il y avait déjà place pour bien des initiatives, qui se sont surtout affirmées dans trois directions : dans les secours à l'agriculture, dans les secours aux chômeurs et enfin dans le soutien apporté à l'ensemble de l'épargne et à tout l'édifice social par l'intermédiaire des banques et d'une foule d'entreprises privées, par l'intermédiaire de gigantesques institutions de crédit.

Dans l'agriculture, la crise était chronique, ayant commencé avant la guerre. Beaucoup d'agriculteurs américains se sont, en effet, endettés dans les dix premières années du ^{xx}^e siècle, quand leurs prix de revient se sont mis à monter, tandis que la concurrence d'autres pays, plus neufs encore, devenait plus redoutable sur les marchés extérieurs.

Les débouchés artificiellement créés pendant la guerre par les besoins anormaux des belligérants et par les immenses crédits que le gouvernement américain consentait à ses acheteurs de l'étranger n'ont que suspendu la crise agricole ; on l'a vue repaître en 1920 et persister ensuite, au plus fort de la grande période de prospérité industrielle.

Premières libéralités budgétaires

Le gouvernement était peu favorable en principe, du temps du président Hoover, à l'intervention directe de l'Etat dans l'économie nationale. Mais il avait affaire à une coalition parlementaire groupant les républicains agrariens avec l'opposition démocrate. Aussi dut-il, dès le début de 1929, accorder des prêts et des subventions déguisées aux cultivateurs et intervenir sur le marché des denrées agricoles, en vertu d'une loi votée tout exprès pour l'autoriser à dépenser jusqu'à un demi-milliard de dollars à cette fin. En 1930, il augmenta la protection douanière sur les produits de la terre et il prêta quelque 50 millions de dollars

pour cause de sécheresse ou d'inondations, ou pour venir en aide à des débiteurs hypothécaires. Mais, en juillet 1932, une nouvelle loi étendit encore les possibilités de prêts, sous diverses formes.

D'autre part, dès le début de 1930, le

	30 juin 1929	30 juin 1932	31 déc. 1932
Indice des prix de gros aux Etats-Unis	139	93	91
Dette de la clientèle envers les banques (en milliards de dollars)...	41,5	27,8	26,0
Nombre total des banques	25.110	19.046	18.390

TABLEAU 2 MONTRANT LES VARIATIONS DES INDICES DE PROSPÉRITÉ, ENTRE 1929 ET 1932

Alors que les indices d'« activité » se relevaient de juin 1929 à décembre 1932 (tableau 1), les indices de « prospérité » n'ont cessé de s'affaiblir durant la même période.

Congrès avait commencé à faire pression sur le président Hoover pour qu'il vint en aide aux chômeurs, dont la crise commençait à augmenter sérieusement le nombre. Les secours aux chômeurs regardaient, en principe, l'initiative privée ou celle des municipalités et des Etats de l'Union. Le Congrès avait tendance, toutefois, à en reporter la charge sur les finances fédérales et il réclamait un programme de travaux publics, auquel le président Hoover opposait des objections, en répétant que la « prospérité ne pouvait pas être rétablie au moyen de raids sur le Trésor public ».

On se mit cependant d'accord à la fin de l'année sur un crédit de 118 millions de dollars. Le nombre des chômeurs grandissait toujours. On l'évaluait à 3 millions et demi en avril 1930 et à plus de 7 millions en juillet 1931. Au milieu de 1932, le Congrès l'emporta et une loi autorisa le Trésor à prêter indirectement plus de 2 milliards de dollars pour l'exécution de travaux publics rentables, destinés à entretenir les chômeurs.

Les secours aux anciens mobilisés de la

Grande Guerre fournirent un moyen plus direct de déverser les gratifications de l'Etat dans la population au fur et à mesure que la crise se développait. En vertu d'une loi de 1924, l'Etat fédéral s'était, en effet, reconnu débiteur envers chacun des anciens mobilisés d'un capital payable au bout de vingt ans et il s'était obligé à consentir des avances à valoir sur ce capital. Au 1^{er} novembre 1929, début de la crise, ces avances n'étaient encore que de 150 millions de dollars. Mais, nominalement, le capital à payer un jour aux 4 millions d'intéressés s'élevait à plus de 3 milliards et demi.

Bien grande était la tentation pour le Congrès de solliciter, au profit de ses électeurs, des avances plus copieuses. Au début de 1931, le Congrès élargit sa législation, en sorte qu'au 30 juin de la même année, les avances faites dépassaient 1 milliard et qu'au 30 juin 1932, elles se chiffraient par 1.369 millions répartis entre plus de 2 millions et demi de bénéficiaires. En outre, du 30 juin 1931 au 30 juin 1932, le gouvernement versait 239 millions de dollars au titre des pensions aux survivants des guerres antérieures à la Grande Guerre et de leurs ayant-droit, qui étaient au nombre de 437.000. Ajoutons encore 1.145.000 pensionnés au titre de la Grande Guerre, dont 328.000 pour invalidité, et nous arrivons à un total de plus de 1 million et demi de pensionnés et de près de 3 millions de personnes ayant le droit de se faire avancer de l'argent par le Trésor à un taux d'intérêt très bas, sans avoir à le restituer jamais.

Mais la grande idée du président Hoover, à partir du moment où il avait constaté l'impuissance de l'économie à se relever par les efforts spontanés des capitalistes et des producteurs, c'est-à-dire à partir du milieu de 1931, avait été de susciter une immense institution de crédit.

La « Reconstruction Finance Corporation »

N'ayant pu réussir à donner une ampleur suffisante à la « National Credit Corporation », qu'il avait fait fonder par les banques en octobre 1931, il avait obtenu qu'une loi instituât, en janvier 1932, la « Reconstruction Finance Corporation », gigantesque établissement dont l'Etat avait souscrit le capital d'un demi-milliard de dollars et qui était autorisé à émettre pour 1 milliard et demi de dollars d'obligations. Ce milliard et demi passa bientôt à 3 milliards, ce qui portait donc à 4.800 millions les sommes susceptibles d'être prêtées aux entreprises momen-

tanément en difficulté : banques, compagnies d'assurances, compagnies de chemins de fer, crédits fonciers agricoles et urbains.

Le but n'était pas tant de sauver telle ou telle entreprise particulière que de rassurer les déposants des banques, les titulaires des polices d'assurance, les épargnants, qui avaient en portefeuille des obligations de chemins de fer ou de crédits fonciers ; enfin, les petits propriétaires endettés, qu'il aurait fallu exécuter si les crédits fonciers avaient dû réaliser leurs gages pour faire face aux services de leurs intérêts et de leurs amortissements et pour rembourser leurs propres déposants. Car, aux Etats-Unis, les banques spécialisées dans les prêts fonciers acceptent couramment des dépôts.

Quelques jours avant l'avènement du président Roosevelt, le 21 mars 1933, les prêts consentis par la « Reconstruction Finance Corporation » avaient dépassé 2 milliards de dollars, sur lesquels 400 millions avaient déjà été remboursés. Les banques, notamment, avaient emprunté un milliard et remboursé 300 millions. Les compagnies de chemins de fer avaient emprunté 328 millions et en avaient remboursé 20. Les institutions de crédit agricole avaient emprunté environ 84 millions et en avaient remboursé 12. Pour entreprendre des travaux destinés à occuper les chômeurs, quatre Etats de l'Union s'étaient fait prêter, ensemble, 186 millions. La « Corporation » avait également accepté de financer pour 165 millions de travaux publics, rentables, comme, par exemple, le grand pont de chemin de fer de 13 millions de dollars, sur le Mississippi, à la Nouvelle-Orléans ; mais, étant donné les délais de mise en train de ces travaux, elle n'avait effectivement déboursé encore que 19 millions pour ce chapitre.

Dans l'ensemble, on ne pouvait pas contester que la « Corporation » avait atténué les progrès de la crise bancaire. Alors qu'en 1931, on avait compté, aux Etats-Unis, 2.294 faillites de banques avec 1.690 millions de dollars de dépôts, on avait constaté, en 1932, que 1.486 faillites avec 715 millions de dépôts. Mais les agriculteurs endettés, d'une part, et, d'autre part, les Etats et les collectivités publiques, à qui incombait l'entretien d'un nombre croissant de chômeurs, trouvaient que l'Etat fédéral ne faisait pas assez pour améliorer immédiatement leur sort.

Malgré tous les sacrifices dont les finances publiques avaient fait les frais, le mécontentement restait donc général. Le Trésor

pouvait-il faire davantage ? Les trois derniers budgets de la présidence Hoover se soldaient, au total, par un déficit de plus de 5 milliards de dollars. La dette fédérale, du 30 juin 1930 au début de mars 1933, avait passé, en chiffres ronds, de 16 milliards à 20 milliards et demi.

La monnaie, grâce à la situation créditrice des Etats-Unis dans le monde, à leur balance commerciale favorable, à leurs énormes réserves d'or et à la législation très souple règlementant l'émission des billets des banques de réserve, conservait toute sa solidité et tout son prestige. Mais il n'en était pas de même de la monnaie de banque, au moyen de laquelle les Américains effectuent 90 % de leurs paiements. L'administration Hoover, qui comprenait de bons financiers, n'ignorait rien du danger que représentaient des milliers de banques virtuellement insolubles et son but était de favoriser la résorption de cette enflure malsaine en évitant une catastrophe. Malheureusement, l'opposition démocrate n'avait eu de cesse qu'elle ne rendit publics les noms des banques au secours desquelles la « Reconstruction Finance Corporation » était discrètement venue, et ce fut le commencement du désastre.

La panique bancaire

Les craintes des déposants se traduisirent par des retraits de fonds, les retraits de fonds par des faillites locales. Puis survinrent les moratoires régionaux et, brusquement, ce fut la faillite généralisée, qui bloqua d'un seul coup l'activité des Etats-Unis au moment précis où le président Roosevelt allait entrer en fonctions.

Pendant que le gouvernement Hoover, traqué par une opposition déchaînée, s'épuisait en vains efforts pour conjurer le naufrage, le pays continuait à vivre en s'accommodant aux circonstances et les entreprises privées faisaient preuve d'une étonnante volonté d'adaptation. L'industrie profita de la petite reprise des affaires du second

semestre de 1932. La main-d'œuvre travailla un plus grand nombre d'heures tout en acceptant que le taux des salaires fût encore légèrement comprimé. Le coût de production s'abaissa et entraîna les prix de vente, ce qui compensait pour le consommateur la diminution du taux des salaires. A la longue, c'eût été le redressement par la méthode classique, non sans une mortalité élevée parmi les entreprises, non sans de longues souffrances, malheureusement, pour le personnel qu'elles occupaient, car les progrès étaient bien lents comme en témoignent les indices donnés au tableau 3 ci-dessous.

Au total, dans la majorité des branches de la production, l'année 1932 s'est soldée par des pertes, qui, en se bornant aux principales entreprises, ont atteint des sommes de l'ordre de 138 millions de dollars pour la métallurgie, 34 millions pour les produits chimiques.

Examinée en toute impartialité, la situation laissée par

le président Hoover devait surtout son aspect effroyablement sombre à la panique bancaire qui, au dernier moment, avait suspendu toute la vie du pays. En la considérant de près, on constate qu'un grand travail avait déjà été accompli, sans ouvrir une brèche inquiétante dans les ressources et dans le crédit de l'Etat. Le pire étant arrivé sous la forme du moratoire bancaire, la menace qui pesait le plus lourdement sur l'avenir pouvait être dissipée. En outre, une mentalité de salut public et d'union sacrée s'était dégagée de l'excès du mal. Il y avait là un ensemble d'éléments utilisables pour la besogne encore difficile assurément qui attendait le populaire président Roosevelt.

II. — Après un an d'expérience Roosevelt

Il ne peut être question de retracer en quelques pages l'extraordinaire réseau de lois et de décrets, d'arrêtés, de codes spéciaux, de règlements, de décisions arbitrales, d'ordres et de recommandations de toutes sortes qui, depuis un an, a enveloppé et pénétré, avec une rapidité qui tient du pro-

	Moyenne 1929	Juillet 1932	Décembre 1932
Indice du nombre de travailleurs employés.....	101,1	57,2	59,6
Indice du nombre d'heures de travail fournies.....	101,8	41,4	47,8
Indice du volume global des salaires payés.....	107,7	39,6	40,9
Indice de la part de la main-d'œuvre dans le coût de la production.....	90,7	72,0	70,5
Indice de la valeur de la production industrielle.....	117,9	39,3	40,2

TABLEAU 3 DONNANT LES INDICES DE L'ACTIVITÉ SOCIALE AUX ETATS-UNIS, DE 1929 A DÉCEMBRE 1932

dige, toutes les parties de l'économie américaine. Il n'est pas possible non plus de faire défiler les personnages et les tableaux de cette révolution qui, pour ne pas être sanglante, n'en est pas moins une grande révolution, autrement dit un ensemble d'événements auxquels l'histoire a peine à imposer par la suite un peu d'ordre et des apparences logiques. Bornons-nous plus simplement à dégager, pour autant qu'on peut le faire avec si peu de recul, les idées et les méthodes et à enregistrer quelques résultats.

Si l'on peut se permettre d'apprécier d'une façon un peu sommaire, une nature riche en arrière-plans et en nuances, on dira du président Franklin Roosevelt qu'il était né homme politique et qu'il a eu la sagesse de suivre sa destinée. Il a les meilleures qualités de l'emploi, depuis le physique agréable, le sourire bienveillant, la voix sympathique et radio-active — si l'on nous passe cet affreux jeu de mot — jusqu'au tact qui décèle presque à l'avance les réactions du public, jusqu'à la bonté spontanément débordante, jusqu'à l'art de marier verbalement les contraires et, ce qui est rare, jusqu'au courage de dire non. Avec tout cela, il n'est point certain qu'il ait une doctrine et un programme. Le fait est cependant que tantôt ses discours et tantôt les actes de son administration orientent l'opinion et la vie de son pays, dans un sens qu'en Europe, depuis cent ans, on est habitué à appeler socialiste.

Dans les traités d'économie politique, le président Franklin Roosevelt restera l'homme d'Etat qui a délibérément dévalué la monnaie de son pays, qui a renié les obligations souscrites en or et qui a fait encaisser au Trésor le bénéfice de la conversion en monnaie dépréciée, non seulement de l'or appartenant à l'Etat, mais encore de tout l'or des particuliers, réquisitionné pour la circonstance, sous les peines d'amende et de prison.

Aucune nécessité technique ne l'y obligeait. Mais il n'a pas davantage obéi à l'impératif d'une doctrine. Il s'était déclaré, comme candidat, le partisan d'une monnaie « saine et adéquate » et si cette monnaie, à l'instar de la nourriture « saine et abondante » de certains prospectus, devient un jour des haricots, il n'y aura pas eu préméditation. Il y aura seulement eu adaptation aux besoins de la politique.

Le « dollar caoutchouc »

Autour du président, dans le petit groupe d'ailleurs changeant d'intellectuels, qu'on

a plaisamment appelé là-bas le « Trust du Cerveau », on trouve des théoriciens persuadés que la monnaie doit et peut être manipulée par l'Etat, de telle sorte que le prix de toutes choses ne change pas, que ces choses soient offertes en abondance ou chichement, qu'elles soient demandées par tous les consommateurs ou que chacun s'en désintéresse. Pour ces théoriciens, le dollar-or doit faire place au dollar-marchandise, qu'ils surnomment eux-mêmes le dollar en caoutchouc et que des critiques irrévérencieux, comme l'ancien gouverneur de l'Etat de New York, Al. Smith, ont baptisé le « dollar-saucisson ».

Le grand public, lui, se rend bien compte que les prix sont pratiquement la règle de ses désirs, mais, volontiers, il s' imagine que les prix peuvent être gouvernés par quelque artifice, d'une façon tout à fait indépendante de la loi de l'offre et de la demande.

Par ailleurs, bon nombre d'intérêts sont en jeu et poussent à l'abandon de l'étalon or. Les agriculteurs endettés en attendent la hausse de leurs produits. Quelques industries d'exportation n'aperçoivent pas d'autres moyens de tenir tête à la dévaluation du sterling et du yen. Enfin, l'Etat, qui veut pouvoir dépenser beaucoup plus largement que du temps du président Hoover, voit dans la réévaluation à son profit de tout l'or existant aux Etats le moyen de se procurer un supplément de ressources et une base supplémentaire pour l'extension du crédit. C'est ainsi que, par un pente naturelle, le Président en arrive à faire un nouveau dollar, qui ne vaudra plus provisoirement que 59 cents, avec permission de descendre à 50 cents.

Il convient également d'observer beaucoup de nuances quand on parle des doctrines sociales du président Roosevelt, et il nous faut insister sur ce point, qui est la clé de toute l'expérience. M. Franklin Roosevelt a fait un sort, dès le temps de sa campagne électorale, à la théorie dite de la démocratie industrielle. Cette théorie, assez en honneur aux Etats-Unis dans la période de grande activité industrielle et de hauts salaires qui a marqué les derniers temps de la guerre, consiste à affirmer que la phase héroïque de l'industrie américaine est révolue et qu'il est nécessaire de passer d'une sorte de régime féodal à un régime plus moderne, sous lequel toutes les conditions de la production seront débattues entre les représentants des employeurs et ceux de leur personnel, selon les méthodes du gouvernement démocratique.

Les « théories » du nouveau Président

Une autre théorie sociale, franchement socialiste, celle-là, qui est familière au président Roosevelt et à son entourage, c'est celle de la mauvaise distribution des profits du travail. Les Français peuvent la saluer comme une vieille connaissance, car elle avait déjà été formulée par Sismondi, qui écrivait tout au début du XIX^e siècle, et sa grande vogue date des années — presque aussi troublées que les nôtres — qui ont précédé 1848. Comparons plutôt :

« La répartition des richesses dans nos sociétés modernes, écrit Sismondi, a pour conséquence l'excès des pouvoirs de consommation sur les besoins chez les uns, les capitalistes ; l'excès des besoins sur les pouvoirs de consommation, chez les autres, les ouvriers. La sous-consommation proviendrait de ce que le capitaliste dispose de revenus qu'il n'a pas la capacité physique de consommer. »

Et voici, par ailleurs, comment s'exprimait M. Henry Wallace, secrétaire de l'Agriculture du ministère Roosevelt, dans son rapport du 15 décembre dernier, adressé au Président des Etats-Unis. « Nous avons des excédents dans l'industrie, aussi bien que dans l'agriculture, parce que les lois qui régissent la distribution du revenu déterminent une polarisation de la richesse et de la pauvreté, un entassement de pouvoir d'achat à une extrémité de l'échelle sociale. Il s'ensuit qu'une majorité d'individus dépense tout son argent avant d'avoir satisfait ses besoins, tandis qu'une minorité satisfait ses besoins longtemps avant d'avoir dépensé son argent. De là résulte un bloc inemployé de pouvoirs d'achat, qui tend à se transformer en capital et à retourner à la production au lieu de venir sur le marché des biens de consommation... Quand le pouvoir d'achat gravite à l'écart du besoin ou du désir, il demeure oisif ou il se dissipe en spéculations ou en mauvais placements. Combien plus intelligent il serait socialement de redistribuer le pouvoir d'achat, de façon à le mettre effectivement au travail. Du pouvoir d'achat inemployé signifie du travail inemployé et du travail inemployé veut dire des besoins humains non satisfaits au sein de l'abondance ».

On sait que, dans la pratique, le XIX^e siècle ne s'est pas rangé à l'avis de Sismondi et qu'il a continué à chercher la diffusion du bien-être par l'abaissement des prix de vente, et par l'augmentation de la production, non par la diminution du travail. On

sait aussi qu'après avoir retourné un certain nombre de fois l'échelle sociale, il a constaté que la polarisation des richesses, dont parle M. Wallace, est un phénomène assez constant, ce qui conduirait à se demander s'il n'a pas sa source dans la nature humaine elle-même.

Dans une période critique comme celle que traversent les Etats-Unis et quand il y a quelque 12 millions de chômeurs, comme c'était le cas en mars 1933, l'idée que tout le mal vient d'une mauvaise distribution de la richesse peut facilement devenir populaire. D'autre part, on peut en dégager la conclusion que, pour remédier à la crise, il convient, non pas de se soumettre à la médication amère qu'est le renoncement à certaines jouissances et la reconstitution de l'épargne, mais à un traitement infiniment plus agréable, consistant à travailler moins et à consommer davantage, tandis que les progrès du machinisme d'une part et la destruction des capitaux d'autre part, sont supposés faire les frais de l'opération.

L'institution des « codes » industriels

C'est en faveur de cette médication que s'est prononcé le président Roosevelt. Et, si l'on a bien voulu suivre jusqu'ici cet exposé un peu abstrait, on dégagera immédiatement le sens véritable de la réorganisation qui a été imposée à l'industrie américaine en vertu de la loi du 16 juin 1933, baptisée « National Industrial Recovery Act », ou plus simplement N. I. R. A.

Cette loi exige, en effet, que, dans chaque branche de l'activité, industriels et commerçants se groupent entre eux et rédigent un code de concurrence loyale, qui aura force de loi. Les articles principaux de ce code ont été fixés et peuvent, d'ailleurs, être modifiés à tout instant par le Président des Etats-Unis, mais, parmi eux, on rencontre inévitablement deux sortes de clauses. Les unes abrègent la durée de la semaine de travail, tout en relevant le taux du salaire horaire ; les autres reconnaissent au personnel la liberté absolue de discuter soit individuellement, soit collectivement, les conditions du travail avec leurs employeurs, et lui permettent de désigner tels délégués qu'il lui plaira pour le représenter. Autrement dit, l'employeur devra payer plus cher sa main-d'œuvre à travail égal et il ne pourra pas s'opposer à ce que les syndicats ouvriers fassent des recrues dans son personnel ; il ne pourra se refuser ni à discuter avec ces syndicats, ni à prélever pour leur compte la cotisation due par l'ouvrier syndiqué.

En outre, les industriels et les commerçants ont été prévenus qu'en rectifiant leur prix de vente pour tenir compte de l'augmentation de leurs frais, ils devaient éviter de prévoir pour eux-mêmes un bénéfice et qu'au contraire, il était de leur devoir de supporter momentanément des pertes, plutôt que de compromettre, par un relèvement des prix, les effets du relèvement du pouvoir d'achat résultant de l'augmentation des salaires.

Le Président aurait pu éprouver de la résistance parmi les employeurs. En fait, l'immense majorité de ceux-ci, après quelques hésitations, s'est pliée de bonne grâce à l'expérience. Elle se réjouissait qu'on suspendit la législation contre les trusts et elle comptait, semble-t-il, sur la reprise des affaires pour atténuer les sacrifices qu'on lui demandait. D'autre part, il ne lui paraissait point impossible de développer, parmi le personnel des usines, un esprit local d'association se traduisant par la formation de petites unions limitées au personnel d'une même entreprise et soustraites à l'influence des grands syndicats nationaux et internationaux. En moins de six mois, environ deux cents codes de concurrence loyale ont été présentés, discutés par les groupements patronaux et par les délégués ouvriers, par devant les représentants de l'Administration, finalement corrigés et ratifiés par le président Roosevelt, tandis que dans nombre d'autres professions, on se bornait à appliquer un texte de code omnibus, élaboré par l'Administration. En général, la durée de la semaine de travail a été réduite à quarante heures au plus et les salaires ont été sensiblement relevés, aussi bien en ce qui concerne leur taux horaire que leur montant hebdomadaire.

Les premiers résultats de l'expérience Roosevelt

Il est un peu tôt, à vrai dire, pour parler des résultats que cette profonde réforme a entraînés. Pour savoir si l'équilibre financier des entreprises résistera au surcroît de dépense que la loi a imposé, il conviendrait d'attendre les comptes rendus d'une année d'exploitation sous le régime nouveau. Or, les comptes de l'année 1932, qui commencent à être publiés, ne nous renseignent que sur une année mixte, dont le premier trimestre a été une période de dépression profonde concordant avec les difficultés bancaires, dont le trimestre suivant s'est signalé par une explosion d'activité largement spéculative, antérieure à la mise en application

des codes et dont le second semestre seul, par conséquent, peut passer pour démonstratif. Dans l'ensemble, les résultats sont meilleurs qu'en 1932, mais ils sont encore très loin de pouvoir passer pour satisfaisants. L'étude faite dernièrement par la « National City Bank of New York » sur plus de 800 sociétés, a montré, en effet, qu'en 1932, ces firmes avaient, en moyenne, rémunéré leur capital à 3% — en dollars dépréciés, bien entendu — mais que leur actif net avait simultanément diminué de 7%.

Quelques constatations importantes se dégagent cependant peu à peu du torrent de nouvelles de tout genre que chaque courrier des Etats-Unis nous apporte sur le fonctionnement du nouveau régime industriel.

En premier lieu, l'indice de l'activité des affaires, qui avait très rapidement monté l'année dernière, dans la période d'activité spéculative précédant immédiatement l'application des codes, et qui avait subi une rechute grave au mois de novembre, a regagné peu à peu un niveau voisin de celui du mois de juillet 1933. Il semble donc que le régime des codes ne soit pas inconciliable avec une progression régulière des affaires. Cependant, on peut se demander si le mieux qui s'est manifesté depuis le début de janvier, n'est pas dû, en partie, au fait que l'on s'attend à voir bientôt la durée légale de la semaine de travail abaissée de nouveau, en sorte que les fabricants se hâtent d'exécuter les commandes avant que leurs prix de revient ne soient de nouveau relevés.

Un autre point remarquable est que l'indice des prix de gros, qui avait enregistré, lui aussi, une hausse considérable dans le second trimestre de 1933, et qui avait fléchi ensuite, se retrouve maintenant un peu au-dessus de son maximum de juillet dernier. Cette amélioration est due principalement à la hausse des prix des combustibles, par suite d'un hiver exceptionnellement rigoureux. Et il s'agit bien entendu, aujourd'hui, de prix en dollars plus dépréciés par rapport à l'or qu'en juillet 1933.

En regard de ces indications relativement satisfaisantes, il faut signaler quelques ombres. D'abord le nombre des chômeurs est resté très élevé, de l'ordre, semble-t-il, d'une dizaine de millions. D'autre part, les conflits du travail ont une tendance à devenir plus nombreux et plus graves. Une lutte opiniâtre s'est engagée entre la Fédération Américaine du Travail et les entreprises qui préfèrent avoir affaire à de petites unions constituées dans leurs propres usines. La Fédération considère que ces « company-

unions » ne sont pas qualifiées pour représenter les ouvriers.

Dangers financiers de la réforme industrielle

Mais, ce qu'il y a de plus inquiétant dans le tableau de l'heure présente, c'est que, pour obtenir ce commencement de convalescence de l'économie américaine, le président Roosevelt a dû employer des moyens financiers essentiellement anormaux. En principe, il avait voulu rompre avec les errements de son prédécesseur, dont il avait âprement critiqué la politique de crédit facile. On se rappelle qu'un des premiers gestes du président Roosevelt a été de comprimer vigoureusement les dépenses budgétaires en réalisant plusieurs centaines de millions de dollars d'économies sur les traitements et les pensions, en particulier sur les pensions aux vétérans des diverses guerres. Ayant ainsi rétabli le crédit de l'Etat, il avait courageusement déclaré qu'il ne voulait point d'allocations de chômage comme celles qui avaient conduit l'Angleterre à deux doigts de sa ruine. La pensée directrice de son plan de réforme industrielle était de provoquer la résorption du chômage et de réaliser un nouvel équilibre de la production et de la consommation au prix d'une intervention aussi faible que possible des finances publiques.

Malheureusement, les événements ont tourné autrement. Il s'est trouvé que les dépenses extraordinaires que le gouvernement avait décidé de faire, pour amorcer, en quelque sorte, le circuit de l'activité économique, n'ont pas pu conserver le rôle temporaire qu'on leur destinait. On pensait qu'en jetant 3 milliards 300 millions de dollars dans des travaux publics et d'autres sommes presque aussi astronomiques dans les mains des cultivateurs, on aurait fait largement ce qu'il fallait pour que la crise s'atténue. On s'aperçoit maintenant qu'en un an du nouveau régime, au 30 juin prochain, on aura ajouté quelque 10 milliards à la dette publique, et c'est une opération que l'on ne peut pas envisager de renouveler, quelle que soit la richesse des Etats-Unis. La méthode que le président Roosevelt a employée expose donc les Etats-Unis à deux risques assez graves.

L'un de ces risques est de conduire l'Etat à emprunter indéfiniment pour entretenir le mouvement des affaires. Le mécanisme

de ces emprunts existe et il tourne à merveille. L'Etat émet des centaines de millions d'obligations et, bien qu'il ne paie qu'un taux d'intérêt très bas, il trouve aussitôt preneur auprès des banques, qui ne savent quoi faire de leurs dépôts, puisque les affaires privées ne se développent pas. Dans la mesure où il faut émettre des billets, si la circulation s'accroît, la garantie de ces billets est tout naturellement fournie par les mêmes obligations. Il semble difficile d'échapper à l'inflation monétaire et à la dégradation du crédit de l'Etat si cette méthode continue à être employée sans que les affaires reprennent par l'effet spontané des initiatives privées.

Mais, d'autre part — et c'est là l'autre risque — il n'y a pas de raison pour que les initiatives privées se réveillent, si l'on adopte une réglementation des salaires et du travail qui exclut de plus en plus toute possibilité de bénéfices pour les employeurs. Or, ce danger se précise singulièrement, car l'Administration Roosevelt est obligée, à l'heure actuelle, pour procurer de l'ouvrage aux chômeurs, qu'elle ne veut pas continuer à entretenir à ses frais, de faire pression sur l'industrie pour qu'elle abaisse encore la durée du travail tout en maintenant les salaires.

Si elle impose sa volonté, bon nombre d'entreprises ont la perspective de travailler à perte. Il est vrai qu'en même temps, le gouvernement songe à leur offrir toutes facilités pour conclure des emprunts auprès de nouvelles banques d'Etat. Mais il est évident que l'on se dirige ainsi vers l'expropriation graduelle des moyens de production, c'est-à-dire vers une solution essentiellement socialiste de la crise.

Il faut se contenter, aujourd'hui, de poser ces deux points d'interrogation. Les Etats-Unis, heureusement pour eux, ne sont pas aujourd'hui sous la domination d'un parti, d'une doctrine, d'une coalition d'intérêts matérialisée dans une majorité parlementaire. Ils sont, d'une façon tout exceptionnelle assurément, sous la domination d'un homme qui a fait la preuve d'un sens aigu des réalités politiques et qui puise, d'autre part, dans ses traditions personnelles un sentiment élevé des devoirs de sa charge et des destinées de son pays. Rien ne permet encore d'affirmer qu'il y ait lieu de désespérer du président Roosevelt.

FRANÇOIS HERBETTE.

LA GLACE SÈCHE (GLACE CARBONIQUE), PRÉCIEUX AUXILIAIRE DES GRANDES INDUSTRIES

Par Jean MARCHAND

INGÉNIEUR I. E. G.

La production du froid (1) présente aujourd'hui, pour certaines industries, un intérêt aussi primordial que celle de la chaleur. Les industries alimentaires l'emploient pour la conservation des denrées périssables, etc., les industries chimiques (ammoniaque synthétique) l'utilisent pour séparer certains constituants et dérivés. LA SCIENCE ET LA VIE a exposé déjà (2) les méthodes les plus modernes d'obtention du froid, et notamment les progrès techniques réalisés dans les machines frigorifiques. Il est cependant un agent frigorigène puissant, depuis peu fabriqué par d'importantes usines tant en France qu'à l'étranger, dont les applications se multiplient : matières périssables, transports frigorifiques, agriculture, etc. C'est la glace carbonique, dont la température atteint 70° C au-dessous de zéro et provient de la solidification du gaz carbonique par différents procédés récemment mis au point et d'une application commerciale.

UNE des premières expériences que l'on montre aux élèves qui commencent l'étude de la chimie — dont le but, on le sait, est d'exposer comment les différents corps s'unissent entre eux pour en donner de nouveaux — consiste à faire brûler un morceau de soufre, de charbon ou, plus simplement, une allumette. Le soufre, inodore à moins qu'il n'ait été frotté, dégage, en brûlant, un gaz à odeur vive produisant la suffocation quand on en respire des traces ; c'est l'anhydride sulfureux (SO^2).

La combustion du charbon, en présence d'un excès d'air, produit également un gaz, l'anhydride carbonique (CO^2), que Paracelse avait désigné sous le nom de *spiritus sylvestris*. Au début du XVII^e siècle, Van Helmont l'appela simplement *gaz*, du mot hollandais *ghoast* qui signifie « esprit ». Étudié successivement par Bayle, Jean Bernouilli, Haly, Boerhave, Black, Priestley, Bergmann, sous des noms divers (air fixe, gaz méphitique, acide aérien, gaz crayeux), il fut défini exactement par Lavoisier. En faisant brûler du carbone dans de l'oxygène pur, il en détermina la composition : un atome de carbone pour deux d'oxygène (CO^2).

L'anhydride carbonique est un gaz lourd,

(1) On mesure le froid en *frigories*. C'est la quantité de chaleur qu'il faut enlever à 1 kg d'eau pour abaisser sa température de 1 degré C, dans les conditions normales de température et de pression, alors qu'au contraire on mesure la chaleur en *calories*. (Voir *La Science et la Vie* n° 112, page 275.)

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 140, page 89.

pesant vingt-deux fois plus que l'hydrogène (densité, 1,529). On peut donc le recueillir en le versant comme un liquide, le siphonner, etc. Il est assez facile à liquéfier, sa température critique (c'est-à-dire celle au-dessus de laquelle on ne peut le trouver à l'état liquide) n'est que de 31°25. Cette liquéfaction est industriellement effectuée en le comprimant dans de grands cylindres en acier.

On fait également, avec le gaz carbonique, une expérience curieuse dont l'importance est grande, puisqu'elle a donné naissance à une industrie. On prend une bouteille d'anhydride carbonique liquide et on ouvre le pointeau qui la ferme en recevant le jet dans une boîte percée de trous ou dans un simple tissu. L'évaporation rapide qui se produit au contact de l'air (car ce liquide bout à — 79°) provoque un refroidissement suffisant pour l'amener à l'état solide, et on recueille, dans la boîte ou dans le sac en tissu, de la *neige carbonique*. Bien que sa température à l'air soit de — 79°, on peut la tenir sur la main, à condition de ne pas la serrer avec les doigts, sous peine de brûlure. Cette neige a la propriété de ne pas mouiller les corps, car elle se sublime, c'est-à-dire qu'elle passe directement à l'état gazeux. Par conséquent, pour son usage comme frigorifique, il faut assurer le contact, ce que Thilorier faisait avec de l'éther refroidi. Le mélange de Thilorier donne — 79° à l'air. On peut d'ailleurs remplacer l'éther par de

l'alcool. Mais si l'on emploie du chlorure de méthyle ou simplement de l'acétone, qui dissolvent l'anhydride carbonique solide, on obtient -85° dans l'air et -125° dans le vide.

Signalons enfin, comme propriété intéressante du gaz carbonique, qu'il est assez soluble dans l'eau : coefficient 1. La dissolution faite sous une pression de 2 à 3 atmosphères donne l'eau de Seltz artificielle. L'anhydride cristallisé, dissous dans l'eau, présente les caractéristiques d'un acide

paration de la céruse, des bicarbonates alcalins, etc. Quant à l'anhydride carbonique liquide, il est utilisé notamment en Allemagne par Krupp pour refroidir les noyaux pendant la coulée de certaines pièces d'acier, ou encore pour exercer de fortes pressions sur les métaux liquides, afin d'empêcher le dégagement de bulles gazeuses produisant des soufflures. Dans les brasseries, on se sert de gaz carbonique pour la distribution de la bière. Il a remplacé l'air comprimé.

