

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 49. n. 226. Avril 1936
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1936
Collation	1 vol. (XXII p. - p. [261]-346) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 226
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.226

France et Colonies : 4 fr.

N° 226 - Avril 1936

LA SCIENCE ET LA VIE



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

LE GRAND SUCCÈS DU XIII^e SALON DE LA PHOTO

*vous
aurez
pour*

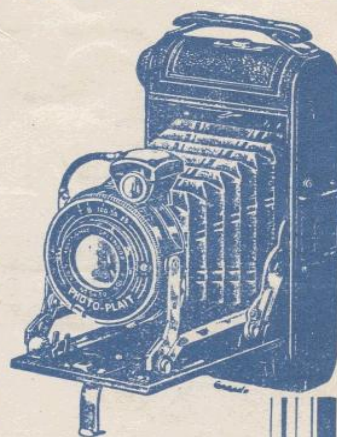
27 frs

LE "SPORTEX" PRIX 195^f

MODÈLE 1936

Automatique 6x9. Se chargeant en plein jour avec des pellicules de 8 poses. — ANASTIGMAT "SPLENDOR" 1:4,5. — Obturateur 1/100^e à retardement, permettant de se photographier soi-même.

Le solde payable en 7 mensualités de 27 frs sans aucune majoration ou bien le même, format 6 1/2 x 11 c/m. PRIX : 240 francs ou 8 mensualités de 33 francs.



DERNIÈRE NOUVEAUTÉ "Le DUXO" 6x9^{c/m}

Appareil Automatique de Luxe, gainé cuir bords argentan chromé. Obturateur à retardement. — Double format 4 1/2 x 6 et 6 x 9 c/m. ANASTIGMAT "DUXONAR" 1:4,5.

PRIX EXCEPTIONNELS :

Avec obturateur "PRONTOR I" 1/125 ^e	235. »	ou 8 mensualités de	32. »
— "PRONTOR II" à vitesses variables.	265. »	- 8	36. »
— "Compur" S 1/250 ^e	350. »	- 10	38. »
— "Compur" RAPID 1/400 ^e	425. »	- 12	38. »

**TOUS NOS APPAREILS SONT GARANTIS 2 ANS
REPRISE EN COMPTE DES ANCIENS MODÈLES**

EN VENTE SEULEMENT AUX ÉTABLISSEMENTS

PHOTO-PLAIT

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

ou dans leurs

SUCCURSALES

142, rue de Rennes, PARIS-Montparnasse
104, rue de Richelieu, PARIS-Bourse
15, Galerie des Marchands (rez-de-ch.), Gare St-Lazare
6, place de la Porte-Champerret, PARIS-17^e

CADEAU

Tout acheteur d'un "SPORTEX" ou d'un "DUXO" payé au comptant recevra GRATUITEMENT un SUPERBE SAC en cuir

CATALOGUE GÉNÉRAL 1936 S. V. adressé gratuitement sur demande
Pour devenir un parfait amateur, il faut lire LA PHOTO POUR TOUS, revue mensuelle illustrée de photographie. Le numéro : 4 fr. — Abon' un an : 36 fr.



ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL **ÉCOLE DE NAVIGATION**

placées sous
le haut patronage
de plusieurs Ministères

19, rue Viète, PARIS-17^e
Tél. : Wagram 27-97

Cours sur place ou par correspondance

COMMERCE ET INDUSTRIE

Obtention de Diplômes ou accès
aux emplois de
COMPTABLES
EXPERTS COMPTABLES
SECRÉTAIRES
DESSINATEURS
CHEFS DE SERVICE
INGÉNIEURS
DIRECTEURS

ARMÉE

T. S. F.

Spécialistes pour toutes les armes,
E. O. R. et ÉCOLE d'ÉLÈVES-
OFFICIERS

P. T. T.

BREVETS D'OPÉRATEURS
DE T. S. F. de 1^{re} et 2^e classe
Préparation spéciale au Concours
de Vérificateur des Installations
électromécaniques.

Tous les autres concours :
DES ADMINISTRATIONS
DES CHEMINS DE FER, etc.
Certificats. Brevets. Baccalauréats

MARINE MILITAIRE

Préparation aux Ecoles
des **ÉLÈVES-INGÉNIEURS MÉ-**
CANICIENS (Brest) — des **SOUS-**
OFFICIERS MÉCANICIENS
(Toulon) et **PONT (Brest)** — des
MÉCANICIENS : Moteurs et Ma-
chines (Lorient) — à l'**ÉCOLE**
NAVALE et à l'**ÉCOLE** des
ÉLÈVES-OFFICIERS
BREVET DE T. S. F.

AVIATION

NAVIGATEURS AÉRIENS
AGENTS TECHNIQUES - T. S. F.
INGÉNIEURS ADJOINTS
ÉLÈVES-INGÉNIEURS
OFFICIERS MÉCANICIENS
ÉCOLES de ROCHEFORT et d'ISTRES
ÉCOLE DE L'AIR
SPÉCIALISTES ET E. O. R.

MARINE MARCHANDE

Préparation des Examens
ÉCOLES DE NAVIGATION
ÉLÈVES OFFICIERS
LIEUTENANTS, CAPITAINES
OFFICIERS MÉCANICIENS
COMMISSAIRES, OFFICIERS T. S. F.
Les Brevets d'Officiers-Mécan. de 2^e cl. et d'Élè-
ves-Off. peuvent être acquis sans avoir navigué.

ÉCOLE DES ÉLÈVES INGÉNIEURS MÉCANICIENS DE LA MARINE À BREST

Le nombre des admissions est fixé, en 1936, à 22
LIMITE D'ÂGE : 23 ANS

La préparation sur place ou par cor-
respondance est assurée par l'**ÉCOLE**
DE NAVIGATION.

PROGRAMMES GRATUITS
(Joindre un timbre pour toute réponse)

LUBRILGY

E. P. G. L. A. C. I. A.

AU SUJET DU DESSIN

CONFIDENCES D'ÉLÈVES

**Du gribouillage de l'amateur, aux joies,
aux profits du dessinateur et de l'artiste**

J'ÉTAIS loin de me douter, en arrivant rue Lincoln, que j'allais voir tant de choses admirables, entrevoir tant de perspectives nouvelles et surtout sentir cette atmosphère amicale, ce rien qui a transformé une étude hier ingrate en une collaboration passionnante d'élève à maître.

Pourtant, c'est tout cela que j'ai découvert et je le dis simplement, comme je l'ai vu.

La merveille d'un enseignement incomparable m'est apparue encore davantage, quand j'ai pu feuilleter les lettres des élèves. Elles sont innombrables ces lettres, où des hommes et des femmes de tout âge, des jeunes gens, des jeunes filles racontent leurs débuts et, avec un enthousiasme non dissimulé, disent leur joie de dessiner, de triompher avec aisance dans tous les genres du dessin, du simple croquis à la gravure.

En montant les trois étages de l'Ecole A.B.C., je m'étais longuement arrêté devant de magnifiques illustrations, de splendides portraits dignes des maîtres les plus célèbres. Maintenant, je faisais connaissance avec leurs auteurs.

Le distingué directeur des études, M. Louis Bailly, qui, avec une autorité consommée, conduit ses élèves au succès, me signalait au passage des noms inconnus hier, aujourd'hui renommés. Et je ne peux résister au plaisir de reproduire, par exemple, ces quelques lignes de M. Bonneterre, dont les riches illustrations m'ont particulièrement frappé : « Le bénéfice retiré de l'enseignement abéciste, écrit-il, c'est d'abord le sentiment de n'avoir pas laissé incultivée une part de soi-même. Donc, sur le plan spirituel, c'est

valoir davantage. » Ces quelques mots résument ce que chacun peut trouver par le dessin. Valoir davantage, connaître l'enivrement de créer.

Mais là ne se limite pas l'étonnante portée de l'enseignement par la méthode A. B. C.

Dans d'autres lettres, véritables confidences d'élèves à maître, j'allais voir que le dessin est, en même temps qu'un art d'agrément, la base de vingt activités, la clef de vingt professions lucratives. C'est Ambroise Thébault, aujourd'hui chef de studio dans une grande agence de publicité ; c'est Gaston Gorde, co-directeur d'une importante maison d'édition ; c'est A. Rodicq, décorateur, dont toutes les femmes ont admiré, aux Galeries Lafayette, les scintillantes vitrines, qui exposent en termes simples, mais combien éloquents, tout ce qu'ils doivent au dessin, tout ce qu'ils doivent à leurs maîtres.

Ici, j'ouvre volontairement une parenthèse, pour parler de ces artistes notoires qui ont su dis-

traire une partie de leur temps pour former des émules, leur inculquer point par point des notions qui, hier encore, étaient le privilège des professionnels. Ces noms prestigieux : H. Gazan, Marc Saurel, Renefer, Raynolt, Ray-Lambert, A. Desc, P.-V. Robiquet, sont ceux des professeurs de l'Ecole A. B. C.

Chacun de ces maîtres est spécialement choisi pour l'élève d'après ses goûts et son tempérament, et cela explique déjà l'agrément d'une étude qui prend tout de suite le caractère d'une collaboration amicale.

Il me faudrait maintenant parler de la méthode elle-même et cela m'entraînerait bien loin. Qu'il me suffise de dire qu'elle est toute



Cette heureuse maman, cette grand'mère tout émue, ont été prises sur le vif et rendues en quelques touches puissantes par M. Bonneterre, élève de l'Ecole A. B. C., qui s'est fait un nom dans le monde des illustrateurs.

de simplicité et de clarté. « La méthode A. B. C., écrit un élève, c'est un triomphe sur la routine. Plus de stations pénibles devant des plâtres poussiéreux, mais un enseignement vivant, un apprentissage pratique où les difficultés s'évanouissent comme par enchantement, où l'on se trouve conduit en quelques mois du gribouillage de l'amateur aux joies, aux profits du dessinateur et de l'artiste. » Peut-on mieux dire ?

J'étais conquis en quittant l'Ecole A. B. C.

« Et surtout, m'a recommandé M^{me} Besnard,
charmante Secrétaire Générale de l'Ecole.

n'oubliez pas de dire à vos lecteurs tout ce que le dessin peut leur procurer de satisfactions intellectuelles ! Ne négligez pas non plus de signaler à nos lectrices que le dessin est, pour les jeunes filles et les femmes, la possibilité de s'employer dans ces innombrables revues de mode, ces journaux spécialement réservés aux femmes. Elles trouveront là des situations faites pour elles. Qu'elles viennent me voir, je leur dirai pourquoi elles doivent savoir dessiner. »

Voilà une invitation qui est faite.

GABRIEL BOIVIN.

Ces quelques lignes ne peuvent prétendre remplacer la magnifique documentation illustrée qui vous est offerte par l'Ecole A. B. C. de Dessin. Nos lecteurs trouveront ci-dessous le coupon qu'il leur suffira de compléter et d'envoyer pour recevoir cet album, absolument sans frais et sans engagement.

Gratuitement
ce bel album illustré
est offert à tous les lecteurs de
LA SCIENCE ET LA VIE

L'Ecole A. B. C. de DESSIN a édité un luxueux album qui a été créé pour vous donner une description de sa méthode, le plan, le programme des cours. C'est un document magnifiquement illustré par les élèves, qui constitue par lui-même une véritable première leçon de dessin par la méthode A. B. C. Vous y verrez des reproductions de tous les genres de dessins : simples croquis, gravures, motifs décoratifs, réalisations publicitaires. Vous y trouverez les lettres des élèves, les attestations des maîtres du pinceau et du crayon. Enfin, vous saurez, en le lisant, tout ce que le dessin doit vous procurer de joies et de profits. Demandez cet album, qui vous sera envoyé sans frais et sans engagement.

**ENVOYEZ CE BON
AUJOURD'HUI MÊME**

ÉCOLE A. B. C. DE DESSIN
12, rue Lincoln (Champs-Élysées), PARIS



« LA SCIENCE ET LA VIE » - (2)

BON

pour un album illustré m'apportant
tous les renseignements sur la mé-
thode A. B. C. de Dessin, gratuite-
ment et sans engagement pour moi.

Nom _____

Profession Age

Rue N°

Ville _____ Dépt^t _____

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, Sciaticque, 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.



Quel plaisir!
de photographier avec le

"VERASCOPE RICHARD"

le meilleur des appareils photographiques stéréoscopiques

Le "STÉREA"
appareil photographique
stéréoscopique

Modèle 45x107 et 6x13 à mise au point
automatique avec obturateur à maximum de
rendement. Magasin à film utilisant les bobines
Kodak et autres.

GLYPHOSCOPES,
HOMEOS, etc...

avec le

TAXIPHOTE

RICHARD

LES VACANCES NE SONT JAMAIS FINIES

Afin de faciliter le classement et l'examen de vos collections de vues stéréoscopiques, nous avons créé des taxiphotes, stéréoscopes à répétition qui vous permettront de revoir chez vous les jolis paysages que vous aurez pris pendant vos vacances.

E. Jules RICHARD

7, Rue Lafayette (Opéra)

Usine et bureaux
25, Rue Meungie, PARIS

RHS "Globe"

BON "B" pour
recevoir notre
catalogue gratuit.

FACILITÉS DE PAIEMENT

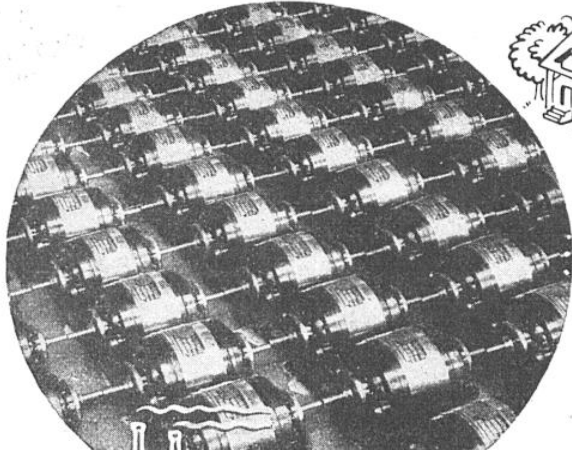
6 DOUBLES avec le stylo Pointeplum' MARQUE STYLOMINE

Pointes
inusables
OSMIRIDIUM

MIEUX QUE
LES POINTES
Écritures
extra-fines,
moyennes,
ou grosses

MODÈLE PP. 17.
PROPAGANDE 17F.

4 FOIS PLUS 303 PP. 40F.
D'ENCRE
EN VENTE PARTOUT



Pas de foyer
Pas d'atelier
Pas d'usine
sans un
MOTEUR
RAGONOT-ERA
moteurs à réducteurs de vitesse - moteurs spéciaux - génératrices convertisseurs
Ragonot-Delco
(Licence Delco)
...ou un

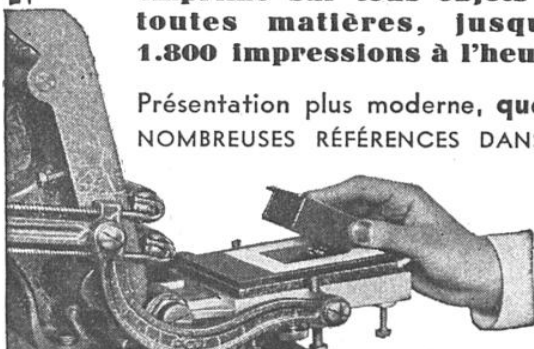
ET E. RAGONOT, les grands spécialistes des petits moteurs, 15 rue de Milan, Paris. Tri. 17-60

Pub. R.-L. Dupuy

Quelle que soit votre fabrication,
économisez **TEMPS** et **ARGENT**,
en supprimant vos étiquettes.

**L'AUTOMATIQUE
DUBUIT**

Imprime sur tous objets en
toutes matières, jusqu'à
1.800 impressions à l'heure.



Présentation plus moderne, **quatre fois** moins chère que les étiquettes.
NOMBREUSES RÉFÉRENCES DANS TOUTES LES BRANCHES DE L'INDUSTRIE



MACHINES DUBUIT
62 bis, rue Saint-Blaise, PARIS
TÉL. : ROQUETTE 19-31

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 29 ans, l'objet de perfectionnements constants, est prouvée par

LES MILLIERS DE SUCCÈS

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

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

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

BROCHURE N° 15.403, concernant les *classes complètes* de l'**Enseignement primaire et primaire supérieur** jusqu'aux Brevet élémentaire et Brevet supérieur inclusivement — concernant, en outre, la préparation rapide au *Certificat d'études primaires*, au *Brevet élémentaire*, au *Brevet supérieur*, pour les jeunes gens et jeunes filles qui ont déjà suivi les cours complets d'une école — concernant, enfin, la préparation au *Certificat d'aptitude pédagogique*, aux divers *Professorats*, à l'*Inspection primaire*, au *Certificat d'études P. C. B.* et à l'*examen d'herboriste*.

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

BROCHURE N° 15.408, concernant toutes les *classes complètes* de l'**Enseignement secondaire** officiel depuis la onzième jusqu'au *Baccalauréat* inclusivement — concernant aussi les examens de passage — concernant, enfin, pour les jeunes gens et les jeunes filles qui ont déjà suivi les cours d'un lycée ou d'un collège, la préparation rapide aux divers *baccalauréats* et aux *diplômes de fin d'études secondaires*.

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

BROCHURE N° 15.410, 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° 15.417, concernant la préparation aux concours d'admission dans **toutes les grandes Ecoles spéciales** : Agriculture, Industrie, Travaux Publics, Mines, Commerce, Armée et Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Colonies, etc.

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

BROCHURE N° 15.422, 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° 15.425, concernant la préparation à tous les brevets et diplômes de la **Marine marchande** : Officier de pont, Officier mécanicien, Commissaire, T. S. F., etc.
(Enseignement donné par des Officiers de pont, Ingénieurs, Officiers mécaniciens, Commissaires, Professeurs de l'Université, etc.)

BROCHURE N° 15.433, 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° 15.435, 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° 15.442, concernant la préparation à toutes les carrières du **Commerce** (Administrateur commercial, Secrétaire commercial, Correspondancier, Sténo-Dactylographe); de la **Comptabilité** (Expert-Comptable, Comptable, Teneur de livres); de la **Représentation**, de la **Banque** et de la **Bourse**, des **Assurances**, de l'**Industrie hôtelière**, etc.
(Enseignement donné par des Professeurs d'Ecoles pratiques, Experts-Comptables, Techniciens spécialistes, etc.)

BROCHURE N° 15.445, 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, Professorats libres et officiels, etc.
(Enseignement donné par des Professeurs officiels et par des Spécialistes hautement réputés.)

BROCHURE N° 15.454, concernant la préparation aux carrières du **Cinéma** : Carrières artistiques, techniques et administratives.
(Enseignement donné par des Techniciens spécialistes.)

BROCHURE N° 15.458, concernant la préparation aux carrières du **Journalisme** : Rédacteur, Secrétaire de Rédaction, Administrateur-Directeur, etc.
(Enseignement donné par des Professeurs spécialistes.)

BROCHURE N° 15.460, 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'**Ecriture**, etc.
(Enseignement donné par des Professeurs de l'Enseignement primaire et de l'Enseignement secondaire.)

BROCHURE N° 15.465, concernant l'étude des **Langues étrangères** : Anglais, Espagnol, Italien, Allemand, Russe, Annamite, Portugais, Arabe, Esperanto. — Concernant, en outre, les carrières accessibles aux polyglottes et le **Tourisme** (Interprète).
(Enseignement donné par des Professeurs ayant longuement séjourné dans les pays dont ils enseignent la langue.)

BROCHURE N° 15.473, concernant l'enseignement de tous les **Arts du Dessin** : Cours universel de dessin, Dessin usuel, Illustration, Caricature, Composition décorative, Décoration, Aquarelle, Peinture, Pastel, Fusain, Gravure, Décoration publicitaire — concernant également la préparation à tous les **Métiers d'art** et aux divers **Professorats**, E. P. S., Lycées, Ecoles pratiques.
(Enseignement donné par des Artistes réputés, Lauréats des Salons officiels, Professeurs diplômés, etc.)

BROCHURE N° 15.475, 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° 15.483, concernant la préparation à toutes les **carrières coloniales** : Administration, Commerce, Industrie, Agriculture.
(Enseignement donné par des Fonctionnaires supérieurs des Grandes Administrations, Techniciens spécialistes des questions coloniales, Ingénieurs d'Agronomie coloniale.)

BROCHURE N° 15.488, concernant l'**Art d'écrire** (Rédaction littéraire, Versification) et l'**Art de parler en public** (Eloquence usuelle, Diction).

BROCHURE N° 15.490, concernant l'**enseignement pour les enfants débiles ou retardés**.

BROCHURE N° 15.495, concernant les **carrières féminines** dans tous les ordres d'activité.

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

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

59, boulevard Exelmans, PARIS (16^e)

QUELQUES ATTESTATIONS

parmi LES MILLIERS que reçoit chaque année
l'Ecole Universelle sans jamais les solliciter (suite).

(Voir les numéros précédents de La Science et la Vie.)

N. B. — Par un souci de discrétion, nous ne donnons ici que les initiales de nos correspondants. Vous pourrez tirer ces mêmes lettres, parmi beaucoup d'autres, avec le nom et l'adresse de chaque signataire, dans les brochures de l'Ecole Universelle relatives aux ordres d'enseignement auxquels se rapportent ces attestations.

Messieurs les Directeurs,

... Je puis vous dire toute ma satisfaction ainsi que ma reconnaissance pour vos **Cours d'Orthographe, Rédaction, Calcul et Ecriture**; **JE N'AI VRAIMENT QU'UN REGRET, CELUI DE N'AVOIR PAS CONNU PLUS TOT L'ÉCOLE UNIVERSELLE.**

L. T., à Chazelle, par Aigueperse (P.-de-D.).

Messieurs,

Je viens par la présente vous faire savoir que je suis tout à fait enchanté de votre **Cours d'Illustration** et que **JE NE REGRETTE QU'UNE CHOSE, C'EST DE NE PAS AVOIR COMMENCÉ PLUS TOT**; et cela parce que je ne pouvais comprendre que l'on pouvait enseigner le dessin par correspondance, mais dès les premiers corrigés que j'ai reçus, je me suis aperçu que vous aviez su vous entourer de professeurs érudits...

A. D., Verviers (Belgique).

Messieurs,

J'ai le plaisir de vous annoncer mon succès définitif au **Baccalauréat Sciences-Langues (B), première partie**. Je tiens à vous remercier de votre enseignement et à communiquer ma reconnaissance à tous les professeurs de l'Ecole Universelle dont les judicieux conseils et surtout les corrections savantes et rationnelles m'ont été d'une aide précieuse et efficace.

TOUT EN PRÉPARANT LA PREMIÈRE PARTIE DU BREVET SUPÉRIEUR à laquelle j'ai réussi, disposant seulement d'une moyenne de **DEUX HEURES PAR JOUR** pour la préparation au **Baccalauréat**, j'ai pu arriver, en travaillant à partir de janvier, au succès dès la session de juin. Seules vos méthodes permettent, avec des frais réduits au minimum, d'arriver à ce résultat qui peut intéresser de nombreux élèves du **Primaires Supérieur**.
M. T. P., Lyon.

Messieurs les Directeurs,

Je vais bientôt terminer votre **Cours élémentaire d'Anglais** et suis à plus de la moitié de celui de **Comptabilité élémentaire**. Je tiens à vous dire combien je trouve précieux votre enseignement par correspondance qui m'a permis, **SANS QUITTER MON EMPLOI**, de tracer deux nouveaux sillons dans mes connaissances.

Vos cours par correspondance sont faits d'une façon impeccable à tous les points de vue et mon entourage, particulièrement mon beau-frère : M. M. M., architecte du département de... diplômé par le Gouvernement, **CHEZ QUI JE TRAVAILLE COMME SECRÉTAIRE** sténodactylographe et qui suit mes études, ainsi que mon frère, le docteur M. P., chirurgien à... et qui s'intéresse vivement à moi, **SONT ÉMERVEILLÉS DE L'ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE QUE ME DONNE L'ÉCOLE UNIVERSELLE.**

C'est avec joie que je vais entreprendre prochainement, sous votre direction, le Cours supérieur d'Anglais.

Soyez, je vous prie, mon interprète auprès de mes dévoués professeurs, pour les remercier de la façon dont ils m'instruisent.

Je ne manquerai pas de recommander autour de moi votre si parfait enseignement.
M. P., La Rochelle.

Messieurs les Directeurs,

Mon **Cours de solfège** étant terminé, c'est avec un vif plaisir que je viens vous remercier des appréciations délicates et toujours bienveillantes que vous avez jointes aux observations de MM. les professeurs chargés de la correction des épreuves. Je vous prierais de bien vouloir leur faire part de toute ma gratitude.

JE REGRETTE DE NE PAS AVOIR CONNU PLUS TOT L'ÉCOLE UNIVERSELLE, car votre enseignement, aussi complet qu'on peut le désirer, est conçu avec une telle netteté que l'on parvient progressivement et sans aucun effort à donner un travail raisonné, il est impossible de ne pas être satisfait.

La présentation des documents est parfaite en tous points ainsi que la régularité des courriers dont je suis très satisfaite. C'est avec joie que je me ferai inscrire très prochainement à votre **Cours de violon...**

Je ne manquerai jamais l'occasion de dire à mon entourage toute ma satisfaction et le bonheur de pouvoir posséder de si précieux professeurs.

Je me permets de vous renouveler encore une fois tous mes remerciements les plus profonds et vous prie de vouloir agréer...

E. T., Sétif (Algérie).

Monsieur le Directeur,

J'ai eu l'avantage de suivre la préparation de l'Ecole Universelle au concours d'entrée aux **Écoles Nationales d'Agriculture**. J'ai affronté le concours cette année, car je ne satisfaisais pas aux conditions d'âge l'année dernière. J'ai le plaisir de vous annoncer que je suis admis **NUMÉRO UN** avec une moyenne de 15,93. Dans une très large mesure, je reconnais devoir ce résultat aux cours de l'Ecole Universelle. Je tiens à exprimer ici, avec mes remerciements, ma vive reconnaissance, pour vous, Monsieur le Directeur, et pour les professeurs qui m'ont préparé.

M. C., Beaucaire-sur-Baise (Gers).

Monsieur le Directeur,

J'ai l'honneur et le plaisir de vous annoncer que je viens d'être admis **MAJOR (N° 1)** au concours d'entrée à l'Ecole Coloniale, dont l'oral a eu lieu à Paris la semaine dernière. Veuillez agréer, Monsieur le Directeur, avec tous mes remerciements...

J. M., Nice (Alpes-Maritimes).

Messieurs les Directeurs,

Je suis heureux de vous informer que je viens d'obtenir **DEUX NOUVEAUX PRIX DE POÉSIE OCCITANE** : l'un à l'Ecole des **Pireneos**; l'autre au **Jasmin d'Argent**. Ces résultats, c'est à votre enseignement que je les dois. (**Cours de versification**).

Enfin, je vous envoie une nouvelle série de versification que je vous serais infiniment obligé de bien vouloir examiner minutieusement et me retourner le plus tôt possible. Ces poèmes sont-ils dignes du Noël du poète?

Je vous prie de recevoir, Messieurs les Directeurs, pour vous et pour mon savant professeur, la nouvelle expression de ma respectueuse gratitude.

S. S., de la Société des Gens de Lettres, Ercé (Ariège).

Messieurs les Directeurs,

Grâce aux excellents cours de l'Ecole Universelle, j'ai déjà pu faire de grands progrès en **Peinture à l'huile**.

Vos cours, très clairement expliqués, **M'ONT INITIÉE A CET ART MALGRÉ MON ABSENCE COMPLÈTE DE CONNAISSANCES** dans cette branche. Depuis j'ai préparé, grâce à vos cours, en trois mois, la première année du **Brevet supérieur** sans le secours d'aucun professeur, et tout en ayant d'autres occupations.

Je termine un **Cours d'Italien** et j'ai pu, grâce aux excellentes méthodes de l'Ecole Universelle, apprendre très rapidement le cours élémentaire de cette langue et **PARLER AVEC L'ACCENT**, chose que l'on pourrait croire impossible en suivant des cours par correspondance, aussi je suis infiniment reconnaissante à l'Ecole Universelle.

A. M., Saint-Rambert-en-Bugey (Ain).

(A suivre.)

AUX INVENTEURS

" La Science et la Vie "

CRÉE

UN SERVICE SPÉCIAL DES NOUVELLES INVENTIONS

Dépôt des Brevets, Marques de Fabrique, Poursuite des Contrefacteurs

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

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

- 1° Étudier et déposer leurs demandes de brevets en France et à l'étranger;
- 2° Déposer leurs marques de fabrique et leurs modèles;
- 3° Rédiger les actes de cession de leurs brevets ou les contrats de licences;
- 4° Les conseiller pour la poursuite des contrefacteurs.

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

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

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

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

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

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

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



Un Succès

UNE POMPE EN CAOUTCHOUC

Pompes P. O. M. LICENCE R. MOINEAU

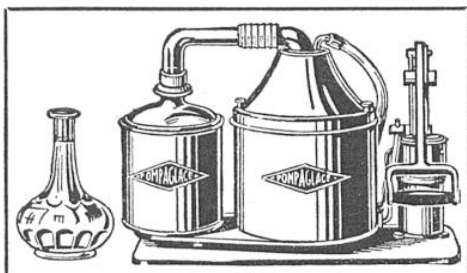
SES AVANTAGES :

- **SILENCIEUSE**
- EAU ▪ MAZOUT ▪ ESSENCE
- LIQUIDES ÉPAIS ET ABRASIFS
- LIQUIDES ALIMENTAIRES
CRAIGNANT L'ÉMULSION
- AUTO-AMORÇAGE
- NE GÈLE PAS

Soc. POMPES, COMPRESSEURS, MECANIQUE

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

tous débits
toutes pressions



Faites de la glace en 1 MINUTE... avec la **POMPAGLACE**

La POMPAGLACE, brevetée S. G. D. G., fonctionne sans électricité, ni gaz, ni moteur, ni sels chimiques, simplement à la main.
La POMPAGLACE permet de faire, soit une carafe frappée, soit de la glace en bloc, soit des sorbets, crèmes ou friandises glacées.
Voir l'article dans le numéro 225 (mars 1936), page 257.

Prix de l'appareil compl. av. carafe et seau isotherme

295 francs

Nous demandons QUELQUES BONS AGENTS REPRÉSENTANTS pour les RÉGIONS ENCORE LIBRES

SEUL FABRICANT :

J. PEUGELLIER, 314, rue Saint-Martin, PARIS-3^e

Téléphone : ARC. 32-52

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

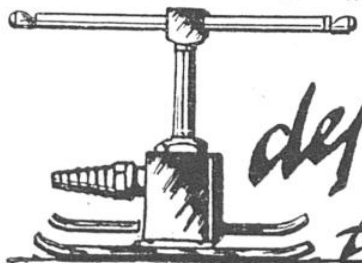
EXCELSIOR

GRAND QUOTIDIEN ILLUSTRÉ

ABONNEMENTS

PARIS, SEINE, SEINE-ET-OISE ET SEINE-ET-MARNE.	Trois mois.. . . .	20 fr.
	Six mois.. . . .	40 fr.
	Un an.. . . .	76 fr.
DÉPARTEMENTS, COLONIES. . .	Trois mois.. . . .	25 fr.
	Six mois.. . . .	48 fr.
	Un an.. . . .	95 fr.
BELGIQUE..	Trois mois.. . . .	32 fr.
	Six mois.. . . .	60 fr.
	Un an.. . . .	120 fr.
ÉTRANGER.	Trois mois.. . . .	50 fr.
	Six mois.. . . .	100 fr.
	Un an.. . . .	200 fr.

ARROSEUR IDEAL



TOUS DÉBITS. TOUTES PRESSIONS

depuis 45f

E. GUILBERT

50, AVENUE DE LA REINE

BOULOGNE SUR SEINE

TEL: MOLITOR. 17-76

tous articles de jardin

Pub. R.-L. Dupuy



LE POIDS, voilà l'ennemi ...du touriste!..

Vous y avez pensé pour vos vêtements, vos bagages - Pensez-y pour cet instrument indispensable du tourisme, pour votre jumelle.

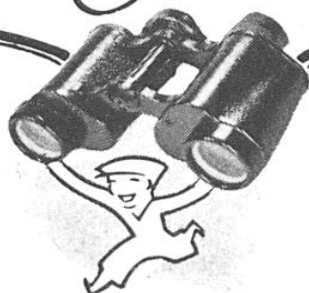
Et puisque vous allez acheter cette jumelle qui vous accompagnera pendant de nombreuses années, par monts et par vaux, choisissez-la : de précision, française et... légère - Choisissez la jumelle

"MILLI 312"



JUMELLE LÉGÈRE

"Milli 312"



Demandez notre luxueux catalogue gratuit.
BBT KRAUSS, 82 Rue Curial, PARIS 19°

MOTEURS ÉLECTRIQUES MONOPHASÉS

1/200^e à 1/2 CV

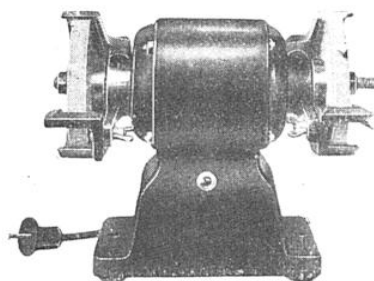
POUR TOUTES APPLICATIONS
INDUSTRIELLES ET DOMESTIQUES

Démarrant en charge — Sans entre-
tien — Silencieux — Vitesse fixe —
Ne troublant pas la T. S. F.

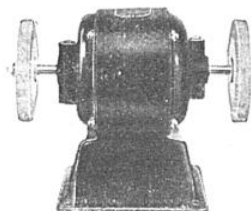
Une de nos spécialités :

TOURET

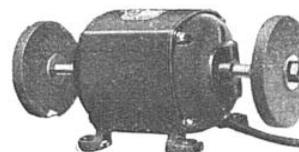
AFFUTAGE - MEULAGE - POLISSAGE



MODÈLE 1/4 H P



MODÈLE 1/8 H P



MODÈLE 1/20 H P

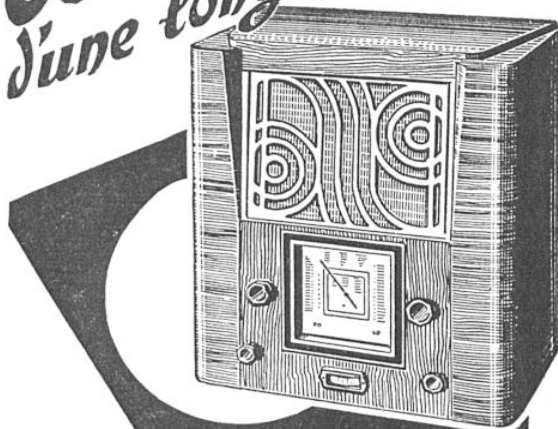
R. VASSAL

INGÉNIEUR-CONSTRUCTEUR

13, rue Henri-Regnault, SAINT-CLOUD

Tél. : Val d'Or 09-68 (S.-et-O.)

*Le descendant
d'une longue lignée*



Le F 505

récepteur 5 lampes toutes ondes

Appareil de haute qualité,
musical, sensible et sélectif.
Assure une excellente réception
des postes européens et
des ondes courtes.

Montage superhétérodyne 5 lampes
toutes ondes, anti-fading, contrôle
visuel de réglage, tonalité variable.

Prix
Imposé. Frs **1.590**

Autres modèles
de **990 à 2.675 fr.**

Garantie : un an,
lampes garanties trois mois.
Vente à crédit en 12 mensualités.
En vente chez 670 Agents-Distributeurs
Notice 49 sur demande

EMOUZY.

LA MARQUE FRANÇAISE DE QUALITÉ LA SEULE SPÉCIALISÉE
DEPUIS 21 ANS UNIQUEMENT EN T.S.F.
63, Rue de Charenton, PARIS (Bastille)

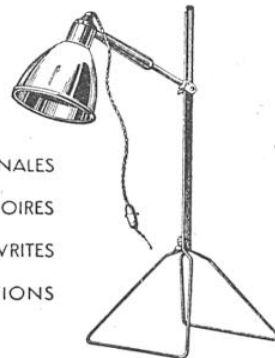
Publ. GIORGI

L'INFRA-ROUGE

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

*Soulage
les douleurs*

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



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

un ensemble unique...

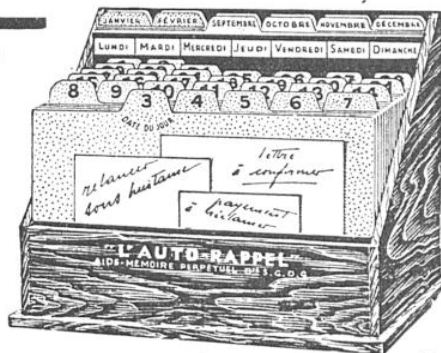
PHOTOGRAVURE
CLICHERIE
GALVANOPLASTIE
DESSINS
PHOTOS
RETOUCHES

pour
illustrer vos
Publicités

Établissements

Laureys Frères * Q
17, rue d'Enghien, Paris

100 fois
plus de mémoire...
avec
"L'AUTO-RAPPEL"



BREVETÉ S. G. D. G.

A date voulue, il présentera sous vos yeux tous documents placés, même longtemps auparavant, dans ses fiches mobiles

Relance de la clientèle ;
Confirmation de la correspondance ;
Rappel des rendez-vous ou visites ;
Réclamation des paiements, etc., etc.

2 FORMATS — 8 MODÈLES

1/2 commercial Commercial

Bois ordinaire	25. »	40. »
Bois vernis tampon.	37.50	65. »
Secret à rideau. ..	125. »	175. »

TEINTES : CHÊNE, NOYER ou ACAJOU

" L'AUTO-RAPPEL " reçoit les documents de toutes les questions non réglées. Ils passent ensuite au classement habituel.

Adresser votre commande avec chèque ou mandat, les envois contre remboursement n'étant pas admis. Pour ENVOI FRANCO FRANCE Continentale supplément 5 francs.

E^{ts} BEATIC, 35, rue de la Lune, PARIS (2^e) - Chèques postaux : 1.875-43

La Sécurité Intégrale
par le Verre de Sécurité

HUET

Equipez votre voiture avec des Verres HUET

qui sont rigoureusement transparents,
ne jaunissent pas,

ne se décollent pas,

et, en cas d'accident, s'étoilent sans projection d'éclats

L'ÉCLAT SANS ÉCLATS

76, boulevard de la Villette — PARIS

HORIZON
LA LUNETTE
A VISION DE
COMPLET

*J'y tiens
comme à la prunelle
de mes yeux !*

s'écrient
ceux qui portent

une Lunette
HORIZON

Dans ses divers modèles, cette forme
moderne, brevetée S. G. D. G.
**ajoute au visage
une grande distinction.**

Elle fait retrouver tout l'agrément d'une
bonne vue si elle est montée de verres
scientifiques de la Société des Lunetiers :

**STIGMAL, DIACHROM
DISCOPAL ou DIKENTRAL**
(les uns ou les autres selon le cas
que détermine votre opticien.)

Verres et Lunettes portent la marque de la Société.
De plus, le nom HORIZON est gravé sur les lunettes.

EN VENTE
CHEZ TOUS LES OPTICIENS SPÉCIALISTES
La Société des Lunetiers ne vend pas aux particuliers

SARDA
BESANCON

FABRIQUE D'HORLOGERIE DE PRECISION

Choisissez
la montre à
votre goût sur
le superbe Album
n° 36-65, présentant :

**600 MODÈLES
DE MONTRES
DE BESANCON**

tous les genres pour Dames et
Messieurs qualité incomparable
Adressez-vous directement aux
Ets SARDA
les réputés
fabricants
installés
depuis
1893.

Envoi
gratuit

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°

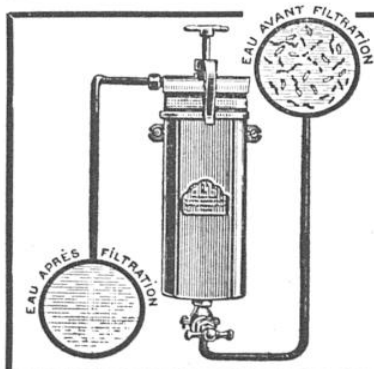
Vente des Livres et des Appareils
permettant les contrôles.

**POMPES - RÉSERVOIRS
ÉLECTRICITÉ - CHAUFFAGE**

DRAGOR
Élévateur d'eau à godets
pour puits profonds et très profonds
A la main et au moteur. -
Avec ou sans refoulement. -
L'eau au 1^{er} tour de mani-
velle. Actionné par un enfant
à 100 m. de profondeur. - In-
congelabilité absolue. - Tous
roulements à billes. - Con-
trairement aux autres systè-
mes 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 :
39, allée Verte - Bruxelles

Voir l'article, n° 83, page 446.



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

UN DÉCLIC : votre suspension est posée et branchée grâce à la



PRISE DE COURANT DE PLAFOND „DIM”

(BREVETÉE S. G. D. G.)



La solution d'une grande nécessité trouvée

A l'avenir, les dangers des installations défectueuses disparaîtront et vos appareils d'éclairage pourront être décrochés et déplacés à volonté.
(VOIR ARTICLE PAGE 343 DE CE NUMÉRO)

La prise „DIM” en spauldite de différentes couleurs et avec cache métal est fabriquée par **La Fibre Vulcanisée Spaulding**, 27, rue Vincent-Compoint, Paris (18^e).



Seuls distributeurs pour la France et les Colonies :

Etablissements CARON
78, avenue des Champs-Élysées, Paris (8^e)

BALZAC 30-41

AGENTS EXCLUSIFS DEMANDÉS POUR DÉPARTEMENTS ET COLONIES



— Hein, Tante Marie, si ils avaient des dents, les canards, leur faudrait aussi du Dentol

LE DENTOL

eau - pâte - poudre - savon

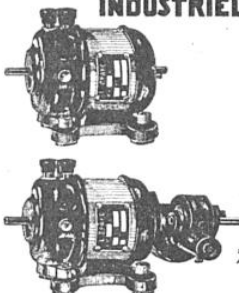
est un Dentifrice antiseptique, créé d'après les travaux de Pasteur, il raffermi les gencives. En peu de jours, il donne aux dents une blancheur éclatante. Il purifie l'haleine et est particulièrement recommandé aux fumeurs. Ce dentifrice laisse dans la bouche une sensation de fraîcheur délicieuse et persistante.