Mais la plus récente application de

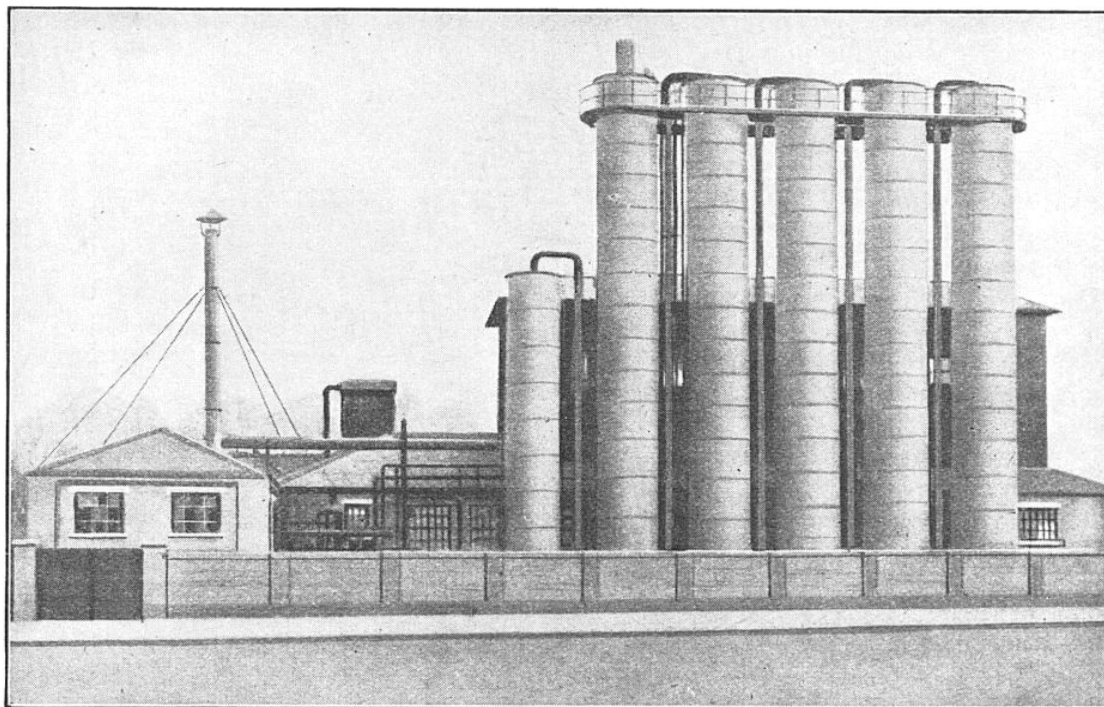


FIG. 1. — USINE DE FABRICATION DE GLACE CARBONIQUE, EN ANGLETERRE

faible. Aussi admet-on l'existence de l'acide carbonique, bien qu'on n'ait pas réussi encore à l'isoler.

Au point de vue chimique, on sait que le gaz carbonique n'entretient pas la combustion, pas plus que la respiration. Un chien succombe dans une atmosphère qui en renferme 30 pour 100. Tout le monde a entendu parler de la fameuse « grotte du Chien », dans laquelle un homme peut se promener sans danger, alors qu'un chien y meurt. C'est parce qu'il existe, au voisinage du sol, une couche de gaz carbonique à laquelle l'homme n'est pas soumis à cause de sa taille.

Les applications du gaz carbonique sont nombreuses. Nous avons cité la fabrication de l'eau de Seltz. Il sert également à la pré-

l'anhydride carbonique est certainement la fabrication de la glace sèche.

La source de gaz carbonique

Toutefois, avant d'en exposer les procédés, il nous faut signaler les sources de ce gaz, car, de même que, pour faire un civet de lièvre, il faut un lièvre, de même, pour fabriquer la glace carbonique, il faut disposer d'anhydride carbonique en quantité suffisante. Il va de soi que le prix de revient de ce gaz influera profondément sur celui de la glace. De plus, le gaz utilisé doit être le plus pur possible.

Et, tout d'abord, il est évident que la combustion de toute matière contenant du carbone donnera du gaz carbonique. Il était

donc naturel que l'on s'adressât à cette réaction chimique. Ainsi la combustion du charbon, ou mieux du coke, dans des fours permet de récupérer des gaz contenant de 12 à 15 % de CO^2 pur. Ces gaz sont lavés, dépoussiérés, désulfurés, — car le charbon ou le coke contiennent toujours un peu de soufre. Le gaz carbonique est ensuite absorbé par une solution de carbonate de sodium ou, de préférence, decarbonate de potassium. Il se forme du bicarbonate de potassium. Cette absorption a lieu dans des tours d'environ 10 mètres de haut remplies d'une matière inerte, du coke, par exemple. La lessive de potasse est versée par le haut et rencontre les gaz qui arrivent par le bas et montent dans la tour.

Le bicarbonate obtenu est envoyé dans des chaudières où, par ébullition, le gaz carbonique pur se dégage, tandis que le carbonate de potassium est récupéré pour une nouvelle absorption de gaz carbonique comme précédemment.

Une deuxième source de ce gaz est constituée par son dégagement naturel, comme il en existe en Italie notamment. Ce gaz est assez pur, mais il est rare de trouver à proximité des lieux de dégagement une source économique de la force motrice nécessaire à la fabrication de la glace. Aussi, bien que ce gaz soit gratuit, il est peu utilisé pour être transformé en solide.

Cependant, la chimie industrielle devait faire mieux encore. On sait, en effet, que, pour fabriquer l'ammoniaque synthétique ($Az H^3$), il faut de l'azote et de l'hydrogène.

L'azote est extrait de l'atmosphère par distillation de l'air liquide. Quant à l'hydrogène, il est obtenu en faisant agir de la vapeur d'eau sur du charbon porté au rouge. Le « gaz à l'eau » ainsi préparé contient de l'oxyde de carbone qui donne naissance, en définitive, à un sous-produit de valeur. Les impuretés, constituées par de l'azote, de l'hydrogène et de l'oxyde de carbone,

constituent d'ailleurs des sous-produits de valeur récupérés pour préparer l'ammoniaque. Dans ces conditions, le gaz carbonique, qui était perdu, coûte, peut-on dire, moins que rien. Cette source de CO^2 est utilisée notamment aux usines de Billingham (comté de Durham, Angleterre), par l'*Imperial Chemical Industries*. Il sera prochainement mis en œuvre par l'Office National Industriel de l'Azote, à Toulouse.

Il faut encore citer pour mémoire, comme sources de gaz carbonique, les fermentations

(brasseries, distilleries), certaines industries chimiques, les fours à chaux ou à magnésie.

On le voit, le gaz carbonique peut être facilement préparé en grandes quantités. Comment va-t-on le transformer en glace ?

Comment on fabrique la glace carbonique

Plusieurs procédés sont utilisés pour solidifier industriellement le gaz carbonique :

1° *Procédé à la neige carbonique*. — Cette méthode est employée au moyen d'un appareillage fabriqué en particulier par la *Maschinen Fabrik Esslingen*, aux usines d'Esslin-

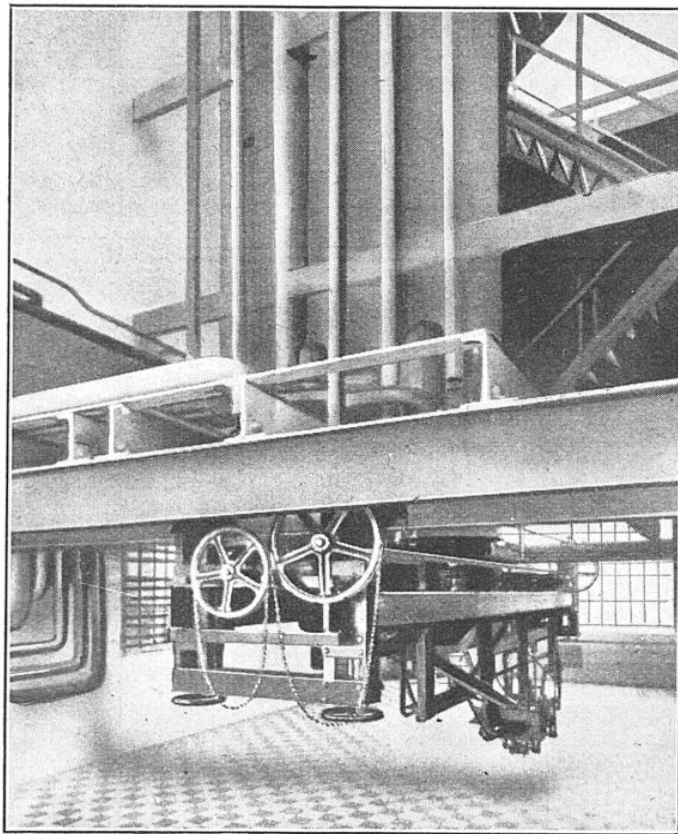


FIG. 2. — LA NEIGE CARBONIQUE EST TRANSFORMÉE EN BLOCS DE GLACE AU MOYEN DE LA PRESSE CI-DESSUS

gen (Allemagne). C'est, en somme, la reproduction à grande échelle de l'expérience scolaire que nous avons signalée plus haut.

Le gaz carbonique est comprimé, en plusieurs étages, jusqu'à 50 à 70 atmosphères. On le liquéfie ensuite par envoi dans des réfrigérants où une détente le fait passer à l'état liquide. Bien entendu, la température de ces réfrigérants doit être inférieure à la température critique ($30^{\circ}15$) au-dessus de laquelle le gaz carbonique ne peut exister à l'état liquide. Pratiquement, on se tient au-dessous de 25° centésimaux.

Le liquide carbonique obtenu est envoyé au sommet d'une tour métallique de 8 à 10 mètres de haut, dans laquelle il se détend sans travail extérieur (détente *isenthalpique*), à quantité de chaleur constante. Le gaz qui se dégage est renvoyé aux compresseurs. Petit à petit, la tour se remplit de neige carbonique. Celle-ci est ensuite agglomérée en pains de glace au moyen de presses.

2° *Procédé Carba.* — Dans cette méthode, le liquide carbonique est détendu progressivement. On connaît l'expérience de Carré. De l'eau contenue dans une carafe bout à la température ordinaire si l'on fait un vide suffisant au-dessus d'elle. La chaleur nécessaire à la vaporisation de l'eau étant uniquement prise à l'eau, celle-ci se refroidit. En continuant, on arrive à un point particulier appelé, en physique, *point triple*. C'est le point correspondant à une température et à une pression telles que le corps peut indifféremment exister sous ses trois états : gazeux, liquide et solide. Dès que le point triple de l'eau est dépassé, celle-ci ne peut exister qu'à l'état solide ou gazeux : elle se transforme en glace. En allant plus loin, on observerait la sublimation de la glace (passage direct de l'état solide à l'état gazeux sans liquéfaction).

Dans le gaz carbonique, la pression du point triple est de 5 kg 28. Le liquide carbonique à -20° et à 20 kilogrammes est envoyé dans un cylindre où il passe de cette pression à la pression atmosphérique. Il se produit de la neige carbonique. Si on n'évacuait pas les gaz produits, la pression monterait. En évacuant les gaz, l'ensemble se prend en masse et la glace se forme.

Signalons que, dans ce procédé, on ne peut obtenir un produit homogène que si les gaz sont évacués lentement, dans des conditions toujours identiques.

3° *Procédé Maiuri.* — Le docteur Guido Maiuri utilise le gaz carbonique produit, à faible pression, par les fermentations et absorbé par le carbonate de potassium.

Le gaz pur est envoyé dans des moules très refroidis avec de l'ammoniaque liquide à une température inférieure à celle du point triple (-54° C). Si la pression est en même temps inférieure à celle du point triple, la solidification du gaz carbonique se produit. A une pression supérieure, il y a tout d'abord liquéfaction, puis solidification. Cette formation de glace est longue et l'installation doit comprendre un assez grand nombre de moules.

Ce procédé paraît surtout intéressant pour les petites installations, aux colonies, par exemple, car elle ne nécessite pas de compresseurs et, par suite, n'exige qu'une faible force motrice.

Il existe un quatrième procédé, actuellement employé par l'Office National Industriel de l'Azote, à Toulouse, qui intéresse au premier chef la Défense nationale. C'est pour cette raison que nous ne pouvons le décrire ici. Le grand intérêt de cette méthode est d'abaisser considérablement le prix de revient de la glace carbonique. Celle-ci devient, en effet, un sous-produit des dérivés synthétiques de l'azote destinés à la préparation des poudres et explosifs.

Les applications de la glace carbonique

Sous le nom de *dry-ice* (glace sèche), la glace carbonique a fait son apparition aux Etats-Unis il y a une dizaine d'années. Sa consommation est passée de 130 tonnes en 1925 à 55.000 tonnes en 1932.

En Amérique, la glace sèche est surtout utilisée pour le transport des marchandises périssables, comme la crème glacée, depuis New York ou Philadelphie jusqu'aux régions les plus chaudes de Cuba. De même, des wagons chargés de poisson réfrigéré et refroidis à la glace carbonique conservent leur température pendant cinq jours, sans nécessiter un nouveau chargement de glace.

En Angleterre, la production, qui était de 45 tonnes en 1931, est passée à 4.600 tonnes en 1933, et on prévoit 8.000 tonnes en 1934.

De même, l'Allemagne, l'Italie, la Suisse, la Belgique, la Hollande et les pays scandinaves organisent la fabrication de la glace carbonique.

En France, la glace sèche n'a été jusqu'à présent que relativement peu employée. Son développement est lié à la diffusion d'appareils d'utilisation bien conçus.

Remarquons, toutefois, que la glace carbonique ne semble pas devoir remplacer la glace d'eau. En effet, d'une part, sa température étant de -79° , sa fabrication exige

cinq fois plus d'énergie que celle de la glace d'eau. Par conséquent, en admettant que le prix de la matière première soit négligeable, le coût de la frigorifique « glace carbonique » serait cinq fois plus élevé que celui de la frigorifique « glace d'eau ».

En outre, même si la fabrication de glace sèche atteignait, en France, 50.000 tonnes par an, ce chiffre ne représenterait que les deux centièmes de la consommation annuelle de glace d'eau qui est de 2.500.000 tonnes environ. L'expérience a d'ailleurs démontré, en Angleterre, que la vente de glace carbonique ne trouble pas celle de la glace d'eau.

Mais lorsqu'il s'agit d'obtenir des tempé-

Il faut signaler également que les points froids que l'on peut créer avec des blocs de glace carbonique provoquent la condensation de l'humidité, ce qui permet d'abaisser le degré d'humidité d'une atmosphère ;

Mentionnons encore le pouvoir antiseptique du gaz carbonique qui se dégage. A une teneur de 20 %, ce gaz empêche le développement de moisissures sur des viandes préalablement conservées ;

Enfin, l'absence de liquide facilite la réalisation d'appareils ménagers (glacières) d'une grande résistance à l'usure.

De ces qualités techniques découlent les principales applications de la glace carbonique dans les différents domaines.

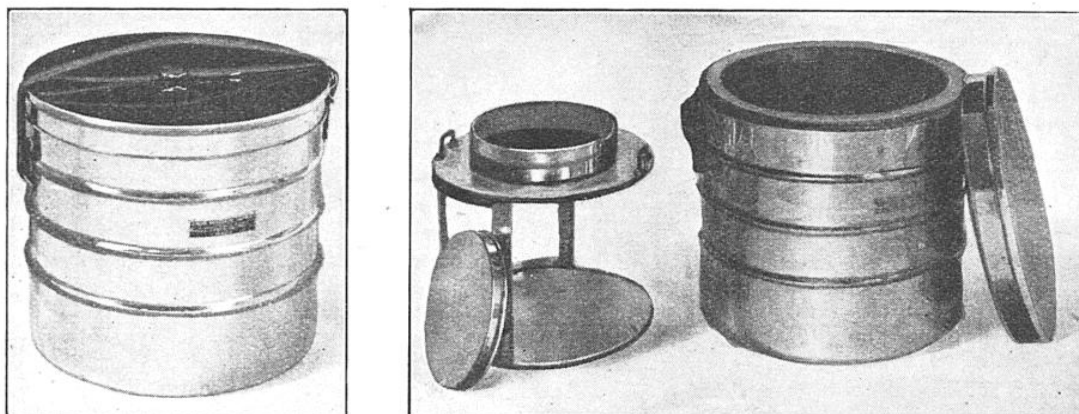


FIG. 3. — TYPES DE GLACIÈRES UTILISANT LA GLACE CARBONIQUE

ratures inférieures à 0°, la glace carbonique se révèle supérieure à la glace d'eau utilisée pour la constitution de mélanges réfrigérants (glace et sel marin, par exemple).

Les avantages de la glace sèche sont donc plutôt d'ordre technique. Résumons-les brièvement :

Tout d'abord, à poids égal, la glace carbonique libère deux fois plus de frigorifiques que la glace d'eau. Sa densité étant de 1,5, son encombrement est inférieur à celui de la glace d'eau ;

La glace carbonique passant directement à l'état gazeux disparaît sans laisser de traces, d'où une grande propreté. Le gaz carbonique peut être, sans inconvénient, rejeté dans l'atmosphère ;

Nous avons déjà signalé la basse température de la glace carbonique qui en fait un puissant frigorigène ;

De plus, l'utilisation du froid produit est excellente, grâce à la diffusion du gaz qui se dégage dans l'atmosphère à refroidir ;

La fabrication et le transport des crèmes glacées, glaces et sorbets, est la seule importante en France. Aux Etats-Unis, où quatre mille usines produisent 1 milliard et demi de litres de crème glacée, plusieurs milliers de tonnes de glace carbonique sont utilisés dans ce but. Cette industrie se développera en France lorsque la glace sèche sera produite en quantité suffisante et à des prix avantageux.

Dans les wagons et camions frigorifiques, la glace carbonique, par son encombrement réduit et sa basse température, rend de grands services. En Angleterre, 30 % de la production sont utilisés à cet effet.

De même, la conservation du poisson, sur les bateaux de pêche et à terre, est assurée parfaitement par la glace carbonique.

Dans les ménages, elle permet d'avoir des glacières ne comportant aucun organe mécanique en mouvement et d'un faible prix de revient.

Enfin, cette glace constitue, pour l'agri-

culture, un agent précieux pour la conservation des denrées périssables, qui se fait actuellement dans de vastes entrepôts frigorifiques.

En résumé, le développement des applications de la glace carbonique dépend seulement de sa fabrication industrielle et de son prix de revient. Il faut disposer d'un gaz carbonique ne coûtant rien et d'une force motrice à bon marché. Nous avons vu plus haut quelles étaient les sources de gaz carbonique.

En France, les usines de l'Office National industriel de l'Azote disposent de quantités considérables de gaz carbonique non utilisé. Après des études minutieuses, il a été décidé

que ces usines transformeraient ce gaz en glace. La production de 5 à 20 tonnes par jour pourra atteindre jusqu'à 100 tonnes par jour, et cela à un très bas prix. Cette glace trouvera naturellement des débouchés dans le Midi, en Espagne, en Afrique du Nord. Son transport à Paris, en trente heures environ, ne lui ferait perdre, par volatilisation, que 5 % de son poids.

Dans ces conditions, la France peut devenir une grande productrice de glace sèche, grâce au progrès scientifique et technique de l'industrie du froid, aussi importante aujourd'hui que celle de la chaleur.

JEAN MARCHAND.

GAZ ET ÉLECTRICITÉ

EN France, le prix de vente du courant électrique varie notablement d'une région à l'autre. Ainsi, tandis qu'à Paris on le paie 1 fr 65 le kilowatt-heure (y compris les taxes payées à la Ville de Paris), le même kilowatt-heure est vendu, en province, de 2 fr 50 jusqu'à 4 francs. Il faut reconnaître que les compagnies distributrices ne savent pas toujours orienter leur propagande vers le client possible. Ainsi, lorsque, sous la pression des pouvoirs publics, des tarifs spéciaux réduits ont été consentis par certaines sociétés, le petit consommateur ignore souvent jusqu'à leur existence ou est rebuté par les formalités administratives à remplir. Même à Paris, ce tarif dégressif, en vigueur depuis plus de deux ans, qui permet à l'abonné de consommer du courant à 0 fr 26 seulement (au lieu de 1 fr 65) le kilowatt-heure pour usages domestiques, pourrait être beaucoup plus répandu. Au lieu de solliciter le consommateur à domicile pour recueillir le plus d'adhérents possibles, afin de développer les applications électrodomestiques, il semble que la Compagnie répugne à se plier à une politique commerciale. Il semble aussi que des mesures techniques appropriées n'aient pas été prises pour adapter le réseau de distribution à un accroissement de consommation possible et sensible.

La Compagnie du Gaz de Paris, elle, est plus commerçante : elle envoie à domicile, comme démarcheurs, des agents commerciaux qui viennent vous démontrer les avantages des installations au gaz. Cependant, cette Compagnie est, en quelque sorte, handicapée par son cahier des charges, qui n'autorise pas encore actuellement l'établissement de tarifs spéciaux. Elle entreprend,

d'autre part, une campagne, qui correspond à l'intérêt national, en cherchant à éliminer le mazout d'importation étrangère dans les applications les plus répandues, telles que : chauffage central, fours de boulangerie, cuisines de restaurant, etc. Et, cependant, le prix du gaz n'est pas aussi bon marché qu'il pourrait l'être, en tenant compte des améliorations techniques relativement récentes réalisées par l'industrie gazière. Quand on pense que, dans certains pays, on utilise le gaz des cokeries, d'un prix de revient si minime, pour alimenter de grandes agglomérations ! Mais revenons à la vente de l'électricité : quand on songe que, dans nos pays de l'Est —, si riches en énergie hydraulique, — certaines compagnies gazières commencent à produire elles-mêmes leur électricité en utilisant leur propre gaz, plutôt que de se soumettre aux conditions du producteur d'énergie électrique qui leur impose ses tarifs prohibitifs, on se demande s'il n'y a pas là lèse-collectivité. Ajoutons que même le change du franc suisse est facturé au client français ! Les Usines de Kembs peuvent cependant, avec le Rhin français, fournir à notre pays tout le courant nécessaire.

Nous aurons, du reste, l'occasion de revenir sur la réorganisation de la production de l'énergie électrique qui s'impose en France, et dont le Parlement a reconnu l'urgence en nommant une commission spéciale à ce sujet, le 16 mars dernier. A quand l'unification des tarifs en France comme en Allemagne ?

Mais cette unification aurait dû être faite au début de l'ère électrique, c'est-à-dire vers 1900. Que coûterait-elle aujourd'hui ?

G. B.

VOICI LES ENNEMIS DU BOIS ET VOILA LEURS RAVAGES

Par P. NICOLARDOT

PROFESSEUR A L'ACADÉMIE COMMERCIALE DES ÉTRANGERS

Les méfaits que peuvent occasionner au bois de construction certains insectes et certains champignons sont désastreux au point de vue de la sécurité et de la durée. C'est ainsi qu'au pays des Landes, on a pu voir s'écrouler des maisons dont la charpente avait été rongée par des termites, sans que l'aspect extérieur du bois ait révélé le moindre danger apparent. Il en est de même des cryptogames (comme la méréule), qui ravagent bois, étoffes, livres, meubles, etc... Pour se défendre contre ces ennemis de la cellulose, voici des moyens scientifiques de prophylaxie efficace que chacun doit connaître.

IL ne s'agit point ici des ennemis des bois vivants, sur pied, ennemis trop nombreux hélas ! et dont les ravages se portent tout particulièrement sur certaines essences comme le noyer, — ravages tels que les agriculteurs, propriétaires ou fermiers se désintéressent de cette culture, une de nos richesses nationales. Le *pourridié* n'attaque pas les noyers seuls, mais aussi des arbres fruitiers, des arbres forestiers. Les mûriers, les pommiers, les poiriers, les figuiers, tous les arbres fruitiers à noyau, la vigne elle-même, en sont victimes. Résineux et arbres feuillus sont également atteints. Le châtaignier, si important pour l'alimentation et pour la fabrication des extraits tanniques, souffre, lui, de la maladie de l'encre. La maladie du *rond* sévit sur les peuplements de conifères, dans les régions reboisées ; elle est particulièrement redoutable pour le pin maritime. Le *chaudron* ou *dorge* du sapin, qui pourrit quand il est ouvert et dont l'apparition suit celle du *balai de sorcière*, déprécie les sapins.

Toutes ces maladies sont d'origine cryptogamique. Les ormes dépérissent sous l'action des cryptogames et des insectes. Les feuilles jaunissent, se recroquevillent ; l'écorce se ride, sous l'action combinée d'un cryptogame, le *graphium ulmi*, et d'insectes du genre *scolyte*.

L'énumération des diverses maladies dont souffrent les arbres et particulièrement les arbres fruitiers, les pommiers entre autres, serait trop longue : ces maladies sont dues à des cryptogames et à des insectes, effectuant souvent séparément leurs ravages, quelquefois travaillant de concert.

Parfois, les cryptogames sont de grande

taille, comme l'amadou ou le faux amadou, le foie de bœuf, le polypore soufré ; les insectes sont de magnifiques longicornes ou papillons s'échappant du bois où s'est endormie la chrysalide dans les galeries creusées par les larves. Les jeunes entomologistes qui ont recueilli la superbe *rosalie alpine*, l'*ergastes faber*, plus rare encore, et le magnifique *cossus ligniperda* sont peut-être, à ce moment-là, d'un avis contraire aux défenseurs des bois. Mais ces gros insectes sont rares, leurs méfaits limités.

Insectes et champignons attaquent les bois ouvrés

Les ennemis les plus dangereux des bois ouvrés sont des insectes de petite taille, des cryptogames souvent invisibles qui les détruisent lentement, sans que rien ne révèle leur action dévastatrice. Cette question est plus préoccupante encore que celle des ennemis des bois vivants, contre lesquels luttent avec énergie, et souvent victorieusement, l'administration des Eaux et Forêts et les agriculteurs. La conservation des bois abattus, des bois ouvrés, des bois utilisés dans le bâtiment pour les charpentes, les menuiseries, les huisseries, intéresse architectes, entrepreneurs, propriétaires et habitants. Tout le monde connaît les ravages causés par les termites qui, dans les pays chauds, dévorent, en quelques heures, des mètres cubes de bois. Les méfaits des termites, plus rares, moins rapides dans les régions tempérées, sont à craindre encore dans le bassin méditerranéen. Des maisons, dans le Bordelais, dans les Landes, dans les Charentes, en pays basque, se sont écroulées, la charpente ayant été lentement dévorée par les termites. Des

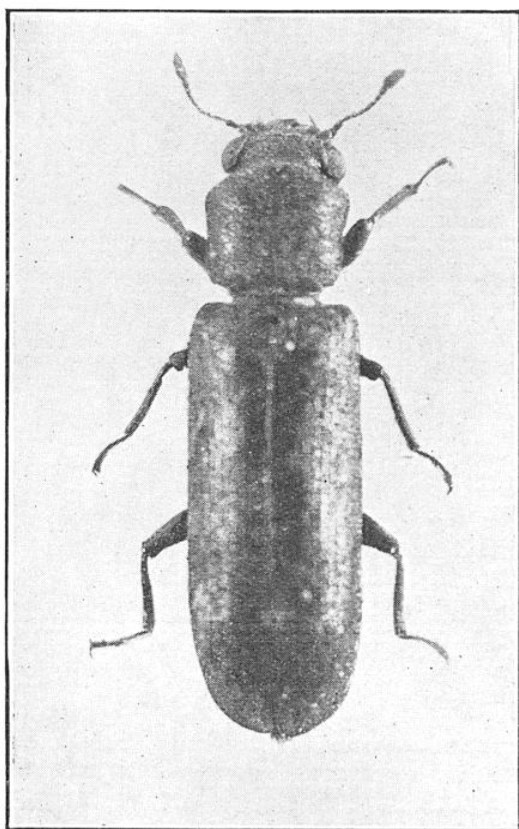


FIG. 1. - LE « LYCTUS LINEARIS », RAVAGEURS DE PARQUETS (LONGUEUR 6 MILLIMÈTRES)

planchers se sont effondrés sous le poids des occupants, alors que rien dans l'aspect extérieur des poutres et des solives ne laissait prévoir de tels accidents.

L'introduction des bois coloniaux laisse entrevoir déjà l'apparition de nouveaux ennemis ; mais c'est d'abord contre les cryptogames et les insectes indigènes, qui causent déjà assez de méfaits dans les bois ouvrés, que la lutte a été entreprise. Elle est menée avec la plus grande énergie par une commission siégeant au ministère de l'Agriculture. Cette commission d'études des ennemis des arbres, des bois abattus et des bois mis en œuvre, rattachée à l'administration des Eaux et Forêts, composée des personnalités les plus qualifiées dans les différents domaines de la science et de l'art, est divisée en deux sous-commissions, l'une qui s'occupe des insectes, l'autre des champignons. La première sous-commission est présidée par M. Bouvier, professeur d'entomologie au Muséum, la seconde par M. Mangin, directeur honoraire du Muséum. La com-

mission se réunit une fois par mois ; le matin, il est question des insectes ; le soir, des cryptogames. Chacun des membres apporte la documentation qu'il possède, signale ses observations, décrit les essais auxquels il a pu procéder, et des conclusions pratiques sont formulées dans de petits opuscules, où chaque ennemi du bois est soigneusement décrit et où sont indiqués, à la fin, les meilleurs moyens permettant de les détruire.

Il a été nécessaire de recourir à ces mesures énergiques à la suite des dégâts de plus en plus considérables produits dans les boiseries, les parquets, les solives. Avec les champignons, on est obligé de tout enlever, de brûler toutes les pièces de bois et de les remplacer après avoir antiseptisé, tout au moins, aseptisé, les locaux infestés. Une seule pièce de bois suffit à contaminer toutes les autres. Les champignons arrivent à se propager à travers certains matériaux autres que le bois, comme le mâchefer, et viennent détruire les pièces de bois situées assez loin de celles qui étaient contaminées. Certains insectes traversent les métaux : le zinc, le plomb, comme les *sirex* (1). Pour quelles raisons a-t-on dû entreprendre cette lutte

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 187, page 59.

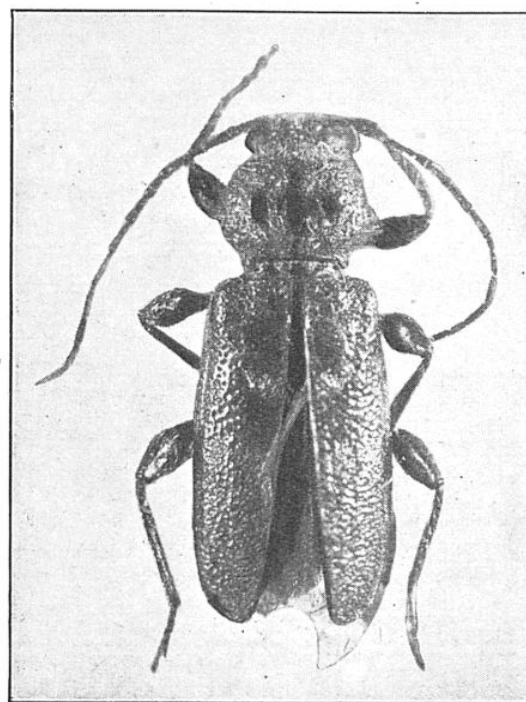


FIG. 2. — « HYLOTRUPES BAJULUS », AUTEUR DE LA VERMOULURE DES BOIS (LONGUEUR 12 MILLIMÈTRES)

contre de tels ennemis, qui existent certainement depuis qu'il y a des bois ?

Les principales raisons sont dues à la fièvre intense qui s'est emparée de tous. Agir vite, construire vite, produire vite est dans toutes les industries, dans tous les échanges, le mot d'ordre. Et, comme les bois croissent lentement, exigent un long temps pour se dessécher, on n'attend plus qu'ils sèchent, et, dès qu'ils ont atteint une taille ou des dimensions suffisantes, on les abat et on les met en œuvre après un étuvage souvent insuffisant.

Autrefois, avant l'abatage, on procédait à l'*annélation circulaire*. A la base du tronc de l'arbre marqué pour être abattu, l'écorce était entièrement enlevée sur une hauteur de 15 à 30 centimètres, au printemps qui précédait l'abatage. Ce procédé, appliqué particulièrement au chêne, peut s'étendre à toutes les essences à aubier distinct. L'arbre végète pendant la saison, puis dépérit avant l'hiver ; les matières de réserves ne s'accumulent pas dans l'aubier, et les insectes, ne trouvant plus dans un arbre ainsi annelé, leur nourriture, n'y déposent pas leurs œufs ; ils savent choisir ce qui convient à leur progéniture.

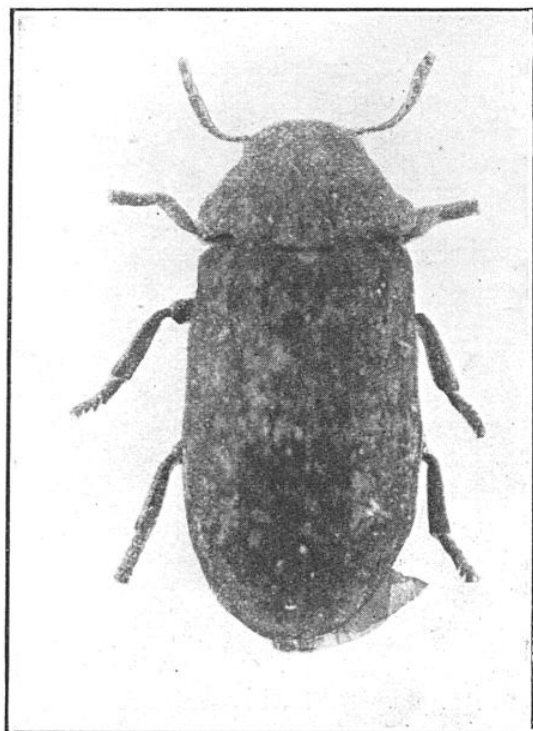


FIG. 3. — « ANOBIUM RUFOVILLOSUM » ENNEMI DES BOIS DURS (LONGUEUR 7 MILLIMÈTRES)

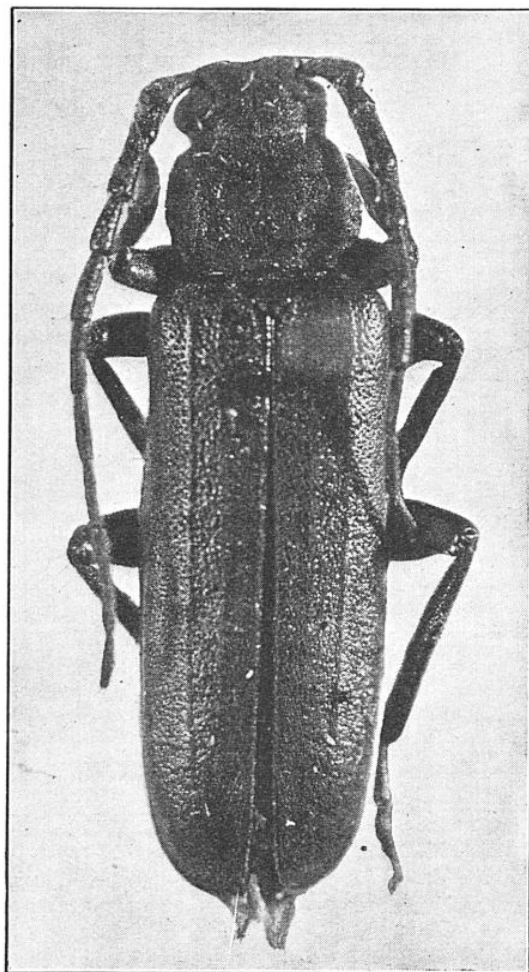


FIG. 4. — LE « CRYOCEPHALUS RUSTICUS » QUI RAVAGE LES CHARPENTES EN SAPIN (LONGUEUR 18 MILLIMÈTRES)

Les bois arrivaient dans la région de Paris lentement par flottage au lieu d'être transportés rapidement par voie ferrée, comme ils le sont aujourd'hui, pour être utilisés dans le plus bref délai possible. Au cours du flottage, l'eau éliminait par diffusion les matières de réserve assez facilement hydrolysables, ne laissant que le vrai bois. Enfin, les bois restaient, après avoir été débités, exposés pendant des années à l'air, aux intempéries. Pluie, soleil, froid éliminaient toutes les substances nécessaires à la nourriture des insectes, empêchaient le développement des cryptogames ou en tuaient les germes.

Les anciens bateaux, tout en bois, étaient construits avec des bois ainsi abattus, flottés souvent, toujours séchés et, par mesure de

précaution, la coque était exposée pendant de longues années à l'air. Les pièces qui étaient attaquées, qui ne paraissaient pas saines, étaient remplacées. Alors seulement, après cette longue épreuve, les bateaux étaient achevés et la poix, le goudron qui les calfaient jouaient le rôle d'antiseptiques. Aujourd'hui, on veut aller toujours plus vite. Dans le bâtiment, où l'on travaille pour plusieurs générations, ne peuvent être employés en toute sécurité que les matériaux ayant fait leurs preuves, les bois sains, bien secs. Par l'étuvage à la vapeur à 60 ou 80°, ou par un traitement à l'air chaud dans un four à 80-85°, on peut protéger les bois débités, non flottés, non séchés, mais il faut que l'étuvage soit maintenu assez longtemps à température assez haute et encore n'est-il pas toujours suffisant.

Les insectes qui rongent les bois ouvrés

Les ennemis des bois ouvrés sont des insectes et des cryptogames. Sept espèces d'insectes vivent normalement dans les bois non résineux, mis en œuvre. Les lames de parquet, les boiseries, les vieux meubles, les bois sculptés sont piqués par de petits coléoptères, des *lyctes*, ou des *vrillettes*. Les premiers sont de petits coléoptères allongés, dont la taille varie entre 2 millimètres et 6 millimètres. Le *lyctus linearis* est indigène et le *lyctus brunneus*, importé avec les bois coloniaux, est en train de s'acclimater. Ces insectes à l'état parfait apparaissent à peu près à la même époque que les hannetons, vers la mi-avril, et ne disparaissent qu'à la fin juillet. Ils s'accouplent et les femelles pondent peu de jours après, en introduisant leurs œufs, à l'aide d'un long oviscapte, dans les vaisseaux des bois, ouverts, tout particulièrement à la tranche, dans les bois feuillus, jamais dans les bois résineux. Au bout de huit à quinze jours d'incubation, la larve sort de l'œuf et s'enfonce peu à peu dans le bois. Derrière elle se dépose une fine vermoulure. A son complet développement, la larve présente une longueur de 6 millimètres sur 1 mm 5 de large. La tête est dure, de consis-

tance cornée; le corps mou, blanchâtre, est recourbé en forme d'hameçon. A la fin de mars, la larve cesse d'avancer en ligne droite, se rapproche de la surface du bois où elle se creuse une cavité et s'y endort à l'état de chrysalide. Celle-ci se transforme vers la mi-avril, ou au début de mai, en insecte parfait qui perce sans peine la pellicule ligneuse, en formant une ouverture ovale, et s'en va reproduire à nouveau et souvent plusieurs fois par an. L'aubier est la partie du bois qui est attaquée la première dans le chêne; dans l'acajou, l'acacia, le cœur est atteint comme l'aubier.

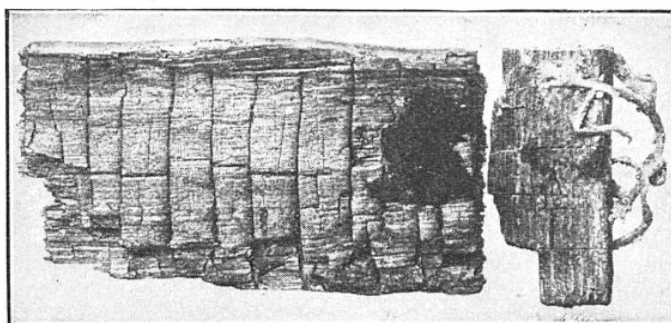
Les bois tendres sont attaqués par les *anobium striatum* et *castaneum*. Ce der-

nier, que l'on appelle la vrillette des bibliothèques, est un fléau pour les vieux livres. L'*anobium rufovillosum* est l'ennemi des bois durs; c'est la grande vrillette, appelée aussi *horloge de la mort*, à cause du bruit qu'elle produit d'avril à juin, pendant son accouple-

ment en frappant sa tête contre le bois par coups saccadés. Les dégâts produits par ces insectes sur les vieux meubles sont d'autant plus considérables qu'ils s'acharnent sur la même pièce, celle dont se sont échappés les adultes. La taille des petites vrillettes ne dépasse guère 4 à 5 millimètres; celle de la grande atteint 7 millimètres. Contrairement à ce qui se passe pour les larves des lyctes, la vie larvaire des vrillettes peut durer plusieurs années.

Le *ptilinus pectinicornis* s'attaque aux bois de peuplier et de hêtre et l'*oligomerus ptilmoides* aux essences feuillues, dans le Midi. Les dégâts causés par ce dernier insecte sont aggravés par les trous que creusent leurs parasites hyménoptères pour s'échapper (*cerocephala*).

La vermoulure des bois résineux, employés dans les constructions, est produite par deux longicornes: l'*hylotrupes bajulus* et le *criocephalus rusticus*. La vermoulure est fine dans les galeries du premier, compacte dans celles du second; elle les obstrue souvent.



(Document communiqué par les Étab. Etimolos.)

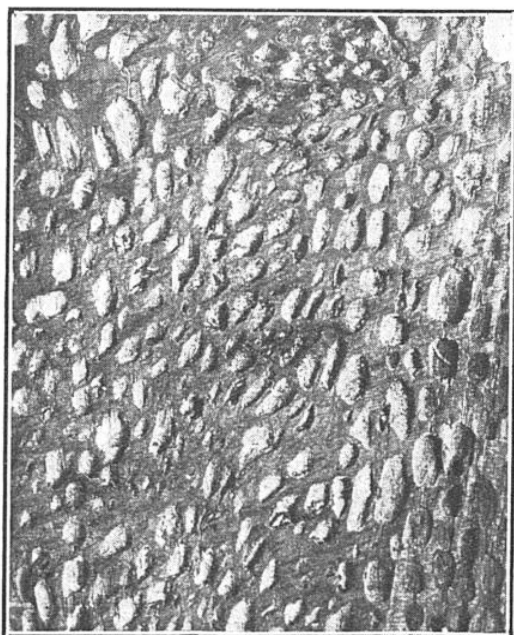
FIG. 5. — BOIS ATTAQUÉ PAR LA « MÉRULE », SELON DEUX DIRECTIONS PERPENDICULAIRES

A droite, un fragment de cordonnet typique de la mérule.

L'hylotrupes adulte, appelé capricorne des maisons, de couleur brune, peut atteindre 20 millimètres ; le mâle vit quinze jours, la femelle huit jours, pendant une période s'étendant de la mi-juin à la fin août. L'accouplement peut se faire dans les galeries ; les larves, écloses au bout de huit jours, ravagent d'abord l'aubier, puis, pendant un laps de temps variant entre deux et dix ans, pénètrent dans le bois. Les galeries ont une section ovale alors que celles du sirex sont circulaires. La nymphose se fait dans les galeries où les adultes peuvent rester plusieurs mois pour s'accoupler.

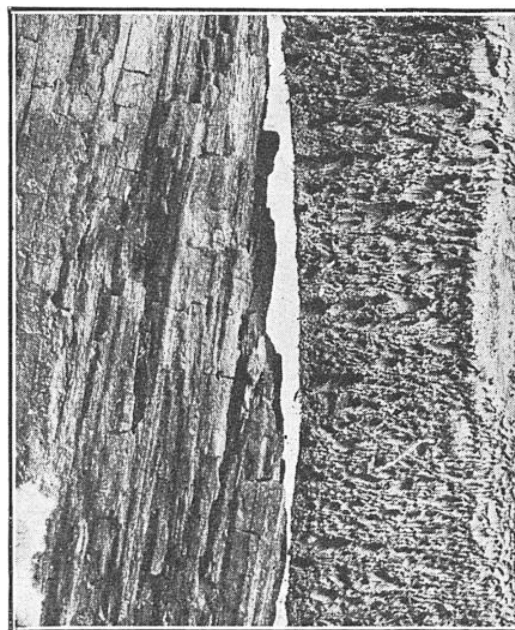
Cet insecte cause des dégâts considérables, les poutres sont complètement vermoulues à l'intérieur, alors que rien ne révèle à l'extérieur l'étendue des dégâts. Mais, sous l'ongle, le bois cède. La chaleur favorise la multiplication de ces insectes, qui, comme les sirex, peuvent traverser les métaux. Les larves sont les grands destructeurs des charpentes où elles vivent plusieurs années.

Le *cryocephalus rusticus*, de taille moins grande que le précédent et d'un brun plus fauve, est un insecte nocturne, apparaissant en juin et juillet, dont la femelle pond ses œufs dans les résineux récemment morts ou abattus, et de préférence dans les arbres affaiblis. Aussi est-il moins dangereux que le



(Doc. com. par les Etab. Etimolos.)

FIG. 6. — BOIS ATTAQUÉ PAR LE « STEREUM FRUSTULOSUM » MONTRANT UNE DÉSAGRÉGATION NODULAIRE ET DISCONTINUE



(Doc. com. par les Etab. Etimolos.)

FIG. 7. - LE BOIS ATTAQUÉ PAR LE « TRAMÈTE » DES MAISONS S'EFFRITE AISÉMENT

Le bois se rompt selon deux directions, mais les parallélépipèdes formés sont plus petits que pour le bois mûlé. C'est la « pourriture sèche ». A droite, fructification du champignon lui-même.

précédent. Mais, en 1912, on l'a signalé dans une charpente en sapin, et les adultes, pour sortir des voliges, auraient perforé les plaques de zinc.

A ces insectes appartenant au groupe des Coléoptères, il convient d'ajouter un insecte d'un autre groupe, le *termite lucifuge*, qui, en France, notamment dans les Charentes, s'attaque aux charpentes et aux pilotis. Ces colonies, formées d'insectes ailés et de neutres (ouvriers et soldats), se développent sous l'écorce et pénètrent ensuite dans le bois.

Ces ennemis, pourtant si terribles, se révèlent encore par leurs dimensions, par certains bruits, par les orifices par où s'échappent les adultes. Pour quelques-uns même, on connaît des insectes ennemis, qui dévorent leurs larves, des *prédateurs*, comme le *cléride* (*opilo domesticus*), qui permettront de lutter contre *l'hylotrupes bajulus* ; mais, contre les autres ennemis des bois, les cryptogames, rien ne met en garde. Et la savante commission, dont nous avons retracé rapidement le travail incessant, est obligée d'écrire, à propos de ces champignons de très petite taille, dans ces remarquables brochures auxquelles nous avons fait de larges

emprunts au cours de cette étude :

Il n'y a pas de moyen pratique pour reconnaître si un bois de construction paraissant intact est vraiment sain ou non.

Les champignons qui attaquent le bois

Le mycelium, les filaments des champignons, notamment de la mэрule, sont tellement fins que, même avec le microscope, on ne peut affirmer, à coup sûr, que le bois est sain.

Plusieurs champignons peuvent attaquer les charpentes, les boiseries, les huisseries, les parquets, les lambourdes; deux d'entre eux, la mэрule et le tramète des maisons, produisent la *pourriture sèche*. Des crevasses se coupant à angle droit fragmentent le bois en petits parallélépipèdes qui s'effritent sous les doigts. Le *coniophore*, dont les méfaits présentent un aspect semblable et sont comparables à ceux de la mэрule, se développe surtout dans les caves. Il exige une humidité plus grande que la mэрule et ne grimpe dans les étages supérieurs qu'en suivant les parties imbibées d'eau, par suite d'infiltrations.

Les autres champignons, plus rares, le *phellinus cryptarum* et l'unguline (*ungulina annota*), transforment le bois en charpie légère.

C'est ce dernier cryptogame qui a fortement détérioré les charpentes d'une aile du château de Versailles.

Les *lenzites*, destructeurs des charpentes résineuses, s'aperçoivent assez facilement; leurs chapeaux, fortement enclavés dans le bois, se révèlent par une surface sillonnée, zonée de couleur brun-fauve ou marron, recouverte de poils durs, et cela fort heureusement, car leur action sur les pins, les sapins, les cèdres, est des plus redoutables.

De ces cryptogames, la mэрule (*merulius domesticus*, *merulius lacrymans*, *gyrophana lacrymans*) est le plus dangereux. Le tramète, qui ne peut se développer qu'en milieu constamment et fortement humide, disparaît, comme le coniophore, dès que les causes d'humidité ont disparu. La mэрule, très rare en forêt, assez fréquente dans les chantiers, est relativement répandue dans les lieux

habités. Elle atteint tous les bois, mais se développe de préférence sur les résineux. Une fois implantée, elle ravage tout : bois, étoffes, livres, meubles. Elle s'insinue partout, à travers les fentes des maçonneries, trouve un terrain des plus favorables dans le mâchefer, grâce à ses filaments très fins, qui rampent à la surface, se glissent dans l'intérieur des matériaux attaqués. Ces filaments, invisibles à l'œil nu, s'agglomèrent parfois en masses, en petits cordons plus ou moins volumineux, qui laissent suinter des gouttelettes liquides, d'où le nom de *mэрule pleureuse*, quand l'humidité est suffisante.

Les cordonnets peuvent atteindre une longueur d'un mètre et le diamètre d'un crayon; les filaments peuvent s'étaler en éventails. L'obscurité est le facteur le plus favorable au développement de la mэрule. Quand les filaments arrivent à la lumière, ils produisent la fructification, le champignon qui s'étale sous la forme de larges et minces plaques ayant l'aspect de peaux feutrées, blanchâtres, arrondies, de peaux de mouton.

Contre de tels ennemis, la commission a résumé les précautions essentielles à prendre pour se protéger :

1° Employer des bois secs dont l'origine n'est pas suspecte ;

2° Renoncer à l'emploi de tous matériaux susceptibles de servir de véhicules aux spores ou aux filaments du champignon ;

3° Isoler les fondations et les sous-sols le mieux possible des planchers du rez-de-chaussée ;

4° Eliminer toutes causes d'humidité, surtout lorsqu'elle est associée, soit à un dégagement ammoniacal, soit à un air confiné ;

5° Pratiquer une ventilation énergique et judicieuse ;

6° Traiter les bois par des antiseptiques phénoliques convenables.

Dans une maison contaminée par la mэрule, il faut enlever tous les bois et étoffes atteints et les brûler en évitant de disperser les spores ou les fragments de bois, et les remplacer par des matériaux sains, secs et traités, au préalable, par des antiseptiques.

P. NICOLARDOT.

LA SCIENCE PERMET DE NE PLUS PÊCHER AU HASARD

Par Charles BRACHET

L'industrie de la pêche maritime ne disposait point, jusqu'à présent, de moyens d'information qui lui permissent d'exercer son activité dans des conditions rigoureusement scientifiques. Les migrations du poisson, sous l'influence des modifications de température ou de salinité de l'eau de mer, échappaient à toute observation, de sorte que les chalutiers, réduits à une exploration empirique des lieux habituels de pêche, n'obtenaient point le rendement que pouvait leur procurer un équipement vraiment moderne. Grâce à la mise en service du nouveau navire océanographique Président-Théodore-Tissier, nous allons être en mesure de dresser, au moyen de sondages et d'observations méthodiques de l'habitat marin, de véritables cartes de pêche. Ainsi, l'industrie de la pêche française, à laquelle la technique du froid a déjà apporté le plus précieux concours pour la conservation des stocks excédentaires (1), va se trouver dotée d'informations périodiques qui lui permettront de rationaliser sa production. Il y a là pour l'économie française une conquête du plus haut intérêt pratique, tout particulièrement à une époque où les Pouvoirs publics se préoccupent, à juste titre, d'abaisser le coût de la vie.

LE nouveau navire océanographique *Président-Théodore-Tissier*, mis en service en octobre 1933, vient d'accomplir sa première campagne sur les côtes du Sénégal et de Mauritanie. A l'encontre de tous les navires précédemment équipés en France, en vue de l'océanographie, qu'ils s'appellent le *Travailleur* (1880), le *Talisman* (1882) ou l'*Hirondelle*, la *Princesse-Alice*, du prince Albert de Monaco, ou le *Français*, le *Pourquoi-Pas?* du commandant Charcot, le nouveau bateau se préoccupe d'étudier avant tout la faune marine. En d'autres termes, l'étude de l'Océan, de ses fonds, de ses courants ne l'intéresse qu'en fonction de l'incidence de ces données marines sur la biologie des poissons. Et cela s'explique d'un mot : le *Président-Théodore-Tissier* est au service exclusif de l'*Office scientifique et technique des Pêches maritimes* (que préside un animateur de premier plan, M. Théodore Tissier, vice-président du Conseil d'Etat).

Nous allons exposer succinctement le rôle assigné à ce navire et décrire les moyens techniques dont il est armé.

Les « transgressions » du poisson et les variations du climat interne de l'Océan

Depuis toujours, les pêcheurs savent que, certaines années, le poisson est plus rare, sinon totalement absent, de lieux de pêche où, normalement, il abonde. C'est ainsi

qu'en Espagne, les pêcheurs de Santona furent brusquement privés, l'an dernier, de toute ressource. Pareillement, en 1921, les pêcheurs de Boulogne-sur-Mer ne trouvèrent pas le hareng au rendez-vous habituel ; périodiquement, c'est le maquereau qui fait défaut aux riverains de la Manche, et le thon ne se prive pas davantage de faire faux bond aux chalutiers qui le pourchassent en des endroits repérés depuis de longues années. Ce phénomène de la disparition périodique du poisson, sur les lieux de pêche classés, est dû à des « transgressions » dont le commandant Le Danois a fourni une théorie rationnelle, d'après les fluctuations de la salure et de la température des eaux marines dans l'Atlantique Nord.

Un exemple, qui demeurera classique, de ces transgressions concerne la morue. En 1929, la morue parut raréfiée sur les bancs de Terre-Neuve. L'Office des Pêches la fit rechercher sur la côte orientale du Groenland. Le délégué de l'Office, M. Le Danois, partit sur un vulgaire chalutier, armé simplement d'un thermomètre et d'un « salinomètre » (appareil destiné à la mesure rapide de la proportion de sel contenue dans l'eau). Par l'exploration de la mer en fonction de ces seules données, la température et la salinité, le savant réussit à conduire le chalutier « sur un lieu de pêche tellement favorable, qu'il fit, en quinze jours, une pêche de morue équivalente à celle qu'il n'aurait pu recueillir ailleurs qu'en trois

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 203, page 395.

mois de campagne ». Ce résultat suffit à laisser prévoir ceux qu'on est en droit d'espérer d'un navire spécialement équipé pour dresser et tenir à jour des « cartes de pêche », autrement dit l'état aussi exact que possible des mouvements du poisson en mer.

Ici, nous devons préciser.

Le poisson est en perpétuelle migration. Mais ses déplacements peuvent être périodiques ou exceptionnels.

Les migrations périodiques de la *plie* côtière, par exemple, vers les bancs du large, au moment de la ponte, sont un phénomène périodique analogue à la migration du saumon de la mer en rivière, ou réciproquement. De même, les déplacements de la morue du Groenland vers la côte sud-est de l'Islande, où elle s'installe seulement pour frayer, quitte, pour les jeunes, à revenir au point de départ. A la différence de ces migrations, analogues à celles des oiseaux, et d'ailleurs assez bien connues des pêcheurs, qui savent, d'expérience parfois séculaire, le jour et le lieu de leurs rendez-vous avec le thon, le maquereau, le hareng, la sardine et la morue, on constate d'autres mouvements, dits « transgressions », qui ne

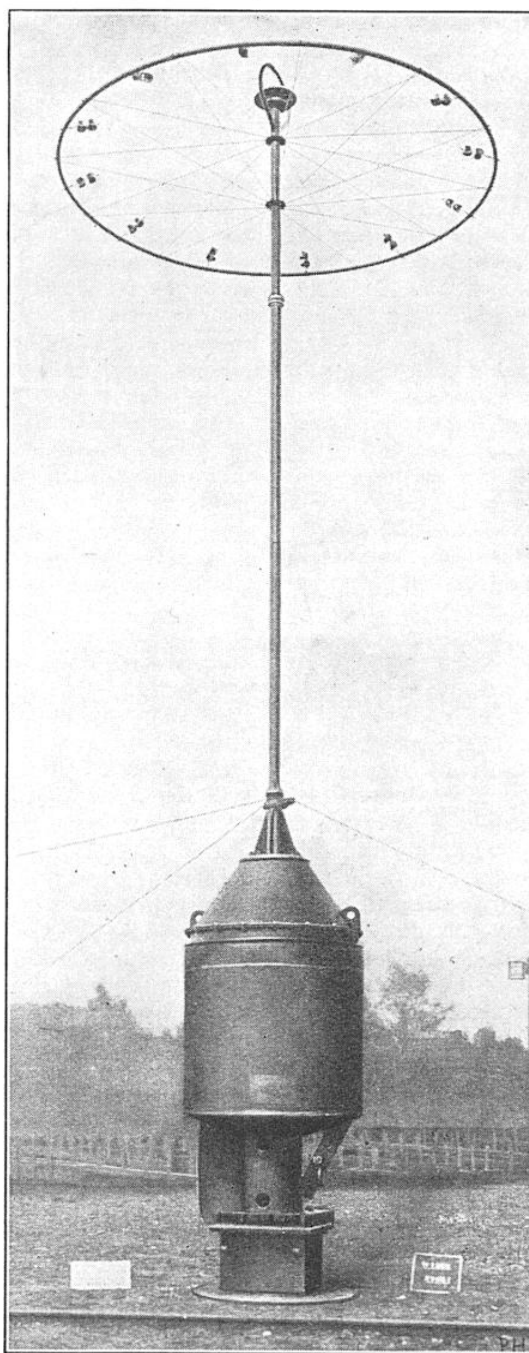


FIG. 1. — LA BOUÉE RADIOPHARE LANCÉE PAR LE NAVIRE OCÉANOGRAPHIQUE « PRÉSIDENT-THÉODORE-TISSIER »

Cette bouée comporte une station émettrice de T. S. F. qui émet périodiquement un signal permettant de repérer sa position du navire au moyen d'un radio-compass. On peut ainsi suivre les courants marins qui entraînent cette bouée au gré des flots.

sont pas périodiques. On constate que le poisson se raréfie ou disparaît complètement en tel endroit de la mer.

C'est alors que la mer ne lui convient plus en cet endroit. La mer a dû changer de « climat » intérieur, c'est-à-dire de température ou de salinité. Ce sont là, effectivement, les seuls facteurs variables de ce que nous appelons le climat local de la masse océanique, par analogie avec le climat terrestre. Or, si l'atmosphère où nous vivons est sujette à des troubles très marqués dans l'ordre quotidien (orages), le climat des pays terrestres est stable. Dans la mer, inversement, ce sont les troubles quotidiens qui seront de peu d'importance pour ses habitants, — une tempête ne gêne pas beaucoup le poisson, — tandis que ses variations de climat pourront atteindre une grande amplitude et une mobilité déconcertante. Pourquoi en est-il ainsi ? Parce que la masse océanique est animée de courants internes dont la direction et l'intensité sont déterminées par des causes mal connues, et probablement variables, d'origine certainement cosmique. Par exemple, le fameux courant du Gulf-Stream n'est pas ce « fleuve », large de

200 kilomètres en moyenne et profond de plusieurs centaines de mètres, inscrit, sur les cartes hydrographiques, entre le golfe du Mexique et les régions polaires de l'Europe. Le Gulf-Stream a révélé des instabilités telles qu'on put, sans paradoxe, se demander si ce fameux courant « chaud » existait bien réellement en tant que *courant*. Le commandant Le Danois, directeur de l'Office des Pêches, a exposé une théorie fort plausible, d'après laquelle l'eau chaude d'origine tropicale qui surnagerait dans l'Atlantique à la manière d'une énorme lentille (analogie par la forme à une masse d'huile versée dans un bassin d'eau) serait soumise à des pulsations d'ordre cosmique dont la période très grande s'étendrait sur plusieurs années. Ces variations de volume d'une eau dont la température et, par conséquent, la salinité, diffèrent de celles de l'Océan, pris dans son ensemble, seraient la cause des « transgressions » des morues de Terre-Neuve vers l'Islande et le Groenland.

La présence du poisson étant fonction de la température et de la salinité des eaux, il convient donc de surveiller et, si possible, de prévoir les variations de ces facteurs. Mais, d'autre part, en suivant les transgressions du poisson — dont on connaît les préférences — on peut établir le sens de ses transgressions croissantes ou décroissantes : c'est ainsi que le maquereau vit dans une eau d'environ 10 degrés et de salinité 35‰. Le merlu préfère davantage de salinité (35,4) et se contente de moins de chaleur. Le fond intervient également ; le thon vit à 40 mètres, à la température de 40 degrés.

Le navire que l'on charge de dresser la « carte de pêche » devra donc être à même de relever ces différentes données : relief sous-marin, température, salinité et variations des courants, tout en étant armé, bien entendu, pour pêcher et conserver jusqu'à son retour un échantillonnage substantiel des poissons rencontrés aux points d'observation. Un tel navire sera donc « océanographique », au sens classique du mot, en même temps que « bateau de pêche » et « laboratoire ». Ce sont les caractères que possède le *Président-Théodore-Tissier*.

L'aménagement du navire-laboratoire

C'est un grand chalutier aménagé en laboratoire et modifié pour loger tout le personnel spécialisé.

Du chalutier, le *Président-Théodore-Tissier* possède les formes robustes que commandent

les parages agités dans lesquels il doit faire campagne. Ses dimensions sont de 50 mètres en longueur, de 8 m. 80 en largeur au maître-couple. Avec 7 mètres de creux et 5 de tirant d'eau, le navire accuse un déplacement en charge de 1.240 tonnes. La propulsion est assurée par un moteur Diesel de 800 ch, à 7 cylindres. Vitesse de route : 11 nœuds. Les services auxiliaires du bord sont assurés par un groupe Diesel électrogène de 66 kilowatts. L'énergie électrique est distribuée à 220 volts aux treuils de manœuvre, à celui du chalut, au mât de charge, à la pompe et aux appareils frigorifiques.

L'équipement de pêche est de la dernière perfection, mais de capacité réduite, puisque la quantité des prises n'est pas le but poursuivi : c'est ainsi que le chalut, capable de travailler jusqu'à 600 mètres de profondeur, n'a que 28 mètres d'ouverture (bien moins, par conséquent, que celle des chaluts attelés à un bateau de même tonnage) ; les câbles de traînage (fûnes) du chalut sont enroulés à deux tambours qui en portent, chacun, 2.000 mètres. La profondeur de 2.000 mètres peut, d'ailleurs, être utilement atteinte par de petites dragues spéciales, situées à l'arrière. A l'avant, un canon lance-harpons est destiné à la chasse des cétacés.

Les frigorifiques, de dimensions réduites au strict nécessaire, permettent de conserver intacts jusqu'à la rentrée au port les produits intéressants de la pêche.

Précisons que la pêche au chalut accapare tout le côté tribord du navire, le côté bâbord étant réservé aux travaux océanographiques.

Le laboratoire principal, centre scientifique du navire, est incorporé au *roof* qui, sur le pont, assure le logement des officiers et des spécialistes. Mais, dans l'entrepont, se trouve un laboratoire auxiliaire qui « prépare » la matière de travail. C'est là que se trouvent les appareils frigorifiques.

Les appareils de ce laboratoire du bord ne diffèrent pas de ceux que l'on rencontre à terre, dans tout laboratoire bien équipé du même ordre, notamment des appareils d'analyse des échantillons d'eau, et un outillage optique très perfectionné, notamment le nouveau microscope Métaphob, qui permet à plusieurs personnes d'examiner simultanément les échantillons placés sous l'oculaire. Les images grossies se projettent, sous un vif éclairage, sur une glace en verre dépoli. C'est ainsi qu'on peut visualiser dans tous ses détails le « plancton », ce

magma d'algues et d'animalcules microscopiques qui flotte dans l'eau marine et constitue la nourriture essentielle de la plupart des poissons. L'appareil comporte une installation photographique qui peut fixer immédiatement les images ainsi obtenues. Ce type de microscopes (dont un exemplaire est installé dans les nouveaux laboratoires de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures) est assez peu connu en France pour qu'on signale la véritable révolution qu'il apporte dans la technique microscopique.

Il est établi suivant un principe qu'a imaginé M. Henry Le Chatelier, c'est-à-dire que la platine porte-objets se trouve au-dessus de l'objectif. La lumière d'une lampe de 1.000 bougies est condensée sur cet objet et le trajet du pinceau lumineux, après passage dans le système optique grossissant, peut aboutir, à la volonté de l'opérateur, soit à l'oculaire, soit à l'écran de verre dépoli visible de tous les assistants, soit à la plaque microphotographique.

Les appareils sondeurs automatiques

Comme on le pense bien, les appareils de sondage ont une importance capitale à bord d'un navire océanographique.

Ceux qui sont montés à bord du *Président-Théodore-*

Tissier ont trois missions à accomplir :

- 1° Relever la profondeur de la mer ;
- 2° Noter les températures aux diverses cotes de profondeur ;
- 3° Prélever des échantillons d'eau en vue d'analyser sa salinité et sa teneur en plancton.

Les échantillons d'eau sont prélevés, à partir de la surface, par un collecteur fixé dans la partie avant du bateau. Les prélèvements de fond s'effectuent par le moyen classique des bouteilles-sondes à renversement. N'y insistons pas et venons aux autres sondages, qui se font tous par la

méthode *automatique et continue*, même le sondage des températures.

A ce point de vue, le sondeur *thermo-électromécanique*, système S. F. R.-Chauveau, est une pure merveille. Il comprend une torpille-sonde renfermant un *thermomètre*, un *manomètre* chargé de noter la profondeur atteinte et un appareil *transmetteur* électromécanique. Le câble qui relie la torpille-sonde au treuil du navire contient trois conducteurs électriques qui aboutissent à un appareil de mesures situé à bord.

L'un de ces conducteurs alimente l'appareil transmetteur : celui-ci n'est autre qu'un « chercheur » à plots, analogue à ceux qu'utilise le téléphone automatique. A la volonté de l'opérateur installé à bord du navire, les plots du chercheur se trouvent connectés soit à une graduation correspondante (également à plots) du manomètre, soit à une graduation similaire du thermomètre : il suffit à l'opérateur de

presser le bouton « température » ou le bouton « profondeur ». Dans un cas comme dans l'autre, un courant s'établit entre le circuit du chercheur et la graduation consultée, qui déclenche une aiguille indicatrice du tableau de bord. Cette aiguille s'arrête sur une graduation de cadran qui correspond au plot indicateur de la température (si

c'est le thermomètre de la sonde-torpille qui est alerté par le bouton d'appel) ou au plot indicateur de pression et, par conséquent, de profondeur (si c'est le manomètre qui est appelé). Ainsi, en pressant coup sur coup deux boutons de son tableau de bord, l'opérateur voit la même aiguille lui indiquer successivement la température et la profondeur du point où se trouve la sonde. Celle-ci peut descendre jusqu'à 250 mètres, ce qui est suffisant pour les sondages thermiques.

Les sondages de simple mesure du fond marin s'effectuent par des procédés, maintenant classiques, utilisant le son et l'ultra-

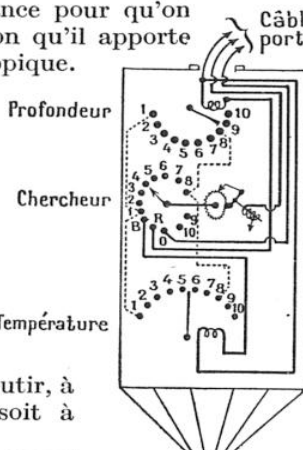


FIG. 2. — SCHÉMA DE FONCTIONNEMENT DU SONDEUR THERMO-ÉLECTROMÉCANIQUE

Les « degrés » de température et de pression étant marqués par les deux contacteurs du thermomètre et du manomètre se mouvant sur leurs plots respectifs, la fonction du chercheur automatique consiste à mettre tour à tour les deux espèces de plots indicateurs en circuit avec la ligne électrique (sur la figure, conducteur central) qui rejoint le tableau du bord. Le déclenchement du chercheur s'effectue sur la commande de l'opérateur du navire par deux fils agissant successivement : l'un qui alerte l'appareil thermométrique, l'autre qui alerte l'appareil manométrique. Ces deux conducteurs sont schématisés ici, de part et d'autre du fil central chargé de rapporter les indications du contacteur au tableau du bord, sur lequel une aiguille traduit indifféremment l'une et l'autre indications.

son. Nous ne reviendrons pas sur la description du sondeur ultrasonore Langevin-Chilowski dont un exemplaire (système Touly) très parfait, est installé à bord du *Président-Théodore-Tissier*. On sait comment la vibration à fréquence ultramusical de certains cristaux produit, sur les faces de ces cristaux, une alternance électrique. Réciproquement, un courant alternatif appliqué à ces mêmes faces cristallines imprime au cristal une vibration élastique de même fréquence que le courant. Cette vibration élastique est transmise à l'eau, réfléchi sur le fond marin, reçue à nouveau par un cristal identique au cristal émetteur qui la retransforme en courant alternatif. Le décalage de temps entre l'émission et la réception de cet « écho » ultrasonore suffit à indiquer le chemin parcouru par la vibration ultrasonore — étant donné sa vitesse de propagation bien connue. On connaît ainsi la distance du fond où s'est réfléchi le rayon ultrasonore. On sait que l'appareil Florisson-Langevin enregistre automatiquement et de manière continue les fonds au-dessus desquels navigue le bateau.

Mais le sondage ultrasonore offre certaines incertitudes inéluctables, dues à la nature même des ultrasons. C'est pourquoi, concurremment à ce sondage, on met en jeu le système Marti, qui fonctionne sur le même principe de l'écho, mais appliqué à une onde sonore (coup de marteau sur une plaque, ou coup de fusil, si le fond est lointain). Le défaut du sondage purement sonore est son manque de précision « locale », avec une plus grande certitude quant à la profondeur générale moyenne. Le défaut du sondage ultrasonore étant précisément l'inverse : grande précision locale, mais à la condition que l'obstacle rencontré s'y prête, c'est-à-dire ne défecte pas le rayon sondeur (auquel cas, l'appareil ne donne pas d'indication), on conçoit que les deux systèmes se complètent mutuellement. C'est pourquoi les deux se trouvent installés à bord du *Président-Théodore-Tissier*.

Appareils de route du navire et de relèvement des courants sous-marins

Venons-en maintenant aux appareils qui doivent permettre au bateau-laboratoire de relever son propre parcours, à tout instant, avec la précision qu'exige sa fonction (l'établissement d'une « carte de pêche »), et à ceux qui lui permettent de jalonner le parcours des courants sous-marins, tout en notant leur direction et leur intensité.

Au premier genre d'appareils s'apparente

naturellement le compas de navigation. Celui du *Théodore-Tissier* est du type « gyroscopique », d'ordinaire réservé aux unités de plus grande importance. Le gyrocompas est basé sur la composition de la rotation d'un gyroscope extrêmement précis avec la rotation même de la Terre. La résultante de cette composition oblige l'axe du gyrostat à se tenir dans le plan du méridien, c'est-à-dire à marquer le nord, d'une manière constante. Cet appareil merveilleux échappe aux perturbations magnétiques qui affectent la boussole et fonctionne également bien aux environs des régions polaires (Groenland, Islande), où le voisinage du pôle magnétique fausse nettement les indications de l'aiguille aimantée. Il était donc indispensable au *Théodore-Tissier*, appelé à travailler dans l'extrême-nord de l'Atlantique.