Maison FRÈRE, 19, rue Jacob, Paris.

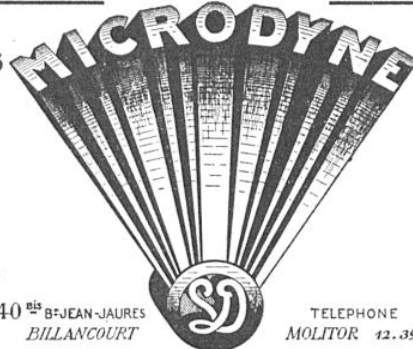
Echantillon gratuit sur demande en se recommandant de *La Science et la Vie*.

Dentol

PETITS MOTEURS INDUSTRIELS

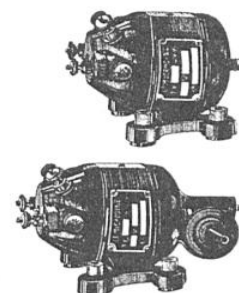


240^{ms} B^t-JEAN-JAURES
BILLANCOURT



TELEPHONE
MOLITOR 12.39

L. DRAKE CONSTRUCTEUR



CHEMINS DE FER PARIS-LYON-MÉDITERRANÉE

Vers le soleil... à moitié prix

Des fêtes qui plaisent et qui recommencent, une lumière du jour aux nuances gaies et franches, un air léger aux parfums de fleurs... des trains à moitié prix, voilà des choses qui parlent à votre imagination et vous invitent au voyage vers la Côte d'Azur.

Des trains spéciaux de 1^{re}, 2^e et 3^e classes quitteront la capitale, à 14 heures, les **1^{er}, 6 et 22 avril**.

Pour l'accès dans ces trains, il est délivré, au départ de Paris, des **billets d'aller et retour à demi-tarif de 40 jours**, pour les gares de Saint-Cyr-la-Cadière à Menton inclus, ainsi que pour celles d'Hyères, des Salins-d'Hyères et de Grasse. Vous aurez la facilité de revenir par un train quelconque dès le septième jour. Des arrêts, au retour, pourront avoir lieu à volonté, sans bulletin d'arrêt. En outre, vous aurez la faculté de vous rendre en autocar de la gare destinataire de votre billet à la gare d'arrêt que vous aurez choisie, à la condition d'utiliser le service d'autocars P.-L.-M. « Nice-Marseille ». A cet effet, vous devrez vous munir d'un billet d'autocar.

Les trains spéciaux ne comporteront pas de wagon-restaurant, mais vous pourrez vous procurer des paniers-repas en gares de Paris et Dijon.

Le nombre des places est strictement limité. La vente des billets a lieu uniquement à la **gare de Paris P.-L.-M., 20, boulevard Diderot**; elle commence dix jours avant la date de départ de chaque train. Il n'est pas délivré de billets par correspondance. L'attention des voyageurs est spécialement attirée sur l'intérêt qu'ils ont à se procurer les billets dès les premiers jours de vente, afin de ne pas en manquer.

INVENTEURS

POUR VOS **BREVETS** **WINTHER-HANSEN**

L. DENES Ing. Cons.
35, Rue de la Lune, PARIS 2^e

DEMANDEZ LA BROCHURE GRATUITE "S".



C. G. A. S.

ing.-constr. br. S. G. D. G.
44, r. du Louvre, PARIS

"VOLT-OUTIL" (breveté)

VOLT-OUTIL, sur courant lumière forme 20 petites machines-outils. Il perce, scie, tourne, meule, etc., bois et métaux pour 20 centimes par heure. — Succès mondial.

NOTICE FRANCO

ÉVITEZ LES ÉPIDÉMIES

◀ **FILTRE** ▶

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

MALLIÉ

*où que vous soyez
..profitez des
avantages
du gaz!*



Vous êtes éloignés de toute usine à gaz ? Qu'importe. Butagaz vous apporte la flamme souple et docile, si pratique pour la cuisine, la salle de bains, l'éclairage et le chauffage.

Livré en bouteilles, il s'installera chez vous, aussi isolée que soit votre habitation. En tous lieux, Butagaz vous permettra de bénéficier de la commodité du gaz.

Approvisionnement régulier par des milliers de dépositaires livrant à domicile.

BUTAGAZ
LE PREMIER BUTANE FRANÇAIS

**LE
DURALUMIN
DUR LÉGER**



ALLÈGE
LA BICYCLETTE
de Course
et de Cyclotourisme

PARIS-ROUBAIX
12 Avril 1936
est le
TROPHÉE DURALUMIN

V.

BON A DÉCOUPER

A retourner à la Société du Duralumin
23 bis, rue de Balzac — Paris

Veuillez m'adresser gracieusement votre documentation sur la bicyclette légère.

Nom

Profession

Adresse

396 kilos

Telle est au minimum l'économie journalière de fatigue que procure l'emploi d'une machine à écrire

SMITH PREMIER

La preuve par des chiffres :

L'exécution journalière de 20 lettres comportant chacune 15 lignes de 10 mots ($20 \times 15 \times 10 = 3.000$ mots). La moyenne du mot en langue française étant de 6 frappes (lettres et ponctuation), le total des frappes journalières pour ce travail est de $(3.000 \times 6) = 18.000$ frappes.

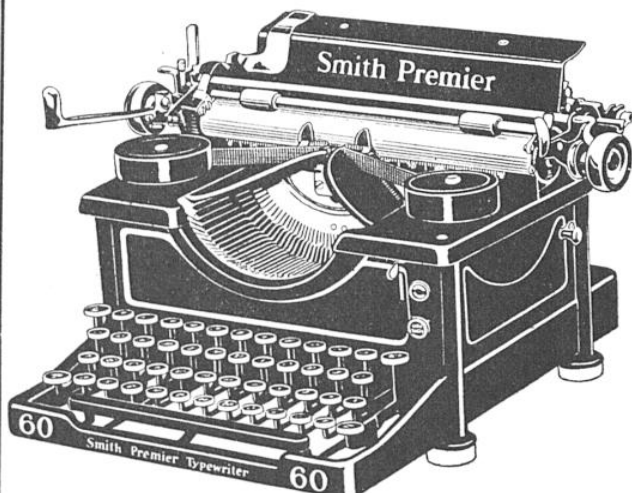
La force de frappe (ou plongée de touche) d'une bonne machine à écrire neuve Standard est généralement de..... **94 grammes.**

La force nécessaire pour la même frappe (ou plongée) sur une machine **SMITH PREMIER** est de..... **72 grammes.**

Soit un effort moindre de : **22 grammes**

qui, répété sur les 18.000 frappes, donne donc réellement une économie **396 kg.**

pour chaque journée de 20 lettres.



Ajoutez à cela les nombreux avantages de la corbeille mobile, du clavier sur fond noir anti-éblouissant, des 92 caractères, du ruban à 4 positions, du silence, etc..., et vous plaindrez vraiment les dactylographes non encore pourvus d'une

SMITH PREMIER



ESSAI GRATUIT

OU NOTICES ENVOYÉES
FRANCO SUR DEMANDE A

SMITH PREMIER

27, rue Mogador - Paris (9^e)

TRINITÉ 15-25.

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

11 francs

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

PROSPECTUS GRATIS SUR DEMANDE



SOURDS

Seule, la marque AUDIOS

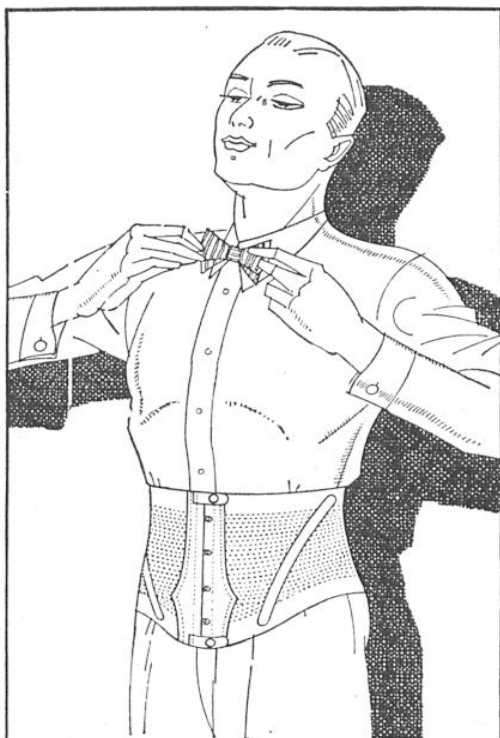
grâce à ses ingénieurs spécialisés
poursuit sa marche en avant et
reste en tête du progrès

— Sa nouvelle création —

LE CONDUCTOS

est une petite merveille de la technique moderne

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



Pour sa Santé !
Pour sa Ligne !

L'HOMME MODERNE

doit porter la

Nouvelle Ceinture

Anatomic

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

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

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

Recommandé : 102 et 104 (se serrant à volonté).

Commande : Indiquer votre tour exact d'abdomen.

Echange : par retour si la taille ne convient pas.

Envoi : rapide, discret, par poste, recommandé.

Port : France et Colonies : 5 fr. - Étranger : 20 fr.

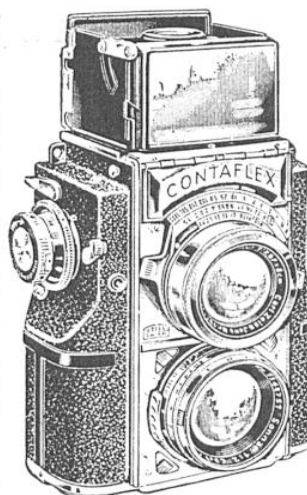
Paiement : mandat ou rembours (sauf Étranger).

Catalogue : échantill. tissus et feuil mesur. Fco.

BELLARD - V. THILLIEZ

SPÉCIALISTES

22, Faub. Montmartre - PARIS-9°



Contaflex Zeiss Ikon

a mis d'accord les partisans de
l'appareil-reflex
et les adeptes du
petit format.

Il réunit, en effet, tous les avantages de ces deux types d'appareils qui se partagent actuellement la faveur des amateurs et des photographes :

Objectifs interchangeable de grande ouverture et de focales variées ;

Obturateur à rideau métallique à 1/1.000 seconde ;

Grande image de visée 4 × 6 cm. ;

Visée à hauteur de poitrine sur verre dépoli ou à hauteur des yeux au moyen d'un viseur Albada encastré dans le capuchon.

Enfin, le Contaflex est le premier appareil muni d'une cellule photoélectrique

EN VENTE DANS LES MAGASINS PHOTO

DEMANDEZ NOTICE **CF 77 A**

IKONTA, 18-20, fg du Temple, PARIS-11^e

RADIESTHÉSIE

La Méthode du D^r LIEPCHATZ est un entraînement complet basé sur des principes scientifiques contrôlés par une longue expérience.

LA SANTÉ

par le choix précis des aliments et des médicaments. Hygiène et Diététique.

TRAVAUX RÉMUNÉRATEURS

en Agriculture, Art vétérinaire, Hygiène, Psychologie. Prospections minières, végétales, animales et humaines, sur place et à distance.

DÉVELOPPEMENT PHYSIQUE

du système nerveux et des glandes endocrines.

PAS DE MATÉRIEL ONÉREUX

La première leçon est envoyée gratuitement aux lecteurs de *La Science et la Vie*. Ecrire :

INSTITUT DE RADIESTHÉSIE

51, rue du Commerce, 51, BRUXELLES.

(AFFRANCHISSEMENT 1 FR. 50)

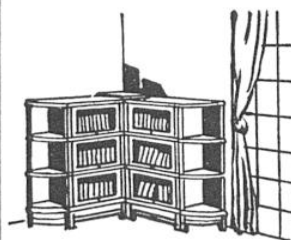
BIBLIOTHÈQUES EXTENSIBLES ET TRANSFORMABLES

M. D.



LA BIBLIOTHÈQUE **M. D.** S'ADAPTE AUX DISPOSITIONS DE N'IMPORTE QUEL LOCAL. ELLE PEUT ÊTRE MODIFIÉE INSTANTANÉMENT ET AGRANDIE SUCCESSIVEMENT. ELLE FORME TOUJOURS UN ENSEMBLE DES PLUS DÉCORATIFS.

Demandez l'envoi gratuit du Catalogue n° 71.



BIBLIOTHÈQUE M. D.

9, rue de Villersexel, 9
PARIS - 7^e

**FACILITÉS DE
PAIEMENT**

Lecteurs de LA SCIENCE ET LA VIE

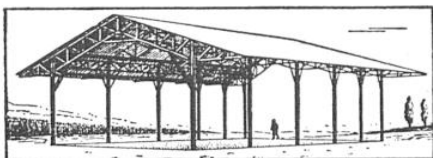
LORSQUE vous avez besoin de quelque chose, adressez-vous en confiance à nos annonceurs. Les annonces qui figurent dans notre revue émanent de Sociétés sérieuses qui offrent toutes garanties. Lorsque vous désirez entrer en relations avec l'une de ces Sociétés, recommandez-vous toujours de LA SCIENCE ET LA VIE, vous en tirerez un bénéfice certain d'une façon ou de l'autre.

Dans le cas où aucune publicité ne répondrait à l'article que vous recherchez, écrivez-nous directement, en joignant un timbre de 0.50 pour la réponse, et nous vous renseignerons en toute impartialité.

LE SERVICE COMMERCIAL.

Quelques-unes de nos Constructions métalliques

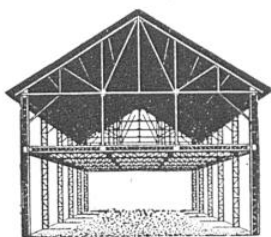
DEMANDEZ LA NOTICE QUI VOUS INTÉRESSE



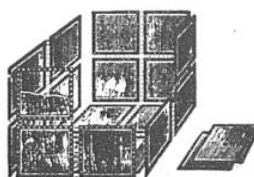
HANGAR AGRICOLE SIMPLE
5 à 22 mètres de portée. (Notice 144)



GARAGES MÉTALLIQUES pour voitures et
avions de tourisme. (Notice 192)



GRAND HANGAR de 28 m. x 9 m.,
à grenier calculé pour 500 kg. au m².
La charpente coûtait 29.000 francs.



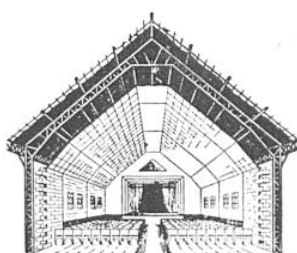
RÉSERVOIRS MÉTALLIQUES
DÉMONTABLES pour
eau et gaz oil 1.000 à
27.000 l. Plus de 460 modè-
les différents. (Notice 187)



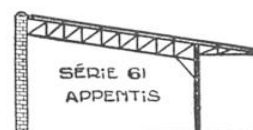
MOULINS A VENT et toutes
INSTALLATIONS HY-
DRAULIQUES. (Notice 198)



ÉGLISES ET TEMPLES COLO-
NIAUX avec toiture à pente de
80 centim. au mètre. (Notice 214).



SALLE DE PATRONAGE
ET CINÉMA. — Pente de
75 % au mètre, avec pla-
fond voûté également.
(Notice 208).



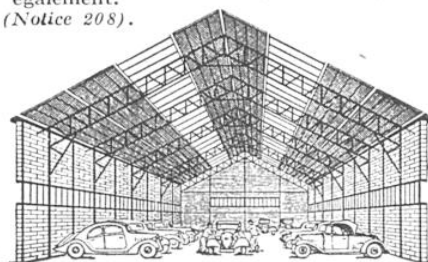
Utilisez vos murs en y ados-
sant des
APPENTIS EN ACIER
(Notice 123)

Nous invitons nos lecteurs à nous écrire pour la notice
qui les intéresse.

Rendez-vous : *En atelier*, depuis le lundi à 14 heures
jusqu'au samedi à midi. — *En voyage*, depuis le samedi
à 14 heures jusqu'au lundi à midi.



PAVILLONS COLONIAUX de toutes dimen-
sions. Entièrement démontables et de toutes
grandeurs voulues, avec des vérandas de 2 mè-
tres jusqu'à 4 mètres.



GARAGES ET ATELIERS
Occupez-vous aujourd'hui même de votre agran-
dissement ou nouvelle construction pour la pro-
chaine saison. (Notice 212)

Etablissements JOHN REID, Ingénieurs-Constructeurs

6 bis, rue de Couronne, PETIT-QUEVILLY-LEZ-ROUEN (Seine-Inf.) — Tél. : 960.35 PETIT-QUEVILLY

PROCHAIN CONCOURS : COURANT 1936

LA CARRIÈRE DE VÉRIFICATEUR DES POIDS ET MESURES⁽¹⁾

La fonction

Le service des Poids et Mesures a pour but d'assurer la loyauté des transactions commerciales. La mission peut se résumer ainsi :

- 1° Maintenir l'emploi exclusif d'un seul système de mesures : le système métrique décimal ;
- 2° Vérifier les instruments de mesure neufs, avant leur mise en vente ;
- 3° Contrôler périodiquement les instruments de mesure en service chez les commerçants et industriels, et ordonner la réparation des instruments défectueux ;
- 4° Surveiller l'emploi des appareils de mesure dans le débit des marchandises et réprimer les fraudes quantitatives.

A ce rôle, à la fois technique et répressif, s'ajoute un rôle fiscal : taxation des poids et mesures possédés par les personnes assujetties à la vérification. Le service des Poids et Mesures est aussi chargé de la surveillance des appareils susceptibles d'être employés à la frappe des monnaies, et ses agents sont compris parmi ceux qui peuvent relever les infractions aux règlements concernant la police du roulage.

Avantages de la carrière

Travail intéressant. — Le travail des Vérificateurs des Poids et Mesures présente un réel intérêt. L'étude des dispositifs nouveaux et souvent très ingénieux employés dans les appareils de mesure (exemple : balances et bascules automatiques, appareils de pesage continu sur transporteurs, distributeurs d'essence automatiques, etc.) est une des plus attrayantes pour un esprit curieux et amateur de mécanique. La visite des usines assujetties au contrôle du Vérificateur lui permet d'acquérir une foule de notions utiles sur les produits fabriqués, les machines employées, les procédés de fabrication, etc...

Travail sain. — La profession réunit, dans une juste proportion, l'exercice physique et le travail de bureau pour le plus grand bien de la santé des agents.

Déplacements en automobile. — Pour effectuer leurs tournées dans les communes rurales, les Vérificateurs ont une carte de circulation sur les chemins de fer (2^e classe), mais beaucoup d'entre eux possèdent une automobile et il est question d'augmenter les indemnités actuelles pour frais de tournées, de manière à généraliser ce mode de transport. A noter que l'Administration met à la disposition des agents chargés du contrôle des distributeurs d'essence une voiture 10 ch, conduite intérieure.

Indépendance. — Le Vérificateur des Poids et Mesures est, dans sa circonscription, un véritable Chef de Service. Jouissant d'une grande indépendance, il organise ses tournées comme il l'entend, sous la seule réserve d'en faire approuver l'itinéraire par l'Inspecteur Régional.

Considération. — Le vérificateur jouit d'une grande considération près des industriels et commerçants, d'une part, près du public, d'autre part. Pour les premiers, il est le conseiller technique qui renseigne sur la valeur et l'exactitude des instruments ; pour le second, il est le défenseur des intérêts du consommateur, l'agent qui veille au bon poids et à la bonne mesure. Le Vérificateur a d'ailleurs le sentiment d'assurer une tâche utile et il en éprouve une légitime satisfaction qui a bien son prix.

Choix d'un poste. — L'Administration s'est efforcée jusqu'ici de donner, dans la plus large mesure, satisfaction aux agents qui demandent à être nommés dans une région de leur choix. Lorsqu'un Vérificateur se trouve dans un poste à sa convenance, il peut y passer toute sa carrière, s'il le désire, car l'avancement n'entraîne pas un changement de résidence : la classe de l'agent est attachée à la personne et non au poste occupé.

Congés. — Comme tous les fonctionnaires, les Vérificateurs des Poids et Mesures ont droit à trois semaines de congé par an.

En cas de maladie, ils peuvent obtenir trois mois de congé à plein traitement et trois mois à demi-traitement.

Emoluments (1).

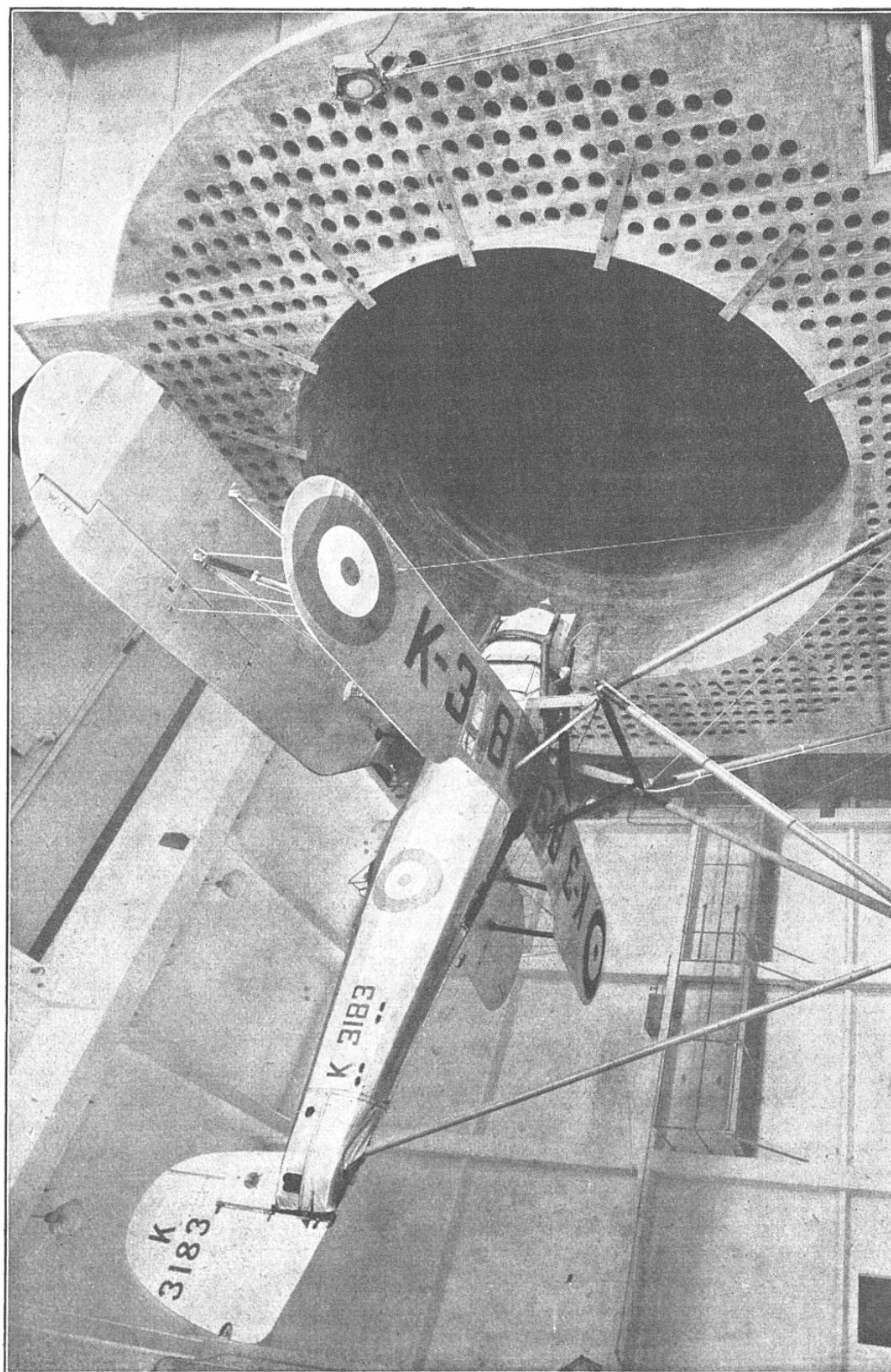
Avancement (1).

Retraite (1).

(1) La nature de la fonction de Vérificateur des Poids et Mesures aux Colonies est la même que celle de Vérificateur des Poids et Mesures en France. Pour le Maroc, les limites d'âge sont de 21 à 40, ou plus, suivant les services militaires. **AUCUN DIPLOME EXIGÉ.** Renseignements gratuits par l'École Spéciale d'Administration, 28, boulevard des Invalides, Paris-7^e.

Les grands problèmes de l'aérodynamique : voici des avions en vraie grandeur dans des souffleries géantes	Jean Bodet	263
<i>Des laboratoires géants, établis en Angleterre, en France, aux Etats-Unis, permettent aujourd'hui de placer, dans une veine d'air animée d'une grande vitesse, des avions réels au lieu des maquettes jusqu'ici utilisées. C'est la bonne méthode expérimentale qui évite toute erreur d'interprétation des mesures effectuées sur les modèles de dimensions réduites.</i>		
L'aile à surface variable est-elle une solution pour l'atterrissage à vitesse réduite ?	Paul Lucas	274
<i>L'accroissement des vitesses en aviation aggrave le danger de l'atterrissage et la difficulté du décollage rapide. La sécurité exige donc une augmentation de la « portance » au départ et à l'arrivée. L'aile télescopique et l'aile articulée, de profondeur variable, constituent deux solutions à ce problème.</i>		
Pour une meilleure exploitation ferroviaire : rames articulées et réversibles..	Jean Marchand	279
<i>L'articulation des voitures, en autorisant la réduction du nombre des boggies, l'emploi d'alliages légers et résistants, en allégeant les véhicules, ont permis de réduire de 75 % le poids mort par voyageur. D'autre part, la commande des locomotives à vapeur de la tête ou de la queue du train assouplit l'exploitation, en supprimant les manœuvres dans les gares.</i>		
Pourquoi le chauffage urbain ne se développe-t-il pas en France comme dans d'autres pays ?	André Charmeil	284
<i>La production de la chaleur dans des centrales doit améliorer considérablement le rendement du chauffage. Déjà appliquée à l'étranger, développée aux Etats-Unis, l'installation du chauffage urbain, commencée à Paris en 1930, ne s'étend encore que sur un réseau restreint.</i>		
Notre poste d'écoute	S. et V.	291
L'économie dirigée peut-elle atténuer la crise agricole ?..	Jean Labadié	299
<i>Une enquête généralisée vient de nous montrer les résultats obtenus en Grande-Bretagne, en Italie, aux Etats-Unis, en Allemagne, en U. R. S. S., à la suite de leurs tentatives d'économie agricole dirigée.</i>		
C'est au contrôle scientifique que nous devons la construction moderne. A l'empirisme des architectures anciennes a succédé l'étude rationnelle des constructions modernes, grâce aux méthodes de mesure des caractéristiques des nombreux matériaux utilisés. Voici un nouveau laboratoire équipé à Paris d'après les derniers progrès de la science.	L. Houlevigue.	309
<i>Comment on « détecte » les avions par rayons infrarouges et ondes ultracourtes</i>		
<i>Aux dernières manœuvres anglaises de défense aérienne, la détection des avions par le son s'est révélée insuffisante à cause de la grande vitesse des appareils modernes. Aussi étudie-t-on maintenant la détection au moyen des ondes électromagnétiques, depuis les rayons infrarouges jusqu'aux ondes ultracourtes, qui signalent presque instantanément le passage des avions ennemis.</i>		
Comment on enregistre sur fil d'acier ou sur cire les programmes radiophoniques..	Pierre Devaux.	322
<i>L'enregistrement des émissions radiophoniques sur ruban d'acier, sur disque de cire ou sur film, atteint un degré de perfectionnement vraiment remarquable. Le centre d'enregistrement récemment installé à Paris met en œuvre les derniers progrès de cette technique spéciale.</i>		
Les livres qu'il faut méditer : une opinion anglaise sur la guerre future.	Paul Vauthier..	328
Le progrès mécanique en automobile..	S. et V.	331
A travers notre courrier..	S. et V.	333
Conseils aux sans-filistes	Géo Mousseron	336
Arts et techniques dans la vie moderne	S. et V.	339
Voici la bicyclette légère	S. et V.	342
Les « A côté » de la science	V. Rubor..	343
Chez les éditeurs.	S. et V.	345

En Angleterre, en France et aux Etats-Unis, des souffleries géantes, capables de recevoir des avions en vraie grandeur au lieu des maquettes réduites jusqu'ici utilisées, viennent d'être équipées avec tous les perfectionnements que les instruments de précision mettent à notre disposition. Voici, sur la couverture du présent numéro, la plus grande soufflerie du monde, édifiée récemment à Langley Fields (Etats-Unis). (Voir l'article page 263 de ce numéro.)



LA GRANDE SOUFFLERIE DU « ROYAL AIRCRAFT ESTABLISHMENT » DE FARNBOROUGH (GRANDE-BRETAGNE), OU LE COURANT D'AIR ENGENDRÉ PAR UNE HÉLICE DE 9 M DE DIAMÈTRE PEUT ATTEINDRE UNE VITESSE DE 185 KM/H, PERMET L'ÉTUDE D'APPAREILS EN ORDRE DE VOL.

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, Avril 1936 : R. C. Seine 1161544

Tome XLIX

Avril 1936

Numéro 226

LES GRANDS PROBLÈMES DE L'AÉRODYNAMIQUE

VOICI DES AVIONS EN VRAIE GRANDEUR DANS DES SOUFFLERIES GÉANTES

Par Jean BODET

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

La complexité des phénomènes qu'étudie la mécanique des fluides (1), science du mouvement des liquides et des gaz, exige un appel constant à l'expérience, tant pour en dégager des lois générales que pour mettre au point leurs applications pratiques. Les souffleries aérodynamiques (2) jouent, en particulier, pour la construction aéronautique, le même rôle que les bassins d'essais des carènes (3), vis-à-vis de la construction navale. Profils d'ailes, fuselages, gouvernails, ailerons, hélices, trains d'atterrissage, flotteurs, capotages, etc., tous les organes — en pratique, le plus souvent, il s'agit de modèles à échelle réduite — doivent aujourd'hui subir le contrôle des souffleries au point de vue aérodynamique, soit isolément, soit groupés, pour mettre en évidence leurs interactions possibles. On a été ainsi conduit à expérimenter sur des avions complètement équipés. Cependant, la plupart des nombreuses souffleries existant dans le monde doivent, étant donné leurs dimensions réduites, se contenter d'étudier des maquettes reproduisant avec le maximum d'exactitude tous les détails des appareils réels. Mais, pour éviter les difficultés d'interprétation de ces mesures sur modèles réduits, on a réalisé maintenant, dans quelques pays, des souffleries géantes : telles sont celles de Farnborough (Grande-Bretagne), Chalais-Meudon (France) et Langley Field (Etats-Unis). Cette dernière est la plus grande du monde. Des avions en vraie grandeur peuvent prendre place dans la veine d'air utilisée pour l'expérience. Ainsi est-on parvenu à réaliser au laboratoire, au moins pour des appareils de petite envergure, les conditions mêmes du vol dans l'atmosphère.

AÉRODYNAMIQUE et hydrodynamique constituent deux branches parallèles de la mécanique des fluides (4). On sait que cette science a pour objet, d'une manière générale, l'étude des phénomènes qui caractérisent l'écoulement des fluides et de ceux qui accompagnent le déplacement d'un corps solide à travers eux. Bien que l'aérodynamique s'occupe des gaz et l'hydrodynamique des liquides, il existe entre elles

des rapports très étroits. Les phénomènes observés pour l'air et pour l'eau, par exemple, présentent, pourrait-on dire, le même air de famille.

L'analogie évidente entre certains résultats acquis par l'une et l'autre sciences n'est pas seulement superficielle. Elle tient à la nature même des choses et se retrouve dans des lois fondamentales qui, sous la forme la plus synthétique, posent les principes généraux de la mécanique des fluides.

Le même air de famille se retrouve encore dans les méthodes d'investigation et même,

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 190, page 270.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 205, page 43.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 195, page 195.

(4) Voir *La Science et la Vie*, n° 190, page 270.

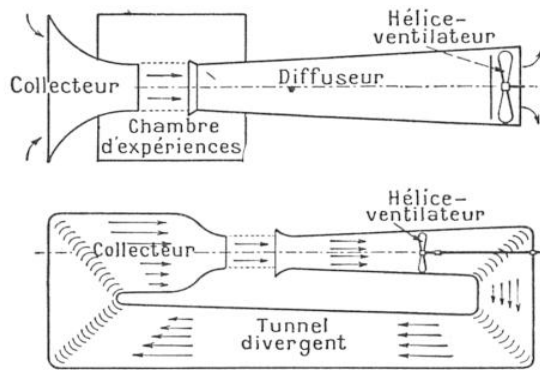


FIG. 1. — VOICI LES DEUX TYPES GÉNÉRAUX DE SOUFFLERIES AÉRODYNAMIQUES

Dans les deux cas, deux ajustages coaxiaux, le collecteur et le diffuseur, sont placés dans le prolongement l'un de l'autre, et une hélice-ventilateur crée l'appel d'air nécessaire à la formation de la veine gazeuse d'expériences. Dans la soufflerie à retour libre (en haut), la veine se trouve en dépression par rapport à l'atmosphère et il est nécessaire de l'isoler dans une chambre étanche. Dans la soufflerie à retour guidé (en bas), la veine est en équilibre de pression avec l'atmosphère.

en quelque sorte, dans l'équipement des laboratoires hydrodynamiques et aérodynamiques, si l'on tient compte de la transposition indispensable pour passer de l'étude d'un liquide à celle d'un gaz.

Dans les deux cas, la complexité des phénomènes étudiés exige un recours constant à l'expérience.

Seule, elle a permis les progrès accomplis, surtout dans ces vingt dernières années, par ces deux sciences, tant au point de vue théorique que pour les applications pratiques.

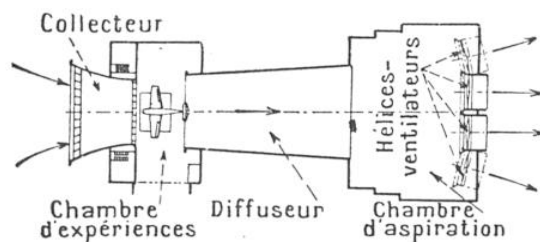


FIG. 2. — VOICI LE SCHÉMA DE LA GRANDE SOUFFLERIE AÉRODYNAMIQUE DU PARC AÉRONAUTIQUE DE CHALAIS-MEUDON

L'ensemble des bâtiments mesure près de 100 m de longueur. La veine d'expériences, elliptique, mesure 16 m de largeur sur 8 m de haut et permet l'étude d'avions en vraie grandeur. La vitesse du courant d'air atteint 50 m/s (180 km/heure) pour une puissance des ventilateurs de 6 000 ch. C'est une soufflerie du type à retour libre, l'air étant aspiré et refoulé dans l'atmosphère.

Bassins des carènes et souffleries aérodynamiques

La Science et la Vie a montré quel rôle de premier plan jouent, pour la construction navale, les essais systématiques aux bassins des carènes (1). Ils trouvent leur réplique pour la construction aéronautique dans les tunnels aérodynamiques ; jusqu'à ces dernières années, ceux-ci appliquaient exclusivement, comme le font toujours les bassins des carènes, le principe des essais à modèles réduits qui permettent, grâce aux lois de la *similitude mécanique* — et dans des limites que nous préciserons tout à l'heure — de transposer sur le plan de la pratique

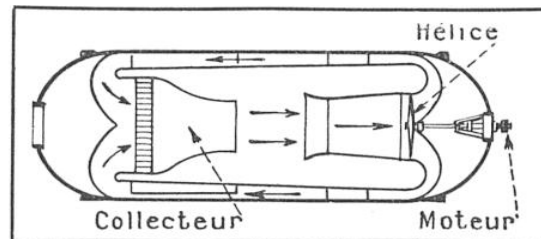


FIG. 3. — SCHÉMA DE LA SOUFFLERIE SOUS PRESSION DU « NATIONAL PHYSICAL LABORATORY » DE TEDDINGTON (GRANDE-BRETAGNE)

Cette soufflerie fonctionne sous une pression maximum de 25 atmosphères, l'air pouvant acquérir une vitesse de 25 m/s, soit 90 km/h. L'hélice est entraînée par un moteur de 500 ch. La veine d'expériences, circulaire, a 1 m 80 de diamètre. Cette soufflerie est, naturellement, du type à retour guidé.

(qu'il s'agisse d'un avion ou d'un navire), les grandeurs (vitesses, pressions, efforts de toute nature) dont on a effectivement mesuré les valeurs sur la maquette.

A vrai dire, dans un cas, on remorque sur un plan d'eau immobile un modèle en paraffine reproduisant dans tous ses détails la coque à étudier. Dans l'autre, c'est la maquette complète, ou un fragment isolé de celle-ci, qui reste fixe, exposée au courant d'air de la soufflerie. Mais le résultat est le même, car ce qui importe avant tout, c'est le mouvement relatif du fluide et du corps à étudier. D'ailleurs, l'étude des hélices marines, en particulier dans le cas de la cavitation (2), s'effectue dans des tunnels spéciaux où un courant d'eau en circuit fermé circule autour du modèle d'hélice, animé, à poste fixe, d'un mouvement unique de rotation.

Il serait bien difficile en pratique de remorquer un modèle d'avion à plus de

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 195, page 195.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 195, page 202.

100 km à l'heure dans une galerie et d'effectuer à cette vitesse — qui n'est qu'un minimum — des mesures précises. Si l'on voulait, comme on l'a déjà essayé et à peu près complètement abandonné aujourd'hui, déplacer le modèle à l'extrémité d'un bras en rotation, il faudrait se limiter à un seul tour pour ne pas fausser les mesures — déjà bien difficiles dans ces conditions — en traversant une atmosphère troublée lors d'un passage précédent.

Les souffleries aérodynamiques, au contraire, où le modèle à étudier reste fixe, sont d'une grande commodité pour les mesures et leur précision est tout à fait satisfaisante, sous la seule condition que la veine d'air où on place le modèle soit parfaitement homogène, de section bien déterminée, exempte de remous et animée d'une vitesse rectiligne aussi uniforme que possible.

Voici les principaux problèmes que doivent résoudre les souffleries'

Certes, l'étude d'un modèle réduit ne saurait à aucun titre remplacer les essais en vol, qui doivent juger en dernier ressort les performances d'un appareil ; de même, les essais des navires à la mer gardent, malgré les bassins des carènes, toute leur importance. La tâche des souffleries consiste, avant tout, dans l'analyse des phénomènes aérodynamiques si complexes, en mettant en évidence l'influence des divers facteurs et en les étudiant séparément. C'est à elles que l'on a recours, avant toute réalisation pratique, pour vérifier les avantages d'un dispositif nouveau et le modifier suivant les résultats ; ou bien pour observer les réactions d'un appareil dans des conditions différentes du vol normal.

Bien que les souffleries ne puissent donc résoudre qu'en partie le problème aérodynamique, qui n'est lui-même qu'une partie

du problème plus général de la construction aéronautique, il n'est pas possible ici de faire une énumération complète des opérations si nombreuses et si diverses pour lesquelles on fait appel à elles. On pourrait cependant classer leurs travaux en plusieurs catégories.

D'abord viennent les études les plus générales pour l'établissement des lois fondamentales de l'aérodynamique, concernant

la résistance à la pénétration dans l'air, la détermination des profils d'ailes et la mesure de leur coefficient de portance, etc. C'est sur les données ainsi recueillies que s'édifie peu à peu la science aéronautique dont les théories générales expliquent, d'une manière de plus en plus satisfaisante, le mécanisme des phénomènes observés et fournissent les bases pour le calcul pratique des éléments divers des avions : ailes, cellule, gouvernes, hélices, etc.

L'étude séparée de ces éléments constitue un deuxième groupe de travaux. Il comporte les recherches sur les ailes et leurs annexes : fentes, ailerons, dispositifs hypersustentateurs, etc. ; les hélices, le carénage des moteurs,

des cellules, des roues des trains d'atterrissage, des flotteurs d'hydravions, des radiateurs d'eau et d'huile, des haubans, etc., c'est-à-dire de toutes les parties exposées au courant d'air.

Mais les propriétés aérodynamiques de ces différents organes pris isolément peuvent varier considérablement lorsqu'ils se trouvent réunis pour constituer un tout. Ce sont encore les souffleries qui permettent d'observer et de mesurer les actions réciproques des ailes et du fuselage, des moteurs et de la cellule, etc. Le fonctionnement des hélices en tandem, l'influence du courant d'air de l'hélice sur les propriétés de l'aile, sur l'action des gouvernails de profondeur

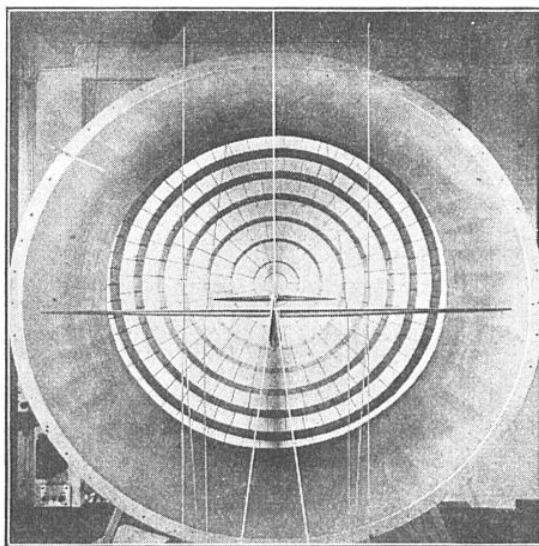


FIG. 4. — ESSAI D'UNE MAQUETTE DE PLANEUR EN VEINE LIBRE AU LABORATOIRE AÉRODYNAMIQUE DE LILLE

On aperçoit à l'arrière-plan le filtre d'entrée de la soufflerie, qui comporte 324 alvéoles. Ces cellules rayonnantes, très serrées, ont pour but de s'opposer à la tendance naturelle de l'air à prendre un mouvement hélicoïdal d'ensemble, sous l'influence des dissymétries inévitables de la soufflerie et surtout du sens de rotation de l'hélice.

et de direction posent des problèmes du même ordre, mais infiniment plus complexes et encore incomplètement résolus.