Le navire possède également un « traceur de route » du commandant Baule. Cet appareil trace automatiquement, comme on sait, sur une carte marine, la route suivie par le navire en inscrivant ses changements de caps (changements qu'indique précisément le gyrocompas) en fonction de sa vitesse (qu'indique un *loch* très perfectionné). Ainsi, le *Théodore-Tissier* possède le tracé rigoureux de son propre parcours.

Il reste à déterminer les courants sous-marins.

Une première indication est obtenue au moyen de l'appareil du commandant Idrac, dont le principe est extrêmement simple. C'est une sonde spéciale. Elle comporte un moulinet à coquilles, abrité derrière un écran de tôle. Quand l'appareil est immergé par le navire supposé à l'ancre, le moulinet se met à tourner sous l'influence du courant sous-marin, s'il en existe en ce point. La vitesse de rotation du moulinet indique l'intensité du courant. Si l'écran protecteur est orienté dans le fil du courant, cette intensité apparaît maxima. S'il est orienté en travers du courant, l'écran protège le moulinet de l'action motrice hydraulique ; sa rotation est annulée. Ainsi, par l'orientation même imprimée à l'appareil, on reconnaît vite la direction dans laquelle le moulinet tourne à son maximum : c'est la direction du courant sous-marin en cet endroit. L'appareil Idrac enregistre ces données automatiquement sur des enregistreurs auxiliaires qui font corps avec lui.

Mais, dira-t-on, le navire n'est pas à l'ancre et lui-même se meut. Rien n'est plus simple, alors, que de corriger les indications de l'appareil Idrac par les indica-

tions propres à la route du navire, indications que lui fournit son traceur et son loch. Ainsi, du bord même du *Président-Théodore-Tissier*, on relève l'orientation et l'intensité des courants rencontrés.

Il s'agit maintenant de déterminer le parcours propre du courant. Pour cela, le navire lui confie une bouée, qu'il va emporter comme un ruisseau emporte la bouteille vide qu'on lui jette. La bouée en question est équipée d'une station émettrice de T. S. F. et d'un radiophare. Le navire suivra la bouée dans son parcours par une liaison constante avec son radiophare.

Son mécanisme électrique est alimenté par une pile sèche capable d'assurer son service pendant un an. La pile actionne un petit moteur, qui, lui-même, déclenche périodiquement (toutes les dix minutes) un manipulateur automatique. Ce manipulateur lance pendant deux minutes le signal caractéristique de la bouée, signal qui permet au navire d'identifier son enfant perdu.

D'autre part, la direction d'où ce signal parvient au navire lui est donnée par un radiocompas spécial, à lecture directe et instantanée. Il se compose d'un cadre collecteur d'ondes pivotant à une certaine vitesse sur son axe. Il est relié à un ampli-

ficateur spécial, qui produit un « top » très bref chaque fois que le cadre tournant passe par la perpendiculaire à l'émission de la bouée émettrice. Ces « tops » se traduisent en éclairs lumineux dans un tube à néon. Le tube est placé sur un plateau horizontal qui

tourne en synchronisme avec le cadre récepteur. Dans ces conditions, les « tops » lumineux se produisent chaque fois que le tube à néon passe par l'azimut correspondant à la direction de la bouée émettrice. C'est donc comme une aiguille lumineuse qui marque cette direction sur le « radiocompas ». Cette réalisation, due à la maison Henry-Lepaute, s'applique naturellement à la radiogoniométrie en général.

Naturellement, le repérage point par point du parcours complet de la bouée radiophare exige au moins deux stations (navires ou stations terrestres) relevant les directions des émissions successives et dont on procède par

la suite à un simple recoupement sur la carte.

Nul doute qu'après ses premières campagnes, les cartes de pêche du *Président-Théodore-Tissier* soient consultées avec le plus grand profit par nos armateurs, et ne contribuent ainsi à l'organisation scientifique d'une industrie du plus haut intérêt national.

CHARLES BRACHEL.

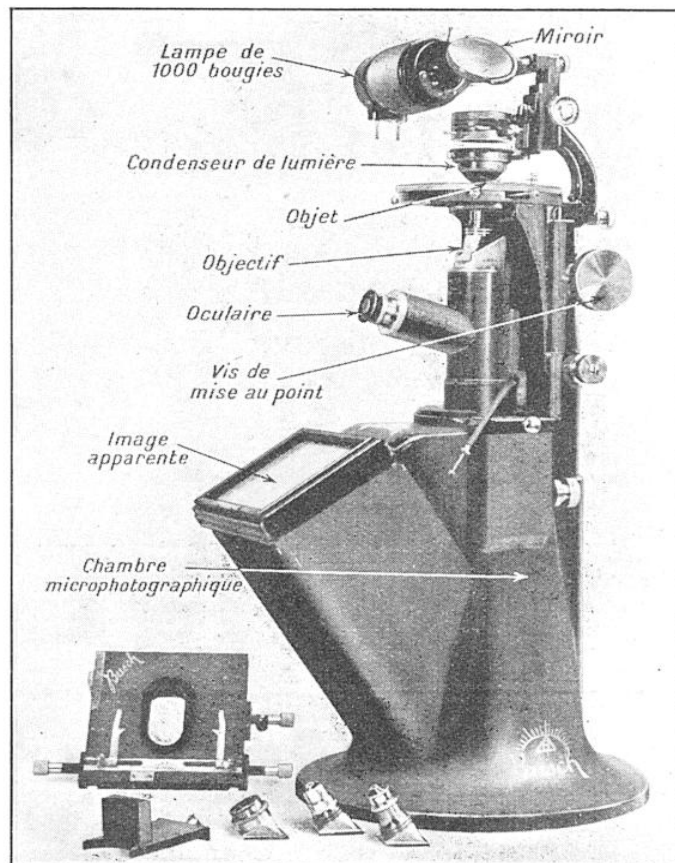


FIG. 3. — LE MICROSCOPE UNIVERSEL « MÉTAPHOT », ADOPTÉ PAR LE LABORATOIRE DU NAVIRE

Cet appareil original est un microscope dont le porte-objet (surmontant l'objectif) est éclairé par une lampe de 1.000 bougies. Si l'opérateur le désire, l'image microphotographique se projette sur une glace dépolie visible simultanément par plusieurs assistants. S'il le désire encore, l'image donne lieu à une microphotographie grâce à une chambre photographique logée dans le pied de l'appareil. On voit, étalée au bas de celui-ci, la série des objectifs interchangeables du microscope.

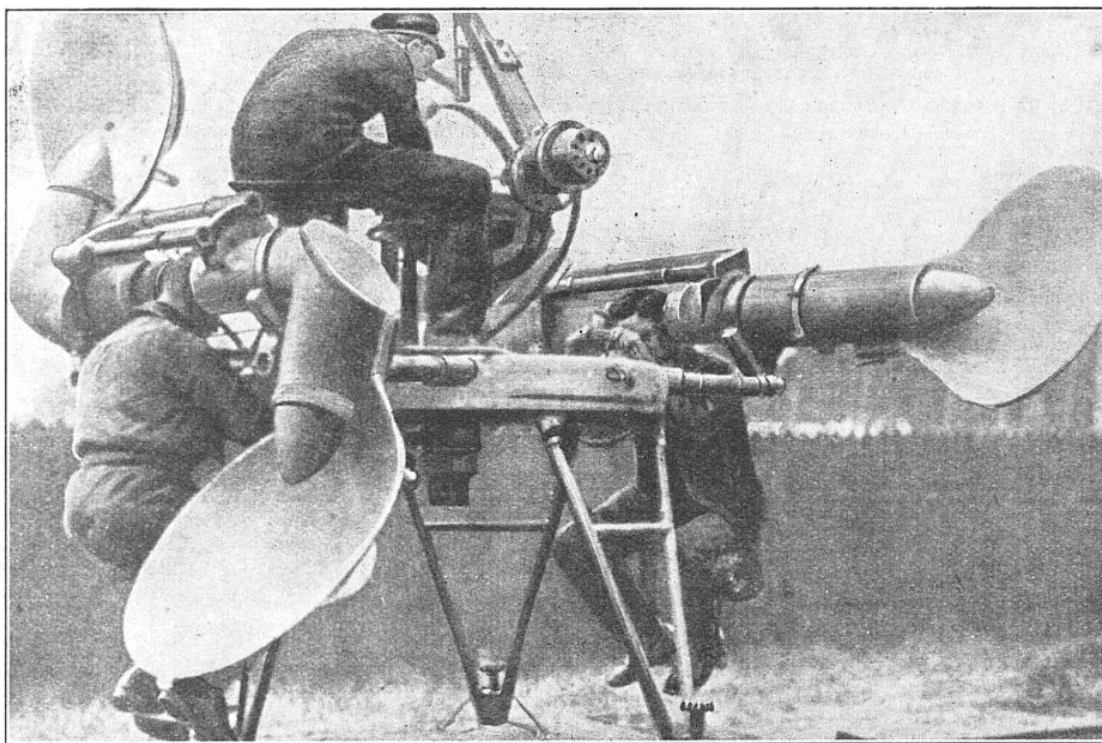


FIG. 1. - UN APPAREIL ÉCOUTEUR « GOERZ », DESTINÉ AUX POSTES ALLEMANDS DE REPÉRAGE
La défense contre une attaque aérienne est, au premier chef, conditionnée par la qualité des appareils permettant aux postes de guet de déterminer, au son, la direction suivie par l'agresseur et son itinéraire probable.

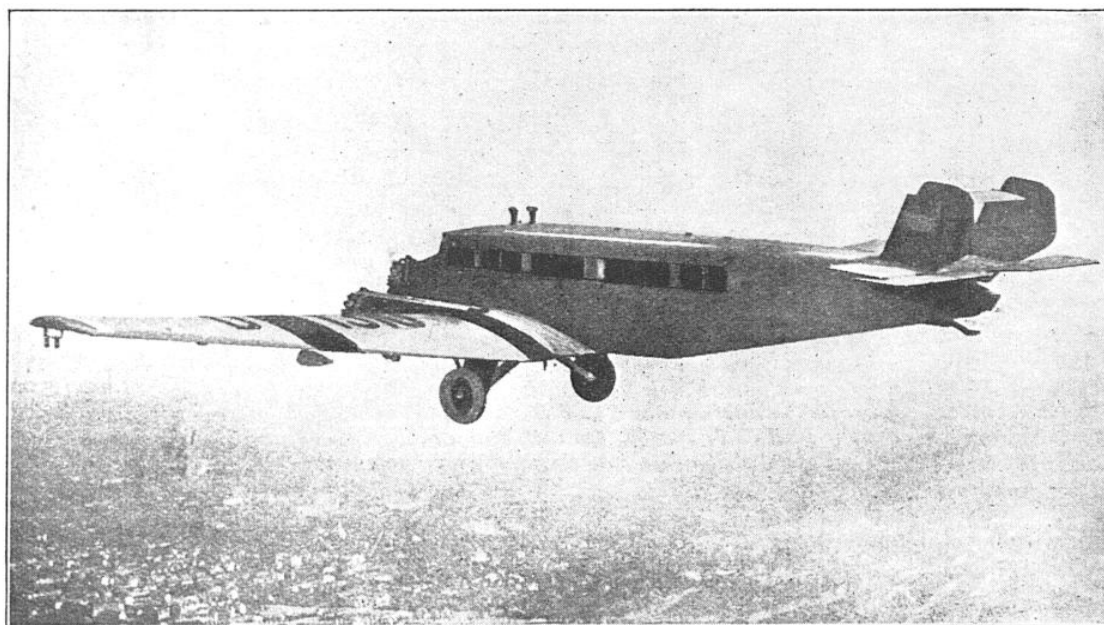


FIG. 2. — L'AVION JUNKERS, DU TYPE « JU 52 », EN SERVICE SUR LES LIGNES COMMERCIALES
Appareil commercial susceptible d'être rapidement transformé pour des fins militaires.

L'AVIATION MILITAIRE ALLEMANDE

MARCHE A PAS DE GÉANT ⁽¹⁾

Par le lieutenant-colonel REBOUL

Depuis près de deux ans et demi, les conférences sur le désarmement se multiplient en Europe. Jamais, cependant, il n'a été autant parlé de réarmement. L'Allemagne ne se cache plus pour accroître son matériel de guerre et augmenter ses effectifs du temps de paix. Elle consacre ostensiblement le plus gros de son effort à son aviation. De combien d'appareils, susceptibles d'être utilisés en temps de guerre, dispose-t-elle d'ores et déjà ? Quelles peuvent être ses possibilités cet été ou l'année prochaine ? En cas de conflit, quel emploi ferait-elle de son aviation ?

AUX questions posées ci-dessus, répondre n'est point difficile. Les revues techniques d'outre-Rhin nous renseignent à ce sujet. L'Allemagne, dès le début — elle n'en fait nul mystère — manœvrera pour s'assurer la maîtrise de l'air. Ses théoriciens admirent le général italien Douhet, qui, le premier, a lancé la formule : « Qui est maître de l'air, est sûr de remporter la victoire. » Pour eux, il est dans la bonne voie, il défend la saine doctrine. « L'avenir, disent-ils, lui donnera raison. Il sera le champion du progrès par opposition à la France, qui se tient toujours aux conceptions de 1918 et est nettement rétrograde. »

Par quels moyens les Allemands s'assureront-ils la supériorité aérienne ? Demandons-le aux études fort poussées d'un de leurs meilleurs spécialistes en la question, le capitaine en retraite Ritter, et aussi à un ouvrage d'imagination : *La guerre aérienne en 1936. La destruction de Paris*, dont l'auteur a eu recours à un pseudonyme, pour voiler une personnalité fort au courant des questions aéronautiques et, aussi, des points de notre territoire qui peuvent intéresser les bombardiers ennemis.

Comment l'Allemagne conçoit la guerre aérienne future

Le capitaine A.-D. (ausser Dienst) Ritter pose tout d'abord la question : « La guerre aérienne doit-elle être autonome ou non ? » En d'autres termes : « Les aviateurs doivent-ils mener la guerre sans s'inquiéter de leur armée et de leur flotte ou doivent-ils agir d'un commun accord avec elles ? Leur faut-il, en particulier, demeurer en contact

constant avec elles ou agir isolément ? »

Pour justifier sa réponse, Ritter classe, les uns par rapport aux autres, les principaux objectifs de bombardement. Il appelle les uns, objectifs d'aviation autonome : ce sont les plus importants, comme les installations industrielles couvrant au moins 90.000 mètres carrés de surface bâtie et les grandes gares de triage. Il qualifie les autres d'objectifs d'aviation auxiliaire ; tels sont les villages occupés par les troupes, les petites gares, les colonnes sur route, les ponts.

Après étude des probabilités d'atteinte et de destruction qui se posent dans ces divers cas, il conclut : « L'aviation de bombardement n'obtiendra un bon rendement qu'en attaquant des objectifs d'aviation autonome, c'est-à-dire ceux qui comptent pour la vie de l'adversaire, quel que soit leur éloignement de la ligne de bataille. » « Avec des moyens relativement faibles, conclut-il, une aviation peut détruire l'industrie lourde de l'ennemi ainsi que les points sensibles de sa vie économique et sociale. »

Pour obtenir ces résultats, il demande (retenons ces chiffres) :

a) Une flotte de 200 à 300 gros avions de bombardement, susceptibles de porter 17 tonnes utiles pour l'attaque des objectifs importants.

b) Une flotte de même importance d'appareils de moins grande capacité pour les objectifs moindres.

L'auteur de *Luftkrieg 1936* (Guerre aérienne de 1936) suppose que, en cette année, une guerre éclate entre la France et l'Angleterre. Cette dernière s'est constitué une flotte de 300 appareils gros porteurs pouvant enlever 18 tonnes, armés de 2 à 3 canons de petit calibre et de nom-

(1) Nous avons publié récemment une étude sur l'aviation commerciale en Allemagne. (Voir *La Science et la Vie*, n° 203, page 377.)

breuses mitrailleuses. En France, « les rivalités des divers ministères n'ont pas permis la construction d'une flotte homogène ».

Le commandant de la flotte aérienne britannique, dès la déclaration de guerre, donne l'ordre d'attaque sur Paris « afin de briser la volonté de guerre de la France, en étendant les attaques aussi loin que possible à l'intérieur de son territoire, en détruisant ses usines d'armement, ses bases d'aviation, en terrorisant ses habitants, sans s'inquiéter des tentatives françaises sur Londres et sur le territoire anglais ».

La flotte aérienne britannique parvient à ses fins, grâce au grand rayon d'action de ses appareils. Pourvus d'instruments précis, ceux-ci peuvent naviguer par tous les temps et tenir rigoureusement leur distance et leur intervalle les uns par rapport aux autres. Leurs mitrailleuses et leurs canons automatiques, servis par des spécialistes nombreux, fournissent des feux efficaces dans toutes les directions. Ils peuvent ainsi repousser les attaques multipliées de nos avions de chasse malgré leur plus grande maniabilité et leur plus grande vitesse, mais ceux-ci sont soumis à une rude sujétion qui les handicape. Leur seul pilote doit assurer tous les actes à bord de son avion : il doit piloter son appareil, tirer la mitrailleuse, se maintenir à son poste dans la formation d'attaque ; c'est trop pour un seul homme.

La flotte aérienne britannique, dès qu'elle a acquis la maîtrise de l'air, intervient dans tous les actes de la lutte. Ses avions géants, guidés par des escadrilles de reconnaissance attaquent notre flotte sur le point, grâce à ses croiseurs cuirassés, de remporter un succès sur l'escadre britannique. Ces mêmes avions arrêtent et déciment les forces terrestres que nous avons débarquées sur la côte britannique, à Portland-Weymouth, et qui semblaient devoir culbuter l'armée britannique. Sans repos, 70 avions géants, navigant entre 100 et 200 mètres, jettent 1.400 bombes de 25 kilogrammes sur nos troupes, qu'elles attaquent, en outre, au canon et à la mitrailleuse.

La flotte aérienne britannique, grâce à son action brutale et immédiate, oblige le gouvernement français à demander la paix.

Négligeons la fiction. Le roman et les études du capitaine A.-D. Ritter aboutissent aux mêmes conclusions : « La victoire appartiendra aux puissances dont l'aviation s'assurera le plus promptement possible la maîtrise de l'air et en profitera pour attaquer ensuite les objectifs principaux de l'adversaire. » Cela nécessite des appa-

reils nombreux, capables de se défendre efficacement contre toute attaque et susceptibles d'aller au loin, chez l'adversaire, détruire ses centres vitaux.

D'après ce roman et d'après ces études, l'Allemagne doit développer au maximum son aviation offensive en construisant des appareils gros porteurs, formidablement armés, doués d'un grand rayon d'action. Les documents que nous avons cités fixent, tous deux, le nombre de ces géants de l'air à 300, tout en demandant la construction d'un même nombre d'appareils de moins grande puissance.

Or, ce sont précisément ces types de bombardiers, c'est, fait plus extraordinaire, ce même nombre d'avions que le gouvernement allemand vient de commander et qui doivent lui être livrés fin 1935. N'est-ce point la preuve qu'il partage les théories que nous venons de résumer et qu'il veut s'assurer ainsi les moyens d'atteindre les buts qu'elles préconisent ?

Quel est le matériel dont peut disposer l'Allemagne

L'Allemagne, d'après le traité de paix, ne devrait posséder aucune aviation militaire. Les accords de Paris de mai 1926 ne lui ont concédé qu'une aéronautique civile. Ils ont poussé la précaution jusqu'à lui interdire d'accorder la moindre subvention à ses associations sportives. Cela ne l'empêche point de disposer aujourd'hui d'appareils nombreux, répondant à tous les besoins de l'aviation militaire et d'un cadre suffisant de pilotes éprouvés.

Comment a-t-elle pu tourner ces restrictions ?

Elle a commencé par construire des prototypes d'avions, pouvant servir aussi bien à des fins militaires qu'à des buts commerciaux. Rien ne ressemble plus, en effet, à un avion de bombardement qu'un appareil gros porteur ou à un avion de reconnaissance qu'un appareil de tourisme. Il suffit, dans leur aménagement, de différencier quelques détails d'installation.

Les Allemands, dans leurs usines en territoire national, ont étudié d'abord les détails techniques de ces appareils ; ils ont ensuite mis au point les transformations à leur apporter pour les métamorphoser en avions de guerre dans des filiales établies à l'étranger.

Au début, ils se sont efforcés de dissimuler les liens étroits qui existaient entre ces maisons mères et leurs succursales. Cette ère de contrainte a été de courte durée ; ils

s'en sont affranchis dès le départ de Berlin de nos commissions de contrôle. Aujourd'hui, ils n'en font plus mystère. Le même avion est représenté sur leurs catalogues par deux désignations différentes, suivant qu'il doit être utilisé ou non pour des besoins militaires.

Junkers, par exemple, a installé une filiale, la *Flyngindustri*, en Suède. Sur le territoire suédois, ses avions ont toujours leur numéro qui commence par K ; K, c'est l'initiale du mot *Krieg* (Guerre). En Allemagne, ces appareils n'en sont jamais pourvus. Serait-ce par déférence pour les Alliés ?

Ci-dessous, nous avons groupé les appellations différentes en Allemagne et à l'étranger d'appareils identiques : l'avion postal *A. 20* en Allemagne, correspond, en Suède, au *K. 35*, avion de reconnaissance ; l'avion postal *F. 13*, au *K. 43*, avion de reconnaissance ; l'avion de transport *G. 24*, au trimoteur de combat *K. 30* ; l'avion de transport *J. 48*, à l'avion de chasse *K. 47*.

On pourrait multiplier ces citations. Les appareils seraient strictement interchangeables, en installant le même armement à bord des appareils allemands. Le Reich y pense. Il le fera dès le premier jour de la mobilisation, si tant est qu'il l'attende. Tous ces avions, en effet, sont construits de manière à pouvoir facilement être transformés.

Jusqu'à ces dernières années, l'Allemagne s'était ingéniée à accroître leur nombre, en s'efforçant de masquer l'intervention de son gouvernement dans cette opération. Pour cela, elle recourait aux procédés les plus in-

vraisemblables. Ainsi, sous prétexte que leur exploitation est difficile, la *Lufthansa* donne, en juillet 1932, à l'Association aérienne du Mecklembourg-Strelitz et au port de Stettin, deux *Dornier-Superval*, qui représentent plusieurs millions de francs, en demandant qu'ils soient utilisés comme exposition flottante. Quelle générosité !...

Au Salon de 1932 de l'Aviation, à Berlin, la maison des Frères Haller, de Munich,

avoue, dans son prospectus, que « vraisemblablement chaque acheteur allemand recevra du Reich une subvention égale à environ le tiers du prix normal d'achat ». Quelques heures auparavant, lors de l'inauguration du Salon, son président recommandait le développement rapide de l'aviation sportive en Allemagne, malgré les servitudes du traité de paix.

Ce que sera la flotte aérienne allemande à la fin de 1935

Les résultats de cette politi-

que dispendieuse n'ont pas dû décevoir ceux qui l'ont préconisée. Le 1^{er} janvier de cette année, on admettait que l'Allemagne pourrait, en quelques jours (trois ou quatre au maximum), disposer de 650 avions utilisables militairement, à savoir :

- 80 de grand bombardement ;
- 180 de moyen bombardement ;
- 250 d'observation ;
- 100 de reconnaissance ;

75 de chasse, avec, en plus, une centaine prêts à sortir de l'usine.

Cette flotte représente déjà une force sérieuse. Elle ne peut suffire cependant à une puissance qui ne fait jamais rien à demi,

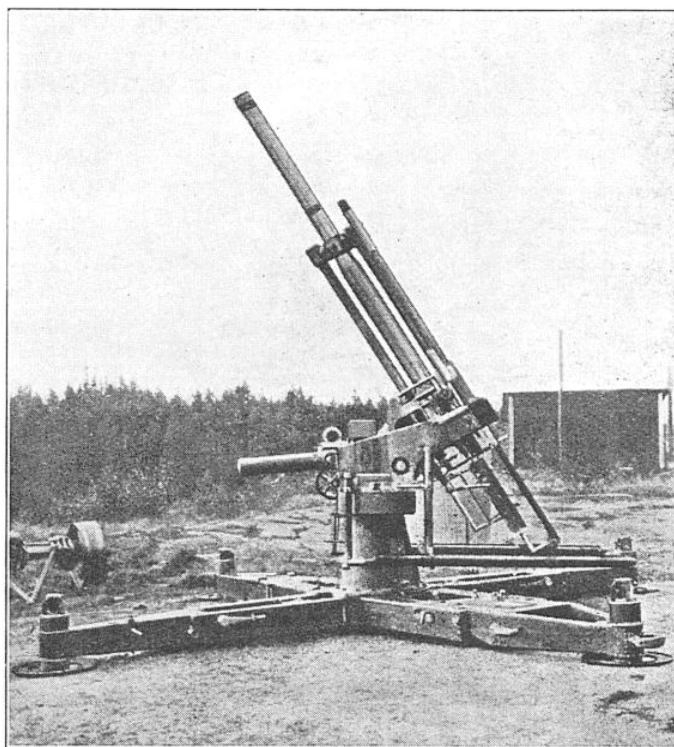


FIG. 3. - CANON ANTIAÉRIEN DE FABRICATION ALLEMANDE

On sait que les armes antiaériennes ont été rigoureusement interdites à l'Allemagne par le Traité de Versailles.

qui rêve toujours du colossal et, surtout, qui veut frapper un grand coup. Ses escadrilles manqueraient d'homogénéité, ses appareils de puissance et de rayon d'action. Aussi, a-t-elle commandé, avec *délai de livraison fin 1935 au plus tard* :

300 *Ju. 52* : appareils de bombardement de jour ;

300 *Do. X-I* ou *Do. X-II* : appareils de bombardement de nuit ;

1.600 moteurs de 600 ch Pratt et Whitney Hornet.

La commande est sérieuse ; elle s'élève à plusieurs milliards de francs !

Le *Ju. 52*, qui, en la circonstance, devindra un *Ju. 52-K*, comporte trois moteurs développant une puissance de 1.800 ch. Il peut transporter 3 tonnes de charge utile avec une autonomie de vol de 6 heures. Sa vitesse maxima est de 230 km heure, celle de croisière de 200 à 210 km heure.

Le *Do. X-I* enlève, lui, 15 à 16 tonnes de charge utile, tout en permettant une vitesse de croisière de 180 km heure.

Tous ces avions sont formidablement armés, le *Ju. 52* de 4 mitrailleuses et d'un canon de 20 millimètres ; le *Do. X*, de 10 mitrailleuses et de 2 canons de 37 millimètres.

Les 1.600 moteurs Pratt et Whitney Hornet, de 575-600 ch, sont destinés à équiper des *Junkers K. 45* ou *K. 47*. Les premiers, d'après le catalogue, peuvent, indifféremment, servir :

Au bombardement de nuit, — ils sont susceptibles alors de jeter 450 kilogrammes de bombes sur un objectif à 500 kilomètres de leur base ;

Au bombardement de jour, — ils permettent, à la même distance, de déverser 250 kilogrammes de bombes ;

A l'observation, — ils atteignent, comme plafond, 7.000 mètres et comportent un rayon d'action de 770 kilomètres ;

A la grande reconnaissance, — leur rayon d'action peut être porté à 1.350 kilomètres par l'adjonction de réservoirs spéciaux.

Les *Junkers K. 47* ont même vitesse et même plafond que les *K. 45*, mais sont plus gros porteurs ; ils peuvent remplir à peu près les mêmes missions ; en plus, ils peuvent servir au transport d'un petit groupe de combattants.

Le gouvernement hitlérien, si désireux, dit-il, de prouver ses intentions amicales, pourrait-il démentir ces commandes ? Pourrait-il prouver que :

La construction des appareils de bombardement de jour n'a pas été confiée à

Junkers, à Dessau ; à l'A. T. G., à Leipzig ; à Heuschel, à Berlin ; à Blom et Voss, à Brême ?

Celle des appareils de bombardement de nuit ne s'effectue pas chez Dornier, à Wismar, et chez Blom et Voss, à Brême ?

Celle des moteurs Pratt et Whitney Hornet n'est pas en cours aux B. M. W. (*Bayerische Motoren Werke*, de Munich) ?

Pourrait-il aussi nous faire connaître pourquoi il s'est rallié à ces chiffres de 300 appareils de grand bombardement et de petit bombardement qui sont recommandés par ceux de ses spécialistes qui ont étudié l'attaque brusquée aérienne contre la France ?

La formation des pilotes et du personnel aéronautique

Il est plus facile et plus rapide de fabriquer du matériel aéronautique que de former le personnel navigant apte à le piloter. Aussi, le commandement allemand, qui le savait, s'est-il attaché, dès le lendemain du traité de paix, à maintenir groupés et toujours entraînés ses aviateurs de guerre. Il y est parvenu en créant sur tout son territoire des associations provinciales et locales qui s'affilièrent à la Ligue aérienne allemande (*Luftflottenverein*). Beaucoup de ces groupes, disposant de terrains d'atterrissage plus ou moins improvisés, réussirent à conserver des avions qui leur étaient fournis par la Reichswehr et sur lesquels purent s'entraîner leurs pilotes et leurs observateurs.

Cela constituait une première violation au traité de paix, notamment à l'article 160 : « Dans le délai de deux mois, à dater de la mise en vigueur du présent traité, le personnel de l'Aéronautique figurant actuellement sur les contrôles des armées de terre et de mer sera démobilisé » et à l'article 177 : « Les sociétés d'anciens militaires ne devront s'occuper d'aucune question militaire. Il leur sera, notamment, interdit d'instruire et d'exercer leurs adhérents dans le métier ou dans l'emploi des armes de guerre ». Pour masquer ces infractions, le Reich multiplia sur son territoire les sociétés de transport aériennes. Ainsi naquirent les diverses Lloyds (*Lloyd-Ostflug*, *Lloyd Sablating*, etc., et la *Deruluft*) (1) qui devait assurer un service régulier entre Berlin et Moscou. Toutes ces sociétés végétèrent au début ; elles n'arrivaient à rien. Elles n'ont été créées que pour justifier l'entretien de véritables centres d'entraînement pour les anciens pilotes militaires.

(1) *Deruluft* est l'abréviation de « Deutsch-Russische Luftverkehrsgesellschaft » (Société de transport aérien entre l'Allemagne et la Russie).

Ce premier résultat acquis ne pouvait suffire à l'Allemagne. Il lui fallait renouveler ce personnel navigant.

Elle charge un groupement privé de ce soin. Le *Deutscher Luftfahr Verband*, qui correspond à notre Aéro-Club, et réunit dans ses douze groupements régionaux près de 100.000 membres, se substitue au Reich dans la partie de la tâche que celui-ci ne peut accomplir. Il monte des écoles d'apprentissage et d'entraînement, les entretient à ses frais. Des subventions importantes du Reich, soigneusement dissimulées, couvrent largement ses dépenses. Il prend à sa charge jusqu'aux frais d'accident ! Il convient, à ce sujet, de signaler que le Reich obtient de l'Union de ses Compagnies d'assurance, moyennant un versement annuel de trente francs par mois, par aviateur allemand, que chacun d'eux soit assuré pour 10.800 francs de rente. En cas d'invalidité partielle, il reçoit une rente des deux tiers, soit 7.200 francs. S'il meurt, sa famille reçoit une première somme immédiate de 7.200 francs et ses héritiers de fortes indemnités.

L'instruction des pilotes en Allemagne s'effectue, actuellement, en trois phases.

* (1) Voir page 519.

Les jeunes gens qui désirent s'adonner aux sports aériens commencent par s'entraîner au vol à la voile. Ils y acquièrent le sens de l'air, ils s'y habituent aux réflexes dont ils auront besoin à bord des appareils

plus rapides. Une dizaine d'écoles forment ainsi, chaque année, de 8.000 à 10.000 élèves.

Ceux qui ont donné satisfaction dans ce premier débouillage passent à l'instruction de pilote sur appareil à moteur. Cet apprentissage leur est donné par les soins de la *Deutsche Luftfahr*, qui est l'école officielle du *Deutscher Luftfahr Verband* et qui dispose, à cet effet, des trois grands centres de Berlin-Staaken, de Böblingen et de Würzburg. Cette même instruction leur est aussi donnée dans quelques écoles privées qui, maintenant, sont toutes placées sous le contrôle et la surveillance du *Deutscher Luftfahr Verband*.

Ce dernier, pour assurer un recrutement intensif de ses élèves pilotes, se livre à une propagande intense.

Les pilotes ayant satisfait aux examens des écoles de premier degré peuvent concourir pour un concours plus difficile, celui de pilote de ligne commerciale. Pour cet enseignement, ils suivent des cours professés par la *Deutsche Verkehrsfliegerschule* (Ecole allemande de communications aériennes),

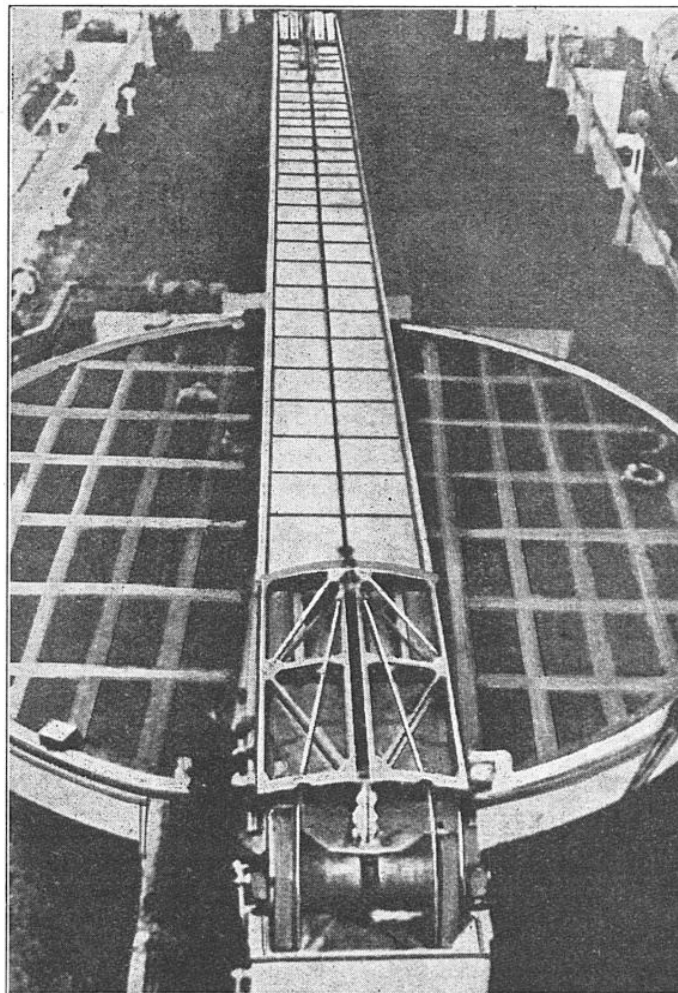


FIG. 4. — CATAPULTE ALLEMANDE MONTÉE SUR UN NAVIRE, POUR LE LANCEMENT DES HYDRAVIONS

Cet appareil, dont les applications commerciales (1) semblent limitées, présente, au contraire, un intérêt de premier ordre pour le lancement des hydravions sur les navires de guerre.

qui a son centre à Brunswick et des annexes à Warnemund, à Schleissheim et à List.

En plus de ces pilotes civils, qui sont entraînés pour des buts militaires lointains, la Reichswehr possède quelques pilotes à elle, en propre. Les accords de Paris l'ont autorisée à laisser s'entraîner à leurs frais, à partir du 1^{er} janvier 1926, chaque année, 6 de ses membres, à condition que leur nombre total ne dépasse pas le chiffre de 36 ; elle peut également, en vertu de ce même accord, permettre à 36 de ses pilotes d'avant février 1926, de continuer leur entraînement ; elle dispose enfin de 60 pilotes que la Schupo est autorisée à posséder.

Le développement du « sport aérien » en vue de la guerre aérienne

Depuis l'arrivée de Hitler au pouvoir, les nazis poussent au développement du sport aérien. En juin 1932, ils avaient déjà créé des escadrilles dans leur parti. Un mois plus tard, en juillet, ils fondaient une association : le *National Flugsportverein* (Union Nationale de l'Aviation de Sport), « pour permettre à chaque jeune Allemand, qui est bon patriote, de pouvoir suivre un entraînement aérien sérieux ».

Grâce à ces mesures et grâce à cette propagande, l'Allemagne possède actuellement 4.000 pilotes.

Pour que tous puissent, dès les premières heures du conflit, accomplir sans défaillance les missions qui leur seraient dévolues, il faut qu'ils puissent poursuivre sans arrêt leur entraînement. La question de la formation et du maintien en haleine des cadres de réserve de l'aviation joue donc un rôle aussi important en Allemagne qu'en France.

Ce sont toujours les associations privées (le *Deutscher Luftfahr Verband*, en l'espèce) qui en sont chargées. L'ancien président de cette association l'avoue, sans se cacher : « Extrêmement intéressante est la création d'escadrilles d'avions de tourisme. Elles permettent de maintenir l'entraînement des pilotes de l'armée. » Leur dotation en

appareils est assurée par le gouvernement allemand.

Le Reich a pris ses dispositions pour que les divers services de son aéronautique puissent fonctionner en cas de guerre. Là encore, on relève dans son organisation le même souci de préparation lente et méthodique. Ainsi, pour hâter la mobilisation des unités aériennes, il a créé, dans chaque *Wehrkreis* (région de corps d'armée et de subdivision), des détachements d'automobiles blindées qui servent de cellules mères non seulement aux chars d'assaut, mais aussi aux diverses escadrilles qui stationnent sur leur territoire ; là sont tenus les feuillets du personnel des pilotes et des mécaniciens qui leur sont affectés, etc...

Pour disposer de mécaniciens d'aviation capables, des mécaniciens de ces unités automobiles (*Kraftfahrabteilungen*) sont détachés périodiquement pour se rendre, dit-on, dans une école technique de l'armée (*Heeresfachschnule*), afin de s'y préparer à leur prochaine situation civile. Pratiquement, ils se rendent à la *Lufthansa* ou chez *Junkers*, pour se perfectionner dans la connaissance des moteurs d'avions. Ils y restent six mois ; après quoi, ils retournent dans leurs unités, comme les officiers de la Reichswehr qui disparaissent un an de l'annuaire de l'armée, pour y figurer à nouveau régulièrement, ce délai écoulé. Pendant ce laps de temps, ils ont suivi les cours d'une école de pilotage, parfois à l'étranger.

Grâce à cet ensemble de mesures, le Reich dispose, d'ores et déjà, d'un nombre suffisant de pilotes expérimentés pour lui permettre de mener à la bataille la flotte aérienne formidable dont il se dote, et avec laquelle il compte attaquer les centres vitaux de l'ennemi dès la déclaration de guerre, si tant est qu'il l'attende et que ses attaques ne la précèdent pas. C'est un danger qu'il faut connaître et contre lequel nous devons prendre nos précautions.

Lieut.-colonel REBOUL.

Une firme américaine a présenté au dernier Salon de l'Automobile de New York (Janvier 1934) un nouveau pneu (dit "Jumbo" ou pied d'éléphant) qui est caractérisé par la grande largeur de la jante sur laquelle il est monté. Il acquiert de la sorte une plus grande stabilité par suite d'une meilleure assise sur cette jante. La direction de la voiture en est sensiblement améliorée au point de vue de la sécurité. Il est gonflé à 1300 grammes, ce qui représente la pression normale nécessaire pour éviter le flottement du véhicule, alors que celle des précédents types n'atteignait pas 1 kilogramme. On a, en effet, remarqué qu'avec des pressions normales de l'ordre de 800 grammes, la voiture avait tendance à se coucher. C'est pour cela qu'on abandonne de plus en plus, en France comme à l'étranger, les très basses pressions favorables au confort, mais dangereuses. On a, bien entendu, renoncé aux très gros pneus à section exagérée que les Américains avaient baptisés "pets de nonne".

LA « TÉLÉMÉCANIQUE »

AU SERVICE DE LA MARINE DE GUERRE

Télépointage — Télécommande

Par le capitaine de frégate PELLE DES FORGES

Sur mer, les conditions de mise en œuvre de l'artillerie, dans la bataille, sont toutes différentes, évidemment, de ce qu'elles sont sur terre. La mobilité du but, et surtout la mobilité du tireur, ne permettent, en effet, d'une manière générale, qu'un pointage direct, à vue, des pièces et excluent par suite la possibilité du tir « indirect », presque exclusivement employé dans l'artillerie terrestre. Mais, d'autre part, l'accroissement progressif des distances de tir, qui atteignent aujourd'hui couramment quarante kilomètres, exige que le pointeur se trouve en un endroit suffisamment élevé au-dessus du pont du navire, pour dominer les flots (visibilité), et par suite à une distance notable des tourelles et des pièces. On a donc été amené à créer une liaison électromécanique entre les organes de pointage et les organes de mise en direction des pièces. C'est ce qui constitue le « télépointage ». Nous exposons, ici, comment ce délicat problème a été résolu, au cours de ces dernières années, à l'étranger et en France. Dans notre flotte nationale les appareils du dernier modèle en service ont été installés sur les bâtiments modernes, grâce à la collaboration des Services techniques de la Marine et de la Société Saint-Chamond-Granat.

L'invention du télépointage

BIEN que de nombreuses collaborations se soient ajoutées, c'est à l'amiral anglais sir Percy Scott qu'est due l'application du télépointage dans la marine britannique, qui a été la première à l'adopter.

C'est dès le début de sa carrière que Percy Scott est amené à formuler les principes du télépointage. A cet effet :

1° Il remplace les lignes de visée insuffisantes par des lunettes ;

2° Il invente un appareil qui permet de transmettre électriquement de la hune aux batteries les distances. Nous trouvons dans cet appareil le premier rudiment de télépointage ; en effet, un index sur un cadran est manipulé par l'officier de la hune, et un servant manipule un index sur un cadran correspondant dans la batterie, d'après les indications qui lui sont transmises électriquement ; l'accord des deux index est ainsi maintenu. Les servants de hausse aux pièces n'ont plus qu'à « recopier » les indications du cadran de leur batterie. Dans les appareils de télépointage actuels, le cadran répéteur, au lieu d'être situé dans la batterie, est placé sur la pièce même, et ne sert qu'à « recopier » d'une façon continue ses indications.

L'invention de Percy Scott date de 1881. Il ne cessera par la suite de la perfectionner pour arriver au télépointage.

Mais ce n'est qu'en 1905 qu'il proposera d'adopter le télépointage (1) tel que nous le concevons aujourd'hui.

C'est seulement en 1913 que son emploi sera décidé, et, à la bataille navale du *Jutland*, huit cuirassés anglais seulement en seront munis.

Aussitôt après, l'amirauté, instruite par l'expérience, le fera rapidement mettre sur tous les navires.

Dans la marine française, le télépointage n'a été introduit que quelques années après la guerre.

Dès 1920, une première expérience est tentée ; on adopte, à titre d'essais, le « Fire Director » de la maison Vickers.

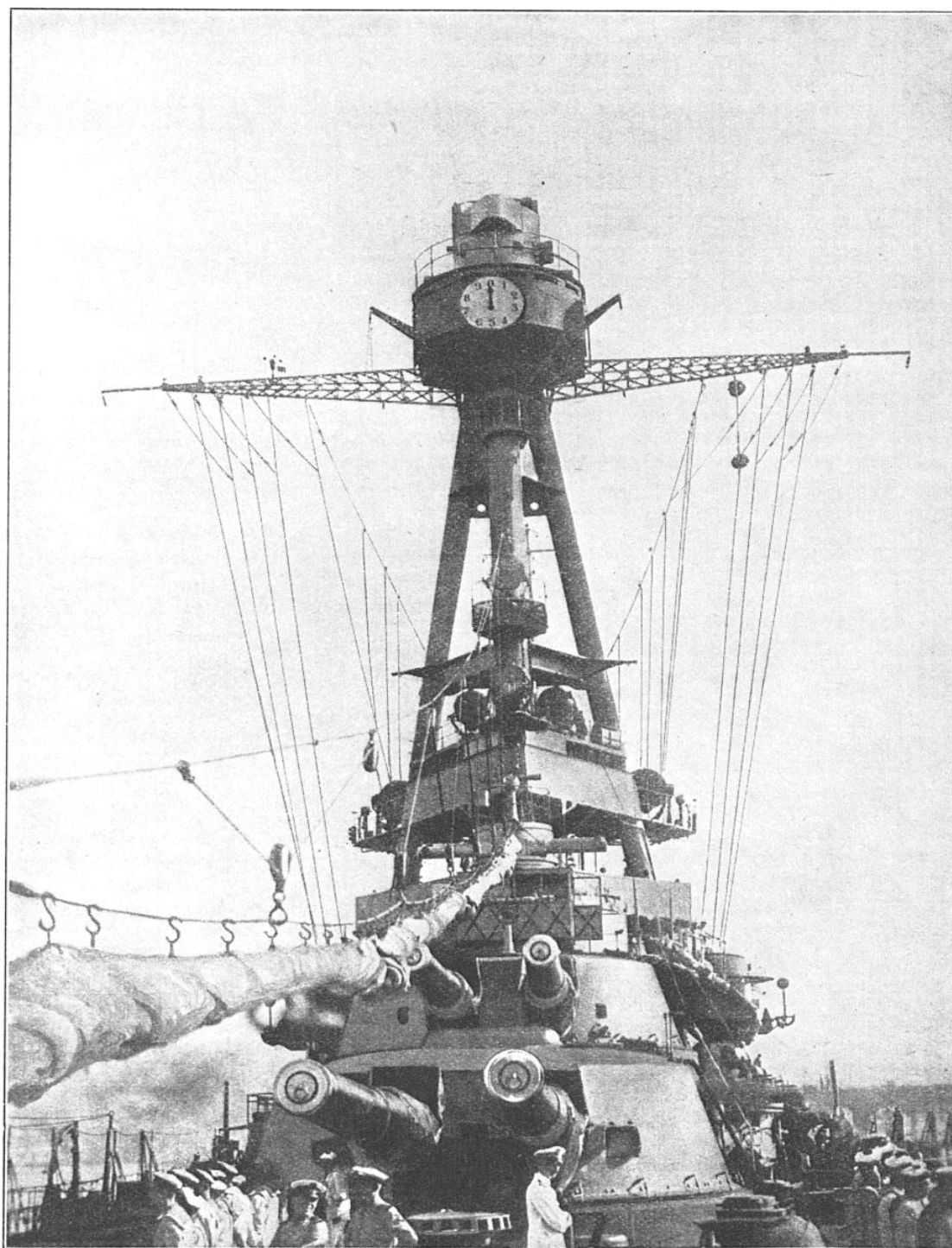
D'autre part, la Marine nationale s'intéresse à la construction d'un matériel français de conduite de tir.

A cet effet, un concours est institué, en 1922, entre divers constructeurs. Après de longs essais, la commission estime que « les appareils Saint-Chamond-Granat représentent un progrès considérable dans l'organisation des transmissions » ; ces appareils sont alors adoptés pour les bâtiments du programme naval.

Les particularités du tir en mer et le télépointage

Examinons maintenant quelles sont les caractéristiques particulières du tir à bord

(1) L'appellation officielle était « Fire Director ».



LE MAT « TRIPODE » ET SA TOURELLE DE TÉLÉPOINTAGE (SITUÉE A SON SOMMET) CONSTITUENT
LE « CERVEAU » DU NAVIRE DE GUERRE

*Le cadran que l'on aperçoit au-dessous de la tourelle de télépointage est destiné à la transmission
optique des commandements de tir aux autres bâtiments.*

des navires de guerre ; nous distinguerons :

- 1^o Les mouvements du tireur ;
- 2^o Les mouvements du but ;
- 3^o Les distances de tir.

Les mouvements du tireur

Les vitesses des navires de guerre n'ont cessé de croître ; celle des contre-torpilleurs, les plus rapides d'entre eux, ont augmenté de 10 nœuds, de 1914 à 1934 ; avant la guerre, le maximum était de 35 nœuds, il est de 45 nœuds maintenant ; les cuirassés ne marchaient pas plus de 25 nœuds, le *Dunkerque* doit en donner 30.

Pour gêner le réglage du tir de l'adversaire, chacun a intérêt à marcher à grande vitesse ; en effet, le déplacement du navire entre le départ des coups de l'adversaire et leur arrivée, s'accroissant proportionnellement à la vitesse, les causes de dérèglement augmentent.

Le roulis et le tangage du navire constituent ce qu'on appelle les mouvements de plate-forme. Il n'est pas besoin d'insister beaucoup pour montrer la difficulté du tir dans ces conditions. Sir Percy Scott raconte quelles étaient les vieilles règles traditionnelles de tir dans la marine anglaise lorsqu'il y entra ; le pointeur devait faire feu lorsque sa ligne de mire se relevait au roulis, et il tirait le cordon un peu avant qu'elle ne passât sur le but.

Il est évident que la stabilité de plate-forme dépend du genre de navire ; il faut plus de mauvais temps, plus de creux de houle, pour faire rouler et tanguer un cuirassé qu'il n'en faut pour un torpilleur.

Les mouvements du but

Quant aux mouvements du but, on peut admettre que son roulis et son tangage ne gênent pas celui qui tire sur lui ; bien au contraire, en faisant découvrir la cuirasse de ses flancs, le roulis peut faire présenter des parties vulnérables de la coque, et augmenter l'effet des projectiles.

Mais le but est maître de faire varier sa vitesse et sa route ; ces deux éléments de mouvement sont-ils inconnus du tireur ?

Nous avons vu tout à l'heure que le tireur est amené à utiliser son maximum de vitesse pour des raisons tactiques ; le but, étant lui-même tireur, fera de même, et l'on peut donc escompter une vitesse du but à une très grande approximation ; la vitesse réelle du but est inférieure à la vitesse maxima réalisée aux essais d'une quantité qui dépend d'abord de l'âge du navire ; et en second lieu, de l'intervalle de temps qui le sépare de son dernier passage au bassin ; la première va en

croissant, et varie ainsi d'une manière continue dans le même sens, depuis la mise en service du navire ; la seconde varie d'une façon continue dans le même sens, et toujours en croissant, à partir du passage au bassin, mais s'annule à nouveau dès qu'on a caréné le navire.

L'état de la mer influe sur la vitesse du navire, suivant le type des bâtiments ; les grands croiseurs de bataille, qui prirent part à la bataille du Jutland, quel que fut le parti auquel ils appartenissent, avaient peu à se soucier de ce freinage en mer du Nord ; il n'en était pas de même des torpilleurs et des contre-torpilleurs.

Le tireur aura cependant sur le but une série de renseignements ; la vitesse maxima d'essais n'est tenue secrète par aucune marine ; l'âge du navire ennemi-but est connu ; enfin, il peut juger de l'état de la mer, puisqu'il se trouve lui-même dans les mêmes conditions ; le plus difficile serait de connaître la date de passage au bassin de l'ennemi ; mais l'expérience du temps de paix prouve que la correction maxima ne dépasse pas 10% ; un navire marchant 30 nœuds au maximum et qui ne serait pas passé au bassin depuis six mois, pourrait en donner encore 27.

En résumé, la vitesse de l'ennemi peut être appréciée avec une approximation d'autant plus admissible qu'on sait qu'il a intérêt à la maintenir la plus élevée possible.

Quant à la route qu'il fait, elle peut être « obligée » par la tactique ; mais, même s'il en est ainsi, rien ne l'empêche de faire varier son cap par rapport à cette route, tantôt d'un bord, tantôt de l'autre, et d'une façon irrégulière ; au cours de la dernière guerre, les routes en zigzags ont été employées couramment pour tromper les sous-marins allemands, qui apercevaient un convoi de navires alliés, et qui ne pouvaient juger de sa route que par intervalles, en donnant de temps à autre des coups de périscopes. L'ennemi peut donc changer de cap quand il le veut, et, bien entendu, tous les éléments de tir à bord du tireur étant donnés pour un navire-but qui devrait se trouver sous les coups à l'arrivée des projectiles, si ce navire-but a obliqué à droite ou à gauche, la salve qui lui est destinée, et qui l'aurait touché s'il avait continué bien sagement sa route, tombera à l'eau, en dehors de lui.

Les distances de tir

Il y a une autre différence capitale entre les tirs à terre et les tirs à la mer ; c'est que

la distance réelle, normale et habituelle des tirs à la mer est bien supérieure à la distance réelle, normale et habituelle des tirs à terre.

Pendant la dernière guerre, à laquelle sa proximité de notre temps et aussi son ampleur nous incitent à emprunter des exemples, il y a bien eu à terre quelques tirs à grande distance ; le canon allemand de Predikboom tirait sur Dunkerque, à 38 kilomètres ; la Bertha tirait sur Paris à 120 kilomètres, mais ces cas sont restés rares et isolés ; ces tirs n'ont d'ailleurs eu qu'un rendement très faible, sans influence sur la guerre.

Sur mer, au contraire, les distances

ne pas gaspiller les munitions ; elle descendit jusqu'à 4.000 mètres ; en fait, on s'est battu entre 4.000 et 6.000 mètres.

Le combat de Tsou-Shima se livra le 27 mai 1905.

Moins de dix ans plus tard, le 1^{er} novembre 1914, l'escadre allemande du comte von Spee attaque l'escadre anglaise de l'amiral Craddock au large du cap Coronel et ouvre le feu à 10.400 mètres ; c'est à bout portant que le *Nürnberg* coulera le *Monmouth* en fin de combat.

Le 8 décembre 1914, l'amiral von Spee est à son tour attaqué par l'amiral anglais Sturdee, dans les parages des îles Falkland ; la distance maxima de combat s'élève déjà

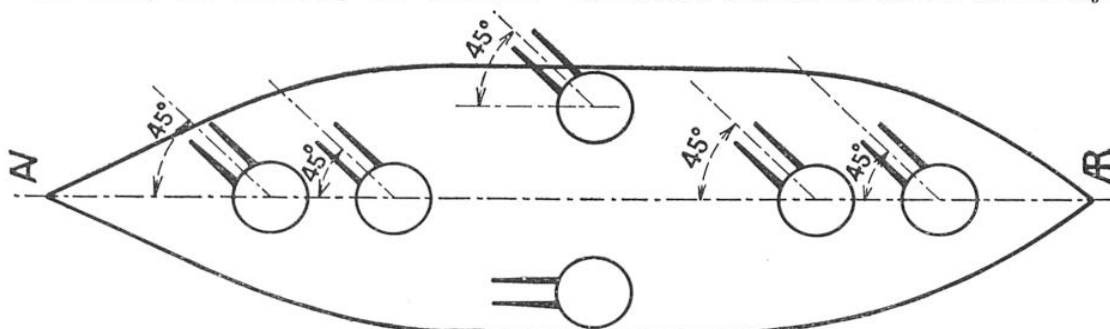


FIG. 1. — A BORD D'UN NAVIRE TIRANT SUR UN BUT TRÈS ÉLOIGNÉ, TOUS LES CANONS SONT PARALLÈLES (A L'ERREUR DE PARALLAXE PRÈS)

Le croquis représente la disposition d'un de nos cuirassés Paris, Courbet ou Jean-Bart, dont l'artillerie principale comprend 12 pièces de 305 ^m/_m sur quatre tourelles axiales et deux tourelles latérales.

auxquelles on s'est battu n'ont pas cessé de croître dans des proportions considérables au cours de ces dernières années.

De la bataille de Trafalgar à la fin du XIX^e siècle, les distances de tir ont peu varié. La guerre hispano-américaine de 1898 vérifie amplement cet axiome : à Santiago de Cuba, les vapeurs américains de surveillance dans le blocus s'approchaient à 500 mètres de terre.

La guerre russo-japonaise fait date ; pour la première fois, deux flottes composées de navires tout modernes, c'est-à-dire construits sur les principes de la marche à la vapeur, du cuirassement, du compartimentage, se rencontrent en haute mer. A la célèbre bataille de Tsou-Shima, où la deuxième escadre russe du Pacifique, sous le commandement de l'amiral Rodjestvensky, fut battue par la flotte japonaise de l'amiral Togo, le cuirassé amiral russe, le *Kniaz Souvorov* ouvrit le feu à 5.850 mètres ; la distance de tir ne dépassa que par instant 6.000 mètres ; lorsqu'elle atteignit 9.000 mètres, Rodjestvensky signala de

à 15.000 mètres ; et, pendant le combat, l'amiral anglais, qui peut tirer plus loin que son adversaire, évitera toujours de s'en rapprocher et de se trouver sous le feu de celui-ci.

Le 24 janvier 1915, les croiseurs de bataille britanniques et allemands se rencontrent au Dogger Bank, en mer du Nord ; la distance d'ouverture du feu est de 18.200 mètres, la distance de combat varie ensuite entre 15.500 et 16.500 mètres.

Le 31 mai 1916, au combat du Jutland, les croiseurs de bataille des deux partis se rencontrent à nouveau, et sont les premiers à engager la lutte ; nous possédons le passionnant récit de ce duel d'artillerie écrit par le capitaine de corvette von Hase, officier de tir du *Derflinger*. A 17 h. 48 m, il ouvre le feu avec une hausse de 15.000 mètres ; la distance varie ensuite. A 18 h 05, la distance s'élève à 18.000 mètres et von Hase déclare :

« ... ainsi l'ennemi s'était déjà mis hors de notre portée, car 18.000 mètres constituaient alors notre plus grande portée de

tir. Nous pouvions bien l'augmenter un peu en faisant viser par les chefs de pièce non plus la ligne de flottaison, mais l'arête supérieure des cheminées, des hunes et finalement des têtes de mâts. Mais cela ne faisait qu'une différence de quelques centaines de mètres. Après la bataille du Jutland, nous avons sensiblement augmenté nos portées de tir par tous les moyens. » (1)

Retenons de ceci qu'en onze ans, du 27 mai 1905 au 31 mai 1916, les distances de combat ont plus que triplé ; et le témoignage de von Hase nous fait voir qu'au Jutland, les distances prévues de tir s'étaient montrées insuffisantes.

Il n'y a plus eu depuis de grands combats sur mer.

Cependant la question se pose : quelles seraient, dans une prochaine guerre, les distances maxima auxquelles on peut envisager le combat.

Il est bien difficile de répondre, car la limite que l'on fixerait un jour risquerait fort d'être dépassée le lendemain.

Ce que l'on peut dire, c'est qu'il y a une limite supérieure certaine, c'est celle de la portée maxima du projectile lancé par une bouche à feu ; nous retombons alors sur un problème de balistique, de balistique extérieure et de balistique intérieure, bien entendu. Nous ne l'exposerons pas théoriquement, ce que nous avons dit au début de ce paragraphe donne une idée de l'ordre de grandeur de cette portée.

Il est bien évident qu'à bord on ne peut compter utiliser de semblables portées ; mais nous pouvons avoir foi dans la loi historique que nous déduisons des exemples cités, et si nous en croyons certains auteurs de revue étrangère, les distances de 30.000 à 40.000 mètres doivent dès maintenant être envisagées comme possibles.

Le télépointage nécessaire

Ces grandes distances, appréciées à l'aide de télémètres de bases de plus en plus larges, vont rendre le pointage difficile.

En effet, les pièces d'artillerie auxquelles sont fixées les lunettes de pointage sont peu élevées au-dessus de l'eau, certaines même ne sont pas à plus de 3 mètres et la vue est limitée ; la ligne de flottaison d'un navire ennemi situé à plus de 5.000 mètres se trouve au-dessous de l'horizon visible du pointeur.

D'autre part, la visée peut être gênée par un grand nombre d'obstacles.

On sait que les coups de l'ennemi qui

ne frappent pas le navire tireur pris par lui comme but, soulèvent, en tombant, le long du bord, des gerbes d'eau dont la hauteur atteint souvent le double de hauteur de la mâture, soit 80 à 100 mètres. Ceux qui tombent au delà du but n'ont d'autre inconvénient, si le vent les pousse sur le bord, que de faire embarquer des paquets de mer ; mais les coups courts dressent entre l'ennemi et soi les gerbes opaques dont les bases, plus larges que le reste, obstruent la vue.

La fumée, les escarbilles qui s'échappent des cheminées, les gaz lourds et colorés émis par les fumigènes, les incendies provoqués pendant le combat par les explosions des obus ennemis, sont autant d'obstacles possibles à la visée directe du pointeur de la pièce.

Pour s'affranchir de toutes ces entraves pendant les « instants de crise » qu'est le duel d'artillerie au cours du combat naval, on est donc amené, comme l'a fait Percy Scott, à faire pointer les pièces d'artillerie par un pointeur situé le plus haut possible : ce pointeur sera le même pour toutes les pièces.

Les grands navires de toutes les puissances portent ainsi, aujourd'hui, dans la structure quelque peu bizarre qui a remplacé le mât de misaine d'autrefois, et au-dessus des passerelles, un poste de télépointage, ou Fire Director, comme disent les Anglais.

Percy Scott, lorsqu'il imagina le premier cette disposition, pensa également à l'avantage qu'il pourrait en tirer pour faire commander automatiquement de ce point la mise de feu de toutes les pièces à la fois (1). Bien qu'à la bataille du Jutland, huit navires britanniques seulement eussent été munis du Fire Director, celui-ci eut l'occasion de démontrer sa supériorité. Nous avons sur ce point deux témoignages importants.

D'abord celui de von Hase, qui, du *Derflinger*, pouvait voir partir tous à la fois, des canons de son adversaire, le *Queen Mary*, les coups qui lui étaient destinés.

Ensuite, celui de l'amiral Jellicoe, le commandant en chef de la flotte britannique.

Les principes mécaniques

Les principes mécaniques du télépointage sont simples.

Supposons, pour un instant, que notre navire se déplace en ligne droite sur une mer calme, sans tangage ni roulis, et supposons aussi que le but sur lequel il tire

(1) GEORG VON HASE, *La bataille du Jutland, vue du « Derflinger »* (Payot, Paris).

(1) *The Grand Fleet*, by admiral viscount JELICOE OF SCAPA (Cassel, éditeur, Londres).

soit éloigné, 20.000 mètres par exemple.

Supposons, ce qui est d'ailleurs le cas de tous les navires modernes, que toutes les pièces d'un genre d'artillerie soient du même calibre et du même modèle.

Le pointage primitif

Le pointage d'une pièce d'artillerie comprend le pointage en direction et le pointage en hauteur.

La pièce peut tourner autour d'un axe vertical, son pivot, ce qui permet de la pointer en direction.

Elle peut tourner autour d'un axe hori-

culairement au plan de tir.

L'angle vertical dont l'axe de la pièce est incliné par rapport à l'axe de la lunette, s'appelle la hausse ; cet angle se calcule et est la somme de l'angle dont il serait nécessaire d'incliner la pièce pour atteindre la portée désirée, 20.000 mètres dans notre cas, et des influences dues à la force et à la vitesse du vent, au mouvement du but, à celui du tireur dans le plan de tir, etc.

Tous ces calculs (1) sont faits d'ailleurs dans un « poste central » et leur résultat corrigé est transmis aux pièces.

Ce qui arrive aux pièces est donc une

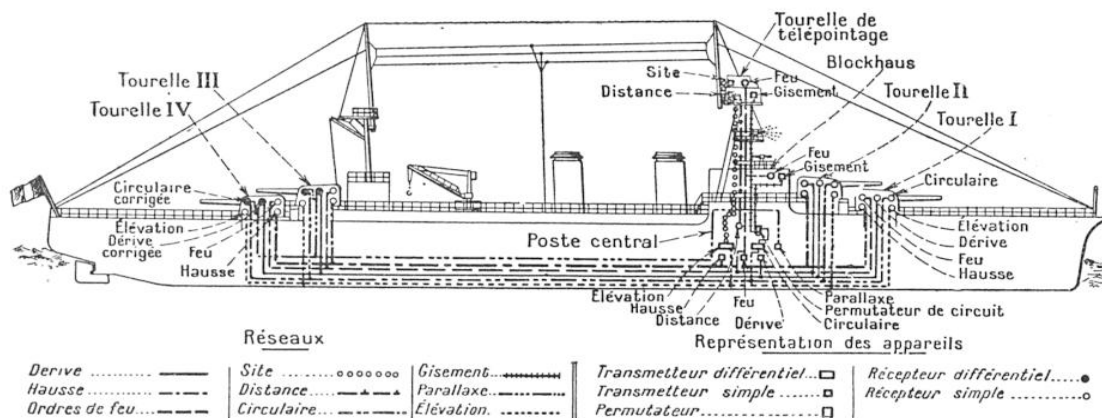


FIG. 2. — CE SCHÉMA REPRÉSENTE L'INSTALLATION DE TÉLÉPOINTAGE ET DES TRANSMISSIONS A BORD D'UN NAVIRE DE GUERRE

Le télépointeur est situé dans la tourelle de télépointage ; il communique avec le blockhaus et avec le poste central. Celui-ci est situé sous les ponts cuirassés, et c'est de lui que partent les transmissions aux tourelles des éléments du tir. Les nombreux câbles électriques qui relient ainsi le P. C. aux tourelles, circulent complètement protégés dans les fonds du navire. Le seul parcours exposé des liaisons est celui qui est compris entre le télépointeur et le blockhaus. Un tube cuirassé réunit le blockhaus au P. C.

zontal, axe des tourillons, ce qui permet le pointage en hauteur.

Une lunette de pointage est liée à la pièce ; comme celle-ci, elle peut tourner autour d'un axe vertical et autour d'un axe horizontal.

Elle est toujours dirigée sur le but. L'axe optique de la lunette matérialise donc la ligne joignant l'œil du pointeur au but ; admettons-la horizontale dans une première approximation, ce qui est d'ailleurs sensiblement vrai.

Lorsque l'on veut atteindre ce but, il faut que l'axe de la pièce soit incliné par rapport à cette ligne, à la fois dans le plan horizontal et dans le plan vertical.

L'angle horizontal, dont l'axe de la pièce est incliné par rapport à l'axe de la lunette, s'appelle la dérive ; cet angle se calcule et est la somme des influences dues à la dérivation, à la force et à la vitesse du vent, au mouvement du but, à celui du tireur, etc., perpen-

hausse commune à toutes et une dérive commune à toutes, puisque, par hypothèse, toutes nos pièces sont identiques. Toutes les lunettes des pièces étant pointées sur le même point de l'ennemi sont, aux erreurs de parallaxes près, que nous considérerons comme négligeables dans l'approximation que nous nous sommes fixée, parallèles.

Toutes les lignes de visée étant parallèles et les hausses et dérives communes, toutes les pièces de canons elles-mêmes seront parallèles.

En particulier, elles feront toutes le même angle avec l'axe longitudinal du navire et avec la verticale.

Le télépointage

Le télépointage consiste à substituer au système de référence ligne de visée et verti-

(1) Nous ne pouvons donner ici que les indications générales qui sont connues de tous les constructeurs français et étrangers.

cale, le système de référence constitué par le navire lui-même considéré comme un solide indéformable, par rapport auquel on pointera la pièce.

Un seul appareil de visée sera nécessaire ; il sera placé dans le poste élevé du « Fire Director », ou comme nous disons, dans la tourelle de télépointage ; un pointeur visera le but, et les indications de hausse et de dérive, transformées dans le nouveau système de coordonnées, seront celles qui

Le problème électrique

Comme bien l'on pense, c'est à l'électricité que l'on a recours pour transmettre ces indications ; mais si les principes que nous avons exposés jusqu'ici restent les mêmes, des problèmes secondaires viennent en rendre l'application plus délicate.

Nous avons supposé que notre navire ni ne roulait ni ne tanguait, qu'il continuait sa route en ligne droite. Un tel navire

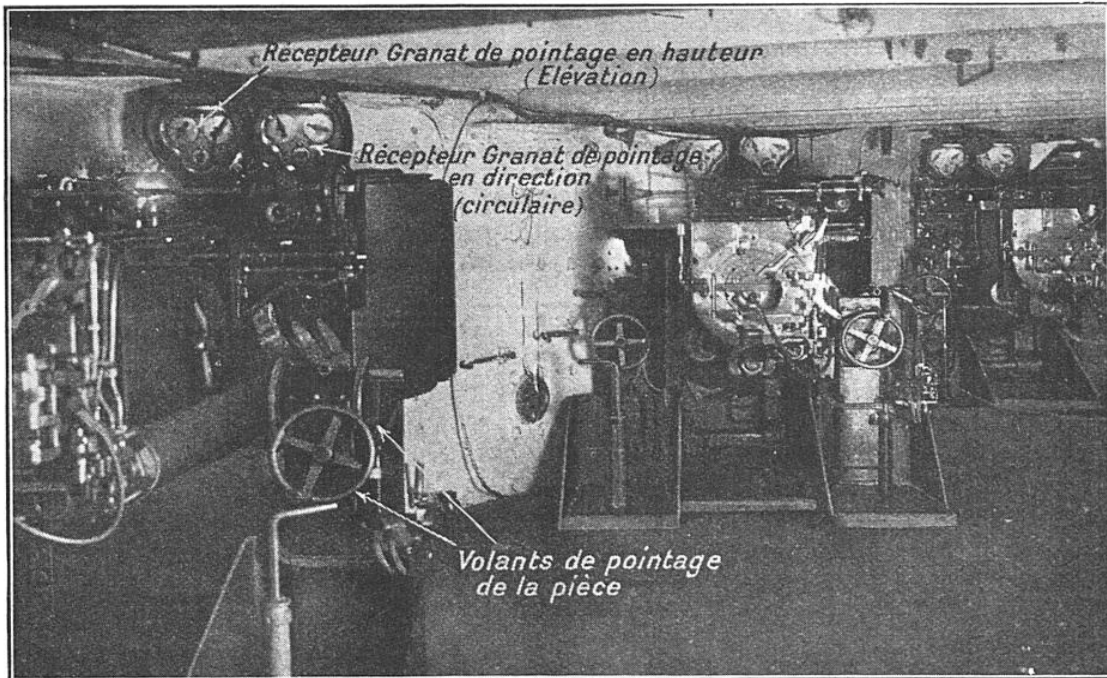


FIG. 3. — INTÉRIEUR DES CASEMATES D'UN NAVIRE DE GUERRE

On aperçoit, échelonnées en profondeur, les culasses de trois pièces. En haut, les récepteurs de pointage qui donnent les indications pour le pointage en hauteur et en direction des pièces.

devront être indiquées aux pièces ; les servants aux pièces manipuleront leurs volants pour les faire indiquer aux index. Les pièces seront alors montées en hauteur et en direction, et prêtes à tirer.

Pour fixer les idées, supposons que le pointage en direction ainsi calculé soit de $60^{\circ}32'$ par rapport à l'axe longitudinal du navire ; c'est à cet angle de $60^{\circ}32'$ qu'à chaque pièce un servant maintiendra l'index qui indique l'inclinaison de la pièce par rapport à l'axe longitudinal du navire. Bien entendu, ce servant n'a plus à voir le but, il n'a pas besoin de le regarder.

Le pointage en hauteur de la pièce se fera de même.

n'existe pas, et nous devons donc tenir compte des réalités, telles que nous les avons décrites. C'est ce qui oblige à modifier constamment l'indication transmise aux pièces et a nécessité l'adoption de modes de transmission satisfaisant aux conditions du problème.

Jusqu'ici, nous n'avons décrit qu'un Fire Director de principe, tel qu'il a été conçu, il y a près d'un quart de siècle, par sir Percy Scott.

Nous devons maintenant entrer un peu plus dans le détail, et nous donnerons quelques renseignements sur les différentes solutions électriques. Les appareils employés pour transmettre à distance des indications

numériques ou autres sont appelés téléindicateurs.

L'un des premiers en date, et dont on trouve encore un grand nombre d'exemplaires en service est le système à lampe ; on l'a utilisé notamment pour les ordres de barre.

Il consistait à allumer à distance une lampe spéciale pour chaque ordre à transmettre, d'où nécessité d'avoir au moins un fil pour chaque lampe.