Rappelons que ce sont de tels essais qui ont mis en évidence le rôle important que joue, dans la résistance totale, celle offerte par le train d'atterrissage, et qui ont montré l'intérêt, pour les appareils rapides, de trains éclipssables en vol. C'est à eux que l'on doit rapporter la création de capotages rationnels

liser de petits moteurs électriques capables de développer une puissance assez élevée, comprise, suivant les modèles, entre 0,5 ch et 100 ch, tout en n'ayant qu'un très faible encombrement, pour être logés sur la maquette. Ces moteurs tournent donc très vite et certains atteignent même une vitesse maximum de 30 000 tours par minute (1). On les emploie naturellement avec des réducteurs appropriés.

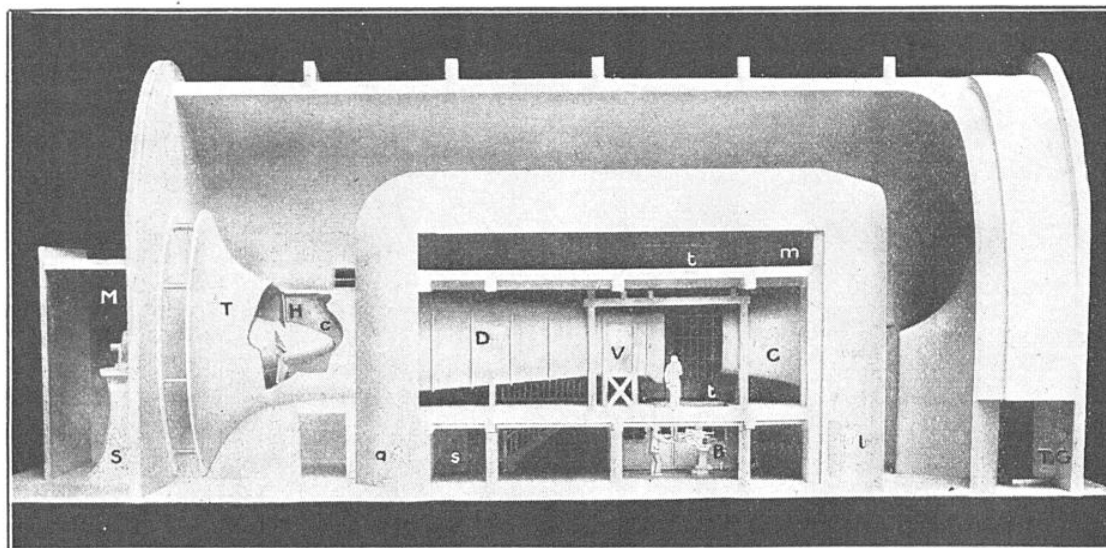


FIG. 5. — VOICI UNE PHOTOGRAPHIE DE LA MAQUETTE DE LA SOUFFLERIE AÉRODYNAMIQUE DE LILLE, MONTRANT LA DISPOSITION DE SES DIFFÉRENTS ORGANES

Le hall rectangulaire a 27 m de long et 12 m 50 de haut, et contient la chambre d'expériences longue de 8 m, traversée de bout en bout par le tunnel aérodynamique. Cette chambre est partagée en trois étages qui peuvent être mis en communication par les trappes t. Un sas à double porte s rend l'accès de la chambre possible lorsque la soufflerie est en marche, malgré la dépression. En a est logée une centrale de chauffe et en l un laboratoire photographique. Au second étage, en m, est disposé un moteur électrique de 75 ch, destiné à entraîner par renvoi mécanique les hélices à essayer dans la veine. En C se trouve le collecteur avec son filtre d'entrée, et en D le diffuseur avec sa virole cylindrique V pour les essais en veine libre. Derrière l'hélice H (de 3 m 80 de diamètre), le diffuseur s'épanouit en un vaste diffuseur torique qui guide l'air et le rejette dans le hall tangentiellement au pignon du fond. A l'étage du bas, on remarque la balance aérodynamique B à laquelle sont transmis les efforts qui s'exercent sur les maquettes. Le moteur M de l'hélice est supporté par un énorme socle en béton armé pesant 200 tonnes. La vitesse du courant d'air peut atteindre dans la veine une vitesse de 216 km/h lorsque le moteur développe une puissance de 200 ch.

pour les moteurs, tels que l'anneau « Townend » et le capotage « Naca ».

L'étude des avions en vraie grandeur

Viennent enfin les études qui portent sur les appareils complets, équipés de leurs moteurs. Elles exigent naturellement, pour que le rapport de réduction entre l'avion et le modèle ne soit pas trop grand, que la soufflerie ait des dimensions appréciables. Aussi ces essais, qui s'appliquent surtout aux types nouveaux d'avions, sont-ils effectués le plus souvent dans des souffleries géantes que nous verrons plus loin.

Pour réaliser les conditions mêmes du vol, moteurs en marche, on a été conduit à réa-

Qu'est-ce que le nombre de Reynolds ?

Pour que les résultats ainsi obtenus avec des modèles en réduction puissent être transposés en vraie grandeur, plusieurs conditions doivent être remplies. D'abord, il faut que la maquette reproduise dans tous ses détails et dans toutes ses proportions le solide à étudier, avion entier ou organe isolé. De plus, les phénomènes aérodyna-

(1) Ces moteurs sont alimentés en courant à haute fréquence de 500 période par seconde, produit par un groupe convertisseur entraîné par un moteur à courant continu tournant à 6 000 tours par minute. Ce dernier moteur est lui-même de si petites dimensions qu'il peut être utilisé dans la soufflerie, recouvert d'un carter profilé approprié, pour l'étude d'hélices de grandes dimensions.

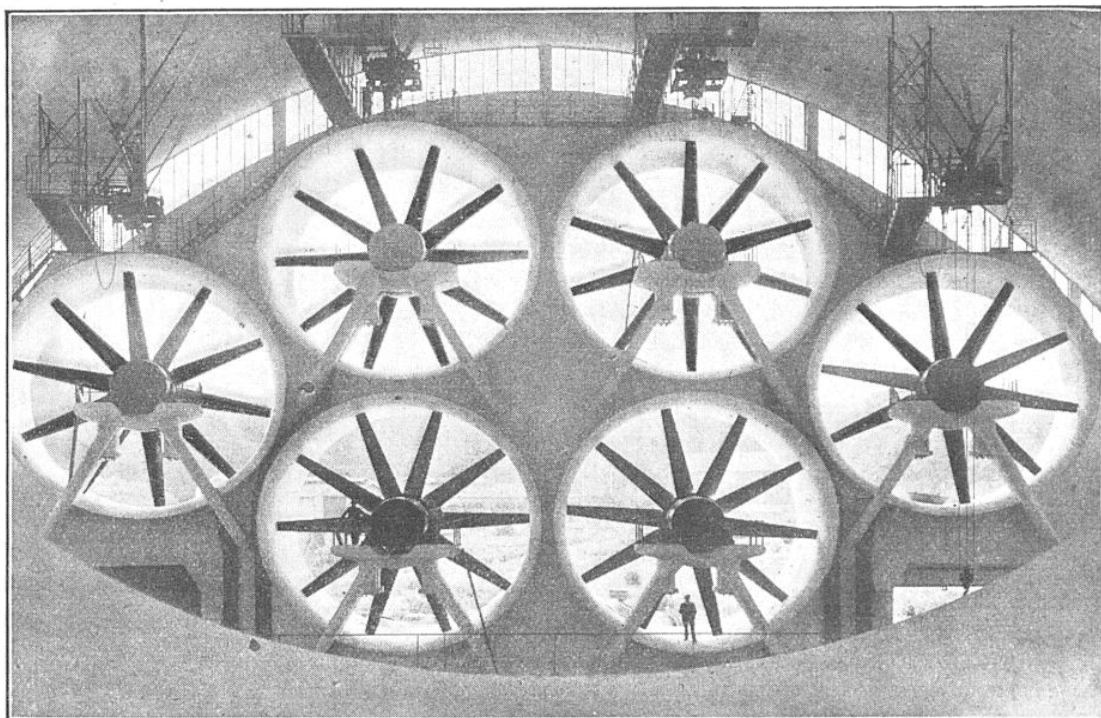


FIG. 6. — LA SOUFFLERIE DE CHALAIS-MEUDON EST ÉQUIPÉE DE SIX HÉLICES-VENTILATEURS DE 8 M 70 DE DIAMÈTRE, CHACUNE ACTIONNÉE PAR UN MOTEUR ÉLECTRIQUE DE 1 000 CH

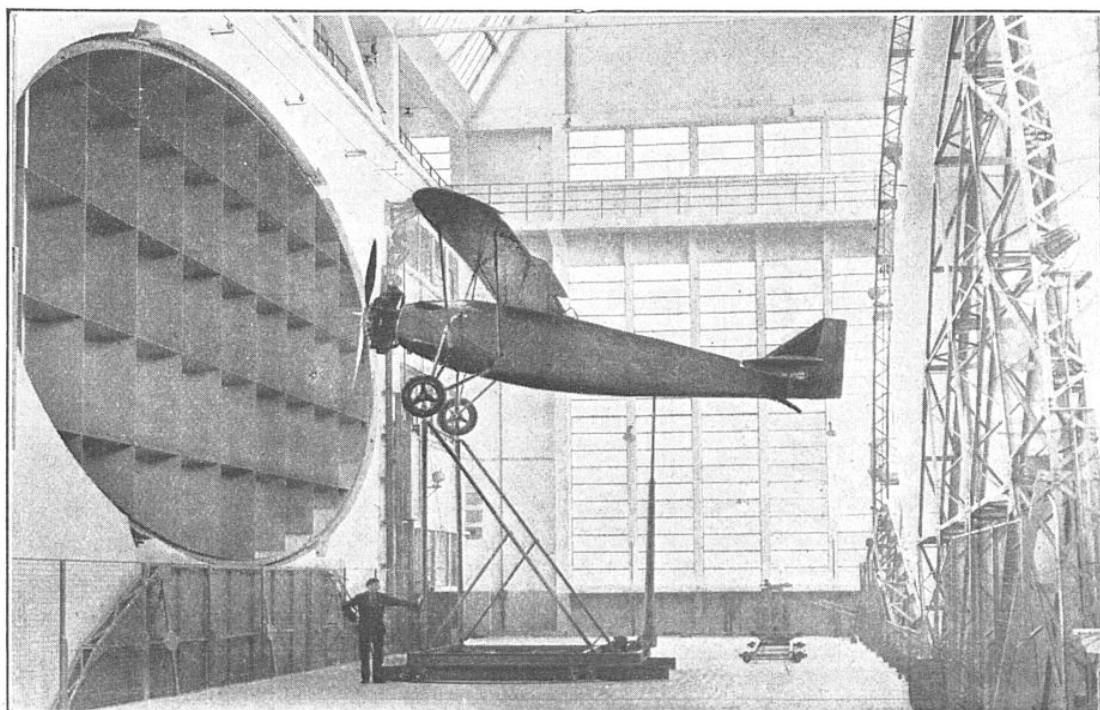


FIG. 7. — ÉTUDE D'UN AVION EN ORDRE DE VOL A LA SOUFFLERIE DE CHALAIS-MEUDON

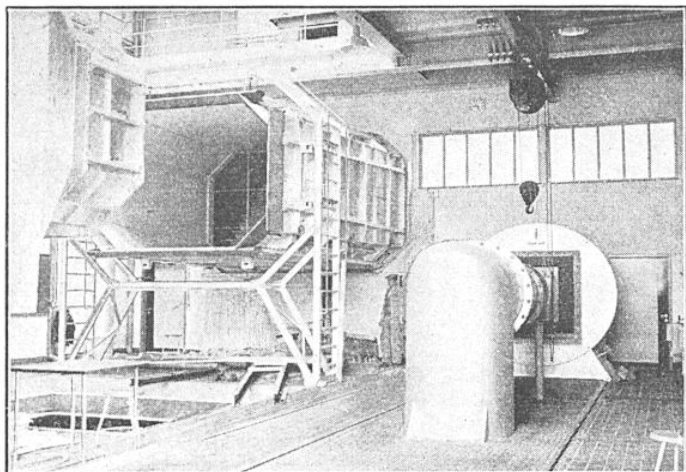


FIG. 8. — VOICI LES NOUVELLES SOUFFLERIES DU LABORATOIRE DE L'INSTITUT D'AÉRODYNAMIQUE DE ZURICH

La veine d'expériences est ici rectangulaire et mesure 3 m sur 2 m 10. Le courant d'air est engendré par deux hélices-ventilateurs actionnés par des moteurs de 275 ch. Il atteint une vitesse de 250 km/h en veine libre, et 300 km/h en veine guidée (chambre d'expériences close). On remarque à droite la partie supérieure de la soufflerie spéciale supersonique (voir *La Science et la Vie*, n° 225, page 213), où la vitesse du courant d'air peut atteindre le double de la vitesse du son.

miques doivent être semblables dans les deux cas.

Ce dernier énoncé est certes un peu vague, mais le grand physicien anglais Reynolds l'a précisé en montrant que l'allure générale de l'écoulement d'un fluide autour d'un solide pouvait être caractérisée par un nombre, que l'on appelle, d'après l'initiale de son nom : le nombre R . On l'obtient en multipliant la vitesse relative (vitesse de vol ou vitesse du courant d'air) par une dimension linéaire du solide (profondeur de l'aile, par exemple) et par la densité du fluide (l'air en l'espèce), et en divisant le tout par le coefficient de viscosité. Ce nombre doit avoir la même valeur pour l'avion en vol que pour la maquette dans la soufflerie.

Puisque les dimensions linéaires sont réduites, en passant de l'un à l'autre il faut, par compensation, augmenter soit la densité de l'air, soit sa vitesse (le coefficient de viscosité varie peu avec la pression de l'air).

La dernière solution est fort onéreuse, car la puissance qu'ab-

sorbe le ventilateur est, en gros, proportionnelle au cube de la vitesse du courant d'air. Dans la pratique, on se limite à 180 ou 200 km/h, ce qui suffit amplement pour les problèmes habituels. D'ailleurs, en élevant trop la vitesse, on se rapprocherait dangereusement de la vitesse du son où les phénomènes aérodynamiques prennent une allure tout à fait différente par suite de la compressibilité de l'air. *La Science et la Vie* (1) a déjà montré les problèmes spéciaux que pose l'aérodynamique des vitesses supersoniques et décrit les souffleries spéciales qui en poursuivent l'étude.

Les souffleries sous pression

Quant à la variation de densité, on a pu la réaliser en faisant appel à des fluides plus denses que l'air : l'eau, par exemple, ou le gaz carbonique. Un autre moyen consiste à opérer sous pression, ce qui complique évidemment l'appareillage.

Des souffleries sous pression existent à Langley Field, le grand centre de recherches aéronautiques des Etats-Unis, et au *National Physical Laboratory* de Teddington (Angleterre). Ce dernier tunnel, qui fonctionne sous une pression de 25 atmosphères, permet

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 225, page 213.

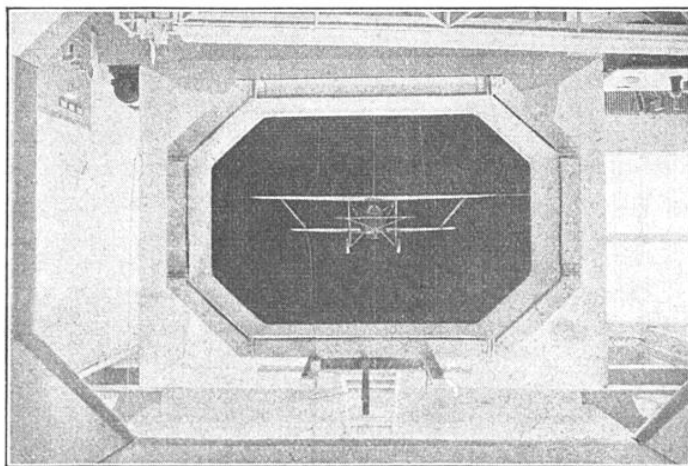


FIG. 9. — ESSAI D'UNE MAQUETTE D'AVION AU LABORATOIRE DE L'INSTITUT D'AÉRODYNAMIQUE DE ZURICH
La veine rectangulaire de la soufflerie mesure 3 m sur 2 m 10.
La vitesse du courant d'air atteint 250 km/h.

d'obtenir une vitesse du courant d'air de 25 m/s (90 km/h). On arrive dans ce cas à des nombres R du même ordre qu'en vol.

Les souffleries géantes

L'idéal, pour éviter toutes ces complications, serait de réaliser des souffleries suffisamment grandes pour pouvoir y étudier les avions en vraie grandeur. Il n'est

qu'on ne préfère introduire dans les mesures des coefficients de correction délicats à déterminer pour tenir compte de la partie de l'appareil qui reste à l'extérieur de la partie utile de la veine d'expériences.

« Retour libre » ou « retour guidé » ?

La figure 1 montre les schémas de principe des deux grands types de souffleries

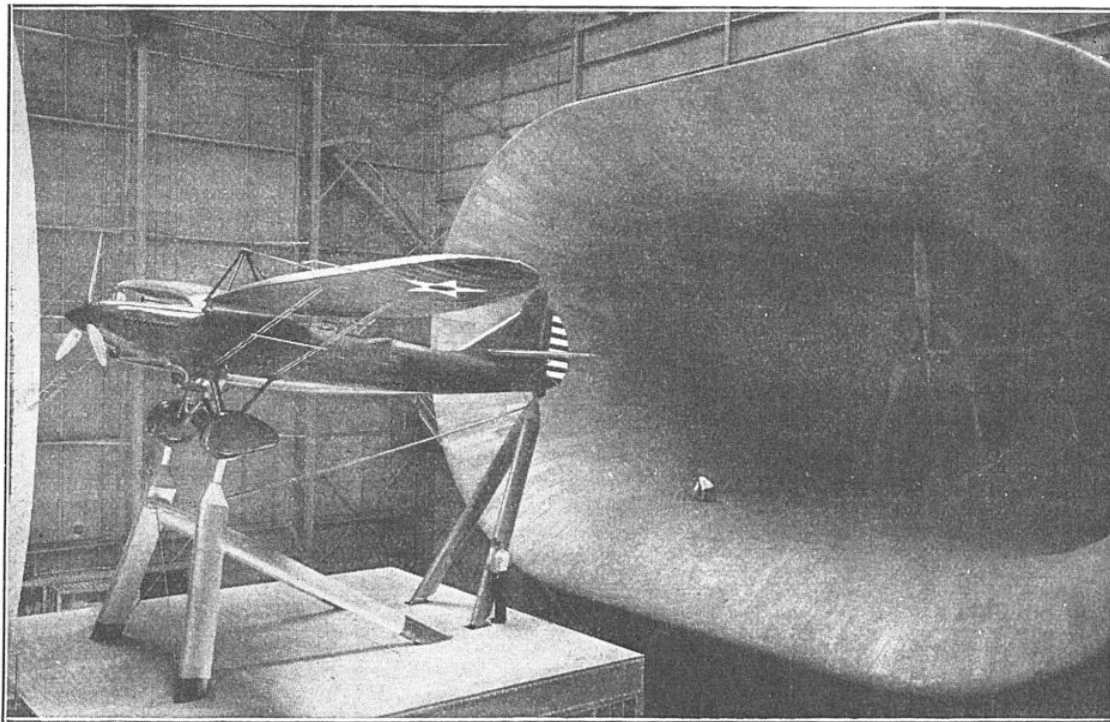


FIG. 10. — LA SOUFFLERIE AÉRODYNAMIQUE DU « NATIONAL ADVISORY COMMITTEE FOR AERONAUTICS » DE LANGLEY FIELD (ÉTATS-UNIS) EST LA PLUS GRANDE DU MONDE, ET PERMET L'ÉTUDE D'AVIONS EN VRAIE GRANDEUR DANS LES CONDITIONS DU VOL LIBRE. L'appareil installé dans la soufflerie est un Douglas YO-31. On aperçoit dans le fond un des deux ventilateurs de 11 m de diamètre, qui, actionnés par des moteurs de 4 000 ch, communiquent au courant d'air une vitesse de 200 km/h. La veine d'expériences est ovale et mesure 18 m 30 de largeur.

pas besoin d'insister sur les frais qu'entraînent de pareilles réalisations.

Cependant, des souffleries géantes existent, en France, au parc aéronautique de Chalais-Meudon (1) ; en Angleterre, au Centre de Recherches de Farnborough ; et enfin, aux États-Unis, à Langley-Field, où vient d'être construite la plus grande du monde.

Dans la chambre d'expériences que traverse le courant d'air, il est alors possible de disposer non plus des maquettes, mais de véritables avions de petites dimensions. Pour les grands appareils, il faut recourir de nouveau aux modèles réduits, à moins

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 205, page 46.

actuellement en service. On y voit, d'une part, une soufflerie à *retour libre*, suivant la conception du grand ingénieur français Eiffel ; d'autre part, une soufflerie à *retour guidé* dont le type est la soufflerie de Göttingen (Allemagne), réalisée par le professeur Prandtl. Toutes les souffleries françaises actuellement en service sont du premier type, le collecteur puisant l'air, soit directement dans l'atmosphère libre où les hélices-ventilateurs le rejettent, soit dans un grand hall. Remarquons que le modèle est placé dans la veine aspirée, et non refoulée par le ventilateur, ainsi que l'a préconisé Eiffel dès 1908. Cette veine se

trouvant en dépression par rapport à l'atmosphère ambiante, il est nécessaire de l'isoler dans une chambre étanche, dite « chambre d'expériences ».

Voici une soufflerie vraiment moderne : celle de l'Institut de Mécanique des Fluides de Lille

Quatre laboratoires en France sont spécialement équipés pour l'étude de la mécanique des fluides : ce sont ceux de Paris, Marseille, Toulouse et Lille. Ce dernier est le plus récent — il n'a pas encore deux ans — et le mieux outillé, tant pour les recherches hydrodynamiques que les essais aérodynamiques.

La soufflerie de Lille, complétée par une station d'essais de ventilateurs, est, en principe, du type à retour libre. Toutefois, pour régulariser et guider l'écoulement des filets d'air à l'extérieur (ce qui améliore les qualités de la veine et réduit les pertes

d'énergie), on a été conduit à conjuguer les formes de la chambre et du hall comme le montre la figure 5. On se rapproche ainsi d'une manière appréciable du retour guidé. Le hall est recouvert d'une voûte parabolique en béton armé et mesure 27 m de long, 14 m de large et 12 m 50 de hauteur. L'hélice-ventilateur à six pales a 3 m 80 de diamètre et permet de réaliser dans la veine d'expériences une gamme de vitesses allant de quelques mètres à plus de 60 m/s (216 km/h). La veine elle-même, de révolution, a un diamètre de 2 m 20 et sa longueur utile peut atteindre jusqu'à 3 m 80.

L'équipement de la soufflerie lui permet d'étudier non seulement les éléments d'avions et les maquettes d'appareils complets, mais celles d'automobiles, d'automotrices (carénage et freinage aérodynamiques), d'éoliennes et de voilures tournantes, de superstructures et de cheminées de navires, et même les échanges thermiques entre une

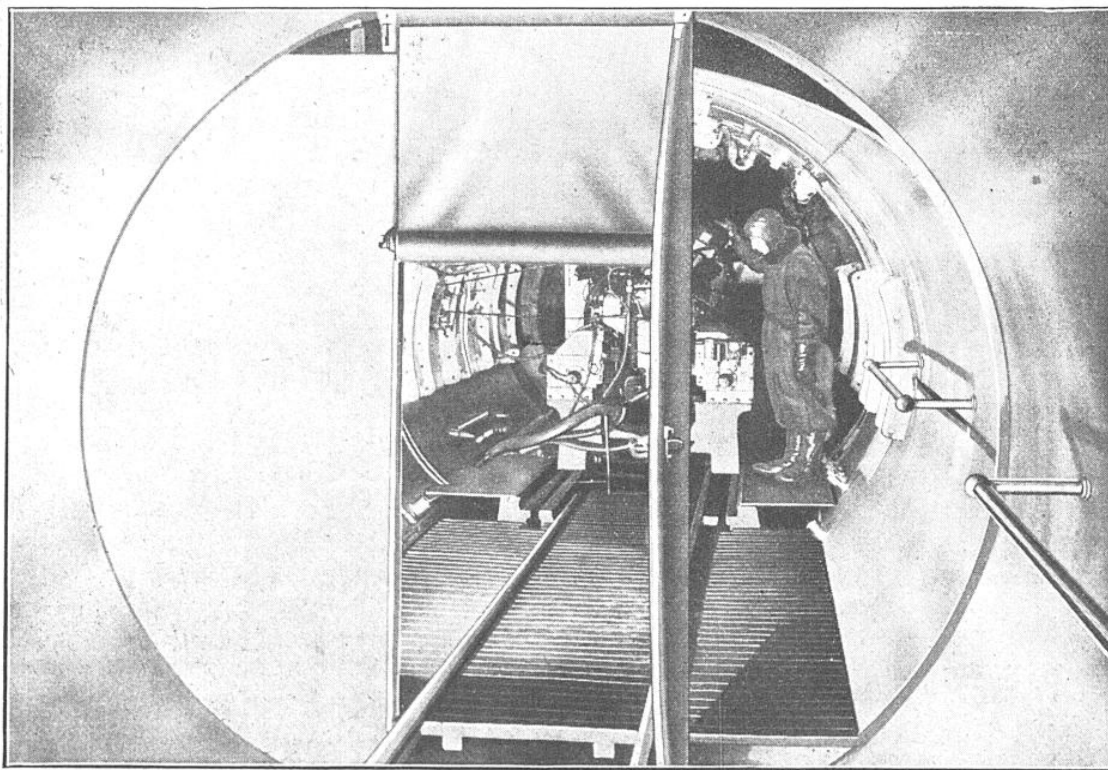


FIG. 11. — VOICI LA CHAMBRE D'EXPÉRIENCES DE LA SOUFFLERIE SPÉCIALE INSTALLÉE AUX ÉTABLISSEMENTS « FIAT », DE TURIN (ITALIE), POUR L'ÉTUDE DU FONCTIONNEMENT DES MOTEURS DANS LES CONDITIONS CORRESPONDANT AU VOL A HAUTE ALTITUDE

On voit ici un mécanicien inspecter un moteur placé dans la chambre avant que l'on n'y fasse un vide partiel et qu'on la refroidisse pour réaliser les conditions correspondant au vol à haute altitude (jusqu'à 10 000 m, c'est-à-dire pression de 200 mm de mercure et -56° de température). Un moteur-ventilateur de 300 ch engendre dans la soufflerie un courant d'air de 150 km/h de vitesse maximum.

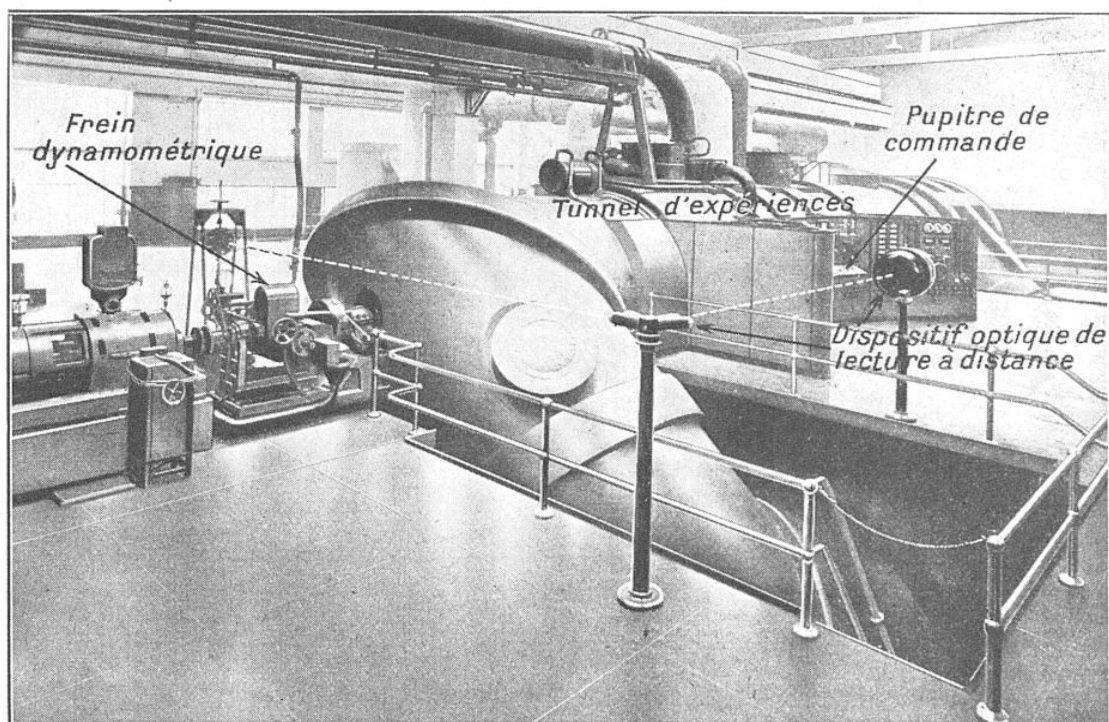


FIG. 12. — VOICI LA SOUFFLERIE SOUS VIDE ET A BASSE TEMPÉRATURE DES ÉTABLISSEMENTS « FIAT », DE TURIN, POUR L'ÉTUDE DU FONCTIONNEMENT DES MOTEURS A HAUTE ALTITUDE. Le moteur est disposé dans la branche supérieure du tunnel en circuit fermé, où la température peut être abaissée jusqu'à -40°C en même temps que le courant d'air qui le parcourt peut atteindre 150 km/h.

paroi et l'air à grande vitesse (refroidissement des moteurs, radiateurs, etc.).

La plus grande soufflerie d'Europe est à Chalais-Meudon

Alors qu'à Lille la section de la veine est circulaire et ne dépasse pas 4 m^2 , elle atteint à Chalais-Meudon 100 m^2 et est elliptique, le grand axe horizontal mesurant 16 m et le petit axe vertical, 8 m.

Ici, non seulement l'aspiration et le refoulement se font directement dans l'atmosphère, mais il faut noter la présence d'une grande chambre d'aspiration à la sortie du diffuseur, dans laquelle six hélices-ventilateurs fonctionnant en parallèle entretiennent un vide relatif, provoquant le mouvement de l'air d'une extrémité de l'installation à l'autre. Cette soufflerie est installée dans la cuvette du Parc Aéronautique de Chalais-Meudon où elle est, la plupart du temps, protégée contre le vent naturel qui perturberait la régularité de la veine d'aspiration.

La longueur de la veine libre utilisée pour les essais est de 11 m et celle de l'ensemble du bâtiment, du collecteur d'entrée de

l'air aux hélices-ventilateurs, atteint 95 m.

La vitesse maximum du courant d'air est de 50 m/s (180 km/h), obtenue grâce à six ventilateurs à dix pales, de 8 m 70 de diamètre, actionnés chacun par un moteur de 1 000 ch.

A l'extrémité opposée se trouve le collecteur muni d'un filtre pour s'opposer à la rotation de l'ensemble du courant d'air. Devant le collecteur a été creusée une fosse pour favoriser l'aspiration uniforme de l'air sur toute la périphérie d'entrée.

A l'entrée de la chambre d'expériences se trouve un deuxième filtre en tôle soudée constituant des cellules de 1 m 60 de côté. On peut modifier de $\pm 2^{\circ}$ dans les sens vertical et horizontal l'orientation du filtre pour corriger la direction de l'air et obtenir, en particulier, une veine bien horizontale pour les essais.

Voici la plus grande soufflerie du monde : celle de Langley Field (Etats-Unis)

Par ses dimensions, la soufflerie géante française est en quelque sorte intermédiaire entre les grandes souffleries anglaise et

américaine. La première utilise une veine circulaire de 7 m 20 de diamètre utile, tandis que la deuxième, la plus grande du monde, en possède une ovale de 18 m 30 de largeur. Toutes deux sont du type à « retour guidé ».

La soufflerie du *Royal Aircraft Establishment* de Farnborough (Grande-Bretagne) consiste en un circuit horizontal rectangulaire que l'air parcourt sous l'action d'une hélice de 9 m de diamètre actionnée par un moteur de 2 000 ch ; des rangées de déflecteurs guident son mouvement aux coudes.

La chambre d'expériences peut recevoir des appareils d'une envergure allant jusqu'à 17 m ; au delà, le courant d'air ne les frapperait évidemment que dans leur partie médiane, d'où de nombreuses corrections nécessaires.

En fait, ce tunnel — inauguré il y a moins d'un an — semble devoir surtout rendre des services pour l'étude combinée des cellules et des moteurs

en fonctionnement. La vitesse de l'air peut y atteindre 185 km/h.

A Langley Field, aux Etats-Unis, l'air de la grande soufflerie (exploitée par le *National Advisory Committee Aeronautics*, en abrégé *Naca*) parcourt un circuit fermé en forme de 8, les deux branches parallèles servant au retour guidé.

La vitesse du courant d'air y atteint 200 km/h, sous l'action de deux hélices-ventilateurs de 11 m de diamètre, entraînées chacune par un moteur de 4 000 ch.

Etant donné les dimensions de la veine d'expériences (18 m 30 de largeur), il est possible d'étudier des avions de chasse ou de tourisme dans des conditions comparables à celles du vol libre (voir la couverture de ce numéro), ainsi qu'on le fait d'ailleurs à Chalais-Meudon.

Les souffleries française et américaine présentent donc à ce point de vue un avantage très net sur l'installation anglaise.

Comment on étudie la « vrille » au laboratoire

C'est au laboratoire de Langley Field qu'a été installée d'autre part une soufflerie spéciale pour l'étude des mouvements de vrille. Son axe est non plus horizontal, mais vertical, dirigé de bas en haut.

La veine d'expériences a un diamètre de 4 m 50 et sa vitesse atteint 80 km/h.

Un modèle de l'avion à étudier, réduit, là encore, suivant les lois de la similitude mécanique, est abandonné librement dans

le courant d'air où il évolue suivant l'action de ses gouvernes. Celles-ci sont actionnées par un mouvement d'horlogerie porté par l'appareil que l'on observe constamment à travers les parois vitrées du tunnel. Des signaux lumineux permettent de suivre à chaque instant la position des gouvernes et d'étudier leur influence sur les mouve-

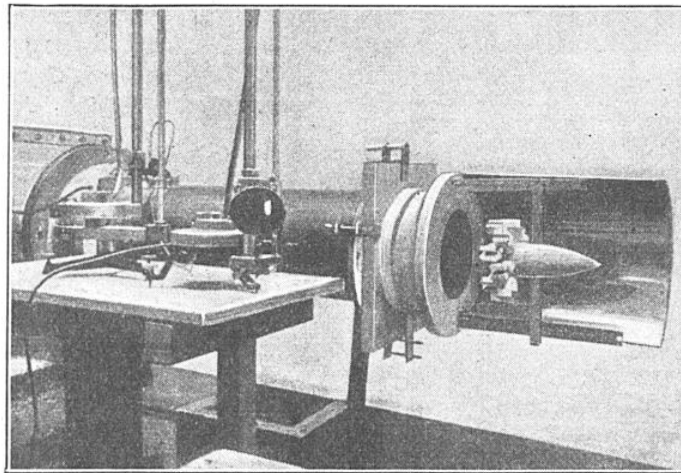


FIG. 13. — ESSAI D'UNE MAQUETTE D'UN MOTEUR EN ÉTOILE POUR L'ÉTUDE DE L'ÉCOULEMENT DE L'AIR AUTOUR DES CYLINDRES POUR LEUR REFROIDISSEMENT

ments qu'exécute successivement l'appareil.

Si l'on voulait passer une revue complète des essais que l'emploi de souffleries spéciales permet d'effectuer, il faudrait mentionner encore l'étude des vibrations qui prennent naissance, pendant le vol, tant dans les ailes que dans les empennages, ainsi que dans les hélices. L'Institut aérodynamique de l'Ecole Polytechnique de Zurich possède, depuis deux ans, une soufflerie de ce genre. Le problème des vibrations des avions est à la fois si complexe et si important que nous devons nous borner à y faire ici une simple allusion.

Voici une soufflerie « stratosphérique »

Enfin, une mention spéciale doit être faite en faveur de la soufflerie d'essais de moteurs sous vide et à températures basses installée aux établissements Fiat, de Turin (Italie), et destinée à réaliser les conditions du vol à grande altitude.

On sait, en effet, que ces conditions sont essentiellement différentes de celles qui règnent au voisinage de la terre. A 5 000 m, la pression tombe à 400 mm de mercure et à 10 000 m à 200 mm (la pression atmosphérique normale au niveau de la mer est de 760 mm de mercure). La température est d'environ -20°C à 5 000 m et -56° à 10 000 m.

Il convient avant toutes choses, pour étudier à fond les problèmes de résistance et de fonctionnement des moteurs à ces altitudes, de réaliser, dans un espace clos, les mêmes valeurs de la pression et de la température, en même temps que la vitesse du courant d'air qu'on y engendre permet de placer le moteur dans les conditions même du vol.

La soufflerie de Turin, conçue spécialement dans ce but, permet l'essai de moteurs à réfrigération par eau ou par air à des températures allant de -25° à -40° , dans un courant d'air de 150 km/h de vitesse maximum. Elle se compose de deux parties tubulaires horizontales disposées à des hauteurs différentes et qui sont reliées par des tuyaux obliques. L'air est mis en mouvement par une soufflante axiale de 300 ch actionnée par un moteur électrique.

Le moteur à essayer est disposé dans le tube supérieur, qui contient la chambre d'expériences et où l'air parvient après avoir traversé un réfrigérant tubulaire. L'arbre du moteur se prolonge à l'extérieur et est accouplé avec un frein dynamométrique. Un turbo-ventilateur spécial maintient un vide partiel dans le tunnel et évacue les gaz d'échappement.

Cette revue rapide montre combien, depuis les premières souffleries d'Eiffel, se

sont perfectionnés l'outillage et les méthodes d'expérimentation des laboratoires d'aérodynamique. Il n'est plus aujourd'hui un seul pays au monde qui ne possède l'équipement nécessaire sinon aux études spéciales dont nous venons de parler : essais de vibrations, vol en vrille, fonctionnement des moteurs aux hautes altitudes, — il faut leur ajouter les recherches d'avant-garde telles que l'aérodynamique des vitesses supersoniques (1) — mais au moins à la résolution des problèmes les plus généraux que pose la construction aéronautique.

L'analyse toujours plus poussée des qualités propres à chacun des éléments des avions, et aussi de leur interaction pendant le vol, a conduit, pour éliminer les coefficients de correction sur lesquels règne toujours une certaine incertitude, à augmenter de plus en plus les dimensions des souffleries. Aujourd'hui, il est possible, au moins pour les appareils de petite envergure, de compléter les essais sur maquette par l'étude de l'avion en vraie grandeur, quoique encore à vitesse réduite (200 km/h au maximum). L'Amérique, la première, avec la grande soufflerie de Langley Field, a montré la voie à suivre. L'Europe, depuis l'inauguration de celle de Chalais-Meudon il y a quelques mois, n'a plus rien à lui envier en ce qui concerne l'outillage de ces laboratoires géants. On ne peut que souhaiter, devant les magnifiques résultats obtenus par l'aviation outre-Atlantique, que les progrès de la construction aéronautique en France répondent à l'effort qui vient d'être accompli pour l'équipement des centres de recherches aérodynamiques.

JEAN BODET.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 225, page 213.

On sait l'importance que présente, pour la fabrication synthétique des carburants liquides, l'hydrogénation des lignites comme on le fait en Allemagne où les gisements abondent. En France, nous avons aussi des réserves de lignites à peu près inexploitées et qui pourraient servir à la préparation de carburants nationaux. Dans ce but, on avait envoyé une certaine quantité de lignite des Bouches-du-Rhône à une société allemande spécialisée dans l'hydrogénation, pour savoir si cette qualité de lignite convenait à ce genre d'opération. Comme l'affaire n'eut pas de suite, il est à supposer que la réponse fut négative. Il est évident que les chimistes du Reich n'avaient pas intérêt à encourager les compagnies françaises à accroître ainsi leurs ressources en combustibles liquides, susceptibles par la suite de participer à notre défense nationale. Nous avons, du reste, l'impression que, poussés par l'opinion, nos dirigeants se sont lancés dans cette voie de la synthèse pour pratiquer — comme certaines nations — une politique des carburants artificiels, mais sans grande conviction.

L'AILE A SURFACE VARIABLE EST-ELLE UNE SOLUTION POUR L'ATERRISSAGE A VITESSE RÉDUITE ?

Par Paul LUCAS

Réaliser un avion capable d'atteindre de très grandes vitesses à son altitude d'utilisation, tout en décollant et atterrissant à faible vitesse, tel est le but que poursuivent les techniciens pour accroître la sécurité de la locomotion aérienne. Afin d'augmenter la « portance » d'un appareil volant à vitesse réduite, divers artifices sont utilisés, parmi lesquels les plus connus sont l'aile à fente (1) — le plus souvent automatique — et le bec de sécurité (2) dont sont dotés de nombreux avions de tourisme. Une autre méthode, d'application pratique plus délicate, consiste, au contraire, à modifier en vol la surface de l'aile. Voici les deux procédés qui ont été imaginés récemment pour résoudre ce problème : l'aile télescopique dont on fait varier l'envergure, et l'aile articulée de profondeur variable qui s'enroule dans le fuselage.

ACTUELLEMENT, trois chiffres-records délimitent nettement les possibilités de l'aviation. Ils représentent le maximum de ce que la technique du « plus lourd que l'air », au présent stade de son évolution, permet de réaliser :

Record du monde de vitesse, 709 kilomètres à l'heure, établi par le lieutenant italien Agello (3) ;

Record du monde d'altitude, 14 575 mètres, établi par le pilote russe Kokkinakaï ;

Record du monde de distance sans ravitaillement, 10 601 kilomètres, établi par les Français Bossoutrot et Rossi.

Tous les appareils existants quels qu'ils soient, militaires ou commerciaux, avions de grand raid ou d'acrobatie, de chasse ou de liaison intercontinentale, se répartissent en somme dans un nombre assez limité de catégories intermédiaires réunissant à des degrés divers, selon leur destination particulière, les qualités propres à chacun des « appareils-champions », dont la spécialisation est poussée à l'extrême.