Tous les constructeurs se sont efforcés d'échapper à cette sujétion.

On leur a demandé davantage ; on a voulu que les ordres reçus fussent exécutés par copie directe, sans que la lecture de l'indication transmise fût nécessaire ; un illettré doit pouvoir pointer un canon, un projecteur, un appareil quelconque sans être obligé de comprendre les indications transmises.

Certains téléindicateurs satisfont immédiatement à cette condition ; pour les autres, on y parvient en munissant les appareils de commande du pointage d'un contre-index tel qu'en le maintenant toujours en face de l'index de l'ordre transmis, le servant pointe toujours correctement l'objet à pointer.

Avant d'entrer dans la description des divers appareils de transmission de télépointage, il est encore utile de prendre en considération le nombre des indications à transmettre.

Le nombre augmente avec la précision que l'on demande aux indications transmises ; dans l'exemple des téléindicateurs de barre, il nous a suffi de 9 indications.

Si nous voulons, au contraire, indiquer une minute quelconque d'un degré quelconque d'une circonférence de cercle, il nous faudra :

$$360 \times 60 = 21.600 \text{ indications.}$$

On ne peut songer à inscrire 21.600 indications sur un même cadran, mais on pourra fort bien employer trois téléindicateurs.

l'un donnant les centaines et les dizaines de degrés, soit 36 indications, un autre, les unités de degrés, soit 10 indications, un troisième, les minutes, soit 60 indications, au total, avec ce jeu de 106 indications, on pourra transmettre 21.600 ordres de pointage.

On devra tenir compte, en outre, de la vitesse de transmission des indications ; n'oublions pas que notre navire roule et évolue.

Enfin, les postes récepteurs doivent pouvoir, à tout instant, être commandés d'un point quelconque où l'on ait voulu placer un poste de transmetteur en dehors du poste

du transmetteur normal ; ceci exige la mise en concordance automatique et instantanée à laquelle devront satisfaire les appareils.

Nous classerons comme suit les téléindicateurs :

1° *Téléindicateurs utilisant les moteurs à impulsion :*

Dans les téléindicateurs de ce genre, le transmetteur est essentiellement un commutateur à plusieurs voies, reliées chacune

par un fil de liaison avec le récepteur.

Le récepteur se compose d'autant de paires d'électro-aimants qu'il y a de fils de liaison, et d'une croix de fer doux pouvant tourner autour d'un axe qui lui est perpendiculaire. A cette croix est fixé l'index.

Chaque fois que le transmetteur est manipulé, le courant est envoyé dans un des fils de liaison, une des paires d'électro-aimants excitée, et la croix de fer doux fixée dans une position ; en continuant à tourner la manivelle du transmetteur, on excitera la paire d'électro suivante et la croix se placera dans une position nouvelle.

Le point délicat de ces appareils est que pour une position de la manivelle du transmetteur, on peut avoir plusieurs positions de la croix, donc de l'index. Tous les perfectionnements ont consisté à réduire ces positions possibles de quatre à trois, puis à deux et enfin à une. Ce n'est que dans ce cas

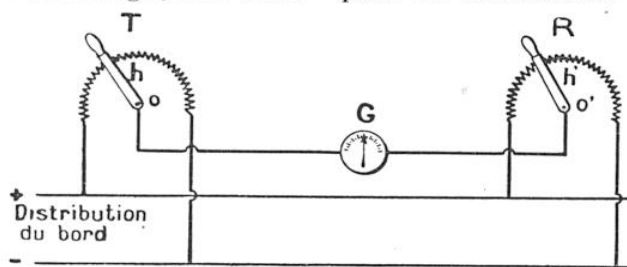


FIG. 4. — TÉLÉINDICATEUR UTILISANT LE « PONT DE WHEASTONE »

Deux résistances T et R identiques, et disposées chacune autour et à égale distance des centres o et o', sont mises en circuit entre les deux pôles de la distribution du bord ; en outre, les centres o et o' sont reliés entre eux par un fil, sur lequel on a branché un galvanomètre G, qui est placé d'ailleurs au poste récepteur o, communiquant par un bras h et un frotteur avec la résistance T, o par le bras h' avec la résistance R. Si les bras h et h' occupent les mêmes positions, au un courant ne passe dans G. Si donc on met h dans une certaine position repérée sur un cadran, pour mettre h' dans la même position, il suffira au servant d'amener le galvanomètre G au repos.

que l'appareil répond à la condition de concordance indispensable.

2° *Téléindicateurs utilisant le « Pont de Wheatstone »* : (voir fig. 4).

A cette catégorie, appartiennent les téléindicateurs de l'American Range Finder Co et de Schneider.

3° *Téléindicateurs utilisant le principe de la stroboscopie* :

Dans ces appareils, dont le téléindicateur Schneider, type stobonéon, est le plus connu, on utilise au récepteur un éclat d'une durée très faible, $1/200.000$ de seconde, d'un tube au néon, mais auquel la rétine est sensible, s'il se répète avec une fréquence suffisante.

Ces appareils jouissent de la propriété précieuse de permettre, avec un seul moteur, de recevoir plusieurs ordres différents qui, dans plusieurs autres modèles, exigent plusieurs téléindicateurs; ils ont permis, en particulier, de transmettre de cette façon l'indication de dégrossissage et celle de précision.

4° *Téléindicateurs utilisant des champs tournants* :

Les principaux appareils de ce genre sont le téléindicateur Schneider et le téléindicateur Granat. Nous décrirons ce dernier (1).

Le poste transmetteur est un véritable moteur à courant continu, alimenté par la distribution du bord, mais sur le collecteur duquel viennent frotter, dans un plan différent des deux balais ordinaires, trois balais extraordinaires, décalés à 120° l'un de l'autre, et tous trois portés par un équipement mobile, qui permet de les déplacer d'un bloc au moyen d'une manivelle; en outre, trois bagues de prise de courant sont reliées chacune à l'un de ces trois balais; trois balais fixes portent sur ces trois bagues

(1) V. *La Science et la Vie*, n° 183, p. 246, et 132, p. 514.

et sont connectés à trois fils de liaison; autrement dit, par ce jeu de balais extraordinaires, de bagues, de balais fixes on peut mettre en communication trois points du collecteur à 120° l'un de l'autre, et choisis sur tout le collecteur, avec trois fils de liaison qui se rendent au récepteur.

Au poste récepteur, les trois fils de liaison aboutissent à trois bagues qui les réunissent aux trois bornes d'un rotor triphasé, tandis

que l'inducteur fixe est alimenté en courant continu.

Si donc on manœuvre au moyen d'une manivelle l'équipage mobile du transmetteur à la vitesse de n tours par seconde, on engendrera dans les trois fils de liaison du transmetteur au récepteur des courants alternatifs de fréquence n , décalés entre eux de 120° , et qui produiront la rotation du rotor du poste récepteur, synchrone du transmetteur.

Lorsque l'on veut transmettre une indication continue pour laquelle un téléindicateur n'est pas suffisant, on en emploie deux, l'un donnant, par exemple, les dizaines de degrés, l'autre les unités; chaque fois

que le second fera un tour complet, le premier aura avancé d'une indication; une liaison mécanique est établie entre les deux axes des transmetteurs avec pignons démultipliateurs de telle sorte qu'une seule manivelle les commande tous deux; le premier transmetteur s'appelle le transmetteur de dégrossissage; le second le transmetteur de précision.

Les téléindicateurs que nous venons de décrire permettent la mise en concordance automatique du transmetteur avec le récepteur; ils permettent de transmettre des indications continues d'une façon précise et stable; on peut, en outre, faire des transmissions multiples, c'est-à-dire commander un

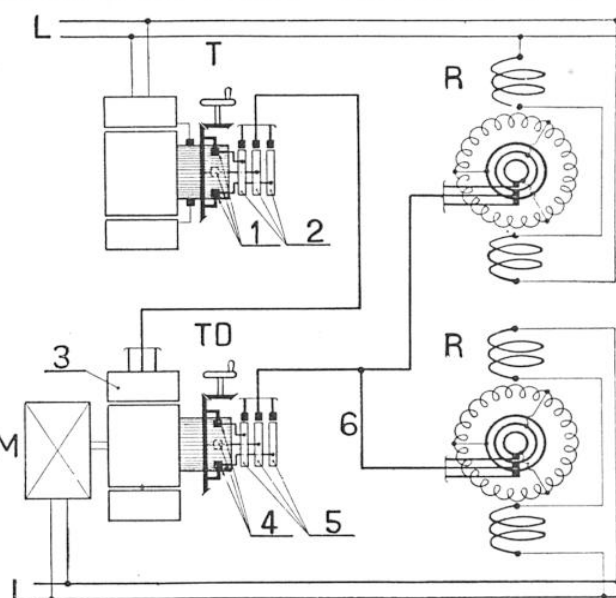


FIG. 5. — TRANSMISSION DIFFÉRENTIELLE SAINT-CHAMOND-GRANAT

Sur le schéma T, transmetteur simple à stator alimenté par la ligne L. Sur le rotor, frottent trois balais mobiles 1, reliés à trois bagues 2, alimentant l'enroulement réparti du stator 3, du transmetteur différentiel TD; M, moteur entraînant l'induit du transmetteur TD dont le rotor est identique à celui de T (4 et 5 équivalent à 1 et 2); R, récepteurs qui reçoivent par la ligne 6 la somme des mouvements des transmetteurs T et TD.

groupe de récepteurs séparément ou simultanément par un seul transmetteur, ou successivement par des récepteurs différents.

5° *Téléindicateurs différentiels* :

La transmission électrique à couplage instantané Granat, telle qu'elle a été adoptée par la Marine nationale, à l'issue du concours ouvert en 1922, ne permettait que la réalisation des liaisons simples. Les transmissions électriques différentielles ont été les résultats de travaux ultérieurs poursuivis par les Etablissements Saint-Chamond-Granat.

La transmission différentielle a pour but d'effectuer sur un ou plusieurs organes récepteurs la somme algébrique d'un certain nombre de mouvements transmis séparément par divers postes transmetteurs. Cette possibilité de mouvements différentiels s'applique aussi bien à l'appareil transmetteur qu'à l'appareil récepteur qui peuvent, d'ailleurs, être employés simultanément (voir fig. 5).

Cette transmission permet, en particulier, d'ajouter *électriquement* au poste central les corrections telles que hausse, dérive parallaxe aux éléments de tir observés par le poste de télépointage.

Ces transmissions sont également basées sur le principe du champ tournant comme l'appareil de transmission simple Granat.

L'utilisation de la transmission différentielle présente un certain nombre d'avantages que nous résumerons ci-dessous.

La précision de la transmission de la somme des éléments ne varie pas quel que soit le nombre de ces éléments. Il n'en serait pas de même dans le cas où cette somme serait effectuée mécaniquement, car on ajouterait ainsi des jeux mécaniques aux jeux électriques de la transmission.

Les transmissions différentielles permettent de supprimer toute recopie du poste central où l'on se contente d'ajouter seulement des corrections de tir calculées.

L'équipement de télépointage des canons ne comporte qu'un seul appareil pour le pointage en direction et un seul appareil pour le pointage en hauteur, puisque toutes les corrections sont introduites *électriquement* dans l'appareil.

Enfin, l'emploi des transmissions différentielles permet de réduire dans des proportions importantes le personnel préposé à la conduite du tir.

L'utilisation du télépointage

Nous avons donc le choix entre de nombreux téléindicateurs ; si nous nous sommes décidés pour l'un d'eux, nous avons donc

le moyen, du poste de télépointage, de faire pointer en hauteur et en direction, toutes les pièces du bord engagé contre l'ennemi, et cela sans qu'il soit besoin de lire une indication écrite.

Mais le télépointage serait incomplet si l'on ne pouvait faire partir toutes les pièces à la fois ; nous avons vu que ce problème avait été résolu déjà par Percy Scott, ainsi que von Hase en fit l'expérience au Jutland.

On voit également que toutes ces transmissions d'ordres et d'indications que les progrès de l'artillerie navale ont rendu pratique, peuvent être adaptées à d'autres fins, à la commande du nombre de tours des machines, par exemple, et la marine marchande a profité des essais effectués par la marine de guerre.

La télécommande dans la marine marchande et la marine de guerre

Il est des cas, en particulier dans la marine marchande (1), où l'on a moins besoin de transmettre un grand nombre d'ordres, que de les faire exécuter avec le moindre personnel : la commande de la barre, par exemple.

Nous avons vu que dans le télépointage un servant recevait l'ordre et, en le répétant sans le lire, manœuvrait des manivelles qui pointaient la pièce ; la télécommande a consisté à remplacer ce servant par un servo-moteur.

La télécommande moderne se fait soit hydrauliquement, soit électriquement.

Toute une série de nouveaux problèmes ont été posés et demanderaient à leur tour d'être exposés pour eux-mêmes.

Télépointage et télécommande, qu'il s'agisse de marine marchande ou de marine de guerre, ont diminué la fatigue du marin et facilité sa tâche. Il lui reste encore bien des champs d'activité, où son travail ne pourra pas être remplacé par celui d'une machine. Dès qu'il s'agira de mesurer les hauteurs du soleil et de les critiquer pour faire le point, ou bien de tracer une droite radiogoniométrique sur la carte, on fera confiance, encore une fois, à ce qu'on appelle le « sens marin » et que seule l'expérience de la mer peut faire acquérir. Mais si perfectionnés que soient les appareils de télépointage, le succès appartiendra à l'officier de tir qui saura mettre le meilleur art personnel dans la manière de s'en servir.

H. PELLE DES FORGES.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 183, page 242.

L'AVIATION FRANÇAISE EST CAPABLE, DÈS MAINTENANT, DE VOLER SEULE

La traversée de l'Atlantique-Sud : avion ou hydravion

Par José LE BOUCHER

La réorganisation de la liaison aérienne entre l'Europe et les pays de l'Amérique latine — mise à l'étude depuis la constitution de la nouvelle société Air-France — a suscité une vive controverse sur les qualités respectives de l'avion terrestre et de l'hydravion pour l'établissement d'un service commercial régulier au-dessus de l'Atlantique. L'intérêt de ce débat s'est, d'ailleurs, accru du fait que l'aviation allemande — dont nous avons signalé naguère la débordante activité (1) — vient de poser sa candidature au « partage » de l'exploitation des lignes commerciales sud-américaines. Notre aviation va-t-elle se laisser arracher les avantages matériels et moraux qu'elle tient des importants capitaux engagés dans l'installation du réseau aérien sud-américain comme des laborieux efforts de nos constructeurs et de nos incomparables pilotes de ligne ? Sa supériorité technique demeure cependant incontestable dans ce domaine, comme l'attestent notamment les superbes performances de l'avion Arc-en-Ciel et de l'hydravion Croix-du-Sud.

UNE controverse s'est établie, depuis quelques mois, sur le point de savoir si l'avion et l'hydravion sont également aptes à affronter les traversées transatlantiques. A première vue, cette controverse peut apparaître saugrenue. L'hydravion, appareil marin, n'est-il pas destiné tout naturellement à aller à la mer ? L'avion, appareil terrestre, n'est-il pas voué, par essence, au survol de la terre ?

Ce qui semble une vérité de La Palisse pourrait bien n'être qu'une illusion, disent les détracteurs de l'hydravion. Avion ou hydravion sont, avant tout, des appareils aériens. Leur milieu normal, c'est l'air. Ce n'est qu'occasionnellement, au commencement du vol et à la fin et... en cas de panne, qu'ils ont à connaître d'un autre milieu.

Ce raisonnement est un peu spécieux. Poussé à l'extrême, il aboutirait, en fin de compte, à prohiber train d'atterrissage ou coque et à considérer la machine idéale comme un appareil uniquement catapultable.

On peut concevoir, à l'extrême rigueur, pour le départ, un appareil uniquement aérien, strictement aérien, mais il n'en est pas de même pour le moment où la machine doit cesser de voler. Si elle doit se poser sur la terre ou sur l'eau, elle doit comporter un système approprié : roues ou flotteurs. Il fut une époque où l'on se contentait tout simplement de remplacer les roues du train d'atterrissage par deux

flotteurs et l'avion se trouvait mué en hydravion. A cette solution, qui nous apparaît primitive et qui, cependant, en Angleterre surtout, conserve des partisans, devait, peu à peu, s'en substituer une autre. L'hydravion devait, selon la conception nouvelle, être à la fois un avion et un bateau. Des efforts inouïs ont été faits pour réaliser ce délicat compromis. En Allemagne, où les travaux dans ce domaine ont été particulièrement poussés, on est arrivé à construire un véritable bateau volant. C'est le *Do. X*, le fameux hydravion de Claude Dornier. L'énorme machine concrétise admirablement le rêve de ceux qui voulaient faire de l'hydravion un bateau et un avion. Tel qu'il a été conçu et réalisé, les avantages du bateau volant de Dornier n'ont pas répondu à toutes les espérances qu'on avait mises en lui. Ce n'est pas un bon bateau et c'est un médiocre avion. Les détracteurs de l'hydravion n'ont donc pas absolument tort de mettre en avant les imperfections réelles du bateau-volant. Celui-ci ne navigue pas bien et ne vole pas bien non plus.

La conclusion à laquelle on aboutit nécessairement est que l'hydravion, monocoque ou bicoque, ou équipé de flotteurs, est un appareil certainement imparfait. Sa voilure empêche nécessairement que, par gros temps, quelles que soient ses qualités marines, il ne soit exposé aux pires dangers.

Les détracteurs de l'hydravion n'ont donc pas tout à fait tort. Il n'y a pas un appa-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 203, page 377.

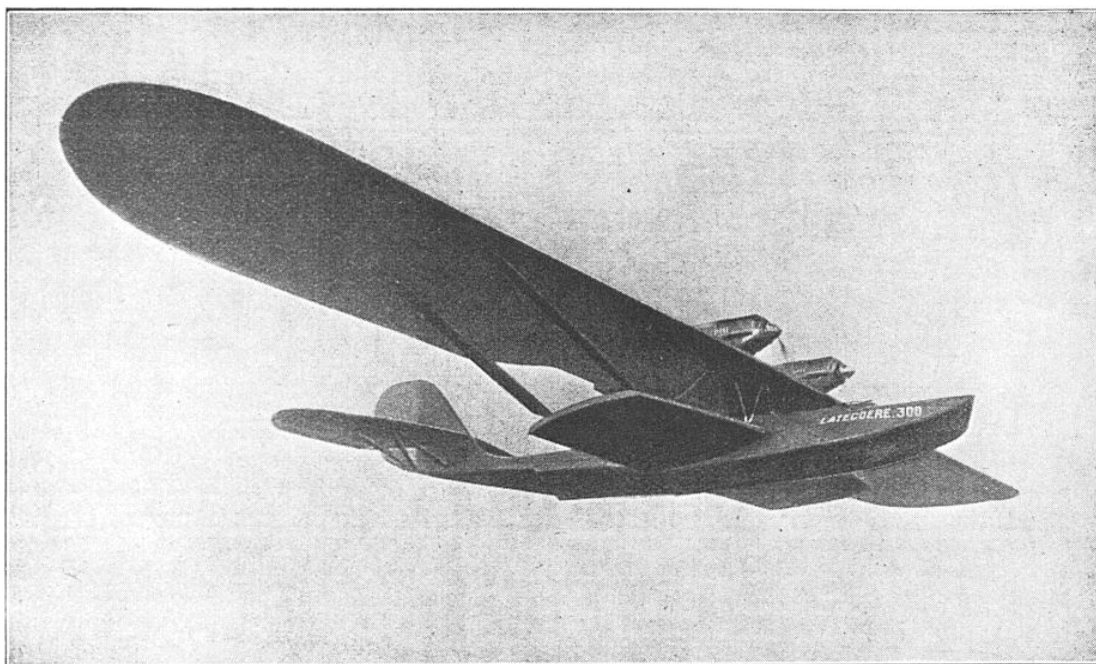


FIG. 1. — L'HYDRAVION QUADRIMOTEUR « CROIX-DU-SUD » A NAGEOIRES MÉTALLIQUES
Cet appareil dit « sesquiplan », a traversé l'Atlantique-Sud en 19 h. 30.

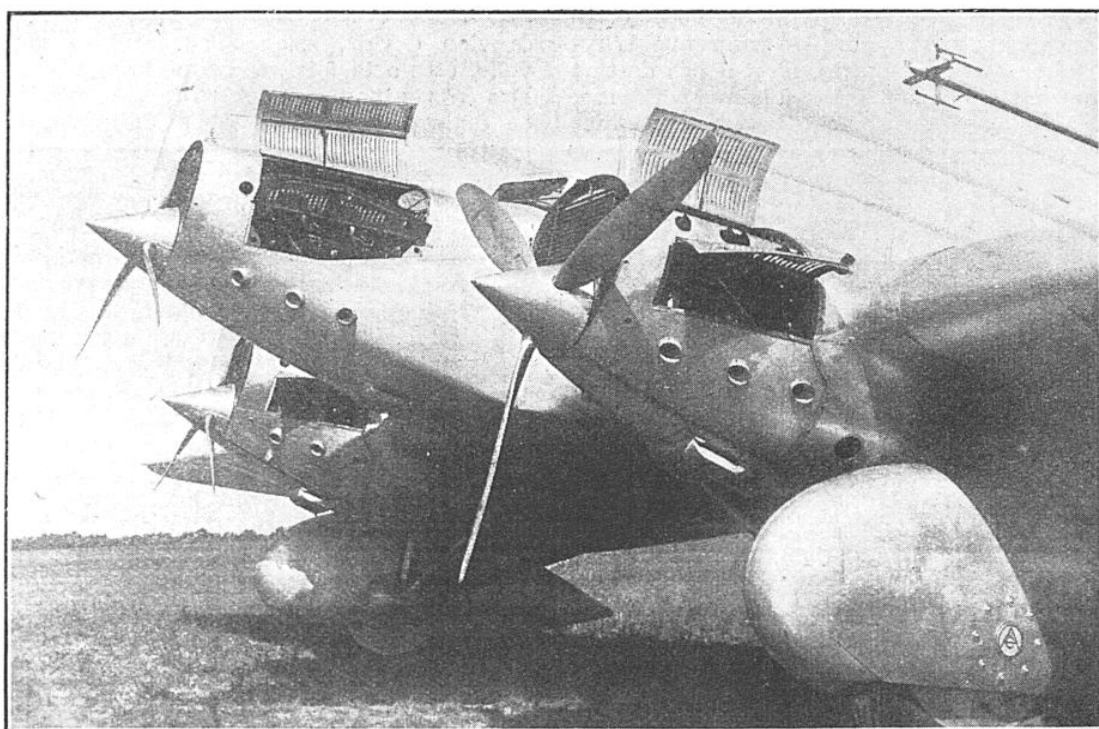


FIG. 2. — L'AVION TRIMOTEUR « ARC-EN-CIEL » CONSTRUIT PAR L'INGÉNIEUR COUZINET
Ce bel appareil a, on le sait, réalisé la traversée de l'Atlantique-Sud dans les deux sens.

reil de cette famille qui puisse hardiment affronter la mer sans courir des risques très sérieux par gros temps.

Ont-ils raison, pour cela, de prôner l'avion ou, pour employer une expression devenue courante, l'appareil « à roulettes » ? A notre avis, non. *Si l'hydravion n'offre pas toutes les chances de succès, il en offre au moins quelques-unes en cas de panne.* Cela seul ne devrait-il pas suffire à fournir le critérium susceptible de mettre fin à la controverse qui divise les partisans et les adversaires de l'hydravion ?

Il faut croire qu'il n'en est pas ainsi : c'est pourquoi nous allons passer en revue tous les arguments mis en avant par les partisans fanatiques de l'avion.

La mer, disent-ils, doit être considérée comme un obstacle qu'il importe de franchir le plus vite possible. Dans ces conditions, l'avion, qui est beaucoup plus rapide que l'hydravion, s'impose.

L'argument est très fort. La vitesse est incontestablement un facteur de sécurité. Plus on va vite, plus on diminue le temps pendant lequel existe le danger. Mais la sécurité comporte d'autres facteurs : la possibilité de se poser en cas de panne est la plus importante. Or, peut-on, d'ores et déjà, éliminer cette cause d'accident : la panne ? Oui, disent certains ; un bon trimoteur, n'utilisant que le tiers de sa puissance nominale et pouvant voler en cas de besoin avec un moteur arrêté, ne doit pas connaître la panne.

Théoriquement, il en est peut-être ainsi. En pratique, l'expérience démontre que la panne est encore un accident à prévoir. Le fait de disposer de trois moteurs apporte certainement un supplément de sécurité, mais il l'apporte aussi bien à l'avion qu'à l'hydravion. Comme il demeure que celui-ci pourra se poser à la rigueur sur l'eau, alors que cette manœuvre sera formellement interdite à celui-là, l'avantage, sur le papier, reste donc encore à l'hydravion.

Reste cette question de vitesse qui constitue l'essentiel de l'argumentation des partisans de l'appareil « à roulettes ».

Est-il donc impossible de construire des hydravions rapides ?

Il est évident que la vitesse d'un hydravion est essentiellement liée aux qualités marines qu'on veut attribuer à l'appareil. Poids et finesse aérodynamique en dépendent.

Recherche-t-on avant tout la vitesse ? Il apparaît indispensable, dans ce cas, de ne pas trop vouloir obtenir une coque ou

des coques ayant toutes les qualités marines.

C'est l'avis du constructeur, M. Louis Bréguet (1).

« Pour tendre à tout prix vers les vitesses de croisières élevées qu'exige impérieusement l'aviation commerciale de demain (300 km/heure si possible), il semble qu'il faille restreindre au minimum indispensable les qualités en question, en les limitant à de bonnes qualités d'amerrissage par mer agitée, et à demi-charge de combustible, l'autre moitié étant soit consommée, soit vidangée ; on peut convenir, notamment, de n'exiger le décollage à pleine charge qu'en eaux protégées, ce qui facilite déjà la confection des coques et charpentes ».

L'hydravion ou l'avion ne doivent donc, pas plus l'un que l'autre, être condamnés d'un trait de plume. L'avion pourrait bien n'être qu'une solution transitoire correspondant à des circonstances et des progrès techniques donnés. Ajoutons à des parcours également. Prenons un exemple : le trajet entre l'Europe et l'Amérique du Sud, Dakar-Natal, représente 3.200 kilomètres. Il est évident qu'il y a intérêt, pour le moment, à accomplir ce trajet entre le lever et le coucher du soleil. Il y a intérêt, parce que la navigation de nuit présente encore des risques particuliers et que, sur la côte brésilienne, il faut compter avec le pot au noir. La formation subite de grains dans cette zone essentiellement tourbillonnaire est très dangereuse. S'y aventurer par nuit sans lune présente des risques certains auxquels on ne peut parer par un service météorologique approprié. En effet, dans ces voisinages de l'équateur, la pression atmosphérique et la température demeurent à peu près constantes ; il est donc impossible de dessiner des isobares, comme on peut le faire sous d'autres latitudes. Ajoutons que, de Dakar-Natal, on dispose de treize heures de jour et de Natal à Dakar, de onze heures.

Or, il n'y a pas d'hydravions transatlantiques qui puissent accomplir actuellement le parcours en moins de dix-huit heures. Dans ces conditions, on aurait tendance à affirmer que l'avion « à roulettes » représente la solution. Personnellement, nous estimons qu'il n'y a là qu'une solution, et relativement fragile. Supposons que l'Atlantique-Sud ait 500 kilomètres de plus, l'un des avantages principaux de l'avion, c'est-à-dire la possibilité d'éviter à peu près — car l'*Arc-en-Ciel*, lui-même, n'a pas traversé entièrement de jour — la navigation de nuit, s'évanouit aussitôt. L'appareil à roulettes se

(1) Déclarations à la revue *L'Air*.

retrouve donc dans les mêmes conditions que l'hydravion à ce point de vue. Mais il n'a toujours pas la possibilité de se poser en mer *en cas de nécessité*.

L'avion pourrait donc bien n'être qu'une solution essentiellement provisoire imposée par les circonstances et les progrès.

L'hydravion pourrait bien être la solution définitive, mais de demain.

Entre les deux, ne peut-il exister une solution moyenne qui serait représentée par la formule de l'*avion marin* ?

L'avion marin

Tel que l'imaginent ses partisans, l'avion marin serait un semi-amphibie, car il ne pourrait repartir de l'eau, mais il aurait la faculté de s'y poser et d'y demeurer à flot. En somme, le corps de l'appareil devrait présenter les formes et les aptitudes générales d'une coque. L'appareil doit-il décoller de la terre et s'y poser ? Dans ces conditions, il faut le munir d'un train d'atterrissage relevable ou éclipable. Cette solution possible conduira à des devis de poids très élevés s'il s'agit d'une machine de l'ordre de 12 à 15 tonnes. On estime, en effet, assez généralement à 6% du poids total de la machine le poids d'un train éclipable et du mécanisme qu'il entraîne.

D'autre part, la finesse aérodynamique de ce monstre sera moins grande que celle d'un avion pur et sans doute à peu près égale à celle d'un hydravion bien dessiné.

Sous l'angle de la sécurité, le raisonnement conduit donc à considérer l'avion comme une solution acceptable, mais provisoire, des traversées transatlantiques et l'hydravion comme la solution définitive, mais plus ou moins lointaine ; moins, toutefois, que certains ne le pensent généralement. L'exemple de la *Croix-du-Sud* nous permet autre chose maintenant que d'enfanter des rêves. L'existence du « Sikorsky » américain nous montre également ce qu'on peut attendre d'un très proche avenir. Le quadrimoteur hydravion, établi sur les plans de Sikorsky, pèse 45 tonnes. Sa vitesse de croisière est de 240 km./heure à 75% de sa puissance. Il peut emporter 32 passagers et 500 kilogrammes de poste sur un rayon d'action de 2.000 kilomètres. Avec des réservoirs supplémentaires et 1.000 kilogrammes de poste, son rayon d'action pourrait être de 4.500 kilomètres. Sa très lourde charge, au mètre carré, 150 kilogrammes environ, fera sans doute rêver certains de nos constructeurs mais la présence de volets hypersustentateurs sur le Sikorsky

doit également les inciter à réfléchir. Notons que le quadrimoteur américain est équipé de Pratt et Whitney *sans compresseur*. En bénéficiant de l'expérience des autres, en utilisant la nôtre propre, qui n'est plus mince après le réel effort de construction opéré dans ce domaine par Latecoère, Blériot, Lioré et Olivier, il nous semble que le grand hydravion rapide, grâce à l'emploi de compresseurs, en n'hésitant pas à charger au mètre carré, mais en utilisant des dispositifs hypersustentateurs, peut exister dans un an, si nous le voulons.

Mais revenons aux réalités de l'heure.

L'avion et l'hydravion et les prix de revient

Rappelons tout d'abord, pour préciser les idées, les vitesses réalisées par des avions et un hydravion sur le parcours Afrique-Amérique du Sud.

L'*Arc-en-Ciel*, le bel avion trimoteur de M. Couzinet, d'une puissance de 1.950 ch, est allé de Saint-Louis-du-Sénégal à Natal en 14 h. 30, soit à 220 de moyenne à peu près. Au retour, privé cependant, à 700 kilomètres de la côte africaine, d'un de ses moteurs, l'*Arc-en-Ciel* a mis 17 heures pour parcourir les 3.200 kilomètres du trajet.

L'hydravion la *Croix-du-Sud*, d'une puissance de 2.600 ch, a volé pendant 19 h. 30 pour relier la côte africaine au Brésil.

Ajoutons que le petit trimoteur italien *Savoia-Marchetti S. 71*, d'une puissance de 1.100 ch, a survolé l'Océan entre Thiès-Dakar et Natal durant 16 h. 20. On pourrait multiplier les exemples. A quoi bon ? Il n'est pas douteux que, pour le moment, le « terrestre » a, au point de vue de la vitesse, une supériorité marquée sur l'hydravion.

Les partisans de l'appareil à roulettes ont beau jeu également de montrer combien la construction d'un hydravion transatlantique est plus onéreuse que celle d'un avion.

Le petit trimoteur italien *Savoia-Marchetti S. 71*, avec ses 1.100 ch, ne revient pas, au prix de série, à plus de 1.200.000 francs. Les Couzinet type *Arc-en-Ciel*, de 1.950 ch., commandés en petite série de quatre, par exemple, reviendraient aux acheteurs, l'Etat ou l'« Air-France », à 1.500.000 francs chacun, sans les moteurs, bien entendu.

Avec les trois moteurs, le prix de revient devrait être de l'ordre de 2.000.000 à 2.500.000 francs.

Au contraire, un hydravion comme la *Croix-du-Sud* revient à 4 millions. En outre, les prix de revient de chaque traversée de l'Atlantique, effectuée par un *Arc-en-Ciel*

et un *Croix-du-Sud* varient à peu près du simple au double.

Si la sécurité exige l'emploi de l'hydravion, il faut adopter carrément l'hydravion, quitte à essayer d'obtenir des appareils dont les prix d'achat et de revient ne soient pas prohibitifs. Selon la série, en effet, le prix d'achat d'un hydravion type la *Croix-du-Sud* peut varier de 3 millions et demi à 5 millions. Il est bon d'ajouter, à titre de comparaison, que le constructeur allemand Rohrbach vendait ses hydravions dits de haute mer à la *Lufthansa* au prix de 9 millions. Celui qui fut acquis par le gouvernement français, au titre des prestations, a été estimé 6 millions.

Pourquoi il est indispensable de choisir

La controverse entre les partisans de l'hydravion et de l'avion a pu n'avoir, pendant des mois, qu'un intérêt spéculatif. Il n'en est plus ainsi. L'heure est, en effet, grave si la France veut conserver, sur la ligne d'Amérique du Sud, la position de tout premier ordre qu'elle a acquise après douze années d'efforts. L'Allemagne a parfaitement compris l'intérêt primordial que représentait, dans le domaine aéronautique, la liaison Europe-Brésil. Les quelques voyages fort réussis accomplis par le *Graf-Zeppelin* sur ces parcours ont redonné un lustre au dirigeable rigide.

Avec le beau temps — condition nécessaire pour voir la grosse bulle reprendre la série de ses traversées — la concurrence allemande va se montrer plus active que jamais. Les directeurs de la *Lufthansa* entendent, en effet, et déjà ils sont passés à l'exécution, doubler le service de dirigeable par une liaison assurée par avions et hydravions. Un *Heinkel-70*, appareil particulièrement rapide, transporte le courrier de Berlin en Espagne, où il est chargé sur un trimoteur *Junkers-52* à flotteurs. Celui-ci va jusqu'à Bathurst, en Gambie anglaise, avec escale aux Canaries.

De là, le courrier est embarqué sur un *Dornier-Wal*, qui doit rejoindre quelque part dans l'Atlantique un bateau-ravitailleur, le *Westfalen*. L'hydravion se pose près du bateau, est hissé à bord grâce à une rampe souple formée par une toile métallique traînée et tendue par le navire en marche. Quand cette opération délicate est terminée, précédée de cette autre opération délicate que constitue l'amérissage, rendue *obligatoire* par la nécessité de se ravitailler, le *Dornier-Wal* est catapulté du bord.

On se rend aisément compte de la fra-

gilité de la solution, si ingénieuse soit-elle, adoptée par les Allemands.

Trouver le *Westfalen* en pleine mer, même avec une radiogoniométrie efficace, amérir auprès du bateau, se faire hisser à bord par tous les temps, être catapulté dans de bonnes conditions à *pleine charge*, tout cela représente un certain nombre de points d'interrogation qui portent la marque même du compromis, d'un compromis de fortune.

C'est la preuve que nos concurrents les plus dangereux ne possèdent pas encore la machine appropriée aux parcours transatlantiques.

Et, cependant, l'Allemagne a longtemps tenu la tête de la construction aéronautique en matière d'hydravions avec Dornier et Rohrbach. Claude Dornier a, sur ses chantiers, un grand hydravion transatlantique. Mais, au contraire des bruits mis en circulation, nous pouvons affirmer que cette machine, commandée par la *Lufthansa*, ne saurait être prête avant la fin de 1935.