C'est ainsi que la recherche de la vitesse, en particulier, se trouve — dans la pratique — limitée par les autres conditions auxquelles doit satisfaire un avion d'un type déterminé : charge utile et rayon d'action par exemple.

Nulle part plus que dans la construction aéronautique, peut-être, les solutions pratiquement réalisables ne peuvent être que des compromis.

Les avions de grande vitesse

En effet, pour aller plus vite, il semble *a priori* qu'il suffise de doter un avion donné d'un moteur toujours plus puissant. Mais, hélas ! on est bientôt arrêté dans cette voie, car on sait que, toutes choses égales d'ailleurs, la résistance qu'éprouve un corps solide de la part du fluide dans lequel il se déplace — qu'il s'agisse d'air ou d'eau — est proportionnelle au carré de sa vitesse. Il en résulte donc que la puissance nécessaire à la propulsion est elle-même proportionnelle au cube de cette vitesse. Ainsi, pour aller deux fois plus vite, il faut un moteur huit fois plus puissant. Le moteur du record de vitesse, qui constitue en quelque sorte un tour de force de la technique, développait 3 200 ch !

Aussi les techniciens ont estimé qu'il était plus sage de donner à l'avion la forme la mieux appropriée pour que la résistance qu'il éprouve à la pénétration dans l'air soit la plus petite possible. La tâche des souffleries (1), dont il existe maintenant de nombreux modèles dans tous les pays du monde, consiste précisément à déterminer cette forme aérodynamique optimum. Pour mener à bien une telle recherche, le premier soin doit être évidemment d'éliminer tous les organes accessoires faisant saillie à l'extérieur de la carlingue et de profiler soigneusement non seulement celle-ci, mais encore les ailes, les empennages. Il est aujourd'hui d'usage courant d'« éclipser » en vol le train d'atterrissage, en le logeant

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 161, page 376.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 170, page 145.

dans une cavité ménagée sous l'aile et de faire ainsi disparaître une des principales causes de résistances parasites. Ainsi, l'avion en vol se trouve réduit à ses organes essentiels : cellule avec les ailes et les empennages, sans parler, bien entendu, du ou des moteurs.

Sous cette forme, il est non moins évident que la cabine doit offrir les plus petites dimensions possibles — sans omettre toutefois le confort des passagers (transports commerciaux).

Quant aux ailes, chacun sait qu'à une diminution de leurs dimensions correspond une augmentation de la vitesse. Mais, alors, si on réduit la surface portante, la charge par mètre carré s'accroît corrélativement, et la grande vitesse en vol n'est plus seulement un avantage : elle devient une nécessité.

Le problème du décollage et de l'atterrissage

On conçoit qu'on est bientôt arrêté dans cette voie par d'autres problèmes à résoudre : ceux du décollage et de l'atterrissage. L'avion, ne pouvant se sustenter qu'à partir d'une certaine vitesse, ne pourra décoller avant d'avoir atteint ladite vitesse et devra, par conséquent, rouler sur le sol d'autant plus longtemps que sa surface portante sera plus petite et que sa charge sera plus lourde. Enfin, pour éviter la chute classique par « perte de vitesse », l'avion devra reprendre contact avec le sol à une allure telle que cette opération devient fort délicate et par suite dangereuse.

Chacun sait quelles difficultés éprouvent au départ les avions de grand raid (lourdement chargés de par leur provision de carburant) pour lesquels les pistes d'envol ne sont jamais assez longues. C'est pour cette raison, du reste, que l'appareil le plus rapide du monde est précisément un hydravion, qui dispose, au contraire, pour décoller, d'un plan d'eau de dimensions pratiquement illimitées.

Ainsi, bien que désavantagé au point de vue aérodynamique, de par ses formes mêmes, l'hydravion d'Agello (1) a dépassé 709 km à l'heure. L'avion actuellement

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 212, page 94.

le plus rapide, celui de Howard Hughes, n'a pu réaliser, en Amérique, qu'une vitesse de 566 km/heure, et cela grâce à un véritable tour de force du pilote !

Aile à fente et bec de sécurité

Réaliser un avion capable à la fois d'atteindre de très grandes vitesses à son altitude d'utilisation, tout en décollant et atterrissant à faible vitesse, semble donc, au premier abord, un problème quasi insoluble. Cependant, divers artifices ont été employés pour permettre d'accroître la portance de l'avion aux allures réduites, afin d'atterrir dans les meilleures conditions possibles. Les plus répandus, parce que plus simples, sont l'aile à fente (1) — le

plus souvent automatique, c'est-à-dire s'ouvrant lorsque la vitesse tombe au-dessous d'une certaine valeur — et le bec de sécurité (2) dont sont dotés de nombreux appareils de tourisme.

Par l'aile à fente, préconisée

dès avant la guerre par un Français, M. Constantin (3), et réalisée pratiquement en Angleterre par M. Handley Page (4), on améliore les qualités aérodynamiques de l'appareil pour reculer le plus possible le moment où il a tendance à « s'enfoncer ». La fente, intercalée sur le passage de l'air, au bord d'attaque de l'aile, évite le décollement des filets d'air et la formation des tourbillons. Il en résulte une augmentation appréciable de « portance » aux grands angles d'incidence. Malheureusement, la résistance de profil de l'aile s'accroît également et c'est pour cette raison que l'on préfère la fente automatique ou commandée par le pilote, qui demeure fermée pendant le vol et qui entre en action seulement quand le besoin s'en fait sentir.

La fente fixe, ou « bec de sécurité », a surtout été appliquée en France par M. Potez. Elle permettrait d'augmenter la portance de l'aile de 46 % en reculant l'angle d'attaque maximum de 18° à 35° environ.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 161, page 376.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 170, page 145.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 161, page 376.

(4) Voir *La Science et la Vie*, n° 168, page 452.

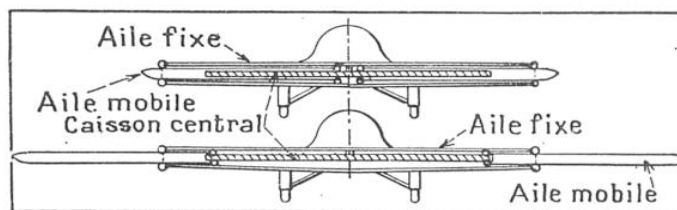


FIG. 1. — SCHÉMA DE L'AVION A AILE TÉLESCOPIQUE RÉALISÉ PAR L'INGÉNIEUR MAKHONINE

On voit que l'aile se compose de deux parties dont l'une coulisse à l'intérieur de l'autre, mais sans avoir aucun contact direct avec elle. Dans ce but, la partie extrême est guidée dans son mouvement par des galets qui roulent sur une poutre centrale.

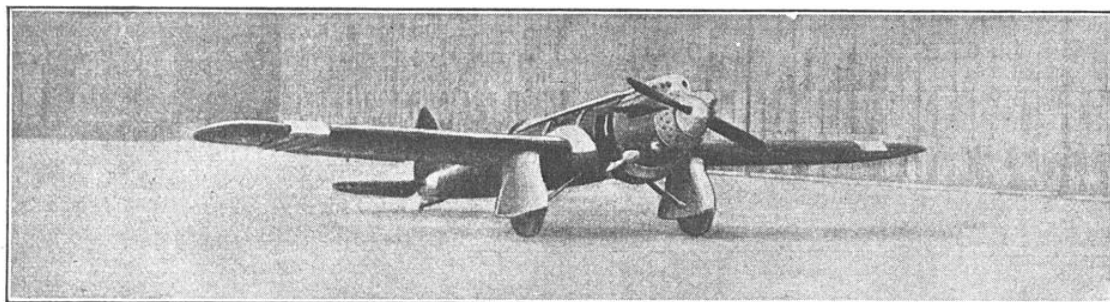


FIG. 2. — L'AVION A SURFACE VARIABLE DANS LA POSITION « AILES RENTRÉES »

L'envergure de cet appareil est, dans cette position, de 11 mètres ; sa surface portante est de 18 mètres carrés. Avec un moteur de 900 ch, il pourrait atteindre, à 4 000 mètres, une vitesse de 470 km/heure.

Beaucoup de fautes de pilotage, si fréquentes au décollage chez les pilotes novices, sont ainsi écartées.

On peut aussi songer à faire varier la surface portante de l'avion (c'est-à-dire les dimensions de l'aile) suivant la vitesse à réaliser : par exemple, décoller et atterrir avec la plus grande surface portante possible et, au contraire, naviguer à grande vitesse avec la plus petite. L'application pratique de cette conception toute théorique paraissait devoir se heurter à une impossibilité de réalisation matérielle.

Pourtant, grâce aux efforts persévérants de deux ingénieurs, M. Makhonine, d'une part, M. Gérin, d'autre part, deux types d'avions à surface variable, de conceptions à la fois ingénieuses et simples, ont pu être réalisés. Le premier vient même de recevoir une prime importante du ministère de l'Air, qui avait établi une sorte de concours pour résoudre ce problème.

L'avion à aile télescopique

Cet appareil — conçu et réalisé jusqu'à présent en un seul exemplaire — se présente comme un monoplan à aile télescopique.

L'aile — c'est la partie originale de l'invention de M. Makhonine — se compose de deux tronçons, dont l'un coulisse à l'intérieur de l'autre. La figure 1 montre schématiquement comment s'effectue ce déplacement relatif. La partie extrême et mobile de l'aile est guidée dans son mouvement par des galets, qui roulent sur une poutre encastrée à l'une de ses extrémités dans la cellule de l'avion. Le tout est logé à l'intérieur de la section fixe de l'aile, sans qu'il y ait jamais (même quand les efforts du vol s'exercent sur les ailes) aucun contact direct entre les deux parties.

La manœuvre des ailes, c'est-à-dire leur déploiement et leur repliement, s'effectue normalement, que ce soit au sol ou en vol, grâce à un petit moteur à air comprimé d'une puissance d'un quart de cheval environ. Le passage d'une position à l'autre demande, dans ces conditions, à peine cinq secondes. En cas de « panne » du moteur, une simple manivelle à main permet d'effectuer la manœuvre. Sur l'avion du type de « grand raid » construit sur ce principe, l'envergure varie ainsi entre 11 mètres et 19 mètres. Chacune des extrémités mobi-

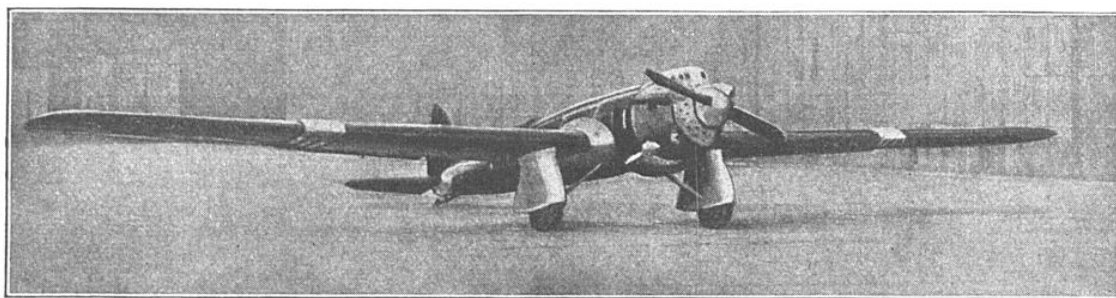


FIG. 3. — L'AVION A SURFACE VARIABLE DANS LA POSITION « AILES DÉPLOYÉES »

L'envergure est passée ici à 19 mètres et la surface portante, à 33 mètres carrés. Dans ces conditions, l'appareil peut décoller ou atterrir à 110 km/heure. Son plafond est de 9 000 mètres.

les se déplace donc de 4 mètres. La surface portante de l'appareil passe, par suite, de 33 mètres carrés (ailes étendues) à 18 mètres carrés (ailes rentrées). En supposant le poids total de l'avion voisin de 5 tonnes, on en déduit que la charge par mètre carré passe elle-même de 150 kg/m² à 275 kg/m². La différence entre la vitesse de vol et celle d'atterrissage atteint donc, de ce fait, une valeur très élevée. Avec un moteur de 900 ch, au sol, ailes déployées, l'appareil décolle à 110 km/heure; en vol, à 4 000 mètres d'altitude (compresseur en marche), il atteint, les ailes repliées, 470 km/heure.

Cet avion possède donc deux « plafonds » correspondant à ces deux positions de l'aile. Avec les ailes déployées, le plafond est de 9 000 mètres; avec les ailes repliées, il est de 7 000 mètres. Le temps nécessaire pour prendre de l'altitude varie également : ailes déployées, il faut 10 minutes pour monter à 4 000 mètres; 30 minutes pour 8 000 mètres; ailes repliées, la montée à 4 000 mètres prend 16 minutes.

Pour pouvoir utiliser toute la puissance du moteur aux grandes vitesses, comme aux plus faibles, il est indispensable d'utiliser une hélice à pas variable (1), grâce à laquelle le rendement de la propulsion conserve une valeur élevée.

De ce qui précède, il résulte que l'emploi d'une aile « télescopique » manœuvrable en vol présenterait un intérêt capital, non seulement pour les avions de transport rapides et les appareils de bombardement lourds, mais même pour les appareils de chasse — dont le plafond pourrait s'élever à volonté, grâce à la manœuvre de l'aile, sans, du reste, que la vitesse en souffre. Il en serait de même pour les avions de tourisme, dont la *sécurité* à l'atterrissage et au décollage serait notablement accrue.

Nous avons appris que, déjà, des appareils de chasse à aile coulissante, armés de deux canons automatiques, sont à l'étude. Il convient d'attendre leur construction et leur essais : nous pourrions alors vérifier si, au point de vue résistance mécanique et sécurité de fonctionnement, l'aile télescopique justifie les possibilités qu'elle laisse entrevoir.

L'aile à profondeur variable

L'aile à surface variable, imaginée par l'ingénieur Gérin pour l'appareil qu'il a baptisé *Varivol*, fait appel à un tout autre principe. Ce n'est plus l'envergure de l'aile qui change en plein vol, mais sa profondeur.

Elle se compose donc d'une partie fixe,

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 183, page 235.

rigide, très étroite, sur laquelle roulent les galets qui guident la partie mobile, souple et déformable. La figure 4 montre les deux aspects de l'aile, à droite pour l'atterrissage et le vol à vitesse réduite, à gauche pour le vol normal.

La surface mobile est constituée par des nervures maintenues à l'écartement convenable par des entretoises. Lorsque l'aile est sortie, ces entretoises s'appuient sur l'aile fixe et sont rigides. Au contraire, elles sont souples lorsque l'aile mobile quitte le profil fixe pour s'enrouler sur elle-même dans le fuselage, à la façon d'un store de fenêtre.

Le revêtement de l'aile est constitué par de la toile de lin caoutchoutée pour conserver sa souplesse.

La manœuvre de déroulement et d'enroulement de la surface mobile s'effectue très simplement, grâce à un câble d'acier qui passe sur une poulie à l'extrémité de l'aile et qui est tiré par un petit moteur électrique. Pour le biplan d'expériences de la figure 4, l'aile inférieure est ainsi équipée d'un moteur de 1 ch 5 alimenté par une batterie d'accumulateurs de 24 volts, qui déroule l'aile en une minute et la rentre en une minute et demie. L'aile supérieure possède un moteur de 1 ch qui effectue la sortie de l'aile en une demi-minute et la rentrée en quarante-cinq secondes.

La surface portante du *Varivol* varie ainsi dans de très grandes limites, puisqu'elle passe de 28 m² avec voilure déployée à 6 m² 80 avec voilure réduite. La charge au mètre carré est donc très faible dans le cas du vol lent.

Ce dernier est encore rendu plus sûr par la présence de *fentes multiples* dans les ailes articulées et par la *courbure automatiquement variable* de l'aile.

Cette courbure est, en effet, fonction de la vitesse de l'appareil. A petite allure, elle est maximum; quand l'avion prend de la vitesse, le bord de fuite de l'aile se redresse et réalise un profil à double courbure, grâce auquel la résultante des efforts aérodynamiques doit être automatiquement reportée sur l'aile fixe, qui forme longeron, et assurer ainsi une grande stabilité.

Il faut remarquer enfin que l'aile mobile ne devant être utilisée qu'aux faibles vitesses, sa construction est très légère. L'ensemble du dispositif de voilure variable a donc un poids minimum.

Sur le biplan actuellement réalisé, la vitesse maximum envisagée est de 250 km/h, et la vitesse d'atterrissage doit être de l'ordre de 40 km/h grâce à la faible charge des ailes

lorsqu'elles sont entièrement déployées.

Quant à la perte de vitesse, si justement redoutée des pilotes, il semble qu'elle doive être pratiquement éliminée. En effet, lorsqu'on vole avec la surface réduite, la sortie des ailes est déclenchée automatiquement par l'aiguille de l'indicateur de vitesse, dès que celle-ci tombe au-dessous d'une valeur fixée. Avec la voilure mobile déployée, qui est percée de fentes multiples, les gouvernes interdisent d'atteindre l'angle dangereux, qui est d'ailleurs supérieur à 45° .

Le principe de construction du *Varivol* pourrait s'appliquer à tous les types

souffriront certainement du fait que la sécurité a été recherchée avant toute chose, comme en témoigne le dessin du train d'atterrissage, très robuste mais offrant une résistance de pénétration dans l'air très importante. La « finesse » aérodynamique de l'ensemble de l'appareil s'en trouve diminuée d'une manière très sensible.

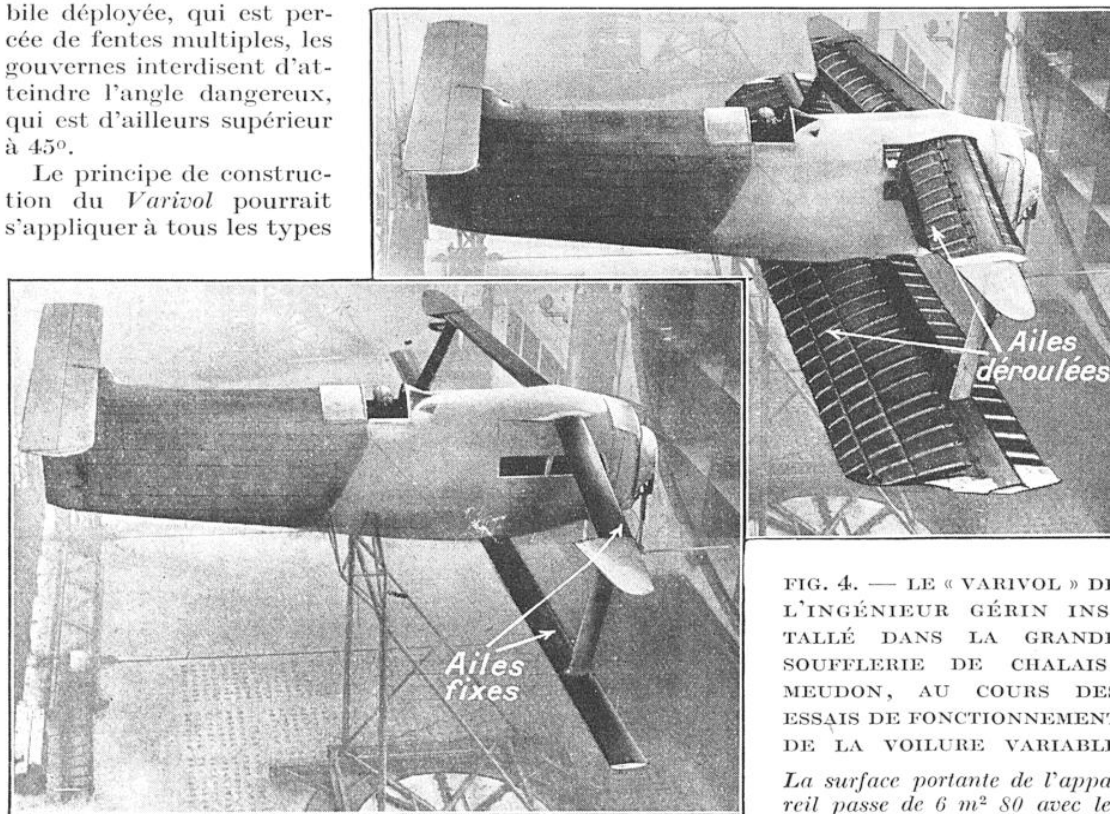


FIG. 4. — LE « VARIVOL » DE L'INGÉNIEUR GÉRIN INSTALLÉ DANS LA GRANDE SOUFFLERIE DE CHALAI-MEUDON, AU COURS DES ESSAIS DE FONCTIONNEMENT DE LA VOILURE VARIABLE

La surface portante de l'appareil passe de 6 m^2 80 avec les seules ailes fixes, à 28 m^2 avec

les ailes déroulées. On distingue nettement, en haut, à droite, la structure de la surface mobile constituée par des nervures maintenues par des entretoises rigides. L'aile mobile s'enroule sur elle-même dans le fuselage, à la façon d'un store de fenêtre et il ne reste plus alors que la voilure fixe de profondeur réduite, avec les ailerons montés à l'extrémité des plans supérieurs, comme le montrent les photographies.

d'appareils, depuis les avions de tourisme et les avions de chasse jusqu'aux gros appareils de transport rapide. Nous disons bien *en principe*, car il pourrait être imprudent d'extrapoler trop rapidement dans cette formule encore neuve qu'une longue expérience n'a pu encore sanctionner.

Le seul modèle réalisé jusqu'à présent et que montre la figure 4 ne doit pas être considéré comme une machine d'exhibition, mais comme un appareil d'expérience construit dans le but unique de mettre au point pratiquement le fonctionnement du dispositif de surface variable. Les performances

Jusqu'à présent, cet appareil a été expérimenté à la grande soufflerie de Chalais-Meudon (1), et les mesures ont montré que jusqu'à 180 km/h , vitesse maximum que les ventilateurs de la soufflerie peuvent communiquer au courant d'air, le fonctionnement de la voilure variable donnait pleine satisfaction.

Des essais plus complets en vol, l'appareil étant équipé d'un moteur Salmson de 135 ch (les essais à la soufflerie ont eu lieu sans moteur) sont actuellement en cours d'exécution.

PAUL LUCAS.

(1) Voir dans ce numéro, page 267.

RAMES ARTICULÉES ET REVERSIBLES

Par Jean MARCHAND

INGÉNIEUR I. E. G.

Le déficit persistant des chemins de fer oblige les réseaux à rechercher systématiquement une exploitation plus économique et plus souple. Le poids du matériel roulant constitue, à cet égard, un facteur important des frais de traction, surtout pour les trains soumis à de nombreux arrêts et démarrages. Déjà, grâce aux alliages résistants et légers, on est parvenu à une diminution appréciable de ce poids. Toutefois, les nouvelles rames articulées, récemment mises en circulation sur les lignes de la banlieue parisienne, en autorisant la suppression de deux boggies sur six (dans le cas de trois voitures), ont permis d'obtenir un résultat encore meilleur: le poids mort par voyageur tombe, en effet, à 140 kilogrammes, contre 439 pour les voitures tout acier, et l'on espère faire mieux encore. Dans un autre ordre d'idées, l'exploitation des rames de banlieue manœuvrait de souplesse si la locomotive devait être amenée d'une extrémité à l'autre du train à chaque voyage, comme cela s'est fait pendant longtemps. Avec la traction électrique, le problème de la réversibilité de marche ne se pose pas. Pour la traction à vapeur, la question est plus délicate. Voici une ingénieuse solution qui met à la disposition du mécanicien à la fois le réglage de l'admission de vapeur et du changement de marche, soit à partir de la locomotive elle-même, soit depuis une cabine aménagée à l'autre extrémité de la rame. Ainsi l'exploitation est rendue à la fois plus économique et plus souple (plus de perte de temps, plus de manœuvres inutiles).

LA concurrence de plus en plus sévère entre la route et le rail oblige les réseaux de chemins de fer à rechercher sans cesse une exploitation plus économique et plus souple. Le poids du matériel roulant constitue à cet égard un facteur important de l'élévation des frais de traction, notamment pour les trains assujettis à de nombreux arrêts et à de nombreux démarrages. C'est évidemment le cas des rames qui desservent les lignes de banlieue de la région parisienne.

Cette recherche de l'allègement vient d'aboutir récemment à la réalisation, par la Compagnie des Chemins de fer du Nord, de rames articulées comprenant trois voitures constituées en grande partie par des alliages légers, et dont la légèreté a permis d'utiliser un boggie commun pour deux voitures successives, sans pour cela surcharger les essieux de ces boggies. En outre, la marche de ces rames peut être commandée de la machine ou de la queue du train.

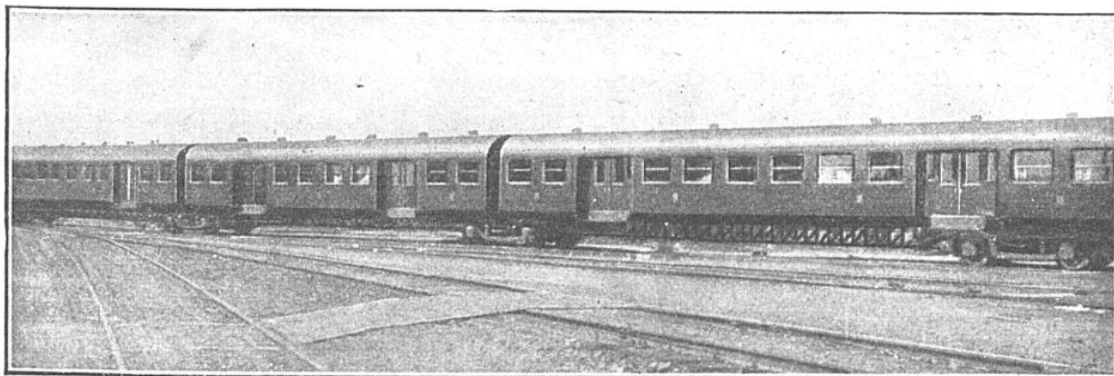


FIG. 1. — UNE RAME ARTICULÉE DES CHEMINS DE FER DU NORD
On distingue nettement la poutre en acier placée sous la caisse des voitures en alliage léger.

Les rames articulées et les alliages légers

Chaque rame se compose donc de trois voitures supportées en tout par quatre boggies, la voiture centrale ayant, à chaque bout, un boggie commun avec la voiture voisine. Pour plus de sécurité on a conservé le châssis-poutre en acier ordinaire. Les points sur lesquels a porté l'allègement sont :

La caisse, constituée en alliage léger soudé ;

Le remplacement des châssis de boggies en acier moulé par des châssis monoblocs soudés en acier à haute résistance.

La figure 2 représente la coupe d'une des voitures. L'ossature est essentiellement

constituée par la poutre-châssis calculée de façon à résister, à elle seule, à tous les efforts, une flèche maximum de 30 mm étant assignée pour une charge de 30 tonnes répartie uniformément sur toute la longueur du plancher de la voiture.

La forme de la caisse rappelle la construction tubulaire des voitures acier actuelles. Afin d'obtenir le maximum d'allègement, non seulement on a mis en œuvre les alliages légers, mais encore on a résolument abandonné le rivetage jusqu'ici utilisé, et fait appel à la soudure. On ne possédait pas,

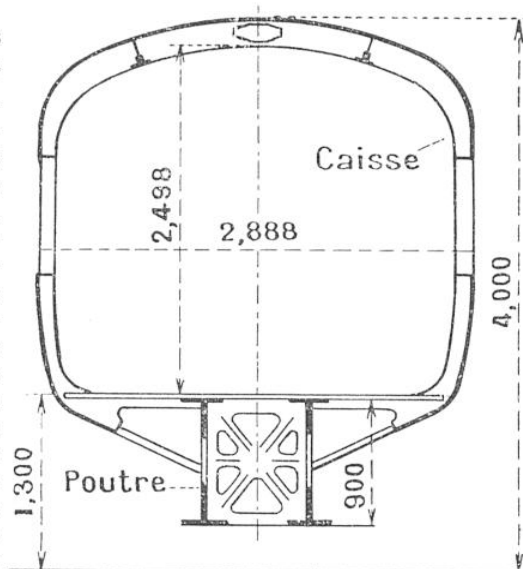


FIG. 2. — COUPE D'UNE VOITURE MÉTALLIQUE DES RAMES ARTICULÉES DES CHEMINS DE FER DU NORD

La caisse est en alliage léger spécial, et la poutre longitudinale inférieure en acier.

jusqu'ici, d'alliage léger susceptible d'être parfaitement soudé. Le duralumin ne pouvait convenir, la chaleur développée à la soudure détruisant l'effet des traitements thermiques subis par cet alliage. La difficulté fut cependant vaincue grâce au métal G. 7, alliage aluminium-magnésium contenant 7 % de ce dernier métal et dont les caractéristiques sont : résistance supérieure à 36 kg par mm²; limite élastique supérieure à 18 kg par mm²; allongement de 18 à 22 %. Un procédé spécial de préparation des tôles à souder, imaginé par M. Ribeaucourt, permit en outre de constituer de véritables nervures donnant à

l'assemblage une remarquable solidité, sans nécessiter aucune doublure ou renfort de tôle ou de profilé.

La caisse de chaque voiture est formée de deux coquilles monobloc soudées d'un seul tenant, reliées à leur partie supérieure par une bande longitudinale rivée sur place après accostage des deux parois sur le châssis-poutre. Après plusieurs essais, c'est la soudure autogène à l'arc électrique qui fut adoptée.

L'assemblage de la caisse sur le châssis est obtenu à l'aide de consoles en

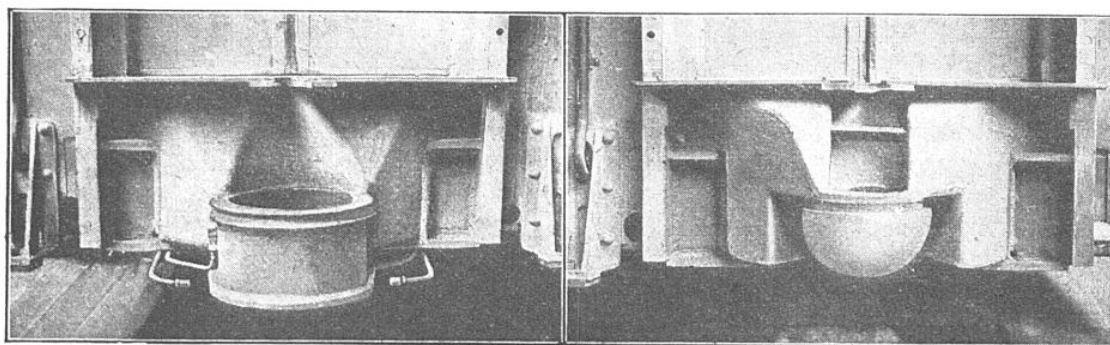


FIG. 3. — VUE DES EXTRÉMITÉS DE DEUX VOITURES DES RAMES ARTICULÉES

L'articulation de deux voitures consécutives est assurée par le pivotement de l'organe arrondi (visible à droite) dans son logement (visible à gauche) faisant partie de la voiture suivante.

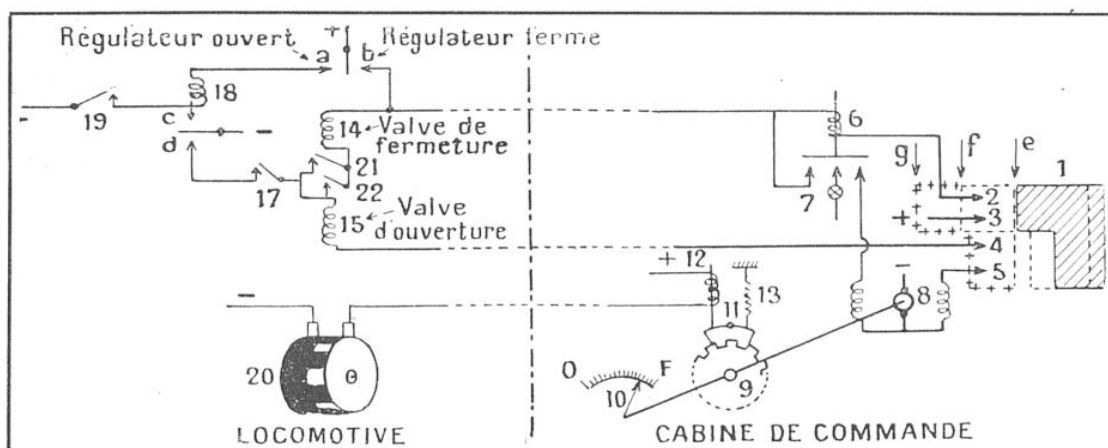


FIG. 4. - SCHÉMA DU DISPOSITIF ÉLECTRIQUE « AUBERT » ASSURANT LA COMMANDE DU RÉGULATEUR À PARTIR D'UNE CABINE SITUÉE À L'EXTRÉMITÉ DU TRAIN OPPOSÉE À LA LOCOMOTIVE

Pour ouvrir le régulateur (admission de la vapeur), le mécanicien agit sur la poignée de manœuvre qui engage la pièce 1 mettant en contact les doigts 2, 3, 4, 5 (position g instable, qui doit être maintenue par le mécanicien). Le relais 6 et les électrovalves 14 et 15 sont alors alimentés par l'intermédiaire des interrupteurs 21, 22, 17 et 18, dont le contact est sur d. L'électrovalve 15 admet alors de l'air comprimé dans un servo-moteur, côté ouverture, et le régulateur s'ouvre, lentement freiné par un amortisseur (dashpot) à huile. Il entraîne le contacteur rotatif 20, qui détermine des passages et des ruptures de courant dans l'électro 12 commandant l'ancre 11 rappelée par le ressort 13. Le nombre de passages et de ruptures de courant est donc proportionnel au déplacement du régulateur. La roue dentée 9, entraînée par le moteur 8 (moteur-pilote à deux enroulements inducteurs donnant chacun un sens de rotation) tourne d'un nombre égal de dents qui est indiqué par l'aiguille 10. Lorsque le régulateur a atteint la position voulue, le mécanicien lâche la poignée de manœuvre et un ressort ramène 1 dans la position stable f où 2 et 3 sont en contact, mais non 4 et 5. Le circuit de 15 est coupé, le mouvement d'ouverture du régulateur cesse; on est en position de marche. — Pour fermer le régulateur, le mécanicien amène 1 dans la position stable e (2, 3, 4, et 5 ne sont plus en contact). L'électrovalve 14 n'est plus alimentée, admet de l'air dans le servo-moteur, côté fermeture, et ouvre l'interrupteur 21. Le régulateur libre dans son mouvement se ferme brusquement et donne à 16 la position b. D'autre part, 6 n'étant plus alimenté, sa pièce de contact tombe et alimente 7 et 8. Comme 9 n'est pas embrayé pour ce sens de rotation de 8, l'aiguille 10 revient brusquement au zéro. L'allumage de la lampe 7 confirme la fermeture du régulateur. Comme 14 ne pourra être alimenté à nouveau que lorsque 15, ayant été alimenté pour une nouvelle ouverture, aura fermé 22 et permis ainsi à 14 de maintenir son propre circuit fermé par 21, l'air reste donc dans le servo-moteur, ce qui évite toute ouverture intempestive du régulateur. De plus, en cas d'urgence, il suffit au chauffeur d'appuyer sur 17 pour couper les circuits de 14 et de 6 et fermer le régulateur. Enfin, si le changement de marche est mis au point mort, 19 se ferme pendant un temps très court (16 étant dans la position a), le circuit de 18 est fermé et son contact amené en c. Le circuit des électrovalves est coupée en d, et le régulateur se ferme brusquement. Ce faisant, il ramène 16 en b, le contact de 18 retombe en d, permettant de remettre en circuit les électrovalves.

acier soudées également à l'arc électrique.

Au contact du métal léger et de l'acier, une peinture spéciale assure l'isolement nécessaire pour lutter contre les corrosions que provoqueraient la création de couples électrolytiques.

En ce qui concerne les boggies, l'acier employé pour le châssis est l'acier spécial 1,5 D. F. O. Schneider, préparé au four électrique, dont les caractéristiques sont : résistance supérieure à 60 kg par mm²; limite élastique supérieure à 42 kg par mm²; allongement 18 %. Sa teneur en carbone est inférieure à 0,170 %; il contient 1,5 % de nickel et 0,6 % de chrome.

Les divers éléments du châssis sont assemblés par soudure autogène à l'arc électrique.

Quant à l'articulation des voitures, la figure 3 montre comment s'emboîtent les extrémités de deux voitures voisines; une cheville traversant les deux pièces et montée avec jeu ne constitue qu'un dispositif de sécurité.

Les résultats obtenus

Le poids total de la rame articulée de trois voitures (274 places assises) est de 75 tonnes. Or, une voiture acier de 98 places pèse seule 43 tonnes. Pour établir une comparaison, il a donc fallu calculer le poids

d'une voiture « allégée » de 98 places. C'est ce qu'ont fait MM. Chatel et Yollant, qui viennent de publier une description complète des rames articulées du Nord. Ils ont trouvé 26,920 tonnes. L'allégement obtenu, par rapport à la voiture tout acier de même capacité, et donc de 37,5 %. Sur ce chiffre, 16 % reviennent à l'allégement de la caisse, 12 % à celui des boggies, 4 % à l'appareillage de choc et de traction, 2 % aux soufflets, 3,5 % aux aménagements intérieurs.

Ainsi, dans les rames articulées, le *poids mort par place assise* n'est que de 275 kilogrammes contre 439 pour les rames constituées par des voitures en acier. Si l'on tient compte des *places debout* (260), ce poids mort tombe à 140 kilogrammes par voyageur, chiffre vraiment remarquable.

D'ailleurs, l'allégement sera encore accru. Aux essais, on s'est aperçu que la résistance apportée par la caisse était égale à celle de la poutre-châssis. Pour les deux rames restant à construire sur les cinq qui étaient prévues, on va donc diminuer la poutre et même la supprimer ; c'est encore un gain

de 7 tonnes pour les voitures d'extrémité et de 5,600 tonnes pour la voiture intermédiaire que l'on enregistrera.

Avec l'allégement, la réversibilité de marche assure économie et souplesse d'exploitation

L'exploitation des lignes de banlieue a posé depuis longtemps le problème de la réversibilité de la marche des trains remorqués par locomotion à vapeur. Faire passer la machine en tête du convoi à chaque voyage entraînait, en effet, une complication de manœuvre et une perte de temps intolérables. Le problème consistait donc à permettre au mécanicien de commander les divers organes de la locomotive, soit de la machine elle-même (si celle-ci est en tête), soit à partir d'une cabine située à l'extrémité opposée de la rame (cas où la locomotive est en queue). Dans ces conditions, non seulement le train est toujours prêt à circuler, mais il peut rouler à grande vitesse, étant donné l'attelage formant bloc des rames articulées, alors qu'un train ne peut

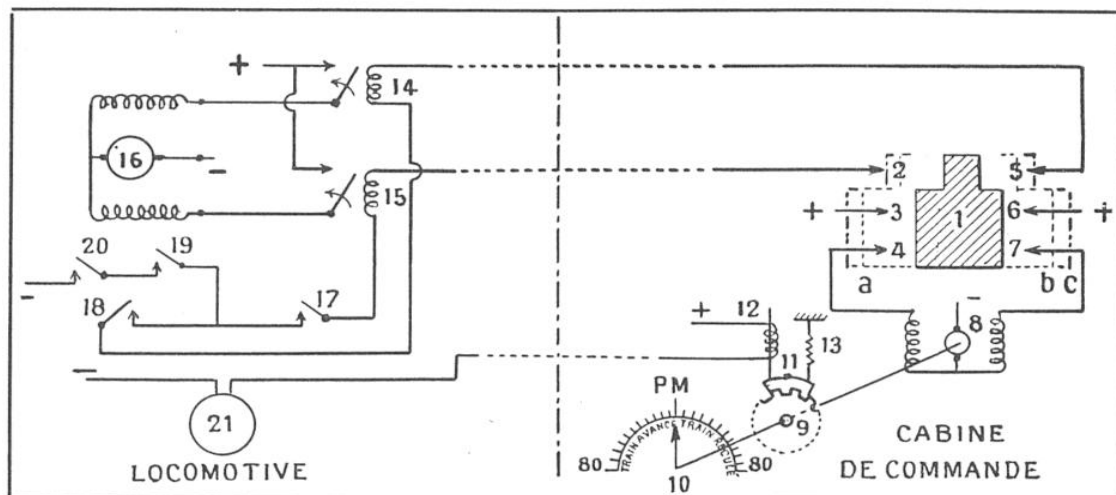


FIG. 5. — SCHÉMA DU DISPOSITIF ÉLECTRIQUE IMAGINÉ ET BREVETÉ PAR M. AUBERT, ASSURANT LA COMMANDE DU CHANGEMENT DE MARCHÉ À PARTIR D'UNE CABINE SITUÉE À L'EXTRÉMITÉ DU TRAIN OPPOSÉE À LA LOCOMOTIVE

Quittant la locomotive, le mécanicien a laissé le changement de marche au point mort. Dans la cabine, il tourne la poignée de manœuvre dans le sens désiré, soit vers « train avancé ». L'organe 1 vient en position c et relie 5, 6 et 7. Le courant est envoyé dans le moteur-pilote 8 à deux inducteurs, en utilisant l'inducteur tendant à envoyer 10 vers le cadran « train avancé ». Le circuit de 14 est également fermé si les interrupteurs 18, 19 et 20 sont fermés ; 14 ferme le circuit du moteur série 16 de 1 ch par l'intermédiaire de l'inducteur lui donnant le sens de rotation convenable. De la même façon que dans le schéma précédent (fig. 4), le contacteur 21, l'électro 12 commandant l'ancre 11 rappelée par 13 font que la roue dentée 9, liée à 8, se déplace d'un nombre de dents proportionnel au déplacement angulaire de la vis du changement de marche, et entraîne l'aiguille 10. Lorsque la position voulue est atteinte, le mécanicien lâche la poignée de manœuvre qui, sous l'action d'un ressort, ramène la palette 1 en position b (5 est isolé, 6 et 7 reliés). Le courant est coupé sur 14 ; celui-ci ouvre le circuit de 16, qui s'arrête. En amenant la palette 1 vers la gauche, on réalise de même le mouvement en sens inverse de la vis de changement de marche.

être refoulé par une machine qu'à une allure maximum de 45 kilomètres.

Le problème de la réversibilité a été résolu depuis longtemps, et, dès 1895, des rames de quatorze voitures circulant entre Paris et Saint-Denis étaient pourvues, dans ce but, d'un dispositif pneumatique. Le mécanicien, placé dans une cabine à l'opposé de la locomotive, avait devant lui un robinet lui permettant d'envoyer de l'air comprimé sur un piston commandant l'ouverture ou la fermeture du régulateur (1) de la machine. A cet effet, l'air comprimé arrivait de la machine à un robinet détenteur placé

ron 15 secondes entre le moment où le mécanicien commande la manœuvre du régulateur et celui où commence le mouvement de ce dernier. Pour des trains de banlieue assujettis à de fréquents arrêts, il en résultait une perte de temps notable.

Aussi préfère-t-on aujourd'hui s'adresser à un dispositif électrique, tel que celui breveté par M. Aubert et utilisé sur les rames articulées des chemins de fer du Nord. En effet, avec ce système, dont on trouvera le détail du fonctionnement dans les légendes des figures 4 et 5, le mécanicien peut commander non seulement le

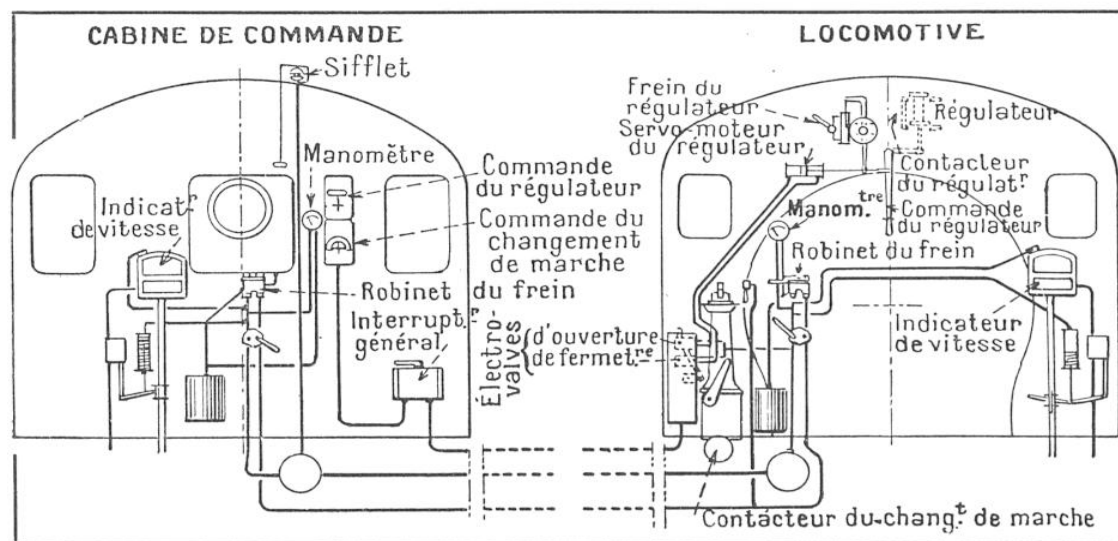


FIG. 6. — ENSEMBLE DES ORGANES SITUÉS SUR LA LOCOMOTIVE ET DANS LA CABINE SITUÉE A L'AUTRE EXTRÉMITÉ DU TRAIN POUR ASSURER LA RÉVERSIBILITÉ DE MARCHÉ

dans le fourgon de queue est ensuite renvoyé, détendu à volonté, à la locomotive dans un servo-moteur. En comprimant plus ou moins un ressort qui maintient à fond de course le piston de ce servo-moteur, il assure une ouverture plus ou moins grande du régulateur. La fermeture du régulateur est automatiquement assurée par le ressort lorsque l'air est expulsé du servo-moteur par l'ouverture en grand du robinet détenteur. En cas de nécessité, le chauffeur resté sur la machine peut fermer le régulateur en agissant sur un robinet à trois voies.

Mais, d'une part, le mécanicien ne pouvait agir ainsi sur le « changement de marche », dont le rôle est, on le sait, de régler la durée d'admission de la vapeur dans les cylindres et s'assurer la marche avant et arrière. D'autre part, il fallait compter envi-

régulateur, mais aussi le changement de marche. Ajoutons à cela que le mécanicien dispose, en outre, d'un robinet de frein, et qu'un enregistreur Flaman et un sifflet répéteur des signaux sont montés dans la cabine. Cette précaution est indispensable, car l'enregistreur placé sur la locomotive (supposée en queue du train) noterait tous les signaux mis à l'arrêt par le passage du train lui-même. Ainsi, à part la conduite du feu, toutes les commandes peuvent être effectuées par le mécanicien à partir de sa cabine. Deux téléphones haut-parleurs permettent au mécanicien et au chauffeur de rester en liaison constante.

La sécurité de marche à toutes les vitesses, la souplesse d'une exploitation plus économique sont donc assurées, grâce à l'allégement du matériel et grâce à la réversibilité qui fonctionne aujourd'hui sans défaillance.

JEAN MARCHAND.

(1) Organe assurant l'admission de la vapeur dans les cylindres de la locomotive.

POURQUOI LE CHAUFFAGE URBAIN NE SE DÉVELOPPE-T-IL PAS EN FRANCE COMME DANS D'AUTRES PAYS ?

Par André CHARMEIL

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

On ne saurait imaginer, à l'heure actuelle, dans une cité moderne, chaque immeuble fabriquant lui-même l'énergie électrique et le gaz qui lui sont nécessaires. La production de la chaleur pour le chauffage, au contraire, est encore laissée presque partout à l'initiative privée. Certes, les installations de chauffage central d'immeubles sont assez nombreuses et d'un fonctionnement sûr, mais celles qui desservent des groupes d'immeubles, même restreints, sont tout à fait exceptionnelles. Pourtant, il y aurait un intérêt évident à concentrer en un petit nombre de « centrales de chauffe » la production des calories consommées par une grande cité. Le chauffage urbain tel qu'on le conçoit actuellement, grâce à son haut rendement et à sa souplesse, permettrait ainsi une utilisation plus rationnelle des combustibles. De plus, il épargnerait à l'usager l'entretien des appareils de chauffe, la manutention du combustible et celle des cendres. C'est sa simplicité de fonctionnement qui a fait son succès dans la plupart des grandes cités américaines. Aujourd'hui, le chauffage urbain est surtout appliqué en Amérique (aux Etats-Unis, où la première application en fut faite en 1877, à Lock-Port) et en Europe Centrale (Allemagne, Tchécoslovaquie, Autriche, Suisse). En France, deux installations seulement ont été réalisées : une à Villeurbanne (1) — où il s'agit plutôt du chauffage d'un groupe important d'immeubles que d'un véritable chauffage urbain — et l'autre à Paris, où les tarifs appliqués, en général forfaitaires, représentent une économie appréciable de 5 à 10 % sur le chauffage central ordinaire. Le « réseau » parisien, mis en service en 1930, est encore fort restreint, puisqu'il ne s'étend que sur 10 kilomètres environ ! C'est peu pour une agglomération comme Paris qui compte près de 3 millions d'habitants. Le Français, né individualiste, demeure indifférent à tout effort collectif ; il contribue, par cette attitude, à retarder le progrès matériel, notamment dans le domaine du confort, de l'hygiène et même de la vie journalière.

LA SCIENCE ET LA VIE a montré (2) que l'électricité était très certainement la source d'énergie qui permettait le système de chauffage le plus parfait de nos habitations. Mais l'électricité est — en général — une source d'énergie très coûteuse, et ce n'est que dans certains cas très particuliers (électricité de « déchet », fournie aux heures creuses par une centrale hydraulique, par exemple) qu'il est possible de l'utiliser pour le chauffage dans des conditions économiques. Dans la pratique courante, on est donc amené à se contenter du système classique utilisant la chaleur de combustion d'un combustible quelconque : charbon, bois ou mazout, transmise aux locaux à chauffer, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un fluide, eau chaude, vapeur d'eau, air chaud, etc.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 181, page 47.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 209, page 421.

Les systèmes de chauffage central d'appartements ou d'immeubles sont aujourd'hui bien connus du grand public et ont atteint un haut degré de perfection. Mais constituent-ils véritablement le meilleur moyen d'utilisation des combustibles ? C'est fort douteux.

A l'heure actuelle, on n'imagine guère, en effet, dans une grande ville, chaque immeuble produisant lui-même l'électricité et le gaz qui lui sont nécessaires. Tout le monde est d'accord, au contraire, pour admettre que les nécessités économiques exigent que ces fabrications soient concentrées dans un petit nombre d'usines.

N'est-il donc pas possible d'opérer une concentration du même ordre pour la production de la chaleur et de créer de véritables centrales, fournissant des calories à la plupart des immeubles de la ville ?

Aucune considération technique ne s'y

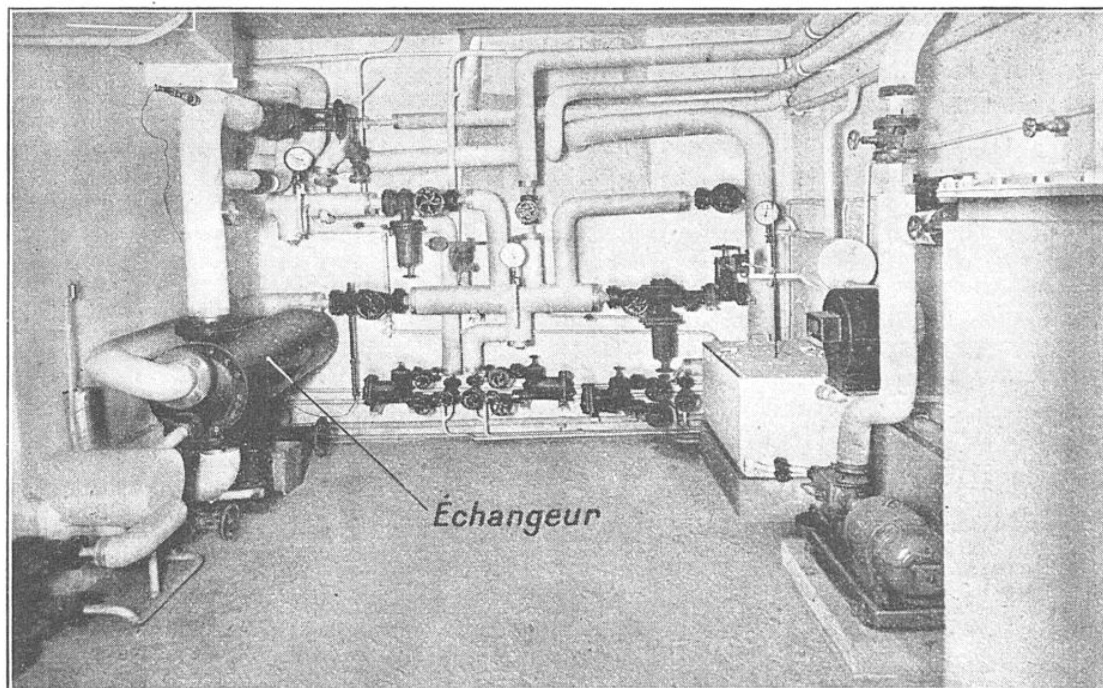


FIG. 1. — POSTE DE RACCORDEMENT D'UN IMMEUBLE PARISIEN CHAUFFÉ A L'EAU CHAUDE. L'EAU DE L'IMMEUBLE SE RÉCHAUFFE DANS L'ÉCHANGEUR OU CIRCULE, DANS UN SERPENTIN, LA VAPEUR PROVENANT DE L'INSTALLATION DE CHAUFFAGE URBAIN

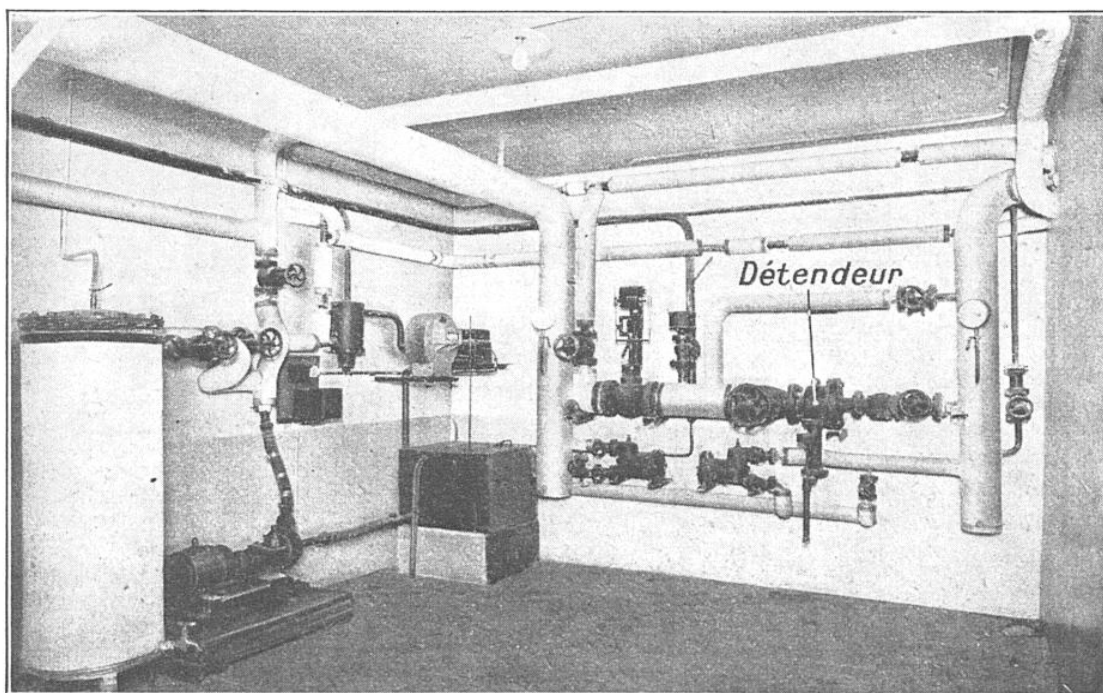


FIG. 2. — LORSQUE L'IMMEUBLE EST CHAUFFÉ A LA VAPEUR, ON UTILISE UN DÉTENDEUR POUR LE RÉGLAGE DE LA PRESSION DE LA VAPEUR PROVENANT DU CHAUFFAGE URBAIN

oppose aujourd'hui. A cet égard, les résultats remarquables obtenus jusqu'ici à Paris même sont des plus encourageants.

Qu'est-ce que le chauffage urbain ?

Il ne faut pas croire, d'ailleurs, que la distribution du chauffage urbain soit une nouveauté, encore à la période des essais et des tâtonnements. La première application, faite à Lock-Port, aux Etats-Unis, date de 1877, et, à l'heure actuelle, le réseau de

ter le chauffage à des immeubles déjà existants, possédant un équipement de chauffage central qu'il fallait chercher à utiliser ; en outre, les immeubles que l'on voulait ainsi aménager se trouvaient parfois à des distances de plusieurs kilomètres de l'usine centrale de chauffe (1).

Nous allons voir, en examinant en détails cette installation nouvelle, qui est un modèle du genre dans le monde entier, comment ces différents problèmes ont été résolus.

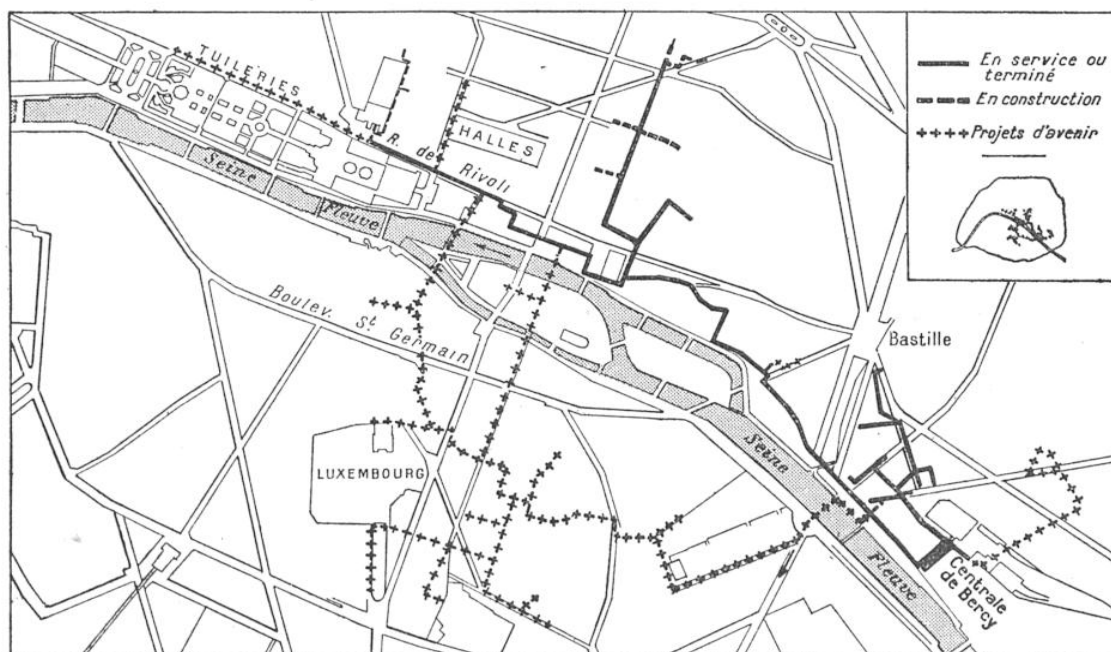


FIG. 3. — LE RÉSEAU PARISIEN DE DISTRIBUTION DU CHAUFFAGE URBAIN

Ce réseau est encore, bien entendu, au premier stade de son développement et ne comporte que quelques kilomètres de conduites. On doit l'étendre sensiblement au cours des mois prochains, mais il faudra certainement de nombreuses années avant qu'il ne recouvre la capitale tout entière.

New York est alimenté par des centrales qui, à elles seules, produisent plus de vapeur que l'ensemble des centrales thermiques servant à fournir de l'électricité à la région parisienne. Mais, en France, la question n'a été étudiée à fond que tout récemment. Il n'existe encore que deux installations en service : une à Villeurbanne (1), l'autre, à Paris.

La première n'est d'ailleurs, à vrai dire, qu'une vaste application de chauffage central à un groupe d'immeubles neufs.

Le cas de l'installation parisienne est beaucoup plus intéressant au point de vue général.

En effet, il s'agissait dans ce cas d'appor-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 181, page 47.

Comment fonctionne une installation de chauffage urbain

Le fluide employé pour le transport des calories est, soit de l'eau chaude, comme à Villeurbanne, soit de la vapeur d'eau, comme à Paris. Dans les deux cas, on utilise pour sa production des chaudières en tout point analogues à celles employées pour la production de la force motrice. En ce qui concerne le transport du fluide, les dimensions des canalisations et leur prix de revient sont, d'ailleurs, sensiblement équivalentes. Ces canalisations comportent, en général, une tuyauterie d'aller pour la vapeur ou l'eau sous pression, et une tuyauterie de retour

(1) A Paris, l'immeuble le plus éloigné de la centrale est à plus de 5 km de celle-ci !

ramenant à la centrale soit les eaux de condensation de la vapeur, soit de l'eau refroidie. La pression de la vapeur dans le premier cas, la température de l'eau dans le second cas, varient d'ailleurs d'une installation à l'autre, suivant la nature du réseau. Quoi qu'il en soit, les canalisations employées doivent être *absolument étanches* et, en outre, les tuyauteries d'aller doivent être aussi parfaitement calorifugées que possible. Elles sont recouvertes, dans ce but, d'isolant épais et efficace (magnésie, laine minérale) et cet isolant est, en outre, maintenu

(tracé en S, en U, en lyre) qui permet d'utiliser la souplesse propre du métal, soit en employant des compensateurs à « soufflets » ou des joints glissants. Il existe également d'autres dispositifs pour obtenir le même résultat. Signalons enfin que les canalisations de vapeur comportent, bien entendu, des « purgeurs », disposés de place en place pour éliminer l'eau condensée, ainsi qu'un certain nombre d'accessoires, tels que des guides, des supports de roulement, etc.

Voici donc les canalisations installées :

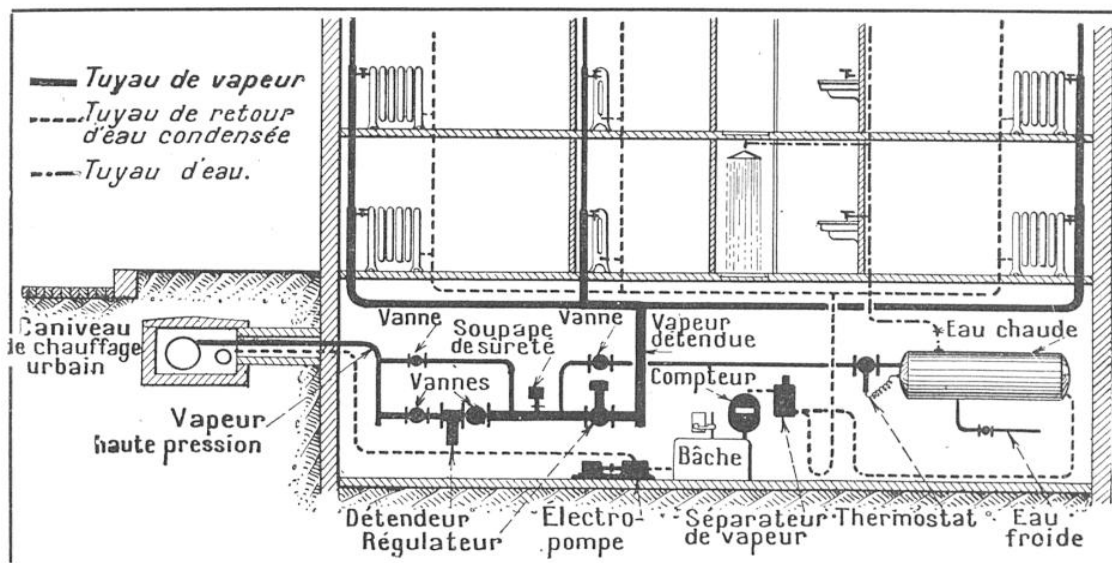


FIG. 4. — SCHÉMA DU RACCORDEMENT AU RÉSEAU DE CHAUFFAGE URBAIN D'UN IMMEUBLE CHAUFFÉ PAR RADIATEURS À VAPEUR ET POSSÉDANT UNE INSTALLATION DE DISTRIBUTION GÉNÉRALE D'EAU CHAUDE POUR USAGES DOMESTIQUES

dans une enveloppe extérieure très isolante et suffisamment étanche. Pour les conduites de retour, l'isolement peut naturellement être beaucoup moins parfait. En ce qui concerne l'étanchéité même des tuyauteries, elle est obtenue par soudure directe des tuyaux entre eux, car les assemblages avec joints ne présentent pas les qualités de durée indispensables à des canalisations qui sont, le plus souvent, logées dans des caniveaux non visitables.

Après installation, on procède d'ailleurs, bien entendu, à des essais d'étanchéité extrêmement sévères. Par ailleurs, il importe de prévoir, lors de cette installation, des dispositifs permettant la libre dilatation des tuyaux. Cette « compensation » des dilatations est obtenue de différentes manières, soit en donnant au tuyau un tracé spécial

comment va-t-on pouvoir utiliser la chaleur transportée par le fluide qui les parcourt ?

L'installation de la chaleur dans les immeubles

Etant donné l'immense variété des systèmes de chauffage central existants, le problème du « raccordement » de ces appareils au réseau urbain pourrait paraître, de prime abord, très difficile à résoudre. En réalité, il n'en est rien. Toutes les installations, *quelles qu'elles soient*, peuvent être raccordées au réseau, sans qu'il y ait rien à changer à la distribution intérieure ; les colonnes montantes et les radiateurs persistent tels quels. Le raccordement — dans le cas où l'on utilise comme fluide de la vapeur, par exemple — se fait par l'intermédiaire de sous-stations :

a) des *détendeurs*, dans le cas où l'installation intérieure de l'immeuble est à la vapeur, de manière que la vapeur du chauffage soit ramenée à la pression d'utilisation normale dans les radiateurs ;

b) des *échangeurs* de chaleur, dans le cas où l'installation de chauffage est à eau chaude : cette eau est alors réchauffée par le contact avec les tubes de vapeur ;

c) des *réchauffeurs* d'air, dans le cas où l'installation de chauffage est à air chaud.

Ces sous-stations comportent, en outre, des appareils de sécurité (soupapes de sûreté), des appareils de régulation et des appareils de comptage ainsi qu'une installation de récupération et de refoulement de l'eau provenant de la condensation de la vapeur jusqu'à la centrale.

Disons quelques mots des appareils de régulation et de comptage, qui sont des éléments essentiels du réseau de distribution de chauffage urbain.

Les appareils de régulation doivent pouvoir maintenir la température voulue dans l'immeuble. Ils comportent des systèmes de vannes qui permettent de chauffer comme on veut et quand on veut, et, par suite, d'obtenir l'utilisation la plus économique des calories. Ces vannes peuvent, en outre, être manœuvrées *automatiquement* au moyen de thermostats et d'horloges spéciales commandant la mise en marche du chauffage.

Quant aux appareils de comptage — complément indispensable de l'installation



FIG. 6. — EN EUROPE, SURTOUT EN FRANCE ET EN ANGLETERRE, LE CHAUFFAGE URBAIN EST ENCORE PEU DÉVELOPPÉ

Sur la figure ci-dessus, les points noirs indiquent les installations en service ; les points blancs, celles en construction. On voit que l'Allemagne et la Tchécoslovaquie possèdent à elles seules la presque totalité des réseaux existants. La France n'en possède que deux, d'ailleurs très peu étendus ; l'Angleterre, aucun.

— ils peuvent être de différents modèles. Lorsque le fluide utilisé est de la vapeur d'eau, on compte le plus souvent la chaleur fournie en mesurant simplement le volume de l'eau condensée qui passe dans le collecteur général de retour de l'immeuble. Dans d'autres cas, on peut avoir à mesurer le débit même de la vapeur.

Quels sont les avantages du chauffage urbain ?

Il est certain que le chauffage urbain présente sur les chauffages individuels d'immeubles de multiples avantages. Tout d'abord il permet la suppression des feux individuels, des cheminées et des conduits de fumée ; il diminue d'autant les dangers d'incendie et d'asphyxie.

Par ailleurs, il supprime tous les ennuis dus à la manutention des combustibles et à l'enlèvement des cendres et, en particulier, la formation de poussières. D'autre part, il offre la possibilité de récupérer 80 à 90 % de l'espace occupé en sous-sol par les chaufferies, soutes à combustibles, etc.

En ce qui concerne le chauffage même des habitations, il assure une meilleure utilisation des calories — puisqu'on n'ou-



FIG. 5. — EN AMÉRIQUE, LE CHAUFFAGE URBAIN EXISTE DANS DE NOMBREUSES AGGLOMÉRATIONS

On voit, d'ailleurs, que celles-ci sont surtout réparties dans la région nord-est du territoire, qui est également la plus peuplée.

vre les vannes qu'autant que l'on désire de la chaleur — et donne, quasi immédiatement et à chaque instant la température désirée. De ce fait, il est plus économique et plus « confortable » que les autres systèmes. Notons également la possibilité qu'il donne aux usagers d'avoir constamment à leur disposition de l'eau chaude pour usages domestiques (bains, lavabos, cuisine). Il suffit, en effet, de prévoir un échangeur de type approprié.

Par sa propreté et sa commodité d'emploi, le chauffage urbain n'est guère comparable qu'au chauffage électrique. Il offre, en outre, l'avantage d'être beaucoup moins coûteux.

Mais ce n'est pas seulement à l'usager qu'il rend service. La collectivité y trouve également son profit. Le chauffage urbain permet, en effet, de supprimer presque complètement les fumées correspondant au chauffage des habitations et qui sont si nocives pour la santé publique (1). La combustion dans une centrale peut être menée d'une manière beaucoup plus rationnelle et plus complète que dans les foyers d'immeubles. Les fumées sont évacuées à une hauteur trois ou quatre fois plus grande, qui suffit à réduire dans le rapport de 100 à 5 la pollution de l'atmosphère.

Si l'on songe qu'à Paris, par exemple, il est, en outre, question de raccorder le réseau de chauffage urbain aux centrales thermiques de la périphérie, on voit que le problème de la suppression des fumées peut recevoir ainsi une solution particulièrement élégante.

Du point de vue économique, ce raccordement offre, par ailleurs, d'autres avantages. Les « pointes » de consommation de l'électricité et du chauffage n'ayant pas lieu aux mêmes heures, il est possible de produire la vapeur sans créer de nouvelles usines, simplement en faisant fonctionner celles qui existent d'une manière plus régulière pendant la journée.

Mais, comme bien on le pense, l'alimentation en chauffage urbain de tous les immeu-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 205, page 67.

bles de la capitale est encore loin d'être réalisée, et il ne le sera probablement pas avant de nombreuses années. Examinons toutefois les résultats déjà obtenus. La mise en marche du chauffage urbain parisien date du 1^{er} octobre 1930. Jusqu'à la fin de l'année 1933, la Compagnie a exploité un réseau de 2 km de longueur (on a profité des récents travaux de modernisation de la Comédie-Française pour y installer le chauffage urbain). Actuellement le réseau s'étend de la rue de Bercy au Palais-Royal; son développement dépasse 10 km. C'est évidemment peu, si l'on songe à la longueur totale des rues de la capitale. Mais, comme nous l'avons souligné, il ne peut s'agir que d'une entreprise de longue haleine. Rappelons-nous que certains quartiers de Paris ne possédaient pas encore le gaz en 1920 !

Quoi qu'il en soit, les résultats obtenus ont été des plus satisfaisants et n'ont soulevé aucune critique sérieuse de la part des usagers, qui y ont trouvé confort et économie.

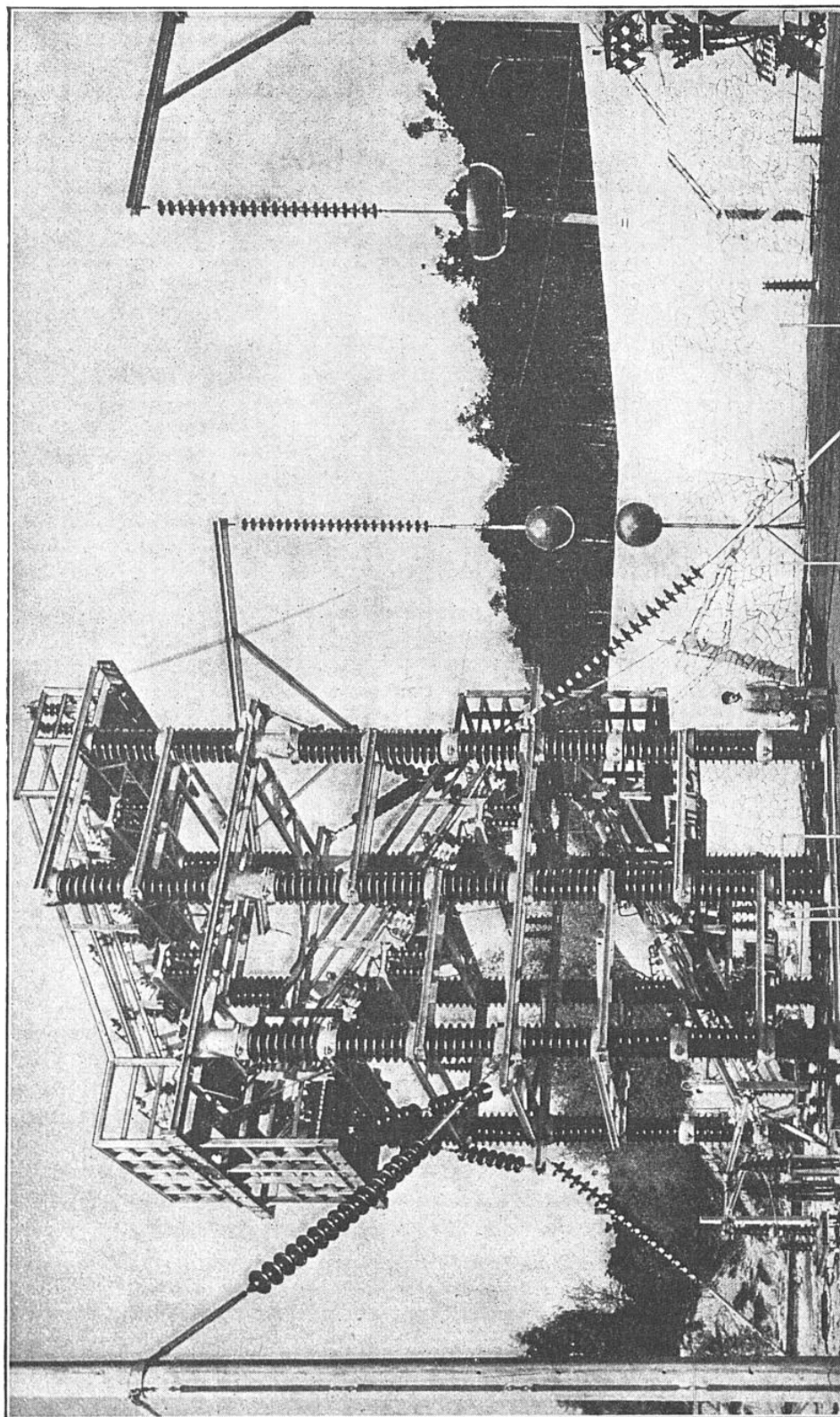
Le chauffage urbain dans le monde

Comme nous l'avons indiqué, c'est en Amérique que les premières installations ont été faites, et de nombreuses villes en sont aujourd'hui munies.

Sur notre continent, c'est surtout en Europe centrale (Allemagne, Tchécoslovaquie, Autriche, Suisse), que le système s'est développé. En France, nous sommes sensiblement en retard. Et que dire de la Grande-Bretagne, qui ne possède pas encore une seule installation? L'esprit conservateur des Anglais les incite, en effet, à utiliser le plus souvent, encore à l'heure actuelle, des feux allumés directement dans les cheminées. Et le faible prix des combustibles ménagers rend par ailleurs moins sensibles les avantages économiques du chauffage urbain qui utilise des charbons « industriels ». Mais ce mauvais exemple n'est pas à suivre, et dans un pays comme le nôtre, où la production du charbon est déficitaire, nous devons poursuivre la réalisation de réseaux de chauffage urbain, facteurs d'économie et de confort.

ANDRÉ CHARMEIL.

Nous vivons évidemment depuis cinq ans sous un régime d'économie « contrariée » ! Devant cet état de choses, les industriels hésitent à investir de nouveaux capitaux, et les épargnants « thésaurisent ». C'est ainsi que, rien que pour les caisses d'épargne, les dépôts sont passés, pendant les années de 1930 à 1935, de 36 milliards à 61 milliards. Qu'on ne vienne pas, devant une telle constatation, nous parler d'accroître le fameux « pouvoir de consommation ». Voilà 25 milliards qui auraient pu évidemment être employés à la consommation...



(Siemens - Schuckert.)

CETTE INSTALLATION POUR L'ESSAI DU GROS APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE EST CAPABLE DE DÉVELOPPER DES TENSIONS DE 3 MILLIONS DE VOLTS. Récemment construite en Allemagne, cette installation permet d'étudier les effets de la foudre sur les lignes de transport de force et les transformateurs qui les alimentent (voir *La Science et la Vie*, no 220, p. 310). La décharge de 3 millions de volts est obtenue par 30 batteries de condensateurs chargées en parallèle sous 100 000 volts et déchargées en série en 1 millionième de seconde (l'intensité du courant dépasse, pendant ce temps très court, 25 000 ampères). L'étincelle entre les sphères métalliques peut atteindre 7 mètres de long, et on a pu reproduire sur des arbres de 10 mètres de haut les effets caractéristiques de la foudre.

PRENONS L'ÉCOUTE

OU EN EST L'ÉVOLUTION DE LA TECHNIQUE DES AVIONS DE TRANSPORT EN 1936 ?

Voici, d'après l'un de nos avionneurs les plus qualifiés, les tendances de la construction aéronautique en France en 1936.

L'aile mince est supérieure à l'aile épaisse au point de vue de sa résistance aérodynamique aux faibles incidences. Il y a six ans les partisans de l'aile épaisse étaient les plus nombreux ! Les ailes de grande envergure et de grand allongement (ailes étroites) sont supérieures au point de vue de la *finesse* aérodynamique. Celle-ci est maximum, comme les lecteurs de *La Science et la Vie* le savent, *quand le rapport entre la résistance (la traînée), et le poids porté (portance) est minimum.* Aujourd'hui, il est établi que la formule du « monoplan », bien que conduisant à des ailes plus épaisses que celle du « biplan », permet de construire des avions de qualité meilleure et plus aisés à établir. En effet, l'épaisseur suffisante des ailes permet d'y loger une partie des fuseaux moteurs, les réservoirs, d'y escamoter les trains d'atterrissage, de supprimer mâts et haubans, ce qui, dans l'ensemble, diminue les résistances et interactions aérodynamiques. D'autre part, l'emploi des métaux et alliages résistants et légers contribue également à réduire avantageusement les poids morts de construction et les résistances aérodynamiques.

Grâce aux moteurs actuels, plus légers et à plus faible consommation, grâce aux hélices propulsives à meilleur rendement et à poids plus faible, les transports aériens ont accru leur vitesse au fur et à mesure des progrès de la technique énoncés ci-dessus. En moins de quinze ans, cette *vitesse* pratique est passée de 130 km/h à 220 km/h en Europe, et a déjà atteint, en Amérique, le 300 km/h ! Simultanément, la charge *unitaire* des ailes (nombre de kg par m² de voilure) s'est accrue, mais assez lentement. Il y a dix ans, on ne dépassait pas 40 kg ; en 1936, des charges de 100 kg au m² deviennent courantes. Bientôt on atteindra sans doute 150 kg au m² ! Il va de soi que l'accroissement de charge rend plus difficile atterrissages et envols, puisque la vitesse au contact du sol est plus grande. Pour remédier à l'insuffisance des surfaces au moment de l'atterrissage, on est parvenu à accroître leur pouvoir *sustentateur* (augmentation de la résistance relative dans l'air pour assurer un *freinage* aérodynamique). La sécurité de l'atterrissage de l'avion est, en effet, liée à son aptitude à s'arrêter au sol sur une distance aussi courte que possible (freins sur l'aile, freins montés sur les roues de l'avion). — A ce propos, il y a lieu de mentionner que les terrains en France sont médiocres et que, sur certains d'entre eux, une automobile ne pourrait y circuler à plus de 50 à l'heure sans danger ! — La sécurité de l'atterrissage pour les avions de transport, qui, de jour en jour, sont plus lourdement chargés au mètre carré d'aile, a nécessité, comme nous l'avons exposé, des *dispositifs à fentes* (1) sur les bords d'attaque et les ailerons de manœuvre, des ailerons de courbure, des volets d' *extradós* ou d' *intradós* (2), des freins sur roues, des *hélices réversibles* (3), des freins aérodynamiques, etc. Les dispositifs *hypersustentateurs* ont pour but précisément de modifier les propriétés aérodynamiques de l'appareil

(1) Voir *La Science et la Vie* , n° 161, page 376. — (2) Voir *La Science et la Vie* , n° 209, page 377. — (3) Voir *La Science et la Vie* , n° 183, page 235.

dans son vol *ralenti*. Nous sommes actuellement en pleine évolution des procédés de sustentation des avions de transport, pour assurer, le plus possible, la sécurité. Dans cet ordre d'idées, les hélices sont appelées à jouer un rôle efficace (hélicoptères de type « gyroplane », par exemple), bien que le pilotage présente parfois certains dangers.

On a cherché aussi, pour augmenter la vitesse des avions commerciaux, à pratiquer le vol à haute altitude. Là encore, il faut mettre les choses au point. Si on tient compte de l'alourdissement spécifique et de l'accroissement des consommations spécifiques des moteurs pourvus d'organes mécaniques permettant de conserver *la puissance en altitude*, le bénéfice à escompter, lorsqu'on vole à haute altitude, est fort réduit. Au-dessous de 4 000 m d'altitude — pour ne pas faire usage de cabines étanches (1) — il est possible de réaliser des vitesses commerciales *équivalentes* à celles obtenues entre 10 000 et 13 000 m d'altitude !

Sans entrer ici dans des considérations techniques qui nous entraîneraient trop loin, disons un mot des prix de revient des avions commerciaux en fonction de leur vitesse. En effet, le prix de revient à la tonne kilométrique dépend de nombreux facteurs : amortissement, entretien, personnel, carburants, exploitation des aéroports, radio, services divers, etc. On peut alors évaluer le prix de revient de la tonne kilométrique en divisant la somme des dépenses rapportées à l'heure de vol par la vitesse horaire (km/h) et le poids en tonnes du fret transportable. Il va de soi que ce prix varie suivant la qualité des appareils utilisés pour l'exploitation des lignes de navigation, l'intensité du trafic, etc. Des calculs qui ont été faits pour un avion de 10 tonnes à 130 kg au m², volant à 4 000 m d'altitude, à la vitesse commerciale de 300 km/h, du prix d'achat de 2 millions de francs (2), la dépense de vol pour 1 t.km serait de 7 fr 60 y compris toutes les dépenses d'exploitation. M. Bréguet a exposé tout au long, devant la Société des Ingénieurs Civils de France, avec diagrammes à l'appui, comment, grâce à ces progrès récents de la technique rappelés ci-dessus, il était possible d'envisager des tarifs rémunérateurs et non plus prohibitifs pour la clientèle. Dans ces conditions, une exploitation commerciale devrait « vivre » par ses propres moyens, tout en assurant à ses passagers : vitesse, confort, sécurité, régularité, fréquence, qui lui apporteront ainsi des recettes suffisantes, sans négliger, bien entendu, celles du fret et des courriers postaux. C'est ce qu'on a fort bien compris aux Etats-Unis, qui sont, à ce point de vue, en avance sur l'Europe. Nul doute qu'en France nous n'arrivions à faire partager ces conceptions à des hommes compétents, audacieux, qui n'en seraient plus à attendre les subventions de l'Etat.