D'ici là, les pilotes allemands seront condamnés à renouveler le miracle qui consiste à trouver le *Westfalen*, à se poser auprès de lui par tous les temps...

Nous laissons de côté le *Zeppelin*, ou les *Zeppelins*, parce que leur rendement commercial est loin d'être satisfaisant. Par place de passager, le prix de revient d'un dirigeable est environ huit fois plus élevé que pour un avion. Quant aux frais d'exploitation, le calcul montre que le dirigeable ne peut soutenir la comparaison et de beaucoup — la différence est de l'ordre de 75 % — avec des avions type *Hannibal*, par exemple.

Si le rôle du grand dirigeable rigide, type Zeppelin, comme éclaireur de la Marine, se justifie, ces grandes machines, du point de vue du transport postal, apparaissent avant tout ruineuses.

Les dirigeants de la *Lufthansa*, en portant le meilleur et le plus gros de l'effort sur une exploitation par avions et hydravions, semblent donner raison à ceux qui déniaient un grand avenir commercial aux dirigeables rigides.

Par l'utilisation sur le tronçon Berlin Séville d'un appareil aussi rapide que le *Heinkel-70*, la compagnie allemande marque un point important dans la lutte commerciale qui s'ouvre cette année et qui est le résultat d'un grand nombre de fautes commises dans notre politique d'aviation marchande au cours de ces dernières années. Il faut bien avouer que nous n'avons pas l'équivalent du *Heinkel-70* en France. Cet appareil, qui relie Berlin à Séville en huit heures

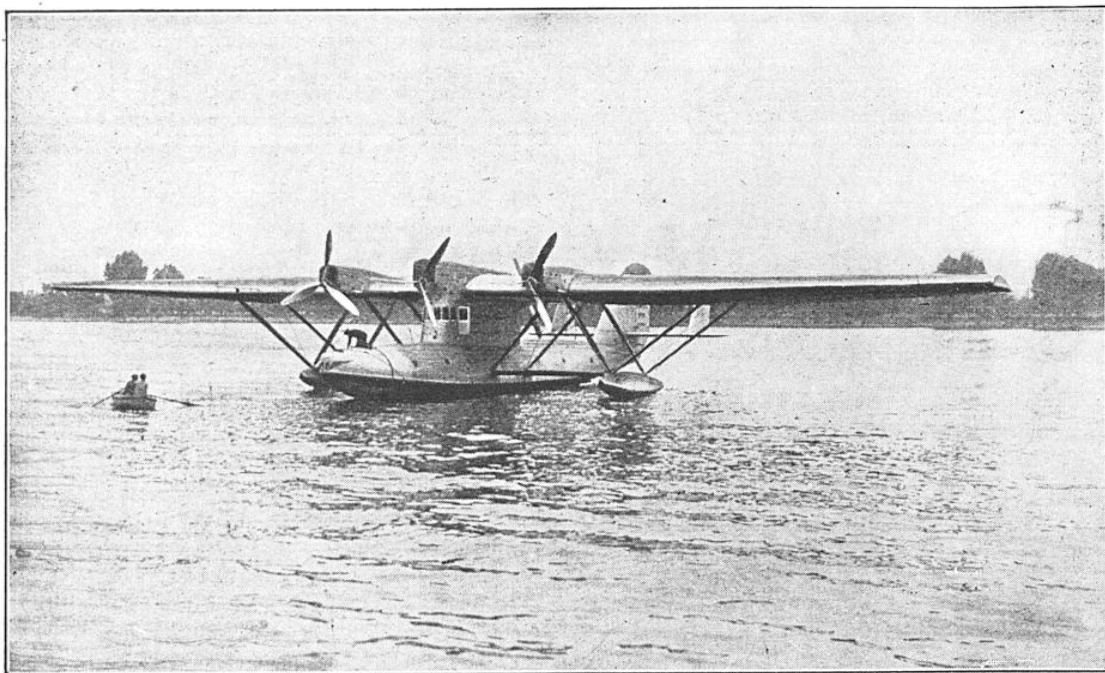


FIG. 3. — VOICI LE NOUVEL HYDRAVION QUADRIMOTEUR BLÉRIOT « SANTOS-DUMONT »
Construit en vue de la traversée de l'Atlantique-Sud, cet appareil, entièrement métallique, a décollé ses 20 tonnes en 26 secondes, au cours des essais effectués sur l'étang de Berre.



FIG. 4. — LE TRIMOTEUR DE TRANSPORT A GRAND RAYON D'ACTION « DEWOITINE 332 »
Cet appareil, entièrement métallique, dont le poids total dépasse 9 tonnes et dont la vitesse est de 265 kilomètres à l'heure, est au nombre de ceux qui pourraient assurer la liaison transatlantique.

et quelques minutes, surclasse incontestablement les machines que nous pouvons utiliser sur le parcours terrestre Toulouse-Casablanca-Dakar.

En revanche, les *Junkers* trimoteurs à flotteurs et les *Dornier-Wal* utilisés par les Allemands sur les trajets maritimes n'ont pas lieu de nous rendre jaloux.

La famille de nos appareils transatlantiques

L'Etat français possède, en effet, une remarquable série d'appareils transatlantiques. Passons-les en revue :

Le trimoteur terrestre l'*Arc-en-Ciel*, tout d'abord, dû à M. Couzinet, et acheté par l'Etat à la suite de ses voyages France-Amérique et Amérique-France.

L'appareil, dont nous donnons une photo, doit encore effectuer trois liaisons transatlantiques pour être définitivement agréé par l'Etat. Mais nous croyons savoir que, dès maintenant, une petite série de quatre *Arc-en-Ciel* est prévue. Rappelons que la vitesse de croisière de cette machine à 1.700 tours, chronométrée sur le trajet Paris-Amiens et retour, est de 235 kilomètres-heure. Les voyages effectués par l'*Arc-en-Ciel* ont démontré les qualités de l'appareil : une vitesse plus qu'honorable, la possibilité de voler presque à pleine charge avec un moteur à l'extrême ralenti, un entretien relativement facile dû à sa construction en bois. Quant à ses défauts, certaines vibrations de l'empennage, un manque d'efficacité des gouvernes, il semble qu'on y ait parfaitement remédié. Fait curieux à signaler : les vibrations d'empennage étaient dues à une succession d'orifices établis sur la capote du moteur central. La suppression de quelques-uns d'entre eux a suffi pour supprimer les tourbillons ainsi créés et dont l'influence néfaste se faisait sentir sur l'empennage arrière.

Au moment où nous écrivons ces lignes, l'*Arc-en-Ciel*, révisé, est soumis aux services techniques. A condition de ne pas apporter trop de lenteur aux vérifications, pesées nécessaires, l'*Arc-en-Ciel* doit pouvoir, dès le mois de juin, reprendre la série de ses voyages sur notre ligne d'Amérique du Sud.

L'Etat dispose encore des Dewoitine, type *Emeraude* renforcé, qui ont, comme l'*Arc-en-Ciel*, largement dans le ventre les 3.200 kilomètres de l'Atlantique-Sud. Le terrible accident qui a coûté la vie à Launay, Noguès, Borlogue, Chaumié a incité toutefois les services compétents à exiger de sérieux renforcements de l'appareil. Le

coefficient de sécurité de cette machine, qui était de 5, va être porté sur les nouveaux types à 7. Il est très dommage que la tragédie de Corbigny retarde la sortie en série de ces Dewoitine. Leur vitesse (240, 250 km/heure), en effet, est supérieure à celle des *Arc-en-Ciel* et leur prix de revient n'est pas prohibitif. Un appareil type *Emeraude* est estimé à 1.350.000 francs et les trois moteurs à 180.000 francs l'unité.

L'appareil est entièrement métallique et les prochains types comprendront des trains d'atterrissage éclipables, ce qui augmentera encore leur vitesse.

Il existe enfin un troisième type d'appareils terrestres; pour qui le saut de l'Océan est fort possible. C'est le *Farman* quadrimoteur dérivé du bombardier. Cette machine, qui est la réplique en plus gros du *Jabiru* quadrimoteur, aurait une vitesse de croisière de 215 km/heure et une vitesse maxima de 260 à plein régime. A la vérité, ces vitesses, bien qu'ayant été enregistrées, nous apparaissent un peu élevées. Il existe deux types de cet appareil : l'un équipé de 650 ch Hispano, l'autre de Gnome-K-14. La facilité des décollages et des atterrissages de cet appareil est étonnante, mais ses quatre moteurs en font une machine dont l'entretien est cher. Il faut compter, en effet, sur une dépense de combustible de 7 francs au kilomètre.

Voilà pour les appareils terrestres. Voyons maintenant les hydravions :

Nous nous trouvons là en présence de trois prototypes d'Etat qui, à eux trois, ont coûté de 45 à 50 millions : le *Latécoère 300*, connu sous le nom de la *Croix-du-Sud*, le Blériot *Santos-Dumont*, enfin le *Lioré-27*.

Les récents voyages effectués heureusement par la *Croix-du-Sud*, sous les ordres du capitaine de corvette Bonnot, ont mis en évidence ses qualités et ses défauts. L'appareil a pu se poser en mer près de Natal, avec sa charge et en repartir. Il a l'autonomie suffisante pour parcourir sans danger les 3.200 kilomètres d'Océan avec un vent contraire de 50 kilomètres. Tout cela fait de cette machine un appareil extrêmement intéressant. Toutefois, il importe de remédier à certains de ses défauts. Signalons, en particulier, que le couple de lacet est opposé au couple de roulis, ce qui rend le pilotage de la machine dur et fatigant. Sa vitesse, en outre, qui est de l'ordre de 160-165 km/heure, est évidemment trop faible et grève lourdement les frais de voyage. Au prix de quelques améliorations, le *Laté-300* doit pouvoir figurer très honnê-

tement sur l'océan. Sa coque métallique, d'une part, son entoilage partiel, d'autre part, facilitent l'entretien de l'appareil. Il est dommage que l'Etat ou, si l'on préfère « Air-France », ne dispose que d'un seul appareil de ce type. La construction d'un *Laté-300* exige, en effet, huit mois au minimum. Il ne faut pas compter que la *Croix-du-Sud* soit prête à reprendre la mer avant juillet au plus tôt. Quant à en posséder un autre exemplaire, on voit qu'il nous faudrait attendre, si le marché était passé dès maintenant au moins jusqu'aux premiers jours de 1935.

Mais heureusement, le Blériot *Santos-Dumont*, deuxième prototype de l'Etat, semble à la veille d'être « fin prêt ». Piloté par Lucien Bossoutrot, le bel appareil a effectué, sur l'étang de Berre, dans la deuxième quinzaine de mai, des essais très prometteurs. Au poids de 20 tonnes, il a décollé en 26 secondes. Avec l'un de ses quatre moteurs arrêté, il a quitté franchement l'eau en 50 secondes. Au poids de 22.500 kilogrammes, poids à pleine charge prévue, le *Santos-Dumont* a décollé en 35 secondes.

Tous ces chiffres sont fort instructifs et autorisent bien des espoirs. Quand ces lignes paraîtront, le *Santos-Dumont* sera vraisemblablement à la veille de tenter sa première traversée. Sa vitesse sera supérieure à celle de la *Croix-du-Sud*. Elle atteint aisément en croisière, 175 kilomètres à l'heure. De ce côté, au moins, il y a donc progrès ; mais il importera de voir la tenue de la coque à la mer. Ajoutons que, comme le *Laté-300*, la coque est métallique et l'entoilage des ailes partiel, donc entretien relativement facile.

Le troisième prototype de la famille des hydravions transatlantiques est le *Lioré-27*. Tout métallique, le grand appareil a fort belle allure, mais son état d'achèvement n'est pas suffisant pour qu'on puisse encore avoir une idée, fût-elle approchée, de ce qu'il pourra faire comme vitesse de croisière ou de décollage. Tout permet de croire, néanmoins, que le *Lioré-27* sera plus rapide et que la *Croix-du-Sud* et que le *Santos-Dumont*. Les premiers essais effectués ont montré que l'étrave, telle qu'elle était, soulevait une gerbe d'eau trop importante qui inondait les hélices. On a donc dû rallonger la coque d'un mètre, ce qui supprimera l'inconvénient précité.

Si, sans préjudice des qualités marines, le *Lioré-27* dépasse les 200 km/heure, comme on peut l'espérer, l'argument principal des partisans des terrestres deviendra bien léger. L'écart entre la vitesse de l'*Arc-en-Ciel* et du *Lioré* ne serait plus que de l'ordre d'une vingtaine de kilomètres. Disons immédiatement qu'à notre avis les 45 ou 50 millions consacrés à cette production de prototypes sont loin d'avoir été perdus.

Résumons notre position technique à la veille de la bataille qui va s'engager pour la suprématie commerciale et aérienne au-dessus de l'Atlantique-Sud :

Un avion terrestre, qui est prêt immédiatement à commencer une série de liaisons : l'*Arc-en-Ciel*.

Un hydravion : la *Croix-du-Sud*, qui, dès juillet, pourra être remis en service vraisemblablement.

Ces deux machines ont déjà fait leurs preuves.

Un deuxième hydravion, le *Santos-Dumont*, qui se livre à ses derniers essais avant de tenter le grand saut.

Enfin, le *Lioré-27*, qui sera prêt en juillet également, si tout va bien.

Notons enfin la possibilité de relayer les avions terrestres Couzinet par les Dewoitine renforcés qui ne tarderont plus à sortir d'usine. On donne la fin de juin comme date de sortie.

En ce qui concerne tout au moins le tronçon maritime du trajet Europe-Amérique du Sud, nous sommes donc loin d'avoir du retard sur les Allemands. A notre avis, nous avons même sur eux une supériorité très marquée.

Nous en servirons-nous ? Comment ? Puisque nous avons le choix entre avions et hydravions, puisque le grand pilote Mermoz est aussi confiant dans les qualités de l'*Arc-en-Ciel* que le capitaine de corvette Bonnot est satisfait de la *Croix-du-Sud*, l'heure ne doit plus être aux hésitations, aux atermoiements, aux controverses. Le ministre de l'Air, le général Denain, a décidé de surseoir au projet du « pool » franco-allemand élaboré à Berlin et à Paris par les compagnies intéressées. N'est-ce pas le signe tant attendu que tout doit être et sera mis en œuvre pour maintenir le prestige national, technique et moral français en Amérique du Sud et, par voie de conséquence, dans le monde entier.

J. LE BOUCHER.

UNE MACHINE AUTOMATIQUE CAPABLE DE TRIER 1.800 LAMPES DE T. S. F. PAR HEURE

Par J. B.

LES lampes de T. S. F., aujourd'hui fabriquées en grandes séries, doivent être soumises, avant leur expédition, à des essais minutieux, non seulement pour vérifier si leurs caractéristiques correspondent bien à celles du prototype, mais encore pour mettre en évidence les défauts qui ont pu se glisser dans leur fabrication.

Il faut donc, pour chaque lampe prise isolément, mesurer l'intensité du courant de chauffage, celle du courant anodique pour diverses valeurs de la tension grille, l'isolement des électrodes entre elles, la pente et le coefficient d'amplification de la lampe et vérifier, de plus, si la pression dans le tube ne dépasse pas la très faible valeur qui lui est assignée.

Toutes ces opérations étaient autrefois effectuées par des ouvrières, sur des tables de mesures spéciales, et prenaient beaucoup de temps. On ne pouvait d'ailleurs être absolument garanti contre les erreurs éventuelles des opératrices.

Voici une machine d'un fonctionnement rigoureusement automatique, qui est capable de remplir sans crainte de défaillance ces si délicates fonctions.

Elle comprend un certain nombre de supports de lampes répartis sur une cou-

ronne circulaire qui tourne par à-coups autour de l'axe central. Les tubes placés dans ces supports et maintenus par un levier métallique à ressort sont d'abord simplement soumis, pendant la majeure partie de la rotation, aux tensions d'alimentation normales, pour laisser le temps suffisant au régime stationnaire de s'établir à l'intérieur de la lampe.

Les mesures ont lieu dans chacune des neuf dernières positions.

Lorsqu'une lampe accuse une défectuosité quelconque, le levier qui la tient en place se soulève, et une fourchette métallique, actionnée par un relais, la dégage de son support. Elle tombe dans une glissière qui la conduit dans un casier spécial. Les lampes sont ainsi

triées suivant la nature de leurs défauts.

Lorsqu'une lampe a subi victorieusement toutes les épreuves, c'est seulement à la dernière position qu'elle est détachée de la machine, prête à l'expédition.

Le courant anodique d'une lampe normale est de l'ordre de 3 milliampères, et peut actionner directement les relais. Mais certains courants mesurés par l'appareil sont beaucoup plus faibles : en particulier, le courant d'ionisation — qui sert à mesurer le degré de vide qui règne dans le tube —

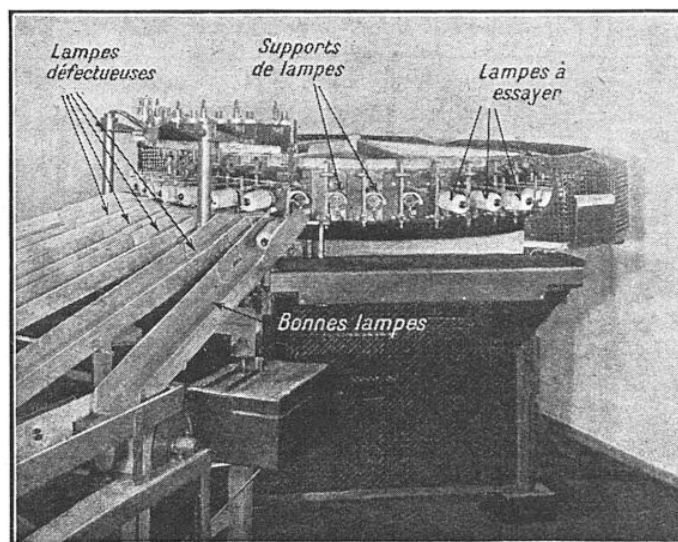


FIG. 1. — VUE D'ENSEMBLE DE LA MACHINE AUTOMATIQUE, CAPABLE DE VÉRIFIER ET DE TRIER 1.800 LAMPES DE T. S. F. PAR HEURE

est de l'ordre du millionième d'ampère ; aussi est-il nécessaire d'intercaler un amplificateur à lampes.

Les relais sont d'une construction très délicate, car leur précision doit être comparable à celle des instruments de mesure ordi-

ment et le circuit où il est monté se trouve déséquilibré, d'où une augmentation brusque du courant dans une autre de ses parties. Ce dernier courant peut alors être suffisant pour pouvoir agir directement sur les organes de dégagement des lampes.

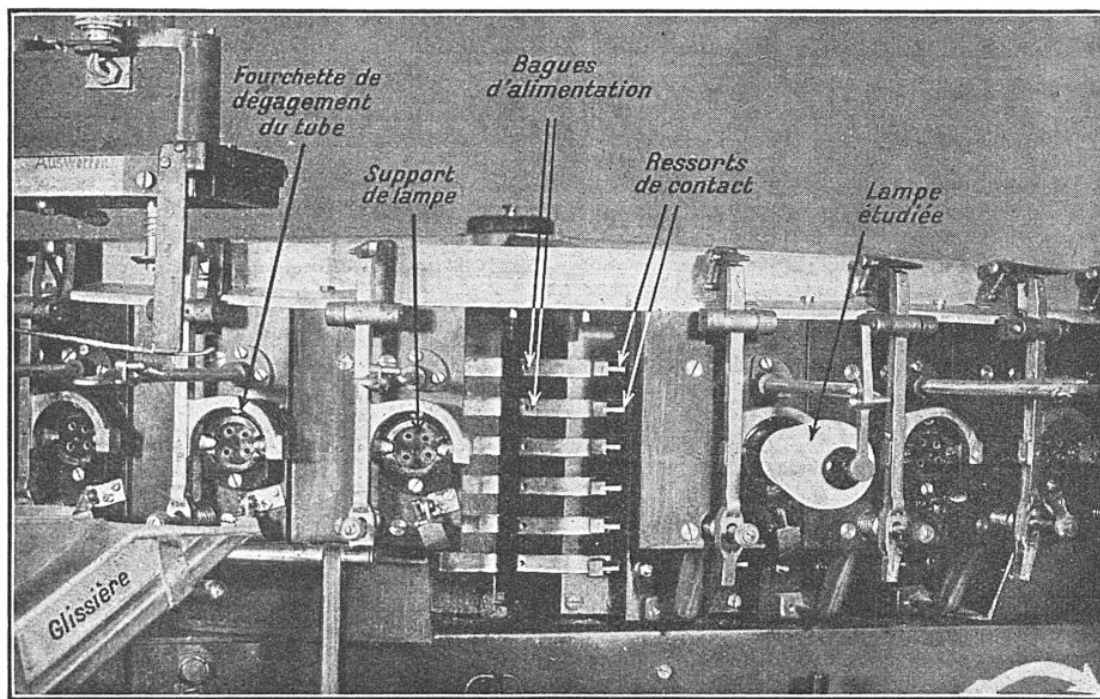


FIG. 2. — COMMENT SONT ÉTABLIES LES CONNEXIONS POUR L'ALIMENTATION ET LES MESURES DANS LA MACHINE AUTOMATIQUE A ESSAYER LES LAMPES DE T. S. F.

naires, tels que les milliampèremètres. Un des types de relais employés consiste en un bolomètre à fil chaud, dont le fil est normalement refroidi par un courant d'air. L'aiguille du système de mesure des courants porte un papillon qui vient, pour certaines valeurs de l'intensité mesurée, détourner le courant d'air. Le fil du bolomètre s'échauffe alors ; sa résistance électrique varie brusque-

La machine ci-dessus convient pour l'étude de nombreux types de lampes de T.S.F., aussi bien pour les tubes à chauffage indirect que pour les bgrilles ou les lampes à grille-écran ; on compte environ deux secondes pour effectuer une mesure, ce qui permet de vérifier et de trier 1.800 lampes par heure, soit environ 14.000 pendant une journée de travail normale.

J. B.

Un inventeur français a mis récemment au point une boîte de vitesse silencieuse pour automobiles, réalisant les changements de vitesse sans choc, sans bruit, sans débrayage et sans ralentissement de la vitesse de rotation du moteur. On en verra, du reste, différentes réalisations au prochain Salon de Paris. Or, le 13 février dernier, des ingénieurs d'une grande firme américaine, spécialisée dans la fabrication des changements de vitesse, prenaient contact en France avec l'inventeur pour étudier son système. Une décision favorable fut prise le même jour ; les dessins de construction furent immédiatement établis par leur soin ; la mise en fabrication suivit l'essai probant, et, un mois après, la mission technique regagnait l'Amérique en emportant l'appareil prêt à être monté sur une voiture (essais d'endurance).

UNE ÉCOLE QUI COMPTE CENT MILLE ÉLÈVES

IL est impossible de se représenter, si on ne l'a visitée en détail, ce que peut être une école qui distribue les enseignements les plus divers en France, dans les pays étrangers et jusque dans les colonies les plus lointaines, à plus de cent mille élèves dont la presque totalité, d'ailleurs, ne connaît cette école que par son renom et ses résultats.

Ecole toute particulière, et qui ne ressemble à aucune autre, puisque c'est uniquement *par correspondance* que se dispensent, des maîtres aux élèves, toutes les formes du savoir.

Qu'il s'agisse de compléter sa culture, d'obtenir un diplôme universitaire, de préparer examens ou concours ouvrant les portes des administrations publiques et privées ou qu'il s'agisse de se perfectionner dans l'étude de telle ou de telle science ou dans la pratique des arts ou de la musique, qu'on veuille enfin s'initier à des métiers ou professions aussi différents entre eux que la couture, le cinéma ou le journalisme, l'*Ecole Universelle* — qui justifie parfaitement son titre — a créé et mis au point l'enseignement parfaitement approprié à chaque cas particulier.

* * *

L'entreprise pouvait sembler hardie. Le succès l'a justifiée. Depuis vingt-sept ans, un nombre chaque année grandissant de jeunes hommes, de jeunes filles et d'adultes conquièrent des diplômes, réussissent des concours souvent difficiles, obtiennent de brillantes situations, sans avoir eu besoin,

durant qu'ils s'y préparaient, de quitter leur table de travail.

Et il faut bien imaginer cette petite villageoise de Bretagne ou des Alpes qui, à la lueur de sa lampe, prépare le brevet élémentaire ; ce jeune citadin picard ou basque qui « bâche » le programme du baccalauréat ; celui-ci, qui, à Casablanca, à Tlemcen, à Tunis, à Alexandrie, étudie le droit ; ce Roumain, ce Serbe, cet Espagnol, qui rêvent d'un diplôme officiel français ; ce

Malgache, enfin, ou cet Indochinois, qui poursuit, à des milliers de kilomètres, les mêmes études que ses camarades de la métropole, et surtout, aux quatre coins de la France et du monde, des jeunes gens, des hommes, des femmes qui travaillent, seuls, pour devenir commerçants, indus-

triels, ouvriers, employés, fonctionnaires, professeurs, avocats.

Seuls ? On n'est jamais seul qu'autant que l'on se sent isolé. L'on n'est pas seul quand on travaille pour atteindre un but précis et que l'on est incessamment soutenu dans son effort par des maîtres éminents dont on ignore sans doute le visage et la voix, mais qui, à travers l'espace, sont aussi près du cœur et de l'esprit que s'ils étaient présents.

* * *

Il est sans doute superflu de souligner qu'une tâche aussi vaste et aussi délicate ne peut être menée à bien que grâce à la perfection simple et rationnelle des moyens mis en œuvre.

Des milliers de lettres parviennent chaque



FIG. 1. — LE BUREAU DU POSTE PARTICULIER INSTALLÉ
DANS L'IMMEUBLE DE L'« ÉCOLE UNIVERSELLE PAR
CORRESPONDANCE »

jour à l'Ecole Universelle émanant tant des cent et quelques mille élèves déjà inscrits, que de ceux, chaque jour plus nombreux qui, désirant préparer chez eux, sans déplacement, et par conséquent à moindres frais, des examens ou des concours, ou se perfectionner dans une profession ou dans une technique, sollicitent renseignements ou avis.

L'afflux est tel que l'Administration des Postes a dû, pour éviter l'embouteillage du bureau de poste voisin, installer directement, au 59, boulevard Exelmans, un bureau spécial dans l'immeuble même de l'Ecole Universelle.

Ces lettres sont réparties à travers les différents services spacieusement installés dans les cinq étages de 100 mètres de long, occupés par l'Ecole Universelle, salles immenses et éclairées par de larges baies où travaillent 500 collaborateurs spécialisés.

Plus de 1.000 professeurs, spécialistes judicieusement choisis dans chaque branche du savoir, apportent leurs soins à la correction des devoirs des élèves, renforçant par leurs minutieuses observations et leurs conseils éclairés l'efficacité d'un enseignement remarquablement étudié et qu'ont préalablement établi les maîtres les plus éminents.

Une organisation intérieure, procédant d'une méthode rigoureuse, permet de suivre individuellement les travaux et les progrès de chaque élève dans toutes les branches des multiples enseignements. Chaque lettre, à son arrivée, est apostillée, enregistrée et dirigée vers l'un des services spécialisés dans l'une des grandes divisions suivantes :

Service des cours, service des devoirs, service d'expédition, service de la comptabilité, service de la correspondance et son annexe bruyante où crépitent une soixantaine de machines à écrire.

* * *

Une mention spéciale est due au service des renseignements qui assure la tâche délicate de conseiller et d'orienter les candidats.

L'orientation professionnelle est, en effet, un problème des plus délicats, particulièrement dans la période que nous traversons. Non seulement il convient de tenir compte des dispositions et des aptitudes propres à

chaque sujet, mais il faut encore être exactement informé sur les possibilités offertes par chaque profession ou carrière, sur l'avenir qu'elles comportent comme sur les débouchés qu'elles sont susceptibles d'offrir.

Toute une série de brochures parfaitement

étudiées permet d'ailleurs à chaque candidat d'obtenir, sur-le-champ, de précieux renseignements pratiques qui concourent à son orientation.

Une telle tâche est lourde de responsabilités : elle exige, outre une parfaite information, expérience et psychologie.

Cette tâche, l'Ecole Universelle l'a assumée avec un plein succès dont témoignent et sa réputation et le nombre de ses élèves.

Les marques de satisfaction et de gratitude qui ne cessent de lui parvenir prouvent que cette école, unique en son genre, répond à un véritable besoin, et fait honneur au pays.

B. J.

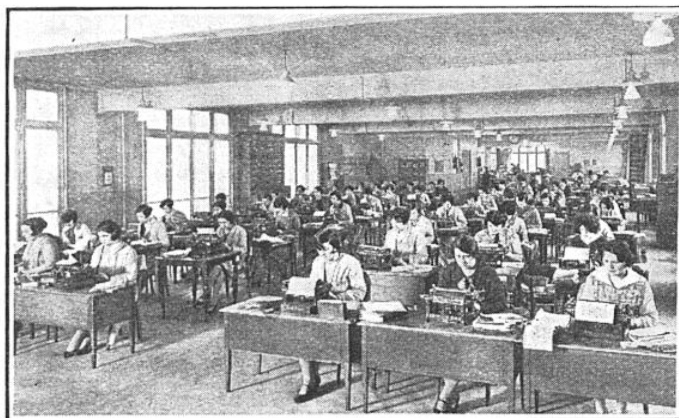


FIG. 2. — LES BUREAUX DE DACTYLOGRAPHIE DE L'« ÉCOLE UNIVERSELLE PAR CORRESPONDANCE »

LA CONSOMMATION DU GAZ BUTANE S'ACCROIT TRÈS RAPIDEMENT

Les appareils d'utilisation sont au point
pour tous les usages domestiques

Par Charles LEBLANC

IL y a peu d'exemples de réussite commerciale plus rapide et plus complète, dans le domaine des applications de l'industrie chimique, que celle du gaz « butane ».

Introduit en France il y a quelques mois à peine, ce nouveau combustible a déjà trouvé une clientèle fort importante et qui s'accroît à mesure que son utilisation pratique est mieux connue.

Un développement semblable de la consommation du « butane » a d'ailleurs été constaté et enregistré aux Etats-Unis où cette consommation a décuplé au cours de ces trois dernières années.

Cet essor commercial s'explique parfaitement si l'on considère la réelle amélioration que l'utilisation de ce gaz « portatif » apporte aux conditions de la vie domestique, particulièrement à la campagne et dans toutes les agglomérations dépourvues du gaz de houille.

Rappelons que le « butane » est un carbure d'hydrogène que l'on obtient soit par traitement convenable des gaz naturels issus des gisements pétroliers américains, soit au cours du raffinage des huiles brutes de pétrole.

Aux Etats-Unis, la ville de Pittsburgh a été fort longtemps alimentée en gaz natu-

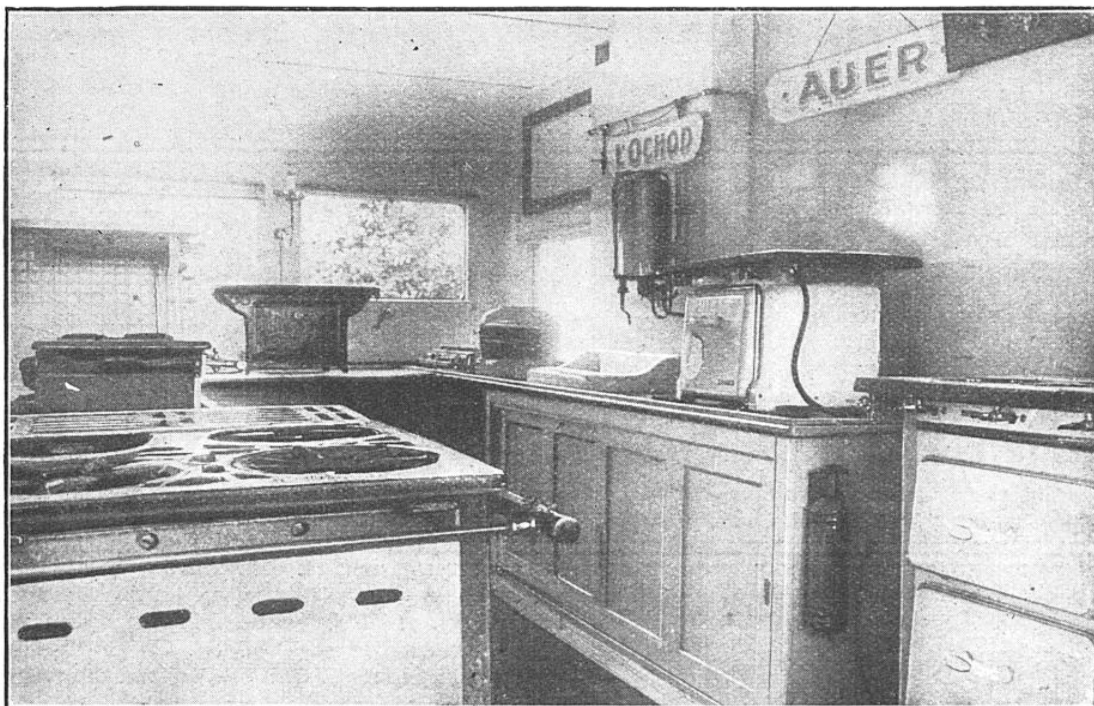


FIG. 1. — INTÉRIEUR D'UNE VOITURE DE DÉMONSTRATION D'APPAREILS A BUTANE

rels issus des gisements de pétrole et transmis par des canalisations analogues à celles en usage pour la distribution du gaz d'éclairage.

Ce gaz présente des caractéristiques extrêmement intéressantes en ce qui concerne son utilisation pour le chauffage et même pour l'éclairage domestiques.

Tout d'abord, il présente un pouvoir calorifique très élevé ; il donne, en effet, 11.850 calories par kilogramme de gaz liquéfié ; d'autre part, alors que le gaz d'éclairage, comme le gaz à l'eau ou le gaz pauvre, sont dangereux à respirer en raison de l'oxyde de carbone qu'ils contiennent, le butane n'est pas toxique. Il est d'ailleurs inodore.

Enfin, si, comme tout gaz combustible,

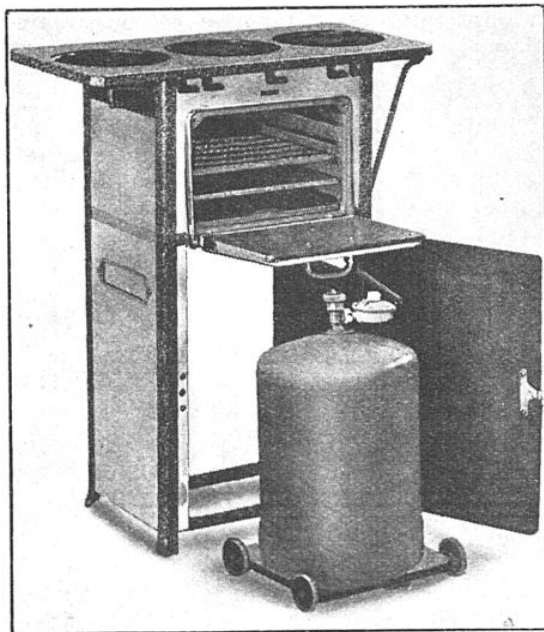


FIG. 2. — FOUR « GODIN » FONCTIONNANT AU BUTANE, ET SA BOUTEILLE D'ALIMENTATION

Il s'agit, comme le montre la gravure, d'un ensemble constitué par un coffre en tôle émaillée, surmonté d'un réchaud-four. Le coffre breveté S.G.D.G. est destiné à recevoir et à dissimuler une bouteille de « butane » reposant sur un chariot mobile que l'on peut sortir aisément de l'appareil, ce qui permet de remplacer, sans effort, la bouteille lorsqu'elle est épuisée. Au-dessus et en prolongement du coffre, se trouve le réchaud, à four spacieux, à double paroi, avec éléments démontables permettant un nettoyage facile. Ce four est puissamment chauffé par des brûleurs spéciaux, dont un pour la grillade. Il existe également le même système de coffre, muni d'une table horizontale qui permet de recevoir la plupart des réchauds Godin au « butane », avec ou sans four, disposition qui réduit au minimum l'encombrement du poste.