LES TRANSPORTS AÉRIENS EN ALLEMAGNE EN 1936

L'Allemagne ne reste pas inactive dans le domaine de la navigation aérienne. Voici ses projets pour 1936. En ce qui concerne le service transocéanique, la Société Dornier, à Friedrichshafen, vient d'achever un nouvel hydravion bimoteur (*Do.-18*) destiné à être catapulté sur la ligne Sud-Atlantique. Cet appareil possède un rayon d'action dépassant 4 000 km et une vitesse de croisière voisine de 250 km/h. Les

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 217, page 51.

(2) L'appareil (sans moteurs), est évalué *grosso modo* à 1 500 000 francs; les deux moteurs à 500 000 francs. On évalue à 740 heures de vol par an la moyenne de chaque appareil assurant le service d'exploitation par roulement (deux avions en roulement régulier, un en révision, trois en réserve). Il faut prévoir six équipages (deux en service, deux au repos, deux en réserve). Dans ces conditions, les dépenses par heure de vol représentent 1 300 francs pour amortissement et entretien ; 830 francs pour combustibles et lubrifiant ; 380 francs pour les équipages ; 240 francs pour assurances et divers, soit au total 2 750 francs par heure de vol, auxquels il y a lieu d'ajouter les autres dépenses d'exploitation évaluées à 1 800 francs par heure de vol ; on arrive ainsi à 4 550 francs au total par heure de vol, pour l'exemple choisi ci-dessus. Par un calcul très simple, on voit que le prix de la tonne kilométrique revient à 7 fr 60. Au tarif moyen de fret transporté (passagers, messageries, courrier postal) de 0 fr 015 le kg/km, on peut escompter une recette kilométrique de 15 francs pour 1 tonne transportée, en tablant sur la moitié seulement de l'utilisation du chargement offert. Nous exposerons ultérieurement les conditions d'exploitation des lignes aériennes en Amérique et en Europe en montrant leur incidence sur le prix de revient.

moteurs sont à huile lourde, afin de supprimer l'une des principales causes d'incendie à bord. L'appareil est pourvu d'ailes doubles type « Junkers », sa voilure est de surface trapézoïdale et, pour diminuer la résistance à l'avancement, l'hydravion est muni d'une cheminée de carénage reliant le fuselage à l'aile.

En ce qui concerne l'exploitation des lignes transocéaniques (Atlantique-Nord), voici également les essais du nouveau dirigeable *L. Z.-129*, dont nous avons déjà parlé (1), et qui est équipé, lui aussi, de moteurs à huile lourde (1 200 ch « Mercedes »), et destiné à relier l'Allemagne aux États-Unis. Le premier voyage aurait lieu au début de l'été. Les ateliers Zeppelin de Friedrichshafen, sur le lac de Constance, entreprendront ensuite la construction d'un autre dirigeable, dès que le *L. Z.-129* sera mis en service et aura libéré l'emplacement qu'il occupe dans les chantiers.

Rappelons encore que non seulement l'Allemagne compte exploiter régulièrement les lignes Atlantique-Nord, Atlantique-Sud, mais encore pousser ses lignes de navigation aérienne vers la Grèce, la Scandinavie, l'Espagne et le Portugal, sans oublier la Chine, où il existe une filiale de la « Lufthansa ». Signalons à ce propos que la « Pan American Airways » a mis en service tout récemment son hydravion *China Clipper* de 25 tonnes, pour 28 passagers, qui a été mis au point sous le contrôle du colonel Lindberg. Il constitue le plus fort et le plus moderne hydravion des États-Unis et a été établi spécialement pour les lignes du Pacifique.

LES NOUVELLES BOÎTES DE VITESSES ET LA CONDUITE DES VOITURES

La question de la boîte de vitesses en automobile a retenu, ces dernières années, l'attention des constructeurs. Cet organe constitue un élément prépondérant pour l'agrément de la conduite de la voiture. Ce furent d'abord les boîtes de vitesses *silencieuses* et *synchronisées* (silence des engrenages, facilité des manœuvres). Il y en a à deux et quatre vitesses silencieuses. Par la suite, à l'agrément du silence vint s'ajouter le souci de simplifier encore la manœuvre. C'est là l'origine des boîtes de vitesses « tendant » vers l'automatisme. En voici les étapes : la boîte anglaise *Wilson*, où les opérations de changement de vitesse s'effectuent en les préparant sur un tableau, d'où le terme de boîte à *présélection*. Dans une seconde catégorie, développant le même principe, nous trouvons la boîte française *Cotal*, qui effectue les manœuvres au moyen d'une simple manette et d'un dispositif électromagnétique. Dans une troisième catégorie, nous classons enfin les boîtes *semi-automatiques* (c'est la première fois que le mot automatique apparaît). Ce sont les boîtes *Reo* et *Chrysler*, toutes deux américaines, qui ont comme avantage de faire passer d'une vitesse à l'autre sans intervention du conducteur. Enfin, voici qu'on commence à utiliser la boîte à *combinaisons automatiques* à quatre vitesses, qui réalise le jeu de combinaisons répondant le mieux au profil de la route pour une vitesse donnée de rotation du moteur et un tirage déterminé de la voiture. Cette boîte est due à la collaboration *Peugeot-Fleischel*. Tous ces mécanismes suppriment donc le classique levier de vitesse et le remplacent, soit par une manette, soit en y substituant la seule commande « au pied » de l'accélérateur. Partout, l'automatisme se substitue donc à l'initiative humaine. Ici, dans le cas de la conduite automobile, c'est à la fois un facteur de simplification pour le conducteur, un facteur d'économie pour le carburant. Nous avons, en effet, une démultiplication toujours appropriée à l'effort résistant ; où la main hésite, le mécanisme n'hésite pas : il réalise automatiquement la combinaison la plus avantageuse. Ces nouveautés nécessitent une technique spéciale, qu'un long usage n'a pas encore permis de rendre parfaite, d'où inconvénients, erreurs, dérangements encore parfois constatés dans la pratique courante, surtout pour l'usager non averti. Nul doute que, l'expérience aidant, cette conquête de la méca-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 219, page 227.

nique automobile s'impose pour la plus grande satisfaction du conducteur, quelles que soient ses aptitudes. Déjà, les boîtes de vitesses à commande autonome — c'est-à-dire sans intervention du conducteur — ont conquis certains constructeurs en France et retenu l'attention des bureaux d'études des firmes étrangères (« Fiat », en Italie ; « General Motors », en Amérique). La célèbre firme de Turin poursuit actuellement des essais comparés sur les différents modèles existants. Au prochain Salon de l'Automobile de Paris, nous serons sans doute fixés sur son choix. Quant à la « General Motors », elle a consacré des millions de francs à l'expérimentation d'une boîte à galets de friction fournissant un mouvement continu, suivant la vitesse de rotation du moteur, quand le conducteur le juge opportun. Ici, l'automobiliste intervient. Mais les résultats n'ont pas engagé les constructeurs à adopter ce système étudié au laboratoire. Enfin, ajoutons que la T. C. R. P. se préoccupe également du problème et va appliquer, sur un certain nombre d'autobus, une boîte électromécanique d'un inventeur français, qui, du reste, a déjà passé des accords avec une firme des Etats-Unis spécialisée dans l'établissement des boîtes et ponts-moteurs pour véhicules industriels.

LE JAPON ET L'U. R. S. S. A LA CONQUÊTE DES MARCHÉS DU MONDE

Dans une interview récente, le chancelier Hitler a émis cette opinion : de même que le Japon, puissance d'Asie, fabrique des objets manufacturés à bien meilleur compte que la vieille Europe, par suite des conditions différentes d'existence de la main-d'œuvre, de même l'U. R. S. S. est appelée à conquérir, elle aussi, les marchés étrangers pour les raisons suivantes : immenses territoires, réserves de richesses naturelles encore inexploitées, population à standing de vie très bas, politique économique des Soviets orientée vers le développement de l'exportation à bas prix. En Russie, a-t-il ajouté, 92 habitants ruraux travaillent pour nourrir 8 citadins, alors qu'en Allemagne 75 % des citadins doivent leur subsistance aux populations rurales. Cette constatation complique singulièrement les problèmes à résoudre par le Reich pour équilibrer son économie nationale. Le dumping japonais n'a pas été sans susciter, récemment, de la part des autres nations, des mesures défensives (droits d'entrée spécifiques et contingentements) pour lutter contre l'envahissement par les marchandises nippones sur les marchés de l'Extrême-Orient et d'Amérique du Sud. Aussi, le Japon se voit-il obligé d'engager des négociations commerciales avec différentes nations pour réaliser des accords, faute de quoi il se verrait contraint de restreindre sa production industrielle, si favorisée jusqu'ici par l'exportation à outrance.

L'AMORTISSEMENT DES AUTORAILS A MOTEUR DIESEL COUTE CHER

Depuis déjà cinq ans, les autorails à combustible liquide ont fait leur apparition sur nos réseaux ferrés. L'expérience a déjà permis de tirer, à leur sujet, certains enseignements. C'est ainsi que, pour les automotrices à moteur Diesel, on a pu constater que, si l'exploitation pour un véhicule de cinquante places était particulièrement avantageuse au point de vue de la dépense kilométrique en combustible, il n'en était pas de même, par contre, au point de vue de l'amortissement. Si nous leur attribuons 1 comme indice à la consommation, on doit attribuer 5 à l'entretien ! Il faut, en effet, « rhabiller » le moteur (segments, pistons, coussinets, etc.), au bout d'une centaine d'heures de service réel (au maximum), ce qui est inquiétant au point de vue de la dépense considérable à engager. La comparaison avec la machine à vapeur est vraiment peu encourageante pour l'autorail. Les grands réseaux paraissent s'en être rendu compte. Aussi envisagent-ils déjà la substitution de l'autorail à vapeur à l'autorail à moteur. Le P.-L.-M. et l'Etat semblent s'orienter dans cette voie. D'autre

part, l'Etat a actuellement aux essais une automotrice à gazogène au charbon de bois dont nous reparlerons ultérieurement (1).

L'autorail à vapeur comme l'autorail à gaz pauvre seraient, semble-t-il, plus économiques, plus robustes et plus sûrs. Mais revenons au Diesel. Ce moteur, dont le régime de rotation a été accéléré, est au point quant à ses qualités thermodynamiques (rendement, vitesse de rotation rapide, etc.). Il l'est beaucoup moins pour la partie mécanique proprement dite, dans sa construction même : l'usure des pièces y est encore prématurée, car la métallurgie est toujours de quelque trois ans en retard sur la technique. La métallurgie a donc, dans ce domaine, beaucoup à faire. Nos conceptions scientifiques empiètent — parfois imprudemment — sur les possibilités de la résistance des matériaux. Il en fut, du reste, de même au début du moteur « Diesel marin », qui causa, à l'origine, pas mal de mécomptes. Dix ans de patients travaux, de minutieuses recherches de la part de spécialistes ingénieux y ont remédié. Le principe de l'autorail à Diesel est excellent, — surtout au point de la traction sur les lignes secondaires, — mais son application rémunère mal l'exploitant par suite des frais d'entretien et d'amortissement. Les réseaux français ont été néanmoins judicieusement inspirés en s'adressant à de puissants constructeurs spécialisés qui avaient à la fois l'expérience et l'audace, abrégeant ainsi la période d'expérimentation.

LES PROGRÈS MÉCANIQUES DES TRANSPORTS URBAINS

On sait que des véhicules de transport en commun circulant à Londres, équipés de moteurs Diesel, n'incommodent nullement les voyageurs, présentent les avantages bien connus de ce mode de transport (économie, sécurité, etc.). S'inspirant de ces précédents probants, nous croyons savoir que la S. T. C. R. P. va commander à l'un de nos grands constructeurs cinquante autobus également à moteur Diesel. Les essais qui ont été effectués sur un prototype paraissent, en effet, donner satisfaction, car il ne « fume » presque pas, et le modèle choisi est peut-être encore plus économique, au point de vue de la consommation de combustible, que les autobus anglais. Il est à prévoir que, si ce mode de traction peut se généraliser dans la région parisienne, la S. T. C. R. P. réalisera ainsi une économie notable dans son budget d'exploitation. Ne dit-on pas que certains camions alimentés à huile lourde réalisent le kilomètre pour moins de 30 centimes ! Si nos informations sont vérifiées par la suite, 1 kilomètre parcouru avec un autobus à Diesel reviendrait à peu près au tiers du prix du kilomètre parcouru avec l'autobus actuel alimenté au mélange benzol-alcool (moteur à explosion). On a aussi envisagé, ainsi que *La Science et la Vie* l'a exposé, l'emploi du gaz d'éclairage comprimé en bouteilles pour alimenter les autobus. Les résultats ont été satisfaisants du point de vue technique. Malheureusement, au point de vue économique, le mètre cube de gaz est encore trop cher pour que la compagnie y trouve son compte... Il en est de même pour les véhicules à gazogène (bois, charbons de bois), qui sont moins avantageux que ceux équipés de Diesel.

D'autre part, la S. T. C. R. P. se préoccupe d'améliorer son matériel au fur et à mesure que des progrès techniques, ayant fait leurs preuves, se manifestent dans le domaine de l'automobile. C'est ainsi que nous croyons savoir également qu'il a été commandé récemment des boîtes de changements de vitesses électromécaniques, type « Cotal ». Non seulement la conduite de la voiture y gagnerait, au point de vue du confort du voyageur, mais aussi l'entretien du matériel et le bon fonctionnement du moteur seraient assurés dans de meilleures conditions.

(1) A titre de renseignement, nous croyons devoir indiquer que, lors des essais de l'automotrice à gazogène « Panhard », la dépense carburant au kilomètre-voyageur ne dépassait pas 0 fr 002. En effet, le véhicule en question, transportant 100 voyageurs à une moyenne de près de 100 km/h, consomma 75 kg de charbon de bois aux 100 km, soit, au prix courant de ce combustible, 22 fr 50 seulement. — Voir dans ce numéro la rubrique *A travers notre courrier*.

L'ITALIE POUSSE ACTIVEMENT LA CONSTRUCTION DE SES DEUX CUIRASSÉS DE 35 000 TONNES

Contrairement à ce que l'on pense dans certains milieux, la guerre d'Abyssinie n'a pas tellement grevé les finances italiennes qu'elle ait mis le gouvernement fasciste dans l'impossibilité de poursuivre la construction des deux cuirassés de 35 000 tonnes : le *Littorio* et le *Vittorio Veneto*.

Notre correspondant, qui vient de parcourir la péninsule, a constaté, à Gênes comme à Trieste, que l'activité des chantiers navals était particulièrement poussée en ce moment. L'un des ingénieurs du Génie maritime lui a même affirmé que ces bâtiments de ligne seraient mis en service avant la date prévue (1938). Rappelons que ces deux unités de combat ont comme principales caractéristiques : déplacement, 35 000 tonnes ; longueur, 236 m ; largeur, 32 m ; tirant d'eau, 9 m 35 ; effectif, 1 600 hommes ; armement, 9 pièces de 381 (?).

On se souvient qu'au moment du rapprochement franco-italien, le Duce avait décidé de suspendre provisoirement les travaux de construction des deux cuirassés en question.

LA POLITIQUE DES CARBURANTS EN ALLEMAGNE EN 1936

Nous avons maintes fois signalé (1) le rapide — pour ne pas dire hâtif — développement de la production des carburants en Allemagne. Or, les carburants fabriqués ainsi sur son propre sol reviennent au Reich beaucoup plus cher que ceux qu'il importait auparavant. Il n'y a que pour les fabrications de guerre que les prix de revient n'interviennent pas. Le Reich est, du reste, de plus en plus persuadé que cette production nationale sera si activement poussée que, d'ici trois ans au maximum, il ne devra plus avoir recours à l'importation des pétroles et essences étrangères ! Il estime, en effet, que, dès 1936, rien que pour l'essence de synthèse, l'Allemagne pourra fabriquer annuellement 250 000 tonnes environ. Pour répondre au programme de sa motorisation, elle fait donc appel à toutes les ressources naturelles et « artificielles » : pétrole extrait du sous-sol, préparation des carburants à partir de la houille et des lignites, gaz provenant du bois, des usines à gaz, des cokeries, employés soit dans des gazogènes, soit sous forme liquéfiée (2). Parallèlement à cette recherche méthodique des carburants naturels et de remplacement, le Reich intensifie ses fabrications automobiles. Il y a quelques années encore, cette industrie était très en retard par rapport aux autres nations d'Europe (Angleterre, France, Italie) ; en 1936, l'Allemagne occupe le second rang !

LES FLOTTES AMÉRICAINE ET NIPPONE EN 1936

La récente Conférence navale de Londres a mis — une fois de plus — en évidence la rivalité nippo-américaine, qui résulte de l'opposition des intérêts politiques et économiques du Japon et des Etats-Unis dans l'océan Pacifique. Actuellement, la flotte nippone représente 75 % de la flotte américaine, soit 771 000 tonnes (le maximum autorisé par la convention de Washington était de 800 000 tonnes). La marine américaine, dont le maximum autorisé est de 1 300 000 tonnes, n'en possède qu'environ 1 100 000 tonnes en service. Il apparaît donc que le Japon a pris une certaine avance sur l'Amérique, et celle-ci, pour la combler, a mis en chantier, en 1935, environ 270 000 tonnes de bâtiments neufs. D'après les programmes de construction prévus, les Etats-Unis disposeront prochainement de 15 bâtiments de ligne (cuirassés et croiseurs cuirassés), 7 porte-avions, 19 croiseurs (1^{re} catégorie) et 19 croiseurs (2^e catégorie), 280 contre-torpilleurs et 100 sous-marins, alors que le Japon n'opposera que 9 bâtiments de ligne, 6 porte-avions, 14 croiseurs (1^{re} catégorie),

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 215, page 402.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 222, page 483.

25 croiseurs (2^e catégorie), 120 contre-torpilleurs et 69 sous-marins. Au point de vue des constructions neuves, le Japon est capable de fournir le même effort que les États-Unis, mais, par contre, sa capacité financière est loin d'être aussi forte : le budget de la défense nationale nipponne représente, en effet, plus de la moitié du budget total ! Par contre, le Japon, dont la politique vis-à-vis de la Chine revient à supprimer le régime de la porte ouverte, est admirablement placé pour interdire — grâce à ses bases navales occidentales de l'océan Pacifique — l'intervention de toute flotte étrangère, dont les bases sont trop éloignées du champ éventuel des opérations. Singapour (Angleterre) n'est-elle pas à plus de 5 000 km, et Hawaï (États-Unis) à plus de 3 000 km des mers de Chine ?

LA SYNTHÈSE CHIMIQUE AU SERVICE DE L'AUTARCHIE

La synthèse chimique a, depuis un quart de siècle, engendré des produits artificiels de consommation courante qui rivalisent maintenant avec les produits naturels : soie (1), camphre (2), caoutchouc (3), résines synthétiques (4), carburants, matières colorantes, engrais, etc.

En temps de guerre, en dépit de leur prix de revient, ils contribueront à la défense nationale. Par la suite, les progrès techniques réalisés dans les industries de synthèse permettront d'abaisser ces prix de revient ; alors, les matières artificielles concurrenceront sérieusement les produits naturels. Déjà, l'on peut prévoir le bouleversement relativement prochain de certains marchés commerciaux dans le monde, et la fin de certains monopoles de fait exercés de longue date par les nations privilégiées. La prophétie du chancelier du Reich n'est peut-être pas si loin — qu'on le croit — de se réaliser : les matières premières fabriquées par les Allemands, transformées par les Allemands, consommées par les Allemands, qui, affranchis de l'importation des produits étrangers, n'exporteront plus de capitaux allemands.

Ceci est à rapprocher de ces projets — encore très imprécis — esquissés par l'Angleterre, qui parle de « redistribuer » dans l'univers les matières premières du globe. Cette idée britannique est évidemment intéressée. En effet, ne viserait-elle pas à prendre les devants pour fournir aux déshérités ces produits naturels nécessaires à leur existence, afin de les détourner des « ersatz » plus onéreux ?

LA POLITIQUE DES CARBURANTS EN ITALIE

Il est une question qui préoccupe sérieusement le gouvernement italien, c'est l'approvisionnement en combustibles et en carburants pour les besoins de la marine, de l'armée motorisée, de l'aviation, sans oublier les transports et l'industrie. Les récentes mesures adoptées pour économiser les produits pétrolifères (5) ne suffisent pas, évidemment, à résoudre le problème des approvisionnements. Par suite de la quantité infime de pétrole (20 000 tonnes) qu'elle produit, du peu de charbon et de bois qu'elle possède, l'Italie est obligée d'acheter à la Roumanie, au Mexique et en Californie le pétrole dont elle a besoin. En six mois (premier semestre de 1935), elle a ainsi importé plus de 700 000 tonnes de combustibles liquides contre environ 400 000 tonnes l'an passé (premier semestre de 1934). L'influence de la préparation

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 217, page 21. — (2) Voir *La Science et la Vie*, n° 179, page 369. — (3) Voir *La Science et la Vie*, n° 224, page 113. À l'inauguration du Salon de l'Automobile de Berlin, en février dernier, le chancelier Hitler a proclamé que le caoutchouc de synthèse avait conquis le domaine du pneumatique : nouveau triomphe du laboratoire et de l'industrie. — (4) Voir *La Science et la Vie*, n° 130, page 327. — (5) En Italie, comme en France, le mélange d'alcool à l'essence est obligatoire. Mais, de plus, le gouvernement italien a décidé qu'au 31 décembre 1937, tous les véhicules (poids lourds) appartenant à des services publics devraient fonctionner uniquement au gaz pauvre de gazogène. Enfin, les droits d'entrée sur les hydrocarbures — à l'exception des plus lourds — ont été tout récemment augmentés dans des proportions considérables, de 60 à 62 %. C'est ainsi qu'une tonne d'huile lourde paye 320 livres, une tonne de gas-oil (pour moteur à combustion interne) 730 livres et une tonne d'essence 2 610 livres, ce qui représente environ dix fois le prix d'importation. Une telle politique, actuellement justifiée par la pénurie en devises de l'Italie, ne peut avoir que des répercussions fâcheuses sur le développement de l'automobile dans la péninsule.

de la campagne africaine s'est déjà fait lourdement sentir et a dû encore s'accroître pendant le semestre en cours. Aussi le gouvernement italien, pour alléger, si possible, ses charges financières, a-t-il décrété de procéder à la prospection méthodique de son territoire pour y découvrir des ressources pétrolifères. Il sera intéressant de suivre les résultats obtenus pour déceler les richesses du sous-sol italien. Enfin, la politique des carburants du Duce consiste aussi à créer des raffineries de brut, à exploiter les gisements d'Albanie (projet d'une pipe-line aboutissant à l'Adriatique), à s'assurer le contrôle de certaines régions pétrolières en Roumanie et en Irak. Le développement incessant des forces aériennes a contribué pour beaucoup à intensifier cette politique nationale des carburants. Les appareils de bombardement trimoteurs *Savoia-Marchetti*, qui relient maintenant la capitale de la Somalie à la capitale de l'Italie en moins de douze heures, à la vitesse record de 400 km/h, sont de gros mangeurs de combustible. Ils ont battu dernièrement six records du monde de vitesse, sur des circuits de 1 000 à 2 000 km, avec des charges variant de 500 à 2 000 kg !

LES NOUVELLES USINES DE SYNTHÈSE DANS LA RUHR

Nous avons montré ici (1), à maintes reprises, comment l'Allemagne développait rapidement ses industries de synthèse pour se libérer des produits importés de l'étranger. Dans la Ruhr notamment, le procédé d'obtention de l'essence par hydrogénation de la houille prend actuellement une extension considérable. Trois grands groupements (« Ruhrchemie », « Scholven », « Kloeckner ») procèdent actuellement à des installations considérables (pour les procédés « Fischer » et « I. G. Farbenindustrie ») afin de pouvoir fournir — un jour — tout le carburant dont le Reich a besoin. Les riches charbonnages de la Ruhr contribueront ainsi, pour une grande part, à la fabrication des carburants synthétiques par hydrogénation, comme ils ont contribué à produire l'azote de synthèse. Les trois groupements précités comptent ainsi produire annuellement chacun de 25 à 30 000 tonnes d'essence par voie d'hydrogénation, ce qui représentera au total 90 000 tonnes rien que pour la Ruhr, avant la fin de 1936 (2). Cet appoint imposant complètera la production d'essence obtenue à partir des lignites, ou, plus exactement, à partir des goudrons obtenus par leur distillation à basse température (usines récemment créées près de Leipzig et de Magdebourg). L'ensemble de ces usines de « synthèse » a nécessité l'investissement de capitaux considérables, qui se chiffrent par milliards de francs, et leur rémunération grève lourdement le prix de revient des carburants artificiels par rapport aux carburants naturels. Quand on saura qu'une installation d'hydrogénation pouvant fournir 30 000 tonnes par an coûte, à elle seule, plus de 300 millions de nos francs, on se représentera aisément le nombre de milliards consacrés aux industries synthétiques allemandes au cours de ces dernières années.

LA LUMIÈRE, C'EST LA VIE

On a constaté que plus les tarifs de l'énergie électrique sont bas, plus le nombre des consommateurs augmente ; aussi, nous considérons comme heureuses les initiatives qui consistent à organiser périodiquement des Salons de la Lumière, qui incitent les décorateurs à moderniser le « home », les magasins, les bureaux, de faire mettre en œuvre les nouvelles applications de l'électricité. Ainsi des expériences se poursuivent actuellement en vue d'utiliser la lumière électrique, riche en rayons ultraviolets, dans le but d'activer la végétation, soit dans le domaine de l'horticulture, soit dans celui de l'agriculture. L'électricité intervient même pour l'élevage des gallinacés ; des résultats probants auraient été obtenus au point de vue de l'action des radiations lumineuses sur la ponte. La lumière, c'est la vie.

(1) Voir *La Science et la Vie* n° 216, page 491. — (2) La consommation de l'Allemagne en hydrocarbures légers (essence et benzol) est actuellement de 2 millions de tonnes par an en chiffres ronds. Celle des huiles de graissage peut être évaluée à 400 000 tonnes.

L'ÉCONOMIE DIRIGÉE PEUT-ELLE ATTÉNUER LA CRISE AGRICOLE?

Par Jean LABADIÉ

L'économie libérale classique veut laisser la production s'adapter aux besoins par le seul mécanisme de l'offre et de la demande, s'exerçant sur un marché livré à la libre concurrence. L'économie socialiste, au contraire, voit dans l'Etat le souverain producteur et distributeur de tous les produits suivant un plan tracé d'avance. Entre ces deux extrêmes, on peut situer l'économie dirigée, qui respecte la notion de propriété privée et dans laquelle l'Etat dresse le « plan », mais laisse l'entreprise privée l'exécuter. Séduisantes en théorie, ces interventions de l'Etat dans le domaine de la production et des échanges ont eu trop souvent pour effet, dans la pratique, d'aggraver les déséquilibres auxquels il s'agissait de remédier. Elles se développent pourtant dans tous les pays du monde et cela, semble-t-il, inéluctablement, surtout en ce qui concerne l'agriculture. En effet, c'est cette branche de la production qui a partout réclamé les soins immédiats de l'Etat, tant par la place importante qu'elle occupait dans les économies nationales que par l'acuité de la crise qui la frappait. Aucune nation ne peut impunément laisser sacrifier l'agriculture à l'industrie, et M. Walter Darré, ministre de l'Agriculture du Reich, a montré que, même dans un pays aussi industrialisé que l'Allemagne, les classes agricoles constituent le « réservoir des énergies nationales ». Laissant de côté la France pour conserver à cette enquête toute son objectivité, notre collaborateur passe en revue ici les relations de l'économie dirigée et de l'agriculture en Grande-Bretagne — l'ancien champion du libre échange ! — en Italie, aux Etats-Unis, en Allemagne, en U. R. S. S., en soulignant, pour chaque nation, les résultats obtenus ainsi que l'orientation et la forme particulière des interventions de l'Etat, qui varient très nettement suivant le tempérament propre de chaque peuple.

LES deux expériences d'économie dirigée les plus vastes qui soient, nous les avons examinées ici. Ce sont « les plans quinquennaux » de la Russie soviétique (1) et le *New Deal* américain (2), commandé par le président Roosevelt, inspiré par les théoriciens de son conseil économique et financier. Le succès de ces expériences est partiel dans les deux cas, mais indéniable : à mesure qu'elle progresse, l'expérience socialiste russe ressuscite certaines modalités de l'économie bourgeoise ; quant à l'expérience américaine, après avoir incontestablement ranimé les affaires, elle semble aggraver la situation financière de l'Etat, comme il fallait s'y attendre.

En attendant que l'avenir ait sanctionné les principes de la plus vivante des sciences, celles des échanges entre les hommes tels que les conçoivent les dirigeants russes et les Américains, il est une industrie qui, dans toutes les nations, appelle les soins immédiats de l'Etat, c'est l'Agriculture.

Dans une série de conférences remarquables, organisées par l'*Institut Agronomique de Paris*, les esprits les mieux informés

de cette question viennent de passer en revue les relations de l'économie dirigée et de l'agriculture en Grande-Bretagne, en Italie, aux Etats-Unis, en Allemagne, en U. R. S. S. C'est volontairement que la France a été laissée en dehors de l'enquête, afin de conserver à celle-ci toute son objectivité scientifique, — ce qui est la meilleure condition, pour nous, d'en tirer des conclusions pratiques efficaces.

Ce sont ces exposés objectifs que nous allons tâcher de condenser pour permettre à nos lecteurs de juger l'une des questions actuelles les plus brûlantes, celle des produits de la terre.

Qu'est-ce que l'économie dirigée ?

Pour voir clair, il faut commencer par définir. Peut-on définir rigoureusement l'économie dirigée ?

Jusqu'ici, par le mécanisme de l'offre et de la demande, le jeu des prix adaptait la production aux besoins, sur un marché livré à la concurrence ouverte. Dans ces conditions, l'« économie » était « libre » : l'harmonisation des besoins et de la production devait s'effectuer spontanément. Nul ne songeait à intervenir dans les transactions.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 213, page 229.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 217, page 3.

Nul, sinon les doctrinaires socialistes, dont les théories marxistes conçoivent l'Etat comme le souverain producteur et distributeur des produits suivant un plan tracé d'avance. Le marxisme fut le guide théorique de la révolution russe, tandis que les pays anglo-saxons prétendaient demeurer fidèles au libre échange.

Du moment qu'ils ont abandonné le libre échange pour essayer les « plans », les Etats-Unis se sont rapprochés du socialisme. Seulement, au lieu de rechercher un plan d'administration directe de la production et de la consommation comme a fait l'U. R. S. S., le *New Deal* se contente de peser sur l'économie par un ensemble de règlements en forme de « codes », tandis que la monnaie « dirigée » par l'émission du papier ou, ce qui revient au même, du crédit, vient, d'ordre de l'Etat, influencer les prix jusqu'alors spontanément issus de l'offre et de la demande libres. (1)

Ainsi l'on comprend admirablement la définition que nous donne M. Gaëtan Pirou, professeur à la Faculté de Droit : *L'économie dirigée, dit-il, se situe à mi-chemin entre l'économie libre et l'économie socialisée.* Elle se distingue surtout de cette dernière en ce qu'elle respecte la notion de propriété privée. L'Etat ne fournit que « le plan » ; l'entreprise privée l'exécute. En pays socialiste, au contraire, l'Etat trace le plan et le réalise.

Naturellement, chaque peuple impose son tempérament à la modalité de l'économie dirigée qu'il accepte de ses gouvernements. En France, jusqu'ici, les directives économiques gouvernementales sont demeurées empiriques ; en Allemagne, elles ont pris un caractère autoritaire qui fait primer la politique sur l'économie ; en Italie, elles s'insèrent dans le cadre des corporations professionnelles. Aux Etats-Unis, l'économie dirigée trace son plan en visant des préoccupations sociales, tandis que, nous l'avons dit, ses moyens de réalisation sont monétaires.

M. Gaëtan Pirou souligne les maladroites des gouvernements dans leurs manœuvres d'économie dirigée. Il montre sans peine comment, dans la plupart des cas, ces manœuvres aggravent les déséquilibres qu'il s'agissait de corriger entre la production et la consommation.

Exemple : la législation sur les loyers. Elle prétend parer au déséquilibre entre l'offre et la demande des logements. Mais elle décourage la construction, incite les locataires à conserver des appartements dont ils n'ont que faire. Le déséquilibre s'aggrave.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 217, page 3.

Autre exemple : on prétend régler le marché des céréales, parce qu'il y a *excès* de l'offre sur la demande ; mais, en édictant un « prix minimum » du blé, on incite les agriculteurs à accélérer la production du blé. Aggravations du déséquilibre. *Autres exemples :* la direction du marché du caoutchouc (plan Stevenson) a incité les Indes néerlandaises à accentuer une production déjà excessive ; la direction du marché du café aboutit, au Brésil, à faire noyer des tonnes de ce produit dans l'océan.

Cependant, M. Pirou constate que « le développement de l'économie dirigée dans tous les grands pays n'est pas un fait du hasard ». Il pense qu'il est inéluctable. D'autre part, M. Walter Darré, ministre d'Agriculture d'Allemagne, a montré que les classes agricoles constituent « le réservoir des énergies nationales » : nul Etat ne peut, en effet, sacrifier l'agriculture à l'industrie. C'est pourquoi le sauvetage de l'agriculture est, dans toutes les nations, le premier acte, inéluctable, d'économie dirigée.

Comment la Grande-Bretagne, pays du libre échange classique, s'est adonnée à l'économie dirigée

A tout seigneur, tout honneur ! L'économie la plus « libre » du monde était, jusqu'à ces dernières années et jusqu'en 1930, celle de la Grande-Bretagne. Désormais, le Royaume-Uni s'est renfermé derrière une barrière de tarifs douaniers qui s'abaisse seulement pour ses Dominions, nations filiales, et non, d'ailleurs, sans une convention impériale explicite (accords d'Ottawa), laquelle n'a pas été formulée sans difficultés.

Pour comprendre le sens de l'économie dirigée britannique, il faut se rappeler la structure industrielle de la Grande-Bretagne. Ce pays, dont le sous-sol est une mine de houille extraordinairement riche, importe les matières premières nécessaires à l'industrie dont les machines s'alimentent de l'énergie locale minière. La houille fut d'ailleurs longtemps la plus volumineuse des matières d'exportation et de fret d'aller des navires dont le retour assurait les importations en question. Au coton, à la laine et autres matières premières importées, il faut ajouter le blé et, plus généralement, les *denrées alimentaires* destinées aux ouvriers. Si le sous-sol nourrit les machines, le sol est trop exigu ou pas assez fertile pour nourrir les 45 millions d'habitants du Royaume dont les trois quarts vivent de l'industrie. Robert Peel fit abolir, en 1846, les lois douanières sur les blés : l'Angleterre comprenait

qu'elle allait devenir une usine dont les produits exportés devaient payer la nourriture de son peuple. Et tout s'est effectivement passé de la sorte, durant tout le XIX^e siècle, la banque se développant, comme toujours, en synchronisme avec l'industrie et le commerce intensif. La technique bancaire britannique, plus parfaite que toutes les autres, confirmait l'hégémonie du commerce anglais par celle de la livre sterling sur le marché international du change monétaire. La

triel du Royaume-Uni baisse donc, tandis que la concurrence se développe inexorable et que le charbon anglais cède la place au mazout ! Les exportations britanniques, qui étaient de 703 millions de livres sterling en 1921, tombent à 365 en 1932.

Or, la population s'est habituée à un standing de vie, à un confort, dont la diminution équivaut à la gêne. La politique, qui ne raisonne pas, exprime le malaise public et c'est l'ascension du parti travailliste.

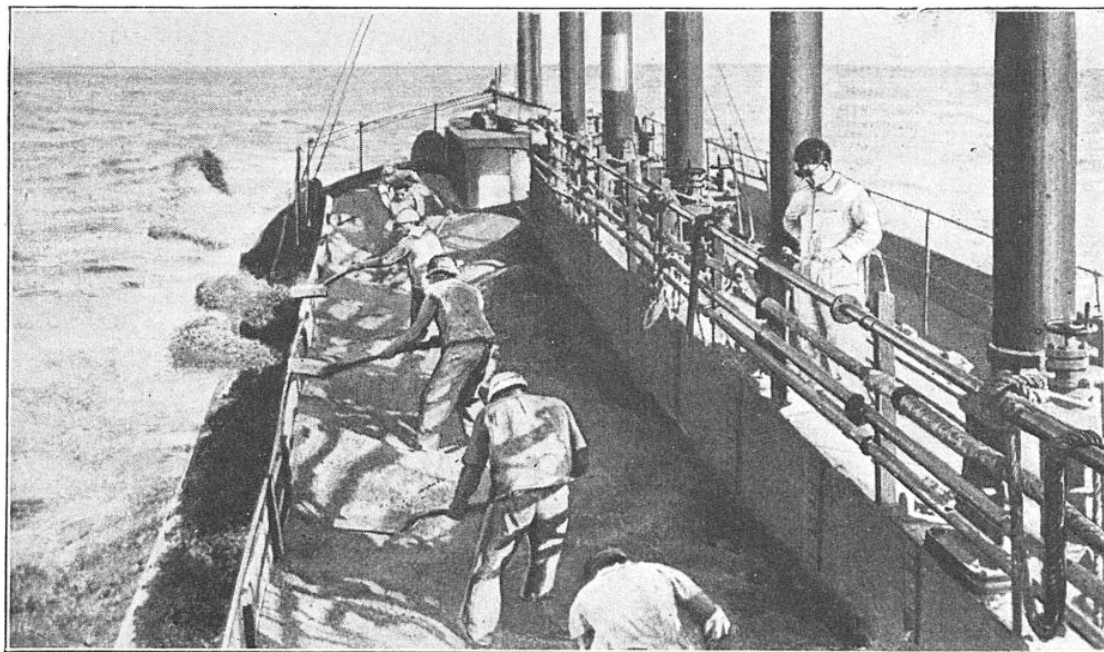


FIG. 1. — CONSÉQUENCE DE LA SURPRODUCTION : DES TONNES DE CAFÉ DU BRÉSIL, EMBARQUÉES A BORD DE CARGOS, SONT JETÉES A LA MER, AU LARGE DE RIO

réci-proque était vraie ! C'est par le commerce que le sterling faisait prime.

Mais, dans tout ce développement, l'agriculture, privée de sa protection douanière séculaire, abandonnée à elle-même, ne songe plus au rendement : la nourriture vient du dehors et l'exportation la paye ! Les terres, donc, s'aristocratisent. Les anticipateurs (Wells, Kipling) imaginent la Grande-Bretagne future comme le jardin central de l'Empire devenu le pays des vacances universelles.

Hélas ! la réalité se révèle aujourd'hui toute différente. D'abord, l'industrie se développe dans le monde entier, y compris les Dominions de l'Empire, avec un outillage plus moderne que l'outillage britannique, parce que plus récent. Le rendement indus-

Courant au plus pressé pour défendre son industrie, l'Angleterre devient protectionniste — sous la réserve de la « Préférence Impériale », édictée à Ottawa, qui essaye de maintenir le libre échange à l'intérieur de l'Empire. En outre, en 1931, en vue d'arrêter la fuite de l'or quittant la Banque d'Angleterre pour solder la balance commerciale devenue déficitaire, le gouvernement proclame l'embargo sur l'or. Cette mesure fait tomber le change sterling de 125 fr (au pair) à 75 fr environ. La monnaie anglaise est, désormais, *dirigée*.

Le résultat actuellement acquis apparaît nettement : les pays agricoles fournisseurs de l'Angleterre (le Danemark, par exemple) qui se payaient en produits britanniques fabriqués, n'ayant pas d'autres débouchés,

continuent leur livraison alimentaire à la Grande-Bretagne malgré la réduction du prix sterling, car ils profitent de ce prix dans leurs achats sur Londres. Le *modus vivendi* reprend, tant bien que mal. En 1934, les exportations anglaises remontent de 365 à 398 millions de livres. Et l'ascension continue.

Dans cette crise, que devient l'agriculture britannique ? Elle prend conscience de plusieurs vérités, à savoir : 1° que ses produits importent autant que l'or à l'équilibre économique du pays ; 2° que ses prix de revient sont trop élevés, par suite de la méconnaissance des moyens de culture scientifique — fait d'autant plus grave que la consommation intérieure dispose, avons-nous dit, d'un pouvoir d'achat amoindri ; 3° la qualité des produits anglais n'égale pas celle des produits étrangers.

Là-dessus, les partisans de la petite propriété (*libéraux* et *travailleurs*) se disputent avec les *conservateurs*, partisans de la grande. La campagne s'est dépeuplée, comme partout ailleurs, — et les terres se sont hypothéquées. En dix ans, de 1920 à 1930, les terres mises en friche s'élèvent à 300 000 hectares.

L'agriculture dirigée s'impose, dès lors, non plus comme une « expérience », mais comme une nécessité : il faut à tout prix maintenir le coût de la vie à son niveau normal et réduire le volume des produits agricoles importés. En 1933, le Parlement vote l'*Agricultural Marketing Bill*, qui organise le commerce des produits agricoles en donnant au gouvernement l'arme classique du « contingentement », c'est-à-dire le pouvoir de réglementer les quantités de chaque denrée agricole importée.

Mais ces armes ne sont que des moyens de défense. Il faut passer à l'action, c'est-à-dire ressusciter l'agriculture britannique en léthargie depuis l'abrogation du protectionnisme par Robert Peel (1846). Le ministère de l'Agriculture crée un département (*Marketing branch*) qui se livre à un inventaire des ressources et des besoins du pays : état exact de la production nationale pour chacun des produits agricoles, besoins et goûts du consommateur, possibilités de l'Empire, améliorations possibles dans les rendements qualitatif et quantitatif. Les « rapports » se succèdent : sur les viandes frigorifiées (1925) ; les volailles (1926) ; les laines (1926) ; les œufs (1927) ; le lait frais (1927) ; les fruits (1927) ; les pommes de terre (1927) ; le porc (1927) ; les préparations des pommes, poires, prunes et fraises

pour la vente (1928) ; les blés et céréales (1928) ; le bacon (1928) ; les raisins et petits fruits (1931) ; le miel, la cire (1931).

Une sorte de ministère impérial de l'agriculture, « Empire Marketing board », est fondé en mai 1926 afin de rechercher les moyens scientifiques les meilleurs concernant la production, la conservation, l'emballage, le transport des denrées agricoles. On recommande la standardisation. On crée une « marque nationale » sur étiquette d'Etat.

La vente s'organise collectivement. Celle du lait aboutit à un cartel. Les coopératives, qui l'eût cru, apparaissent en Angleterre. Le pays de l'individualisme se socialise.

Le « libre échange » anglais n'existe plus. « L'économie dirigée britannique est en pleine évolution. L'avenir seul pourra en démontrer la valeur réelle », conclut M. Verlot, l'ingénieur agronome qui s'est chargé de l'étude dont nous venons de préciser les grandes lignes en accentuant celles de leurs orientations qui nous ont semblé capitales.

L'agriculture américaine dans le « New Deal »

Sur le continent américain, l'individualisme anglo-saxon a réagi tout autrement qu'en Angleterre, en matière d'agriculture. Aussi bien, le problème se posait tout différent, parce que l'histoire économique des peuples est aussi diverse que leur histoire tout court.

L'Angleterre importe des céréales ; les Etats-Unis en exportent. L'agriculture anglaise n'est ni organisée ni scientifique ; celle des Etats-Unis constitue un modèle remarquable d'application des engrais et des machines à la culture du sol. Ses fruits sélectionnés font l'admiration des spécialistes. Chicago peut nourrir l'Europe avec ses conserves, — et elle l'a nourrie effectivement, du moins l'Europe belligérante, de 1914 à 1918, puis, par vitesse acquise, jusqu'en 1921 — date de la première crise, provoquée par la fermeture progressive de ces anciens marchés. L'Amérique fournissait, d'ailleurs, le pain en même temps que la viande et les chaussures de cuir en même temps que les vêtements de laine — sans parler des tissus fabriqués avec le coton de Floride. Le problème de l'agriculture était donc, pour les Etats-Unis, celui que posait une surproduction inconsiderée (due à la guerre), — alors qu'en Angleterre il apparaissait comme une simple question d'équilibre entre la vente d'une production indus-

trielle normale en vue de nourrir la population ouvrière.

La crise agricole américaine est cependant liée, elle aussi, à la crise industrielle, mais sur le plan intérieur, — non plus, comme en Grande-Bretagne, sur celui du commerce extérieur. En effet, plus de 6 000 000 de propriétaires fermiers américains étaient, au temps de la prospérité, des clients les plus avides (parce que les plus frais), de radios, d'autos, de téléphones, de salles de bains, et des mille produits d'une industrie

valant à ce crédit. Cette dette venait s'ajouter à celles que le fermier avait contractées dans ses achats — encore « à crédit » ! — de machines agricoles et d'aménagements de toutes sortes. Les hypothèques sur les terres ont ainsi triplé aux Etats-Unis, passant de 3 milliards de dollars en 1910 à 9 milliards en 1928. Or, c'est l'exigence des créanciers hypothécaires qui provoqua les premiers troubles du Middle West, à la suite desquels fut décidée la dévaluation du dollar — en vue de soulager les

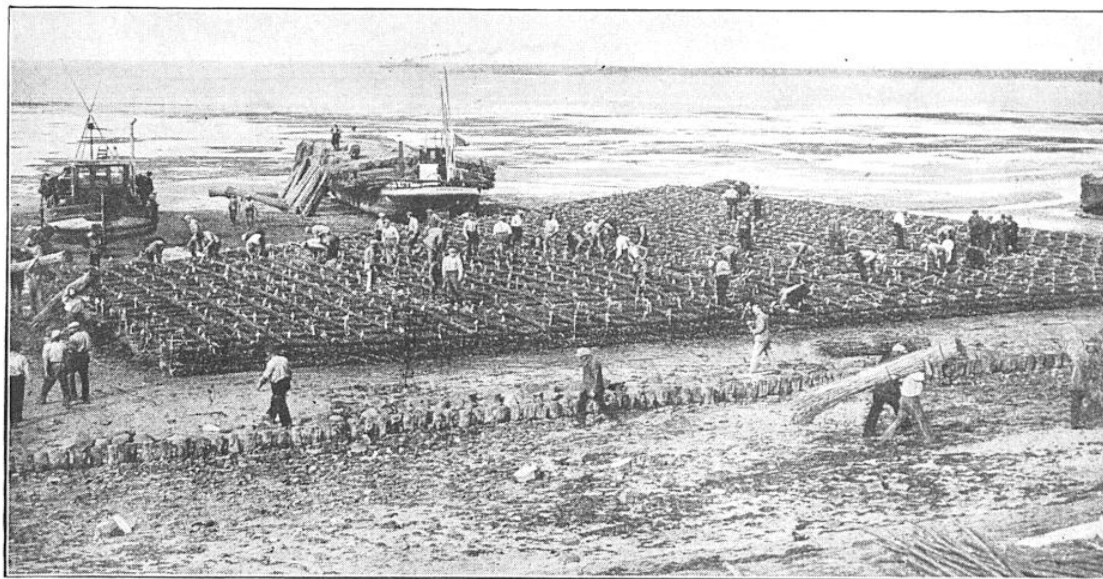


FIG. 2. — VOICI UNE DES PHASES DE L'ASSÈCHEMENT DU ZUYDERZÉE (PAYS-BAS)

Actuellement, la grande digue qui ferme le golfe est achevée ; le lac formé s'appelle « Slevomeer ». Un polder est asséché et la culture du blé commencée. On asséchera ensuite le polder nord-est. Cette opération de conquête de nouveaux terrains pour l'agriculture coûtera environ 1 250 millions de francs (2).

nationale mise au service d'un *standing* de vie en ascension continue (1). La crise agricole, entraînant la chute de ces achats intérieurs, accélérera donc la crise industrielle.

Le mécanisme financier de l'Amérique retentit également par ses krachs sur l'agriculture, comme les riches fermiers — riches jusque là — participèrent avec le reste des citoyens au déclenchement de ces krachs. Les bénéfices colossaux de l'agriculture de guerre étaient allés enfler la Bourse. En tombant, la Bourse faisait perdre l'argent engagé. Pire ! le jeu boursier étant conduit, comme toujours, « à crédit », la liquidation forcée se traduisait par une dette équi-

débiteurs. Ainsi, la crise agricole est, historiquement, à l'origine des premières mesures de cette économie dirigée américaine, la *N. R. A.* ou *New Deal*, qui a déjà fait l'objet d'un exposé dans cette revue (1). Nous n'y reviendrons pas, sinon pour souligner, avec le professeur Oualid à qui incombait l'examen de l'agriculture dirigée aux Etats-Unis dans ce cycle de conférences, combien l'« expérience » Roosevelt fut conçue *suivant un plan d'ensemble* établi par le fameux « trust des cerveaux ». Un tel procédé n'aurait jamais pu se développer en Angleterre.

M. le professeur Oualid souligne également que l'instrument théorique et capital du redressement fut la théorie monétaire

(1) Deux millions de fermiers (31 %) avaient une auto ; 2 millions et demi (40 %), le téléphone ; 10 %, l'eau courante ; 7 %, le gaz ou l'électricité ; 4 %, la T. S. F.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 217, page 3.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 166, page 305.

d'Irving Fischer, dont nous avons nous-même commenté ici (1) la formule mathématique reliant les « prix » au volume de la monnaie en circulation.

Insuffisante en soi (nous l'avons montré), cette formule l'était au suprême degré pour « réajuster » au marché de crise les prix des produits agricoles. L'inflation monétaire selon Fischer réduisait les hypothèques par diminution de la valeur unitaire du dollar, mais ne procurait aucun débouché nouveau au blé, à la viande, au coton américains. Ici, la *N. R. A.* du président Roosevelt dut s'adjoindre un système de lois spécial, le *A. A. A. (Agriculture Adjustment Act)*. Ce système édicte les mesures les plus étatistes qu'on puisse imaginer, — car les agriculteurs, éloignés de la cohésion syndicale des industriels, ne pouvaient être régis par un « code » autonome, libellé par eux-mêmes, du même type que les autres codes de la *N. R. A.*

Armé du *A. A. A.*, le ministre de l'Agriculture, assisté d'une commission, ouvre des crédits pour réajuster la dette paysanne — et compléter ainsi les effets de la dévaluation du dollar. Ensuite, il crée des *primes* pour les terres *cultivables* qui seront *laissées en friche!* pour les têtes du bétail abattu au titre de l'équarissage, non de la boucherie ! On paye la destruction ! C'est la saignée décongestive.

Mais il faut réparer. La Commission ministérielle se préoccupe donc de la réorganisation du marché, du financement en argent frais des fermiers prodigues, de la rationalisation de la production, de la réorganisation du marché, de la défense du consommateur, — et le tout en vue de la réalisation d'un « progrès social » qui plane dans les cerveaux puritains de l'Amérique, comme l'étoile guide des bergers dans le ciel de la Nativité.

Est-ce la réussite ? A-t-on avancé dans la voie de ce « progrès » ? Nul ne sait encore jusqu'à quel point la reprise actuelle est factice, comme le fut la reprise qui sembla terminer la crise de 1921. En attendant que la vie sanctionne définitivement l'économie dirigée américaine, nous devons constater que la Cour suprême des Etats-Unis vient d'annuler les mesures du *A. A. A.* et que, désormais, l'Etat américain ne doit plus payer les terres en friche, le bétail envoyé à l'équarissage.

Entre la sagesse des théories et celle de l'empirique bon sens, l'avenir dira quelle est la meilleure.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 217, page 5.

L'agriculture italienne dirigée sous le signe du corporatisme

Continuons notre exploration de l'agriculture dirigée. *Empirique* en Grande-Bretagne, *sociale* aux Etats-Unis, la « direction » économique de la nation ne touche pas aux libertés individuelles ou, du moins, ne se préoccupe pas des personnes. Aux pays du fascisme, en Italie et en Allemagne, l'économie dirigée prend déjà une tournure *politique* dont nous trouverons la suprême expression en U. R. S. S., où la personne humaine est la chose de l'Etat.

Commençons par l'Italie. Même à l'ombre des faïsses, le climat y est moins rude qu'en Allemagne.

Nous disons que le fascisme procède d'une discipline des personnes. Celle que M. Mussolini a codifiée n'est autre, dans sa pensée (et, je le crois fermement, aussi dans la réalité), que la discipline *naturelle* du travail en pays civilisés : le syndicat. Les syndicats ne datent pas du fascisme. Le capitalisme les connaît, tant du côté ouvrier que du côté patronal ; mais, en Italie, nation « prolétaire », ce n'est plus du syndicat patronal (le *trust* américain ou le *cartel* allemand) qu'il s'agit, — c'est du *syndicat ouvrier*. Il est vrai que la célèbre Charte du Travail, qui figure dans la Révolution fasciste ce que fut la Déclaration des Droits dans les révolutions française et américaine, pose en principe suprême cette déclaration liminaire : *Le travail intellectuel, technique ou manuel est un devoir social*. Article 7 : *L'initiative individuelle est l'instrument le plus efficace et le plus utile de l'intérêt de la nation*. Article 9 : *L'Etat n'intervient dans la production économique que si l'initiative privée fait défaut, ou est insuffisante, ou lorsque les intérêts politiques sont en jeu*.

L'initiative privée n'a jamais fait défaut dans l'agriculture de l'Italie, nation agricole par excellence. Seulement, en raison de ses faibles ressources naturelles en énergie, industrielles, l'Italie agricole n'était ni outillée, ni organisée, ni instruite au degré que connaissent les Etats-Unis. Dans ce pays, il n'était pas question de refréner la production, mais de l'exalter — l'intervention de l'Etat n'a jamais eu d'autre but.

Le syndicalisme mussolinien ou « corporatisme » avait le choix, pour s'organiser : ou bien grouper (horizontalement) toutes les professions appliquées à un même genre de travail, ou bien grouper (verticalement) les travailleurs autour du produit qu'ils créent et transforment. Dans la première

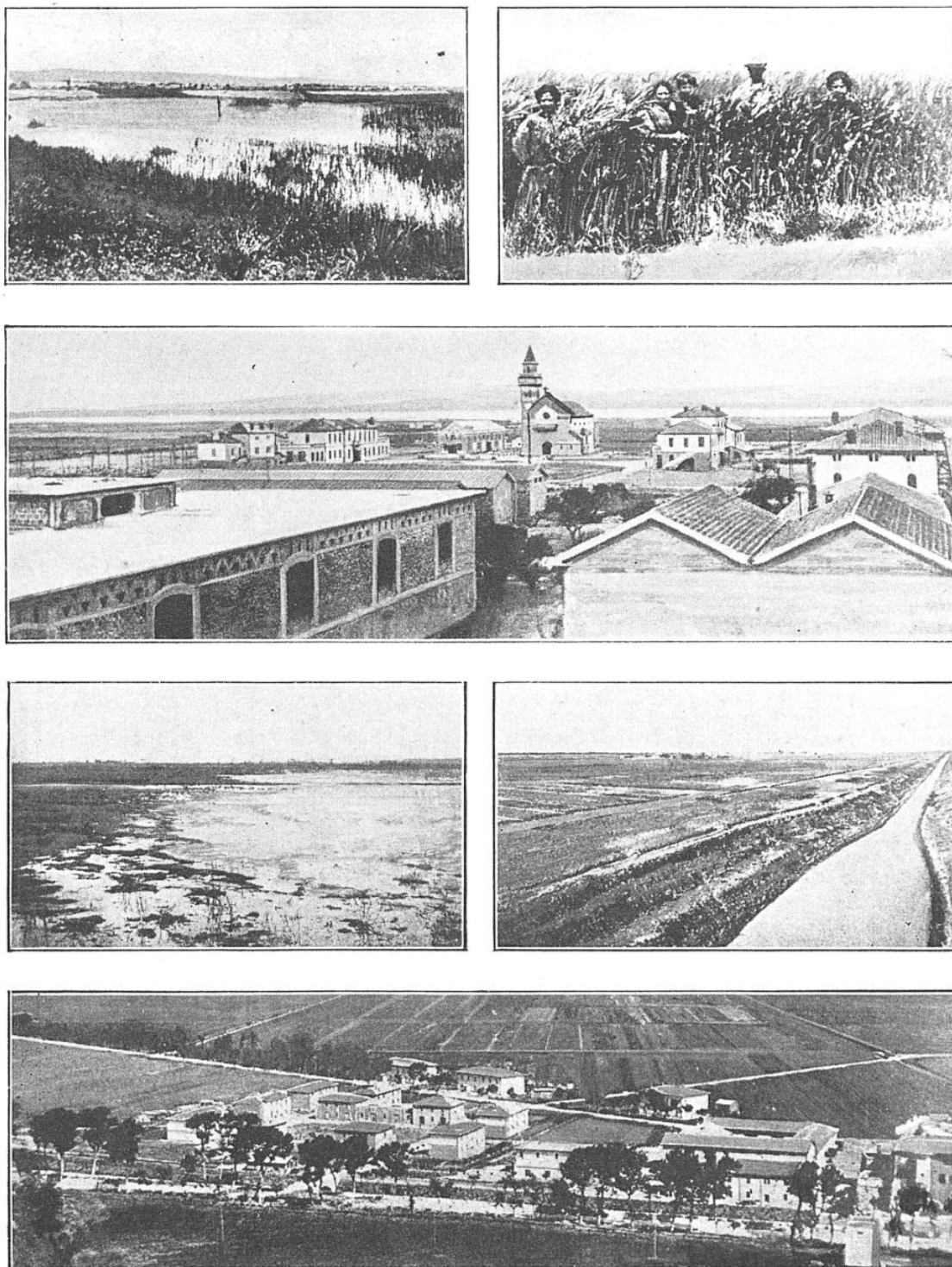


FIG. 3. — LA GRANDE ŒUVRE DES BONIFICATIONS ITALIENNES

En haut : bonification de Terralba (Cagliari) : les marécages (1922) et la culture du blé (1930) ; le centre rural Mussolinia construit dans la région bonifiée. En bas : bonification de Maccarese ; les Pagliete avant et après assèchement, et le village de Castel S. Giorgio,

hypothèse, il y aurait une Corporation de l'Agriculture avec des sections et des sous-sections pour l'étude spéciale des questions techniques. Dans la seconde, les professions se relient par la matière traitée. C'est le second mode de groupement (vertical) qu'a choisi M. Mussolini. C'est ainsi que la première corporation est celle des céréales : céréaliculteurs, meuniers, raffineurs de riz, fabricants de pâtes, boulangers, marchands de grains et employés de toutes sortes. La sixième corporation est celle de la zootechnie et de la pêche : culture herbagère, élevage des bestiaux, des poissons d'eau douce, industrie de la pêche, industrie du lait et de ses dérivés (caséine, etc.).

Ce groupement est assez artificiel, on le voit.

Aussi bien, est-ce par des mesures simplement étatiques que le régime fasciste a galvanisé l'agriculture italienne : stricte protection douanière, intensification de la production et la fameuse « bataille du blé », qui a porté la production de 49 millions de quintaux (1914) à 81 millions (1934). L'Italie, jadis importatrice, maintenant exporte du blé.

Ce résultat fut obtenu grâce à la « bonification » des terres. Ici, l'Etat applique l'article 9 de la Charte : il intervient avec son crédit et ses capitaux partout où il croit cette intervention utile. Le dessèchement des Marais pontins est le résultat de cette intervention : tantôt on dessèche des marais, tantôt on irrigue. Le problème de l'eau est éternel dans les pays méditerranéens.

M. Roger Grand, le conférencier du sujet, cite une exploitation d'Etat qui coûte 5 millions de subvention annuelle. L'ensemble des crédits affectés à la bonification s'élève à 15 milliards.

En résumé, l'Italie « rationalise » son agriculture sous la direction impérative de l'Etat.

En Allemagne, voici la « mobilisation » agricole

Le fascisme hitlérien « nationalise » la sienne.

Il s'agit, pour l'Allemagne, de pouvoir, le cas échéant, vivre des produits de son territoire, — même, surtout, en cas de guerre et de blocus. L'agriculture dirigée allemande se résume, en conséquence, d'un mot : *mobilisation agricole*.

Les moyens ? Psychologiques, d'abord. Le national-socialisme avait promis le partage des terres des junkers : il ne l'a pas

accordé, mais a institué l'*Erbhof*, c'est-à-dire le bien de famille. Il suffit que le domaine ait moins de 125 hectares et que le père de famille désigne le fils qu'il désire voir lui succéder. Merveilleuse conception, qui assure le maintien des propriétés rurales (tandis qu'en France, elles s'émiettent par les stupides partages successifs), la continuité de l'effort d'amélioration, à longue échéance, « l'inaliénabilité », enfin, qui fait réfléchir le bailleur de fonds avant de prendre hypothèque sur une terre qu'il ne pourra pas saisir, — ce qui refrène la propension bien connue du paysan allemand à s'endetter. On trouve de grands domaines hypothéqués à 75 % de leur valeur.

Cependant, les faillites successives du mark avaient totalement libéré les débiteurs, lorsqu'en 1924 survint la réforme monétaire.

En Allemagne, le gouvernement a mis à l'ordre du jour, pour les campagnes, l'*Erzeugungsschlach*, bataille du rendement. Le mot « bataille » porte, dans ce pays.

Mais les règlements interviennent ferme pour adapter l'offre à la demande. Non seulement il existe des « prix minimum », mais encore le fermier est *obligé* de livrer au marché, à dates prévues, ses récoltes. « Les stocks sont réglementés, fixés, imposés », nous dit M. Max Hermant, chargé de cette conférence. Les actes administratifs, d'ordre gouvernemental, ne font qu'exécuter les décisions d'une association professionnelle, l'*Union centrale des Céréales*.

Ainsi, dès avril 1933, aussitôt après l'avènement d'Hitler, un Office du Reich est créé, qui réglemente la production et la vente des huiles et graisses ; dans l'hiver 1933-34, la réglementation se développe et atteint successivement le lait, les œufs, le bétail, la pêche. Les Offices intérieurs se renforcent de monopoles d'importation.

Embrigadée dans son économie, l'agriculture allemande l'est encore dans sa main-d'œuvre. Ici encore, comme en Italie, on veut décongestionner les villes pour peupler les campagnes. Les « camps de travail » sont issus de cette pensée : on y envoie tous les jeunes gens de moins de vingt-cinq ans, systématiquement enlevés à l'industrie.

Résultats : le blé allemand est passé de 5 100 000 tonnes en 1932 à 5 700 000 tonnes en 1934, — ce qui donne 500 000 tonnes d'excédent exportable.

Les betteraves passent de 34 millions de tonnes (1924-1927) à 44 millions en 1934, et les pommes de terre de 36 millions à 46 millions de tonnes.

Les bovins montent de 7 millions de têtes à 19 millions 1/2. Les porcins, de 16 millions à 24 millions 1/2.

Organisée à l'extrême, l'Allemagne naziste donne l'ordre, maintenant, de réduire ce cheptel qui, en temps de guerre, serait impossible à nourrir. Mais on reporte l'attention — c'est logique — sur la culture des fourrages.

En résumé, l'Allemagne national-socialiste peut, d'ores et déjà, vivre sur ses terres. Elle a conquis son « autarchie » agricole. Son agriculture vit et se développe sous le regard de l'intendance militaire.

des faits », comme dit M. Mussolini, est capable de corriger l'œuvre.

Elle est bien instructive « l'expérience » socialiste russe. Dès l'origine de la Révolution, les utopistes de l'état-major révolutionnaire prétendent « collectiviser la terre » : ce serait l'enregistrement de la nation paysanne par excellence, puisqu'en 1928, comme en 1913, sa population rurale représentait 82 % de la population totale. En 1932, après l'effort d'industrialisation nécessaire, ce pourcentage demeurait encore 77 %. A ce propos, notons combien les « éco-

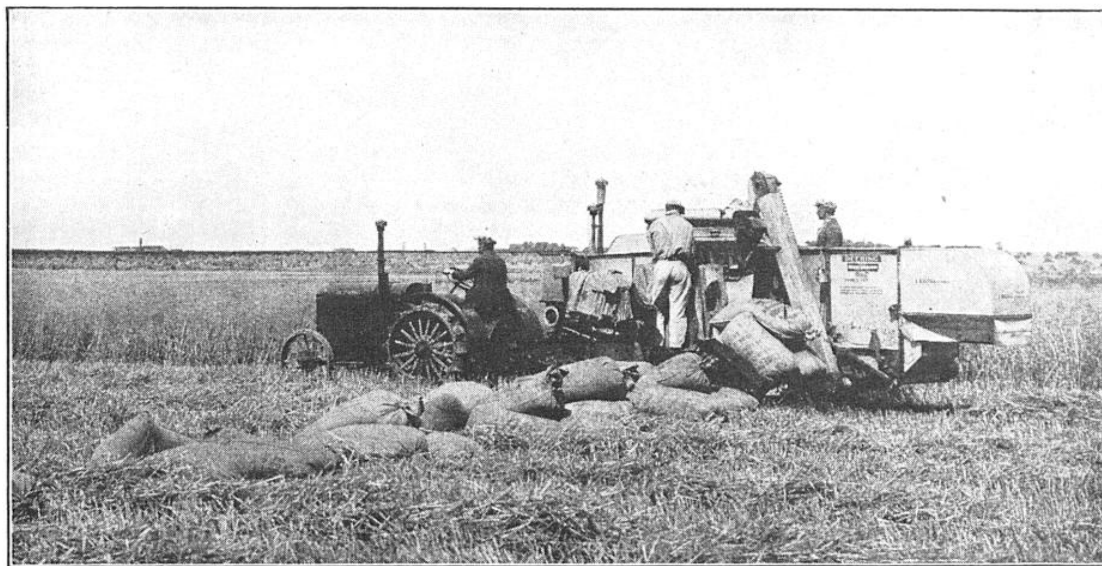


FIG. 4. — LA MOISSONNEUSE-BATTEUSE, EXCELLENT OUTIL DE TRAVAIL POUR LES GRANDES EXPLOITATIONS, FAUCHE LE BLÉ, SÉPARE LE GRAIN ET LE LIVRE DIRECTEMENT EN SACS

En U. R. S. S. : les curieux paradoxes de l'agriculture selon Karl Marx (1)

Si l'on peut définir l'économie du III^e Reich un militarisme socialiste, celle de l'Union des Républiques Socialistes Soviétiques peut s'appeler un « socialisme militaire », — c'est-à-dire une socialisation de la production nationale *exécutée suivant un plan tracé d'avance, avec autant de précision qu'un plan de campagne*.

L'état-major est ici (vu de l'extérieur, tout au moins) infiniment plus cohérent que celui du président Roosevelt. Ici, plus de Cour suprême pour casser les décrets. Ceux-ci sont sans appel, — seule, l'« opposition

(1) La conférence à l'Institut agronomique sur l'agriculture dirigée bolchevik a été faite par M. Albert Mossé. (Voir les Conférences publiées par l'Institut National Agronomique.)

nomies » sont caractérisées nationalement : l'Angleterre veut équilibrer son exportation industrielle et son importation de produits agricoles, en développant son agriculture, les Etats-Unis veulent obtenir le même équilibre sur leur marché intérieur ; l'Italie et l'Allemagne veulent « décongestionner » les villes ; les Soviets veulent peupler des villes...

Bientôt, les Commissaires du Peuple voient bien que la « collectivisation des terres » est une absurdité. Ils mettent un instant leurs théories en sourdine ; puis, en 1930, reprennent un dada moins rétif : ils se contenteront de la « collectivisation des moyens de production ». C'est le régime de la « valeur-travail » qui commence. Le premier plan est mauvais : « Le succès nous tourne le dos », s'écrit Staline en mars 1930. En 1931, on rectifie : on ne songe plus à

étendre la « collectivisation » des moyens de travail des paysans, mais à graduer l'intensité de cette « collectivisation ». Bon. Déjà les paysans avaient reçu, même groupés en *Kolkhozes* (1), la reconnaissance du droit d'« usage individuel » de la terre soi-disant collectivisée. Mais voici qu'à présent leurs outils leur appartiennent aussi individuellement. Seuls, les tracteurs, les batteuses, les moissonneuses sont la propriété collective du *Kolkhoz*.

En vérité, ces *Kolkhozes* prennent un peu l'allure de nos bonnes coopératives occidentales. Les « *kolkhozes-coopératives* » s'organisent en *T. O. Z.*, c'est-à-dire en une supercoopérative de plus en plus autonome pour les services collectifs, de moins en moins autoritaire sur l'individu. Il est vrai que « l'idéal » gouvernemental demeure l'*artel*, « grande ferme collective » dans laquelle tout est en commun : les produits, les outils, les animaux. En attendant l'avènement du « royaume de Marx », le *kolkhoz* fonctionne donc sur un plan de production empirique, local, que trace son conseil.

On travaille. Donc, on respire, enfin !

Mais les échanges, comment y pourvoit-on ? Dans l'*artel*, l'unité de valeur est la « journée de travail ». C'est une *unité d'effort*. Voilà l'étalon monétaire. Aucune banque extérieure ne l'escompte.

Et c'est pourquoi l'U. R. S. S. n'a pas, ne peut avoir de monnaie extérieure sur le marché du change, — bien que le véritable rouble délaisse la « valeur-travail » pour s'étalonner sur la « valeur-produit ». On prend la récolte totale du *kolkhoz*, on la divise par le nombre de journées de travail qu'elle représente, et cela donne le nombre de kilogrammes de produits auquel a droit chaque travailleur. Autrement dit, il est payé « en nature ». C'est une vieille chose, en agriculture.

Enfin, il y a le *plan général de l'agriculture soviétique*. Il « prévoit » les récoltes et comme, en agriculture, la statistique est plus exacte que dans l'industrie, les prévisions ne sont pas absurdes. D'après elles, l'Etat décrète les quantités des produits agricoles qui devront lui être livrées. Lui aussi prélève l'impôt en nature.

L'Etat disposant du matériel lourd agricole l'envoie faire campagne où il pense devoir le faire. Les livraisons à l'Etat ne s'aggravent pas quand la récolte augmente. Le paysan prend courage. Il travaille encore mieux l'année suivante. Bref, on a compris, en

Russie, la valeur de l'intérêt personnel en tant que stimulant national, ou — si vous préférez — socialiste.

Résultats : enfin, la quantité de produits disponibles par tête d'habitant est remontée en U. R. S. S. au même niveau qu'en 1913. En effet : les récoltes brutes de 1933 et 1934 sont de l'ordre de 900 millions de quintaux pour 800 millions en 1913 (1). Il est vrai que la population est passée de 140 millions d'habitants en 1913 à 168 millions en 1934 — et qu'elle croît de 3,5 millions par an, avec accélération marquée.

Les cartes de pains sont supprimées.

Il ne manque plus qu'une « monnaie » digne de ce nom à l'U. R. S. S. pour figurer dignement aux côtés des nations bourgeoises. Son rouble et ses kopecks actuels s'établissent, on l'a compris par ce qui précède, sur le poids de pain qu'on peut obtenir avec eux, — poids fixé par l'Etat. C'est trop sommaire pour les touristes à qui on procure des roubles spéciaux, d'Etat, qu'on achète par la voie du commerce extérieur — lequel est la chose absolue de l'Etat.

Quand la Russie socialiste aura une monnaie, établie en vue des échanges, en accord avec la mobilité du monde moderne, il est probable que l'Amérique aura découvert également, de son côté, que le dollar ne peut avoir de stabilité que si on le soustrait à l'emprise de la spéculation pour l'adapter avant tout aux échanges. Alors seulement, le monde aura retrouvé son équilibre économique : le rouble et le dollar parleront le même langage. La lire, le mark et le franc s'y accorderont ainsi que le sterling, dès maintenant résolu à tout sacrifier à la réalité des échanges, envers et contre les manèges d'argent purement spéculatifs.

Je termine en plaçant volontairement en opposition ces deux termes extrêmes de la crise : la monnaie russe qui n'existe pas encore, la monnaie américaine dont les manipulations recherchent une « existence » normale, celle d'autrefois. C'est qu'on ne saurait trop le répéter : « La cause de la crise étant le désordre monétaire, son remède sera l'ordre monétaire, soit qu'on découvre cet ordre pour la première fois, comme fera la Russie, ou simplement qu'on le rétablisse, comme y prétendent les nations plus anciennes en civilisation (2) ».

JEAN LABADIÉ.

(1) Ce fut, cette année-là, (1933-34) une récolte d'ailleurs exceptionnelle, en Russie soviétique.

C'EST AU CONTROLE SCIENTIFIQUE QUE NOUS DEVONS LA CONSTRUCTION MODERNE

Par Louis HOULLEVIGUE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

Il faut arriver au XVIII^e siècle pour voir se constituer, avec Réaumur, une véritable science des essais qui devait permettre aux architectes de se libérer de la débauche de matériaux qui caractérise les constructions antiques. Il faut excepter cependant les églises gothiques, mais il semble bien que les maîtres d'œuvre du moyen âge ont procédé uniquement par empirisme. Le formidable développement de la technique industrielle — du béton jusqu'aux aciers spéciaux — depuis un demi-siècle a exigé la mise au point de nouvelles et plus précises méthodes d'essais, qui ont entraîné l'établissement de laboratoires spécialisés, aujourd'hui nombreux, tant en France qu'à l'étranger. Voici le plus récent et un des mieux outillés : celui de la Fédération Nationale du Bâtiment et des Travaux Publics, inauguré à Paris. Les méthodes d'essais y sont rationnellement appliquées dans des sections spéciales : chimie, physique, mécanique. Cette dernière occupe d'ailleurs la première place : essais de traction et de compression, essais de dureté, de résistance à l'usure, de fragilité, de fatigue y sont effectués au moyen du matériel le plus moderne. Il faut notamment signaler la machine de charge à haute puissance où cinq vérins hydrauliques, dont un de 2.000 tonnes, permettent de faire varier les contraintes exercées sur le modèle à étudier. Ainsi la science et la technique ont mis à la disposition des utilisateurs un organisme susceptible de les renseigner avec précision sur les qualités des multiples matériaux mis en œuvre dans la construction moderne, pour assurer à la fin : économie, sécurité, durée.

DANS toute construction, qu'il s'agisse d'un bâtiment ou d'une machine, les parties assemblées subissent des contraintes variées, et souvent même variables ; avant de réaliser cette construction, on devra être assuré, sous peine des plus coûteux mécomptes, qu'elles seront en état de les supporter. Deux méthodes permettent de répondre à ce besoin.

La première, celle des *gabarits*, consiste à établir, à échelle réduite, un modèle de la construction projetée ; les essais effectués sur ce modèle permettront, grâce aux lois de la similitude mécanique, de conclure du petit au grand. On sait combien cette méthode s'est montrée féconde ; sans les tunnels aérodynamiques, sans les bassins d'essai des carènes, on ne saurait établir rationnellement les plans d'un avion ou d'un navire ; j'ai eu occasion de rappeler que ces procédés ont été récemment utilisés avec succès pour les essais de ponts et de barrages hydrauliques ; on en trouvera d'autres applications à la fin de cet article.

Mais, au lieu de faire porter l'essai sur l'ensemble de la construction, on peut éprouver séparément chacun de ses éléments : ainsi, la méthode analytique s'oppose à la

méthode synthétique, et la complète. En effet, la mécanique est assez avancée pour qu'il soit possible de calculer à l'avance, en grandeur et en direction, les contraintes qui seront appliquées à chaque élément ; dès lors, il est possible, par des essais préliminaires, de se rendre compte s'ils sont capables de résister à ces efforts ; comme ces évaluations comportent toujours un certain aléa, on tiendra compte de ces incertitudes en multipliant les résultats par un « coefficient de sécurité » convenable ; cette méthode analytique, qui a fait ses preuves, nous l'appliquons nous-mêmes instinctivement, parce que la pratique nous a donné une idée grossière de la résistance des principaux matériaux ; nous n'emploierons pas une ficelle de pâtissier pour corder une malle, ni une canne de junc pour soutenir une toiture ; et les gens de métier acquièrent, à ce point de vue, un flair remarquable, bien qu'il ne résulte pas d'une expérimentation méthodique.

La création d'une technique scientifique

On peut s'étonner que l'humanité se soit contentée si longtemps de ces notions presque intuitives ; pourtant, l'art de construire

remonte à ses premiers âges ; après les Egyptiens et les Grecs, les Romains, qui furent de grands bâtisseurs, ont laissé des monuments dont nous admirons, après deux mille ans, la solidité ; ils ont compté des architectes, comme Vitruve, dont les écrits nous ont été conservés ; nulle part, il n'est question, dans ces écrits, de méthodes d'essais des matériaux employés, et le caractère massif des constructions antiques semble indiquer que, faute de telles mesures, les Anciens étaient conduits à faire « trop solide ».

Cette impression de lourdeur se retrouve encore, au moyen âge, dans les constructions romanes ; puis elle cède brusquement la place, dans les églises gothiques, à une légèreté aérienne des formes qui semble parfois un défi à la pesanteur, et qui n'a pu être obtenue qu'en réduisant au minimum les quantités de matière utilisée : il y a telles églises dont chaque pilier supporte une charge de 440 kg par centimètre carré, qu'aucun architecte moderne n'oserait appliquer à des constructions faites avec les mêmes matériaux. Pourtant, les maîtres d'œuvre du moyen âge n'ont laissé aucun renseignement sur les méthodes qu'ils employaient ; le plus probable est qu'ils ont procédé par empirisme, en abaissant peu à peu leur coefficient de sécurité jusqu'au

moment où ils ont senti que la limite allait être dépassée ; la construction de contre-forts et d'arcs-boutants extérieurs, pour soutenir les murs des cathédrales, paraît être un témoignage de cet empirisme. Il faut arriver à la grande Renaissance ita-

lienne, à Léonard de Vinci et surtout à Galilée, pour voir s'affirmer la nécessité de méthodes d'essai portant sur les matériaux utilisés à cette époque, qui étaient, avec le bois, les diverses qualités de pierre et, très accessoirement, le fer ; ces essais furent effectués, à la fin du XVII^e siècle, par l'abbé Mariotte ; mais c'est surtout à Réaumur, et au XVIII^e siècle, qu'il faut arriver pour voir se constituer une véritable science des essais ; dans un ouvrage de cet auteur, intitulé *De l'art de convertir le fer forgé en acier*, on indique les différentes manières de reconnaître « les défauts et les bonnes qualités

de l'acier, et de comparer les aciers de différents degrés de perfection ». Ces méthodes furent ensuite mises au point par Ramus, directeur des Usines du Creusot, et c'est dans cet établissement qu'ont pris naissance les diverses techniques employées, au cours du XIX^e siècle, pour éprouver les métaux.

Depuis un demi-siècle, le développement foudroyant de la technique industrielle a exigé de nouvelles et plus précises méthodes

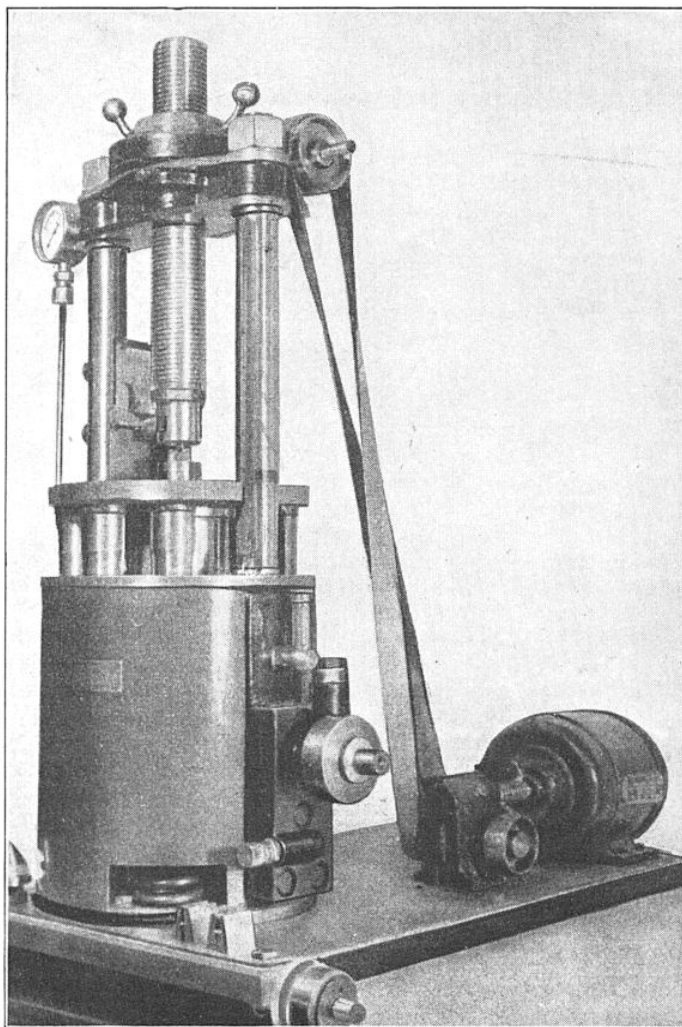


FIG. 1. — MACHINE D'ESSAIS DE TRACTION ET COMPRESSION POUR MÉTAUX (SYSTÈME « ARTHUIS »)

d'essais, appropriées aux formes et aux matériaux : tous les ciments, tous les bétons, tous les revêtements, et les multiples alliages, et la famille pullulante des aciers, dont chacun exige d'être caractérisé par des modules spécifiques, et tous les matériaux de synthèse, dont la liste emplirait un fascicule de cette revue. Tout a été soumis à la mesure, depuis la solidité du sol jusqu'à l'acoustique des salles et à l'insonorité des matériaux de construction.

Cette multiplicité de buts et de méthodes a entraîné plusieurs conséquences : en premier lieu, les épreuves tendent de plus en plus à se localiser dans des laboratoires spécialement outillés et pourvus d'ingénieurs, de techniciens et d'opérateurs spécialisés ; en raison du prix élevé du matériel et des dépenses d'entretien, ces laboratoires sont établis soit par de puissantes firmes industrielles, soit par des syndicats, ou même par l'Etat. Enfin, ces laboratoires tendent de plus en plus à se spécialiser, les uns s'appliquant principalement aux métaux, tandis que d'autres s'intéresseront aux ciments et aux bétons.

Ainsi se sont multipliés, en France et à l'étranger, ces laboratoires d'essais. Paris, pour son compte, en possède cinq (je ne parle que de ceux qui sont ouverts au

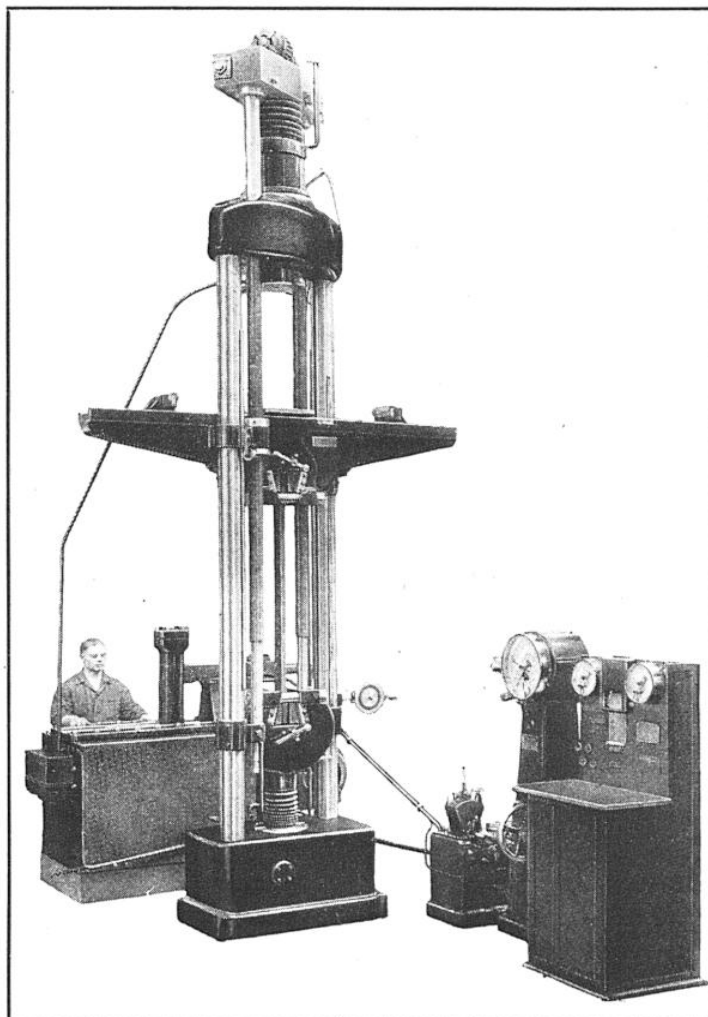
public) : celui des Ponts et Chaussées, tout en servant d'abord à l'instruction des élèves et aux essais du ministère des Travaux publics, est outillé pour satisfaire aux recherches portant sur les métaux industriels et sur les matériaux de construction. De

son côté, l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures a établi d'importants laboratoires qui sont ouverts au public pour les essais métallographiques.