Brûleur éteint

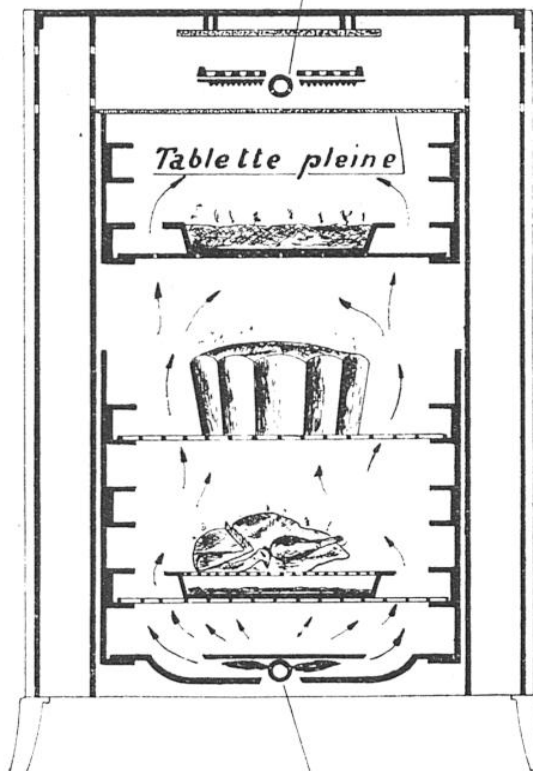


FIG. 3.

Brûleur allumé

LA CUISINIÈRE « PRIM 2 », N° 8, 16 BIS « U. R. G. » DES ÉTABLISSEMENTS BRACHET ET RICHARD Elle possède un four et une grillade. En outre, on peut utiliser le four dans toute sa hauteur, chauffé par le brûleur du bas (coupe ci-dessus).

il peut former avec l'air un mélange détonant, sa grande densité fait qu'en réalité il ne se mélange pas directement à l'air et, s'accumulant sur le sol, il s'écoule facilement à l'extérieur en passant sous les portes ou les fenêtres. Le « butane » est donc pratiquement d'un usage beaucoup plus sûr que le gaz d'éclairage.

Enfin, une autre propriété du gaz butane, qui concourt efficacement à son utilisation par le public, est qu'il se liquéfie sous une faible pression (1 kg 62 par centimètre carré, inférieure à celle du gaz carbonique dans un siphon d'eau de Seltz), de sorte qu'il peut être commodément transporté sous forme de gaz liquéfié. En pratique, il est actuellement livré à la consommation sous forme de bouteilles à parois assez minces, contenant 13 kilogrammes de gaz liquéfié correspondant à 154.000 calories,

soit l'équivalent, au point de vue chauffage, à 35 mètres cubes de gaz d'éclairage.

Etant donné le prix de vente du « butane », l'emploi de ce gaz n'est donc, dans le budget familial, aucunement plus onéreux que celui du gaz ordinaire, qui est pratiquement employé par tout le monde dans les villes où existe un réseau de distribution.

Au surplus, il est maintenant aisé de se procurer régulièrement du « butane » sur tous les points du pays, même les plus reculés. Les distributeurs, en France, et particulièrement la marque « Butagaz », ont créé, à travers tout le territoire, des milliers de dépôts et de sous-dépôts, ravitaillés par camions, qui desservent villes et villages et même campagnes, de sorte que le consommateur peut, à tout moment, procéder commodément à l'échange des bouteilles vides contre les bouteilles pleines.

Il convient aussi de rappeler qu'une installation domestique au gaz butane n'exige que des débours très minimes et peut même être effectuée par l'utilisateur sans l'intervention du plombier : elle ne comporte qu'une canalisation de tubes en cuivre rouge de 4 à 6 millimètres de diamètre assemblés par des coudes, des tés ou des robinets, sans soudure, assurant une parfaite étanchéité.

L'utilisation du gaz butane est très facile : pour mettre la bouteille qui contient le gaz liquéfié en ordre de marche, il suffit de monter le détendeur (qui règle la pression du gaz à une valeur constante) sur l'orifice de sortie de la bouteille décapuchonnée. Si l'on ouvre alors le pointeau de la bouteille, qui se trouve alors en communication avec la cana-

lisation la reliant aux appareils d'utilisation, le détendeur laisse écouler le gaz sous une pression constante de 20 grammes au centimètre carré, assurant le meilleur rendement thermique.

Le butane passe spontanément de l'état liquide à l'état gazeux dans la bouteille lorsque celle-ci se trouve ouverte, la chaleur exigée par la vaporisation se trouvant empruntée à l'atmosphère à travers les parois minces de la bouteille utilisée.

Le butane exigeant pour sa combustion totale 32 volumes d'air pour un volume de gaz, alors que pour le gaz de houille il suffit de 6 volumes d'air par volume de gaz, il a fallu modifier les appareils d'utilisation pour les adapter parfaitement à ces propriétés particulières du butane.

Ce problème a été parfaitement résolu par un certain nombre de constructeurs, au premier rang desquels figurent les plus importantes maisons françaises

de construction d'appareils de chauffage, qui ont compris tout l'intérêt que présente pour le public rural l'utilisation du gaz « portatif ».

Citons parmi ces firmes dès maintenant spécialisées dans la fabrication des appareils d'utilisation du butane, les Etablissements Auer, Brachet-Richard, Faure, Godin, Arthur Martin pour les fourneaux et cuisinières au butane; Daffos et Blachère pour les chauffe-bains; « La Flamande » pour les laveuses chauffées au butane, et enfin Crystal et Joyaux frères pour les baignoires équipées au butane.

Cette dernière maison présente notamment

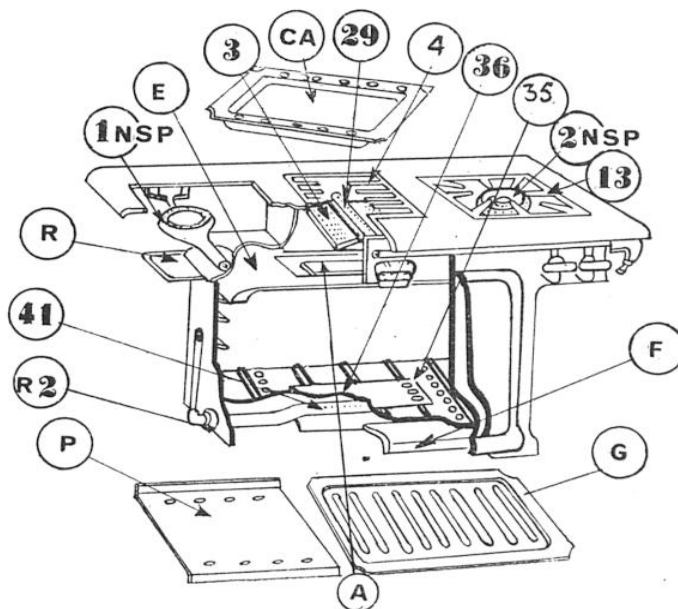


FIG. 4. — SCHÉMA DU « SUPERFURNUS 721 BUTA ARTHUR MARTIN », AVEC SA CARROSSERIE STANDARD

3, plaquettes rayonnantes de la grillade; 4, grille amovible à nervures; 13, grille amovible à nervures; 29, brûleur central du dessus; 35, sole du four; 36, orifice d'allumage du brûleur de four; 41, brûleur de four; 1 NSP, brûleur à simple couronne; 2 NSP, brûleur à double couronne; A, plaque calorifugée; E, plafond embouti; F, dessous du four; R, récolte-gouttes; R 2, rondelle de réglage de la flamme du brûleur de four; CA, casserole; G, gril; P, plaque à trous.

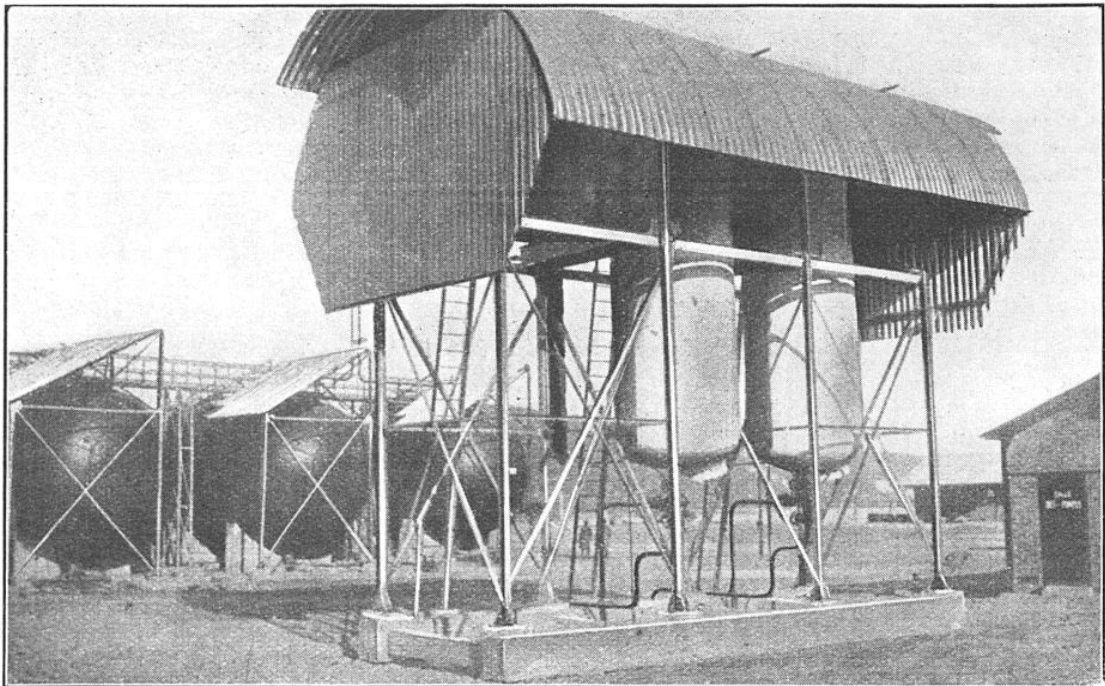


FIG. 5. — VOICI LES DOSEURS-MÉLANGEURS EN SERVICE AUX INSTALLATIONS DE STOCKAGE DU BUTANE A PETIT-COURONNE, PRÈS ROUEN

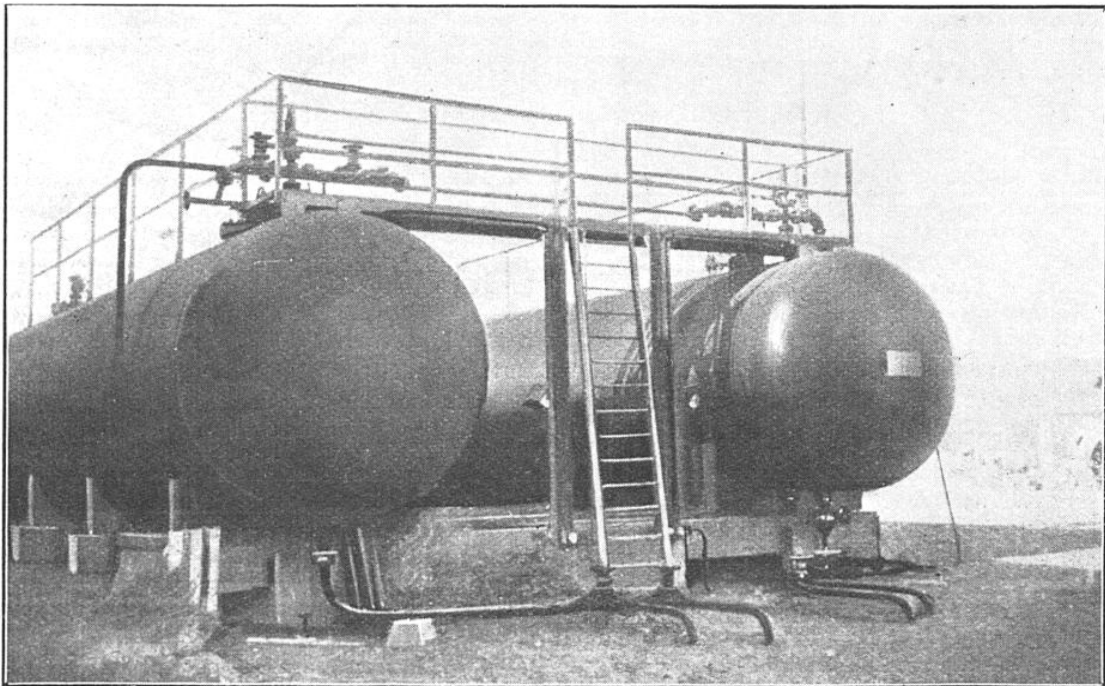


FIG. 6. — UNE VUE AVANT DE RÉSERVOIRS A PROPANE, INSTALLÉS AUX ENVIRONS DE ROUEN
Le propane est un carbure d'hydrogène de la même série que le butane. Le butane est d'une utilisation plus pratique, car il peut se transporter dans des récipients plus légers.

sa baignoire *Le Cygne*, construite en tôle d'acier galvanisée, après fabrication, au zinc pur, d'un encombrement très réduit, mais cependant très confortable. S'installant en quelques minutes, elle est chauffée directement par un brûleur spécial au butane et livrée complète avec soupape, coudée, chaînette, boule et brûleurs. Son prix est minime et naturellement fort inférieur aux installations de baignoires à chauffage par gaz de houille.

Une nouvelle et curieuse application du butane

Nous venons de passer en revue les multiples applications du butane pour l'éclairage et le chauffage. Mais ce ne sont pas les seules. Voici, en effet, une nouvelle et curieuse application de ce corps, qui ne fait appel en aucune manière à ses propriétés combustibles : il s'agit de son emploi comme fluide frigorigène dans les machines frigorifiques.

Rappelons brièvement le principe de fonctionnement de ces machines : le fluide frigorigène, constitué par un gaz liquéfiable, est comprimé et liquéfié dans un compresseur-liquéfacteur. Cette opération a pour effet de *produire* de la chaleur qui est évacuée par un courant d'eau, par exemple. De là, le liquide est envoyé dans un évaporateur où il se vaporise en *absorbant* de la chaleur, c'est-à-dire en *produisant* du froid. L'évaporateur est ainsi l'organe frigorifique proprement dit de la machine.

Les vapeurs qui s'y forment sont renvoyées au compresseur, et le circuit recommence indéfiniment.

On imaginera facilement que le bon fonctionnement du frigorifique dépendra de la nature du fluide frigorigène utilisé. Or, sous ce rapport, le butane possède des propriétés

remarquables : sous la température atmosphérique, il entre, en effet, en ébullition à -10° . C'est la température qui régnera dans l'évaporateur.

D'autre part, à la température de 15° , il est liquide sous la faible pression de 1 kg 600, si bien que le compresseur n'a à travailler que sous faible charge, d'où sécurité accrue.

Enfin, il ne se dissout pas dans l'eau comme l'ammoniac par exemple : c'est pourquoi on peut utiliser comme compresseur des pompes rotatives, bien meilleur marché que des pompes à piston.

Toutes ces qualités font du butane un

agent frigorigène de choix pour l'emploi duquel des constructeurs avisés, comme la firme Guilhaon et Barthélemy, ont conçu et établi de petits appareils frigorifiques à haut rendement, susceptibles de fournir 200 frigories-heure. C'est là un résultat véritablement remarquable qu'il convenait de souligner.

Ainsi, le butane, après nous avoir apporté lumière et chaleur, nous fournit également le froid.

CHARLES LEBLANC.

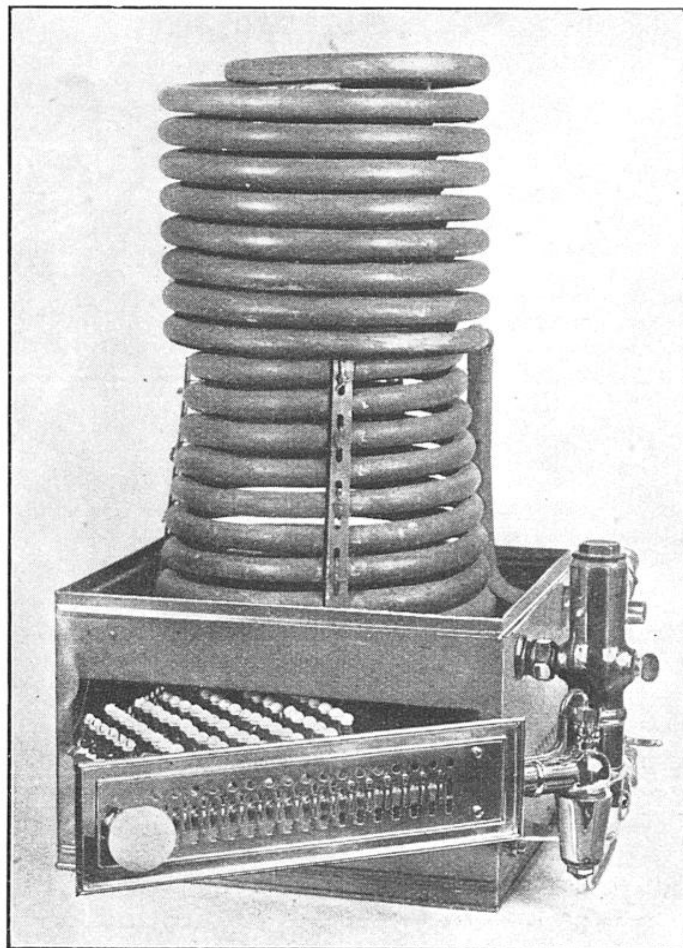


FIG. 7. — CHAUFFE-BAIN AU BUTANE (« BUTANIC », DE LA SOCIÉTÉ DAFFOS)

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Pour vos moteurs d'automobiles, voici des bougies de qualité

LA bonne qualité des bougies constitue, comme on le sait, un élément primordial pour le bon fonctionnement des moteurs d'automobiles.

A cet égard, les bougies françaises A.-C. Titan offrent toutes garanties. Vérifiées par les moyens de contrôle les plus modernes, elles assurent un fonctionnement aussi parfait que possible, grâce en particulier au nouvel alliage qui compose leurs électrodes et qui est dénommé l'*Isivolt*. Cet alliage est à base de nickel additionné de métaux rares, dont le pouvoir ionisant facilite le passage de l'étincelle et, par suite, nécessite un voltage moindre aux bornes de la bobine.



LA BOUGIE
« A.-C. TITAN »

L'intérêt réside surtout dans le fait qu'un procédé de fabrication spécial, exclusif aux bougies A.-C. Titan, permet d'obtenir un alliage parfaitement homogène. Les

conditions de fonctionnement demeurent, par conséquent, les mêmes au fur et à mesure de l'usure — d'ailleurs très lente — de ces électrodes. Il en résulte une fatigue minima des appareils électriques, un allumage parfait et constant et un rendement régulier et maximum du moteur, d'où économie d'essence, d'huile et de réparations. Les qualités de la bougie A.-C. Titan l'ont fait apprécier par un grand nombre de constructeurs. Peugeot, Ariès, Citroën, Chenard, Delahaye, Lorraine, Mathis, Rosengart, Unic, etc., la montent en série.

L'emploi des bougies A.-C. Titan est une assurance contre les difficultés d'allumage.

BOUGIES A.-C. TITAN, 89 à 95, boulevard de Lorraine, Clichy (Seine).

Une gamme d'appareils photographiques perfectionnés

LE développement de la photographie a stimulé le perfectionnement des appareils qui présentent, aujourd'hui, une supériorité incontestable sur ceux naguère en usage. La marque *Voigtländer* s'est notamment

attachée à mettre au point toute une gamme d'appareils parfaitement adaptés aux goûts de chacun, depuis l'appareil de début, et pour ainsi dire « d'essai » du candidat chasseur d'images jusqu'aux réalisations les plus parfaites et les plus modernes de la technique photographique.

Parmi les premiers figurent les appareils « Jubilar » « Bessa » et « Brillant », qui offrent une caractéristique commune particulièrement précieuse pour les débutants : un grand viseur à capuchon permettant de situer commodément l'image et d'éviter les erreurs de mise en plaque.

Pour l'amateur de petit format : le « Per-kéo » (3×4 centimètres), très économique, puisqu'il donne seize vues sur bobine Vest Pocket, réunit, par ailleurs, de belles qualités de précision et de finesse. Le *Virtus* (4,5×6 centimètres), très avantageux, donnant seize vues sur bobine normale 6×9 centimètres, présente une caractéristique unique à l'heure actuelle dans la construction photographique : un viseur d'un système automatique de correction parallactique par accouplement avec la mise au point.

Quant au « Inos II » (6×9 ou 6,5×11 centimètres), il peut, par simple interposition d'une cache, amener la pellicule à donner huit ou seize vues.

Ce dispositif se retrouve sur le *Prominent* (6×9 centimètres) qui comprend, en outre, incorporés dans son boîtier, tous les perfectionnements de la technique moderne : télémètre à grand champ visuel permettant une mise au point précise, posomètre, donnant le temps de pose applicable et viseur optique pivotant.

Tous les appareils qui précèdent sont à ouverture et à mise en batterie automatique et de maniement commode.

Quant à la dernière création, le « Superb », il conjugue tous les perfectionnements enregistrés jusqu'à ce jour : c'est un appareil à deux objectifs couplés (F. 3,5), à correction automatique des différences de parallaxe donnant une image enregistrée rigoureusement conforme à la visée.

Dans la branche des appareils à plaques, les types « Vag », « Aous » et « Bergheil », présentent toutes les qualités requises des fidèles de la plaque et notamment une remarquable précision.

SCHÖBER et HAFNER, 3, rue Laure-Firot, Asnières (Seine).

Pour pomper l'eau dans les puits profonds, voici une pompe à moteur immergé

LE pompage de l'eau dans les puits profonds, c'est-à-dire dont le niveau dépasse le maximum pratique d'aspiration d'une pompe (8 mètres environ pour un très bon matériel), présente de grandes difficultés.

La première solution qui vient à l'esprit consiste à disposer la pompe au voisinage même de la nappe d'eau et à la commander au moyen d'une machine motrice placée

au niveau du sol. Mais cette solution est, en général, onéreuse et, de plus, donne un rendement mécanique assez faible.

Un système, qui peut paraître à priori beaucoup plus délicat à mettre au point, mais qui, en fait, est bien plus simple, est l'emploi d'un groupe motopompe immergé.

Il peut à première vue sembler paradoxal de vouloir faire tourner un moteur électrique dans l'eau, et cela de façon constante et durable. En fait, les difficultés ne sont pas insurmontables et le problème est, par exemple, résolu de façon élégante au moyen d'un moteur à courant alternatif en court-

circuit (ou à cage d'écureuil). A cet effet, on isole le « stator » de ce moteur et ses bobinages du contact de l'eau ; il n'y a aucune difficulté alors à faire tourner le moteur dans l'eau.

Dans la réalisation présentée sur la figure ci-contre, l'isolement du stator est assuré par un tube placé dans l'entrefer et s'appuyant, à ses deux extrémités, sur les pièces de carcasse avec joints étanches.

La pompe est une centrifuge de type ordinaire, directement accouplée sur l'arbre du moteur.

Un tel système présente, outre sa grande simplicité, les avantages suivants :

Grande facilité de mise en place, puisque la pompe est simplement suspendue à son tuyau de refoulement.

Impossibilité absolue de désamorçage ou de gel en hiver.

Suppression de tout organe en surface, donc de tout bâtiment spécial ; en outre, le puits peut être fermé par une dalle au niveau du sol et ne présente aucun obstacle à la circulation.

La commande se fait par simple contacteur électrique et se prête donc à un automatisme parfait.

Le rendement est excellent et absolument identique à celui d'un groupe de surface de même débit.

Enfin, en raison de sa simplicité, ce matériel est le meilleur marché pour cet usage.

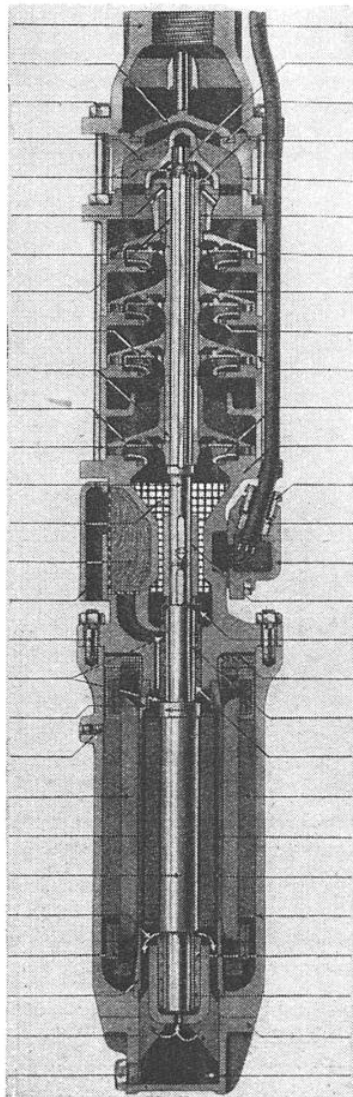
FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE JEUMONT, 75, boulevard Haussmann, Paris (8^e).

Pour faire chez soi du yaourt

LES propriétés du yaourt sont maintenant assez communément connues du grand public. Les travaux du professeur Metchnikoff ont vulgarisé, en effet, les bienfaits qu'on pouvait attendre de la consommation régulière du lait ensimencé au ferment bulgare, c'est-à-dire en microbes bactériophages effectuant véritablement « la police » de l'intestin et détruisant les toxines auxquelles sont incontestablement imputables un assez grand nombre d'affections, lorsqu'elles ne sont pas la cause déterminante de la diminution de l'activité physiologique générale.

Mais la condition essentielle de l'efficacité du yaourt bulgare est sa consommation à l'état frais, de façon que les bacilles bien-faisants dont il est ensimencé, parviennent vivants et, par conséquent, actifs dans l'intestin.

A cet égard, la véritable garantie du consommateur réside donc dans la possibilité de produire le yaourt chez soi et pour ainsi dire au jour le jour. Parmi les appareils permettant de préparer le ferment bulgare, le *Yalacta* se signale par l'extrême simplicité de son fonctionnement qui n'exige, en effet, aucune surveillance et aucun chauffage. Son



COUPE DE LA POMPE « JEU-MONT » A MOTEUR IMMERGÉ



L'APPAREIL « YALACTA »

prix d'achat se trouve, d'ailleurs, rapidement amorti par l'économie qu'il permet de réaliser par rapport aux yaourts achetés dans le commerce.

« YALACTA », service régional, 19, avenue Trudaine, Paris.

Un matériel de classement pratique et moderne

Il est superflu de souligner l'extrême importance, dans l'administration commerciale ou industrielle, des procédés modernes de classement, seuls capables d'assurer dans des conditions parfaites de méthode et de rapidité le fonctionnement

des différents services de maîtrise et d'exécution.

Parmi les différents matériels construits dans ce but, *Forindex* mérite une mention spéciale. Les tiroirs classeurs de cette marque ont été spécialement étudiés pour permettre la pratique de tous les systèmes de classement applicables dans les différentes branches de l'activité administrative.

Qu'il s'agisse de classement par fiches à montage direct sur tiroirs horizontaux, ou de classement par pochettes comprenant chacun un certain nombre de fiches, ou encore par fiches facilement amovibles au moyen de cavaliers-pinces, les classeurs *Forindex* présentent les dispositifs les plus pratiques et les plus maniables.

L'originalité de ce système réside particulièrement dans la fixation des fiches ou des pochettes par une tringle en corde à piano, qui, à la différence des autres systèmes d'assemblage, offre l'avantage de permettre toutes les combinaisons de classement imaginables en même temps qu'un maniement très commode des documents classés.

Tous ces classeurs sont en acier laminé soudé électriquement d'une seule pièce : leur fermeture est assurée par une serrure de sûreté. D'autre part, il est possible d'assurer le verrouillage de chaque tiroir interdisant le retrait des documents sans l'autorisation des détenteurs de la clef.

Ajoutons, d'ailleurs, que le classeur *Forindex* comporte tous les dispositifs habituels de signalisation par cavaliers et une lisibilité parfaite des noms et références portés sur les fiches.

Y.-A. CHAUVIN, 12, rue Saint-Merri, Paris (4^e).

TARIF DES ABONNEMENTS A « LA SCIENCE ET LA VIE »

FRANCE ET COLONIES

Envois simplement affranchis.....	{ 1 an..... 45 fr.	Envois recommandés....	{ 1 an..... 55 fr.
	{ 6 mois... 23 —		{ 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, Rhodésie, Suède.

Envois simplement affranchis.....	{ 1 an..... 80 fr.	Envois recommandés....	{ 1 an.... 100 fr.
	{ 6 mois... 41 —		{ 6 mois.. 50 —

Envois simplement affranchis.....	{ 1 an..... 70 fr.	Envois recommandés....	{ 1 an..... 90 fr.
	{ 6 mois... 36 —		{ 6 mois... 45 —

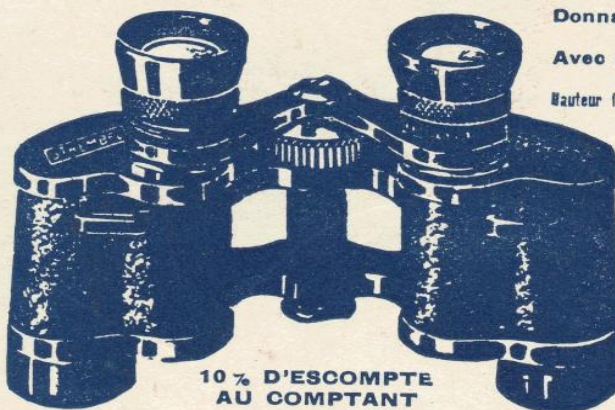
Les abonnements partent de l'époque désirée et sont payables d'avance, par mandats, chèques postaux ou chèques tirés sur une banque quelconque de Paris. — Tout changement d'adresse doit être accompagné de la somme de 1 franc en timbres-poste.

« 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.

JUMELLES A PRISMES " STREMBEL "



10 % D'ESCOMPTE
AU COMPTANT

Donnant le maximum de champ et de clarté.

GROSSISSANT 8 FOIS

Avec étui cuir Havane, avec courroie bandoulière et courroie sautoir.

Hauteur fermée 106 mm. Poids, sans étui : 520 gr. -- Avec étui : 850 gr.

N° 10. — **MODÈLE RÉCLAME**

Prix exceptionnel : **360 fr.**

N° 11. Bonne qualité 400 frs

N° 12. Très bonne qualité..... 450. »

N° 13. Qualité sup., choix extra. 500. »

Payables : 30, 40 ou 50 francs par mois, suivant le modèle choisi

MODÈLES AVEC GRANDS OBJECTIFS

N° 14. Bonne qualité..... 550 frs

N° 15. Qual. sup., choix extra. 600. »

N° 16. Grossissant 12 fois 800. »

N° 17. Grossissant 16 fois.... 1.000. »

Payables : 40, 50, 60, 80 ou 100 fr. p. mois, suiv. le modèle choisi

JUMELLE MILITAIRE

perfectionnée d'Etat-Major
Marque " STREMBEL "

N° 3. — Notre JUMELLE MILITAIRE perfectionnée d'Etat-Major est une excellente jumelle à tous points de vue. Sa monture rigide et résistante est de construction éprouvée, on ne peut faire mieux comme solidité. Quant à son élégance, il suffit de l'examiner avec son gainage en cuir épais et son émail de luxe, pour apprécier combien cette jumelle est fine et gracieuse. Peu encombrante une fois fermée, elle s'allonge doucement par la molette centrale pour donner toute sa puissance. Son optique est à six lentilles de précision, ses objectifs achromatiques ont 43 m/m de diamètre, et sa portée est de 32 kilomètres. Elle est munie de bonnettes creuses très pratiques pour les yeux, de parasoleils à glissières permettant d'observer les objets durant la pluie ou le plein soleil, d'une boussole indéréglable de précision, d'un étui cuir cousu, avec courroie bandoulière et une petite courroie pour porter la jumelle en sautoir. Son prix extrêmement réduit et les conditions avantageuses que nous offrons permettent à tout le monde d'en faire l'acquisition.

Prix : **180 FR.** payables **15 FR.** par Mois
OU AU COMPTANT AVEC 10 % D'ESCOMPTE

N° 4. — Même modèle de qual. sup., optique de tout 1^{er} choix

Prix : **220 FR.**, payables **20 FR.** par Mois

N° 5. — **JUMELLE MARINE " LONG COURS "**

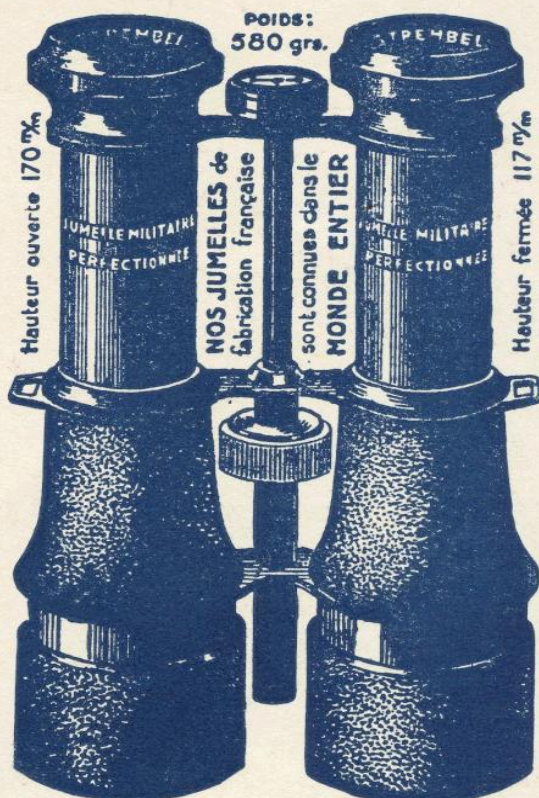
Portée 22 km. Poids 375 gr. Gainée maroquin noir. Livrée en étui cuir et 2 courroies. Hauteur ouverte : 14 cm.

Prix : **120 FR.**, payables **10 FR.** par Mois
Au comptant 10 % d'escompte

N° 6. — Même modèle de qual. sup., optique de premier choix

Prix : **150 FR.**, payables **10 ou 15 fr.** par Mois

ENVOI FRANCO SUR DEMANDE DU CATALOGUE GÉNÉRAL DE TOUTS NOS ARTICLES



BULLETIN DE COMMANDE

POUR COMMANDER
Ecrire en adressant le bulletin
ci-contre à la
MAISON

Pierre STREMBEL

Fondée en 1906

LES SABLES-D'OLONNE
(VENDEE)

Veillez m'adresser votre Jumelle N°

du prix de payables frs par MOIS (au gré de l'acheteur). Le premier versement à la réception, et, ensuite, je verserai moi-même à la poste chaque mois, au crédit du compte de chèques postaux Nantes n° 5.324, le montant d'une mensualité, ou au comptant au prix de fr. (Rayer les mentions inutiles).

Nom et prénoms.....

SIGNATURE :

Profession ou qualité.....

Adresse de l'emploi.....

Domicile.....

Le 193



ROUES AVANT INDÉPENDANTES
Peugeot

601 une voiture stupéfiante par son silence, sa vitesse
...et son économie. 601 conception nouvelle
Sous le contrôle officiel de l'A. C. F...
...2 conductrices amateurs la pilotent pendant
24 heures à 115 kms à l'heure à Montlhéry
...Sur Paris-Bordeaux elle consomme à 65 kms de
moyenne avec 4 passagers 12 lit. 8 aux 100 kms