Mais une place à part doit être réservée au laboratoire d'essais du Conservatoire des Arts et Métiers et à l'Office national des Recherches et Inventions. Le premier comprend cinq sections, s'occupant des essais physiques, de l'épreuve des métaux, de l'essai des matériaux de construction, des machines diverses, et enfin des recherches chimiques.

Enfin, le 21 juin 1935,

la Fédération nationale du Bâtiment et des Travaux publics inaugurait, à Paris, ses nouveaux laboratoires, destinés à l'essai des matériaux de construction. Cette entreprise fait grand honneur à ses réalisateurs, dont une crise rigoureuse n'a pas arrêté l'initiative ; son but et ses moyens d'action ont été nettement définis par M. Luc, directeur de l'Enseignement technique : « Les cinq sections dont se compose le laboratoire em-



(Losenhausenwerk.)

FIG. 2. - MACHINE UNIVERSELLE D'ESSAIS STATIQUES ET DYNAMIQUES SUR MÉTAUX, D'UNE PUISSANCE DE 100 TONNES

brassent tous les problèmes du Bâtiment et des Travaux publics; relèvent de la section de Mécanique et des matériaux : le laboratoire des Métaux, le laboratoire des Ciments et Bétons, le laboratoire des Matériaux divers, le laboratoire des Essais de construction; chacun d'eux, installé dans des locaux parfaitement adaptés à son rôle, dispose d'un outillage qui, pour le dernier, le laboratoire des Essais de construction, n'a pas d'égal en Europe et, par son originalité, sa puissance, met la France au premier rang.

« La section de Physique comprend un laboratoire de Chaleur, un laboratoire d'Optique et de Microscopie, un laboratoire de Radiologie et de Cristallographie, un laboratoire des Vibrations, un laboratoire d'Acoustique. La section de Chimie permet d'étudier tous les matériaux, inorganiques ou organiques, qui entrent dans la Construction et les Travaux publics. La section des Revêtements étanches répond à un des problèmes les plus difficiles de la technique moderne. Enfin, la section d'Etude du Sol permet d'étudier et d'améliorer le sol comme base de construction et comme matériau de travail.

« Ces sections ont été complétées par une bibliothèque, conçue à la fois comme centre de documentation et de conférences, de façon à vivifier le livre par des discussions auxquelles les travaux des laboratoires fourniront des objets inépuisables et des moyens immédiats de vérification : tout cela réparti en deux étages et deux sous-sols d'une maison bâtie avec un sens heureux de la commodité et de l'art. »

Ainsi, sous la poussée d'exigences universelles, les laboratoires d'essai se sont multipliés, en France et dans tous les pays de haute civilisation. Mais il manquait encore quelque chose pour que les résultats obtenus fussent comparables; il fallait uniformiser les méthodes et les résultats; une mesure d'allongement, effectuée sur un même échantillon, s'exprimait par des

nombres différents, suivant qu'elle était prise à Paris, à Berlin ou à New York, parce qu'on n'avait pas standardisé les dimensions des éprouvettes, ni fixé la marche des opérations; suivant qu'on opérait vite ou lentement, on obtenait des courbes différentes et des valeurs inégales pour la charge de rupture.

Cet effort d'unification, de standardisation, souhaité par maints congrès, fut amorcé en France, en 1891, par la création d'une Commission des Méthodes d'Essais, dont le but était, d'après le décret constitutif, « de formuler

les règles uniformes à adopter dans l'essai des matériaux et de déterminer les unités à prendre comme termes de comparaison ». Bien que cette commission n'eût qu'un pouvoir consultatif, en fait, ses recommandations ont été insérées dans les cahiers des charges du ministère des Travaux publics et adoptées par tous les laboratoires français, de telle sorte que l'unification s'est trouvée réalisée à l'intérieur du territoire national.

Un effort parallèle avait été réalisé dans

les autres pays; mais le plus difficile restait à accomplir; un Congrès international, réuni à Zurich en 1895, fonda l'Association internationale des Méthodes d'Essais, dont le but était de concilier les définitions et d'uniformiser les méthodes. Je n'ai pas besoin d'insister sur les difficultés d'une pareille tâche, où les moindres questions soulèvent des partis pris, des égoïsmes et des susceptibilités internationales.

Pourtant, les Congrès successifs de Stockholm en 1897, de Paris en 1900, de Budapest en 1901, de Bruxelles en 1906, de Copenhague en 1909 et de New York en 1912 avaient amené des ententes partielles et des améliorations substantielles; la guerre interrompit ces efforts, qui ne furent repris qu'en 1927 au Congrès d'Amsterdam et, en 1931, à Zurich. Cependant, en France même, la Commission de Standardisation reprenait ses travaux, coordonnés avec ceux

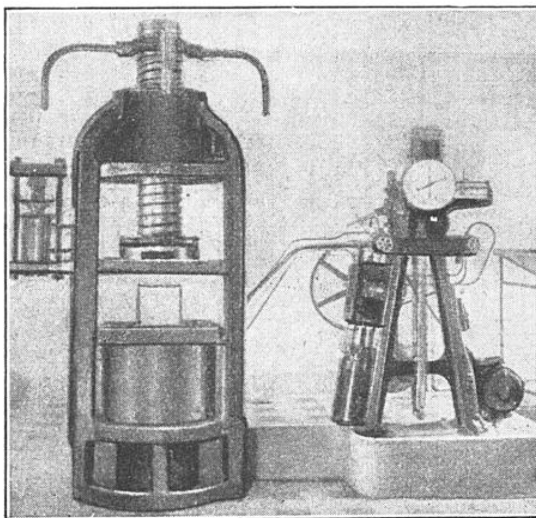


FIG. 3. — PRESSE DE 500 TONNES POUR ESSAIS D'ÉCRASEMENT (« AMSLER »)

de l'*Afnor* (Association Française de Normalisation) ; ils sont loin d'être achevés à l'heure actuelle, d'abord en raison du progrès incessant des fabrications et des techniques, et, ensuite, parce qu'une étude plus approfondie des méthodes d'essai a fait mieux apprécier le caractère relatif de leurs indications ; c'est ce que j'aurai occasion d'indiquer tout à l'heure.

Classification des méthodes d'essais

Essayons maintenant de mettre un peu d'ordre dans la longue suite des méthodes d'essais, en retenant notre attention sur les principales. Une première discrimination est établie par les laboratoires eux-mêmes, qui se sont spécialisés dans l'étude des principales catégories de matériaux ; il est évident, par exemple, que les épreuves des huiles de graissage, ou celles des ressorts d'horlogerie, n'ont rien de commun avec celles des diverses matières solides employées dans les constructions.

Si nous considérons spécialement ce dernier cas, le plan adopté pour les laboratoires de la rue Brancion nous fournira immédiatement la classification souhaitée : on y trouve d'abord un laboratoire de Chimie, dont la tâche essentielle est d'analyser les matières soumises aux épreuves ; puis les laboratoires de Physique, où sont déterminées les principales constantes : densité, conductibilité pour la chaleur et l'électricité, perméabilité pour l'eau, pour les ondes sonores, etc. ; des études microscopiques permettent de déterminer l'état cristallin, vitreux ou « capillaire » de la matière ; enfin, l'examen aux rayons X, suivant la méthode de Debye Scherrer, permet de prendre une connaissance plus approfondie de la structure moléculaire.

Mais la première place revient, incontestablement, au laboratoire de Mécanique ; là, dans des salles et dans un vaste hall, s'alignent d'impressionnantes machines ; essayons de nous rendre compte de leur rôle et de leur efficacité. Les premières et les plus importantes ont pour but de déterminer les propriétés mécaniques générales des matériaux, allongement élastique et limite d'élasticité, résistance à la rupture et à l'écrasement, dureté, fragilité... Mais ces propriétés se modifient à mesure que la matière passe de l'état brut à l'état ouvré ;

elles se transforment pour deux raisons : d'abord, parce que la matière elle-même est modifiée par les traitements mécaniques ou thermiques, et par l'action du temps ; les métaux s'écrasent, leur grain se modifie par le laminage, la chauffe ou les vibrations ; les ciments et les bétons subissent des changements qui altèrent profondément leurs propriétés mécaniques. Enfin, ces pro-

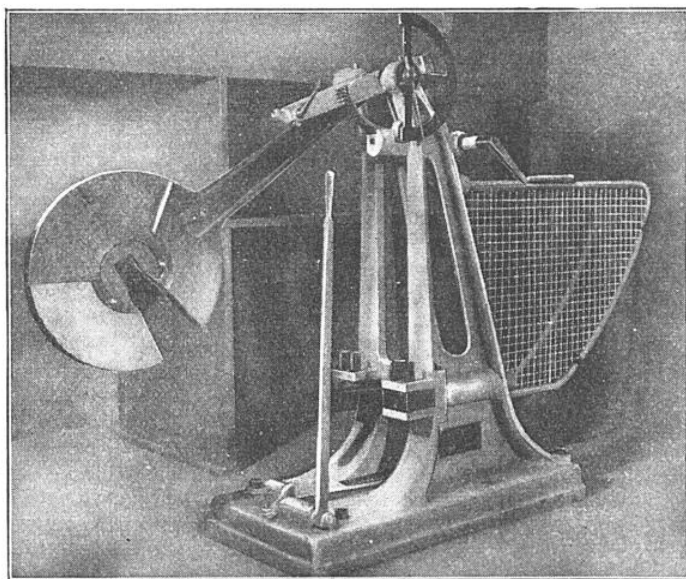


FIG. 4. — MOUTON « CHARPY » DE 30 KILOGRAMMES, UTILISÉ POUR ESSAIS DE FRAGILITÉ DES MÉTAUX

priété ne dépendent pas uniquement de la nature de la matière ; elles varient encore avec sa forme, et c'est pour cela que les essais fondamentaux doivent être répétés, en cours de travail, et aboutir aux *essais de réception* du produit fabriqué.

Ces essais de réception visent à reconnaître si le produit fabriqué est capable de satisfaire à la tâche qui lui est assignée ; et, comme ces tâches sont infiniment variées, les « essais technologiques » sont divers et visent toujours à placer l'objet fabriqué dans les conditions mêmes de son fonctionnement, ou aussi près que possible de ces conditions ; ainsi seront effectués des essais de pliage sur barre de métal ou sur tôle, d'emboutissage, de cintrage, les essais de fendage et de collage des bois, de gâchage et de vibration des bétons, d'éclatement des

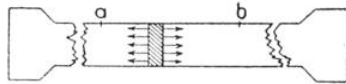


FIG. 5. — ÉPROUVETTE CYLINDRIQUE POUR LES ÉPREUVES DE TRACTION

tuyaux de fonte ou de grès; il n'est pas de produit fabriqué qui ne doive, en fin de compte, être

soumis à ces contrôles technologiques.

Il n'est pas possible, et on le comprendra sans peine, d'examiner ici ces innombrables vérifications; en revanche, les essais mécaniques principaux touchent à des propriétés spécifiques de la matière, qui mériteraient d'être déterminées scientifiquement. Mais les exemples que nous allons donner montreront que cette étude elle-même soulève de graves difficultés; elles tiennent, le plus souvent, à l'impossibilité de définir avec précision les propriétés dont il s'agit et, d'autre part, à ce que, pour les mesurer, il faut bien donner une certaine forme à l'échantillon d'épreuve; or, les résultats obtenus dépendent, dans une large mesure, de cette forme.

Essais de traction et de compression

Les épreuves de traction ont été, dès l'origine, considérées comme les plus importantes; elles sont effectuées sur des *éprouvettes* cylindriques, taillées dans la matière à éprouver (fig. 5), munies de deux têtes qui s'engagent dans les mâchoires de la machine destinée à leur imposer un effort de traction progressif et mesuré à chaque instant par un dynamomètre; on mesure l'allongement, entre deux traits de repère *a* et *b*, en fonction de la traction rapportée à l'unité de section, et on obtient ainsi un graphique dont la figure 6 représente, pour l'acier doux, l'allure générale.

Ce graphique présente d'abord une partie rectiligne *OA*: c'est la phase élastique, où les allongements sont proportionnels aux tractions; si, dans cette phase élastique, on vient à supprimer la traction, l'éprouvette reprend presque exactement ses dimensions primitives. Au delà de *A*, le diagramme manifeste des phénomènes plus compliqués, où l'allongement dépend non seulement de l'effort exercé, mais du temps; c'est la *phase plastique*: si, dans cette partie de l'opération, on supprime l'effort exercé, l'éprouvette conserve un allongement permanent, plus ou moins considérable. Enfin, à partir de *R*, l'allongement spontané se produit plus vite que l'écartement des mâchoires de l'appareil de traction, de telle sorte que la tension décroît; en même temps

apparaît, au point de moindre résistance de l'éprouvette, un phénomène de *striction*, caractérisé par un rétrécissement de la section, bientôt suivi par la rupture brusque.

La complexité de ces apparences nous prouve que cette méthode d'essai est loin de réaliser des conditions simples: on croyait, jadis, que les tractions exercées se transmettaient, de proche en proche, aux sections successives de l'éprouvette, de telle sorte qu'une quelconque de ces sections était soumise, comme le marque la figure 5, à des forces partout égales et parallèles; en réalité, il existe, en outre, des forces tangentielles, ou de cisaillement, et ces forces, variables du centre à la périphérie, occasionnent des glissements internes qui se manifestent par les effets de striction; on a pu, d'ailleurs, les étudier et les rendre visibles par les méthodes optiques de la *photo-élasticimétrie*.

Il résulte de ces constatations que la méthode de traction sur éprouvettes ne définit avec précision qu'une seule grandeur: c'est l'inclinaison de la partie rectiligne *OA* sur l'axe des elongations, d'où on peut tirer la valeur du module élastique de Young; la position du point *A*, qui devrait fixer la *traction limite d'élasticité*, n'est même pas déterminée avec précision, car il a fallu convenir que cette traction limite est celle pour laquelle l'allongement permanent est égal au 1/500^e de la longueur initiale. Quant aux parties du diagramme qui sont au delà de *A*, elles ne peuvent permettre que des comparaisons qualitatives entre échantillons d'un même type, et encore à condition que les épreuves soient conduites dans des conditions identiques et strictement définies.

Les essais de compression présentent une importance considérable, en particulier pour les ciments, les bétons et tous les matériaux de construction qui ont à supporter des charges dues principalement au poids de l'édifice; ils sont conduits à l'aide de machines très perfectionnées; mais, plus encore que pour les essais de traction, il est difficile

de dégager la signification scientifique des résultats obtenus. Les diagrammes obtenus sous pression croissante manifestent d'abord, comme pour

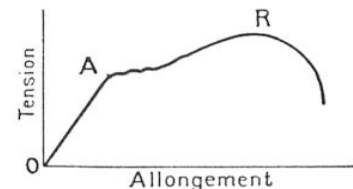


FIG. 6. — GRAPHIQUE DES ÉPREUVES DE TRACTION POUR UNE ÉPROUVETTE D'ACIER DOUX

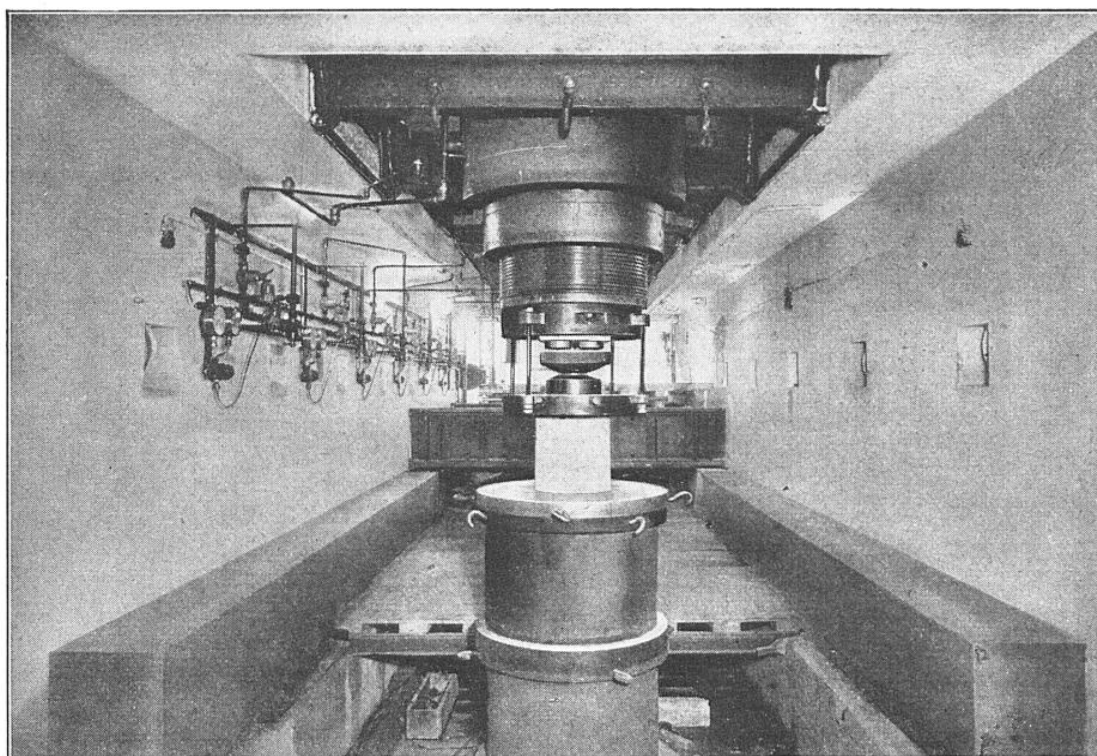


FIG. 7. — VUE PERSPECTIVE DE LA CHAMBRE D'ESSAIS A HAUTE PUISSANCE DU NOUVEAU LABORATOIRE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS DE PARIS

la traction, une phase élastique, à laquelle succède une phase plastique, où la matière subit des déformations permanentes ; enfin interviennent l'écrasement et la rupture. Mais ces diagrammes de compression dépendent largement des dimensions données aux éprouvettes : un disque plat résistera à de grands efforts, tandis qu'un cylindre allongé, de même substance, s'écrasera rapidement ; il s'écrasera, parce que les fibres parallèles du cylindre ne conservent pas leur parallélisme sous pression ; elles se déforment, s'écartent et, suivant l'expression technique adoptée, « flambent ». On convient donc, très arbitrairement, de donner aux éprouvettes d'essai, cylindriques ou cubiques, une dimension transversale égale à leur hauteur ; encore faut-il que le volume de ces éprouvettes ne s'écarte pas trop d'une valeur moyenne déterminée, car les lois de similitude ne s'appliquent pas à la compression.

La dureté — La résistance à l'usure La fragilité — La fatigue

Si, dans les cas précédents, les difficultés proviennent de l'impuissance à se placer

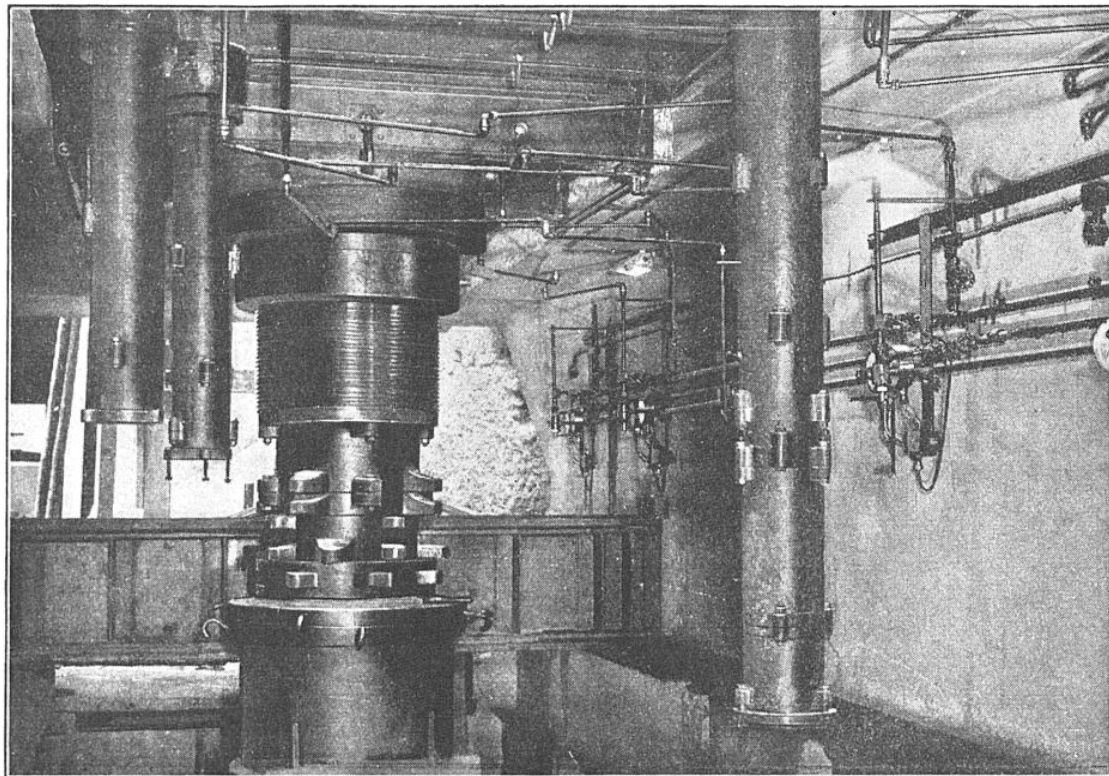
dans les conditions simples définies par la théorie, d'autres déterminations sont viciées, dès l'origine, par l'impossibilité de trouver une définition précise. C'est le cas pour la notion intuitive de dureté.

On dit généralement qu'une matière est plus dure qu'une autre lorsqu'elle est capable de la rayer ; cette définition a permis à Mohs, en 1822, d'établir une échelle de dureté, allant du talc au diamant, qui est encore employée par les minéralogistes, parce qu'elle leur permet de classer rapidement les divers échantillons. A cette définition correspond la méthode de Martens, où la rayure est imprimée par la pointe d'un diamant, chargé d'un poids déterminé ; la largeur du trait est d'autant plus grande que le corps rayé est plus tendre ; elle peut donc servir non à mesurer, mais à apprécier sa dureté. Cette absence de précision avait conduit le grand physicien Hertz à reprendre le problème et à proposer la définition suivante : supposons qu'une sphère de petit diamètre soit pressée progressivement contre une surface plane de même substance ; il se produit, au point de contact, un cercle

dont le diamètre croît avec la pression : à un certain moment, une fêlure apparaît à ce point de contact ; c'est la pression exercée, à cet *instant critique*, au centre de l'empreinte, que Hertz adopte comme mesure de la dureté.

En admettant que cette définition soit précise, elle se prête difficilement à l'expérience ; et pourtant, rien n'est plus néces-

remplacée par un cône en acier trempé, comme aussi de celle préconisée par M. Le Rolland, qui consiste à observer l'amortissement d'un pendule oscillant autour d'un couteau dont l'arête, vive et dure, repose sur un plan fait de la matière à examiner : il est évident, *a priori*, que plus grande sera la dureté de ce plan, moindre sera l'amortissement. J'ajoute que ces critiques de



(Emidecau).

FIG. 8. — VUE INTÉRIEURE DE LA MACHINE DE CHARGE POUR LES ESSAIS A HAUTE PUISSANCE, MONTRANT LES VÉRINS DE 2 000 TONNES ET DE 100 TONNES

saire que d'évaluer pratiquement la dureté des divers corps. On sait que la méthode généralement adoptée, dite de « la bille de Brinell », consiste à appuyer en un point du corps à essayer, avec une force F mesurée au dynamomètre, une bille d'acier très dur, qui laisse une empreinte dont on mesure la surface S ; la dureté est alors mesurée par le *chiffre de Brinell*, égal au quotient $\frac{F}{S}$; on voit que cette définition est arbitraire et, en outre, fait dépendre la dureté de l'élasticité, c'est-à-dire d'une propriété essentiellement différente. On en peut dire autant de la méthode du poinçon, où la bille est

principe n'enlèvent rien à l'intérêt des mesures, ni à la nécessité de les effectuer.

La fragilité dépend-elle de la dureté ? Il s'agit, dans un cas comme dans l'autre, d'une propriété moléculaire, c'est-à-dire due à l'arrangement des molécules et aux liaisons qui s'établissent entre elles ; mais la fragilité peut appartenir à des matières tendres, aussi bien que dures, et elle paraît liée principalement à l'état cristallin, car l'adhérence est faible entre cristaux accolés ; c'est pour cela qu'on casse si aisément, entre les doigts, un morceau de sucre, tandis qu'un bâton de sucre vitreux, ou candi, résiste plus énergiquement ; les examens

micrographiques, ou aux rayons X, effectués au laboratoire de Physique, sont ceux qui renseigneront le plus exactement sur la présence ou l'absence de fragilité ; mais, à leur défaut, les industriels ont réalisé des techniques utilitaires, par exemple celle du mouton Charpy, où on estime la fragilité d'après la hauteur de laquelle il faut faire tomber un mouton de 30 kg pour rompre un barreau entaillé de dimensions données. Nous sommes, on le voit, en plein empirisme, ce qui ne veut pas dire, loin de là, que de pareils essais soient inutiles.

La résistance à l'usure est encore une propriété dont il n'est pas nécessaire d'expliquer l'importance ; elle dépend à la fois de la dureté et de la fragilité, c'est-à-dire que les substances qui résistent le mieux à l'usure sont les plus dures et les moins fragiles. De nombreux dispositifs ont été combinés pour apprécier cette propriété ; ils sont, à la fois, assez simples et assez variés pour qu'il paraisse inutile d'en donner la description.

Mais voici un autre effet, encore moins explicable : un essieu de wagon a été éprouvé pour des efforts très supérieurs à ceux qu'il doit supporter ; de fait, il remplit son rôle pendant six mois, un an ou davantage. Brusquement, il se rompt, et cette rupture imprévisible peut entraîner de graves accidents. On dit qu'il a succombé à la fatigue, et cela signifie que la répétition d'efforts, dont chacun est aisément toléré, a entraîné une modification moléculaire qui a accru la fragilité. En fait, on constate fréquemment que le grain du métal a été modifié ; mais d'autres explications, également plausibles, ont été suggérées. Quoi qu'il en soit, des appareils ont été réalisés pour fatiguer automatiquement des éprouvettes, soit par rotation, soit par tractions répétées, soit par vibrations ou par chocs, et les renseignements qu'ils fournissent peuvent être utilisés par le constructeur.

Une machine de charge à haute puissance

A cet ensemble d'appareils qu'on peut dire courants, parce qu'on les retrouve dans tous les laboratoires bien organisés, l'Institut de la rue Brancion vient d'ajouter une machine vraiment originale, utilisant la méthode

synthétique des gabarits, dont M. L'Hermite nous expose, en ces termes, la fonction :

« Les matériaux de construction, étudiés séparément dans leur structure et leurs qualités diverses, sont finalement destinés à former des ensembles où agissent à la fois les propriétés de chacun et les actions réciproques. Pour connaître les réactions de ces ensembles aux sollicitations diverses, on peut employer la méthode synthétique ou l'étude directe. C'est cette seconde alternative qui permettra de se rendre compte dans les meilleures conditions de la valeur constructive des éléments et de leurs combinaisons. Malheureusement, de tels essais sont souvent difficiles à réaliser. Il faut pouvoir reproduire rigoureusement les constructions à étudier, à une échelle suffisamment grande pour que la loi de proportionnalité reste valable, et faire agir des forces agissant dans les mêmes conditions avec une intensité comparable. Jusqu'ici, les tentatives faites dans les laboratoires du monde entier avaient été arrêtées par l'impossibilité d'obtenir des bâtis de presse suffisamment vastes pour abriter les ensembles à examiner. Il faut également pouvoir disposer de forces considérables, et les faire agir suivant des directions et en des points quelconques. C'est à la solution de ce vaste problème que se sont attachés nos laboratoires, et c'est la raison pour laquelle ils possèdent actuellement la plus puissante et la plus vaste machine de charge du monde. »

Cette machine, dont la conception est due à M. Freyssinet, est construite en béton comprimé ; elle a la forme d'un tunnel long de 14 m, et dont les dimensions transversales sont de 3 m 50. C'est à l'intérieur de cette chambre qu'on installe le modèle à étudier, et celui-ci pourra y être soumis à des contraintes variables, dirigées et appliquées arbitrairement. Ces contraintes sont exercées par cinq vérins hydrauliques, dont un de 2 000 tonnes et quatre de 100 tonnes, qui mesurent simultanément les efforts exercés et les déformations qui en résultent. La photographie jointe à cet article donne au lecteur une vue intérieure de cette machine, d'un type unique en Europe, et dont la technique française saura, espérons-le, utiliser les services.

L. HOULLEVIGUE.

Au lancement du *Moira*, le plus grand paquebot transatlantique entièrement soudé électriquement, le directeur de la « Lloyds on Tyneside » a affirmé que la soudure électrique devait remplacer les rivets dans les constructions navales. Voilà une prophétie qui n'est pas encore réalisée, du moins en France.

COMMENT ON « DÉTECTE » LES AVIONS PAR RAYONS INFRAROUGES ET ONDES ULTRACOURTES

Par le capitaine de frégate PELLE DES FORGES

Les enseignements pratiques nous manquent, faute de conflits armés récents, pour fixer, en connaissance de cause, une doctrine d'emploi de l'armée aérienne, sur terre comme sur mer. Néanmoins, elle s'élabore peu à peu dans les états-majors des grandes nations. On sait que les conceptions du général italien Douhet (1) attribuent à l'aviation le rôle prépondérant dans la bataille. D'autres théories ont vu récemment le jour, qui se sont efforcées de suivre l'évolution rapide du progrès technique et d'utiliser au mieux, du point de vue militaire, les qualités sans cesse améliorées de vitesse, de rayon d'action, de maniabilité des appareils vraiment modernes. Au fur et à mesure que s'affirme la puissance offensive, ces techniciens cherchent à en parer les effets. C'est ainsi que le tir des pièces antiaériennes est devenu plus rapide, plus précis, d'une portée plus étendue. La détection des avions, problème capital pour alerter l'organisation défensive des régions menacées, retient, d'autre part, l'attention des spécialistes. Les récents exercices effectués en Angleterre, dans la région de Portsmouth, ont démontré l'insuffisance des méthodes actuelles de détection par le son. Aussi n'est-ce plus au rayonnement sonore, mais au rayonnement électromagnétique que de savants chercheurs s'adressent pour résoudre la question : ce sont les rayons infrarouges en Grande-Bretagne, les ondes ultracourtes en Allemagne et aux Etats-Unis. Voici, pour la première fois, une description documentée de ces procédés mis au point tout dernièrement et sur lesquels on observe encore une certaine discrétion.

Ce qui se passe aujourd'hui en Abyssinie se répétera sur une échelle autrement grande dans le cas d'une guerre entre deux puissances fortement armées. L'aviation prendra une part encore plus active au combat même ; certes, nous savons déjà qu'elle peut être considérée comme le prolongement de l'artillerie pour le bombardement à longue portée ; mais l'attaque des fortins éthiopiens par l'aviation italienne, et surtout les exercices récents effectués par l'aviation russe, au cours desquels un millier de soldats d'infanterie furent débarqués par parachutes à l'intérieur des lignes adverses, montrent que la cadette des armes prend chaque jour une importance plus grande.

Mais si la question « offensive » progresse, il ne faudrait pas croire que la « défense » marque le pas ; nous assistons à une nouvelle lutte, qui rappelle celle de la cuirasse et du canon. Mais, dans la défense contre avion, les conditions du problème n'ont pas cessé d'évoluer, et les méthodes employées ont dû se modifier.

Aujourd'hui nous pouvons décomposer le problème en deux :

- 1° La détection de l'ennemi aérien ;
- 2° L'attaque contre cet ennemi.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 219, page 175.

Nous ne nous occuperons ici que de la première de ces tâches.

La détection de l'ennemi aérien

Cette opération a une très grande importance pratique. En effet, si la détection n'est pas convenablement réalisée, la défense ne pourra être efficace parce que trop tardive.

Elle est, par ailleurs, difficile, par suite des progrès réalisés dans la construction des avions, et notamment de l'accroissement des vitesses. Mais on se rend compte que tant qu'on ne fera pas naviguer les avions hors de notre atmosphère commune, tant qu'ils n'iront pas dans la stratosphère, cette vitesse ne peut plus augmenter sans limite. Le moment semble venu de rechercher un système de détection qui corresponde aux vitesses maxima réalisées aujourd'hui ou à celles qu'on peut prévoir dans un avenir prochain.

Les récents exercices de Portsmouth

C'est à l'occasion des dernières manœuvres de l'aviation britannique que le problème s'est trouvé posé brutalement ; les faits y ont démontré péremptoirement l'insuccès du système de détection alors employé.

Portsmouth, premier port de guerre britannique, est situé en plein milieu de la Manche, à l'abri de l'île de Wight ; il se trouve ainsi protégé contre les attaques de torpilleurs la nuit, parce qu'en dehors des patrouilles de destroyers, l'absence de feux empêchera de trouver les chenaux d'entrée ; de jour, les sous-marins ne pourront se risquer qu'en plongée, mais les courants violents et les haut-fonds, puis les filets de barrage rendront l'accès du port impossible. Il n'y a donc plus que par air que Portsmouth, hors de portée de canon de la haute mer, reste vulnérable.

Southampton, situé à peu de distance de Portsmouth, est le grand port transatlantique de l'Angleterre ; il reçoit les plus grands paquebots du monde entier, et partage avec Londres et Liverpool le privilège de la liaison océanique. Protégé par les mêmes obstacles naturels que Portsmouth, il est, comme lui, justiciable de l'avion.

Le thème des manœuvres était qu'à partir d'une certaine heure du soir, une nation ennemie pouvait lancer ses escadrilles de bombardiers à l'attaque des deux ports ; les dispositifs de détection devaient prévenir de l'approche des raids. Cinquante projecteurs et un certain nombre de canons antiaériens étaient tenus en alerte, des escadrilles d'avions de chasse étaient tenues prêtes à répondre à l'attaque.

La détection au son s'est révélée tout à fait insuffisante

Le résultat fut décevant en ce qui concerne la détection et les projecteurs.

Les détecteurs étaient des détecteurs de son ; dans les manœuvres précédentes, ils avaient permis de situer les avions dans le ciel, et de pointer les projecteurs dans une position telle qu'à l'allumage leurs faisceaux saisissaient l'avion attaquant.

Il n'en fut rien cette fois-ci.

Dès la première nuit, on dut reconnaître qu'un avion de raid venant du nord et se dirigeant sur Portsmouth n'avait été décou-

vert qu'après qu'il eut lancé la fusée verte de convention, indiquant qu'il venait de lâcher ses bombes sur le but fixé.

En un autre cas, un avion repéré au son ne lança ses bombes que dix-sept minutes après, et, malgré cela, aucun faisceau de projecteur ne l'avait saisi.

Après l'attaque, même impunité.

Un avion qui avait pénétré dans la zone par l'ouest, pour lancer ses bombes sur l'arsenal et l'hôtel de ville, qui était le P. C. de la défense de Portsmouth, marqua son attaque de la fusée verte, put virer et sortir de la zone, sans être pris à aucun instant par les faisceaux de projecteurs.

Même expérience avec un avion venant du nord.

Une autre fois, un avion sur les ailes duquel un projecteur frappa un de ses rayons ne put plus être retrouvé deux secondes plus tard et put s'en aller comme il était venu.

Ces cas se reproduisirent maintes fois pendant les deux nuits.

L'état-major britannique ne put laisser passer ces manœuvres sans chercher à découvrir les causes de cet échec.

La liaison entre détecteur au son et projecteur ne pouvait être incriminée. Les circonstances météorologiques ne pouvaient, elles non plus, être mises en cause.

Le fait nouveau était que les avions qui prirent part à l'exercice étaient dotés d'une vitesse de près de 70 kilomètres à l'heure supérieure à celle des avions qui avaient servi lorsqu'on avait conçu et mis en place le dispositif de détection.

De plus, ils approchèrent à des altitudes comprises entre 2 000 et 4 000 mètres. Si l'on tient compte du temps que le son met à parvenir de l'avion au détecteur au son et de la vitesse de l'avion, on voit que ce dernier peut avoir parcouru un trajet très étendu au moment où le projecteur, même allumé instantanément, le cherche ; on voit aussi que l'écart entre la position probable de l'avion, c'est-à-dire celle vers laquelle on pointe le projecteur, et sa position réelle

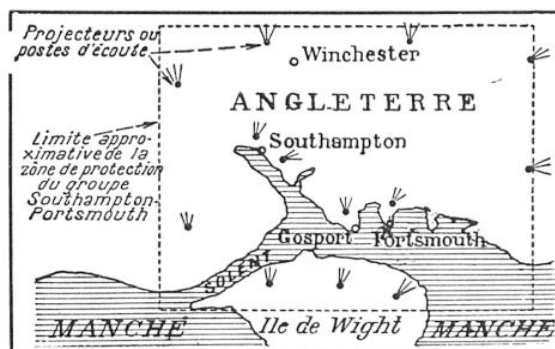


FIG. 1. — SCHÉMA DU SYSTÈME DE DÉFENSE CONTRE AVIONS DE LA ZONE PORTSMOUTH-SOUTHAMPTON (GRANDE-BRETAGNE)

C'est au cours d'un exercice de grand style de la zone Portsmouth-Southampton que s'est révélée l'insuffisance de la détection sonore en liaison avec les projecteurs, bien que cinquante projecteurs, dont quelques-uns seulement sont représentés, eussent été armés.

augmente avec l'altitude, la vitesse de l'avion et l'erreur que l'on commet inévitablement sur l'appréciation de cette vitesse.

La détection par rayons infrarouges

Or, les vitesses que réalisaient des avions lors de ces exercices sont loin de représenter



FIG. 2. — VOICI UN ÉMETTEUR A ONDES ULTRACOURTES (5 A 15 CM DE LONGUEUR D'ONDE) MONTÉ SUR POTEAU ET MUNI D'UN ÉCRAN RÉFLECTEUR DERRIÈRE L'ANTENNE

le maximum de ce que les « bombardiers » modernes peuvent atteindre. Aussi le « War Office » s'est-il préoccupé de la question, et, à ce point de vue, il est intéressant d'examiner l'offre qui lui a été faite par le commandant Paul Mac Neil.

Celui-ci a voulu supprimer le retard de détection dû à la propagation des ondes sonores de l'avion au détecteur. Pour cela, il a pensé à utiliser une onde électromagnétique

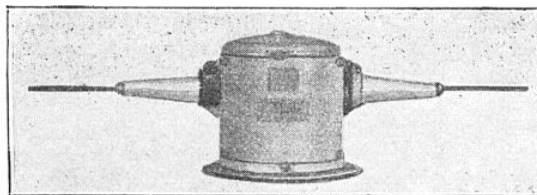


FIG. 3. — ÉMETTEUR ALLEMAND A ONDES ULTRACOURTES AVEC SON ANTENNE DIPOLE POUR LA DÉTECTION DES AVIONS

que, comme on sait, se déplace avec la vitesse de la lumière, soit 300 000 kilomètres à la seconde. La propagation pourrait alors, pour les besoins de la détection, être considérée comme instantanée.

Dans la gamme des ondes électromagnétiques, ce sont les rayons infrarouges, qui ont été choisis. Grâce à eux, on décèle à distance le passage d'un corps étranger, dont la température diffère du milieu ambiant. Il faut, bien entendu, que le signal produit soit suffisamment puissant pour être remarqué. Pour cela, le facteur d'amplification choisi par le commandant Mac Neil est égal à 3 millions. Des expériences ont eu lieu à Biggin Hill, et ont réussi.

Des avions ont pu être ainsi repérés à 8 000 mètres de distance, par temps de brume, ce qui est fort utile, en raison du climat de la Grande-Bretagne.

Enfin, en utilisant ce dispositif, on a pu dénoncer le passage de navires jusqu'à une distance de 23 000 mètres.

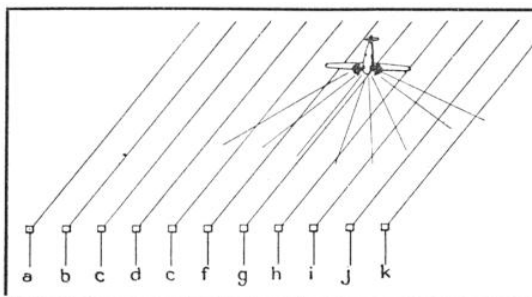


FIG. 4. — SCHÉMA DU DISPOSITIF AMÉRICAIN ET ALLEMAND DE DÉTECTION ÉLECTROMAGNÉTIQUE DES AVIONS

Chaque petit poste a, b, c, etc., est un émetteur sur ondes ultracourtes (15 cm environ) dirigées. Quand l'avion traverse ce réseau, il diffuse les émissions qui sont alors captées par des postes récepteurs appropriés. Chaque émetteur d'un groupe a, ...k, émet successivement. Si chaque groupe est doté d'un signal caractéristique, on obtient immédiatement une indication approximative sur la position de l'avion.

Si donc plusieurs détecteurs à rayons infrarouges sont utilisés simultanément, on peut très exactement situer la position de l'avion dans le ciel ; la triangulation ainsi faite est analogue à la triangulation visuelle.

D'autre part, la liaison — détecteur à rayon infrarouge, canon antiaérien — permet d'ouvrir le feu sans perte de temps.

Détection par ondes électromagnétiques ultracourtes

Mais, d'autres ondes électromagnétiques que les infrarouges peuvent convenir. En particulier, les ondes ultracourtes, les mêmes que celles de la radiodiffusion ; et, dans certains pays étrangers, en Allemagne et aux Etats-Unis, on a pensé à y avoir recours.

Tout dernièrement, on pouvait voir un cordon de police militaire entourer la station d'expérience dite *Lighthouse Station*, la station du Phare, qui est située sur les collines de Navesink, près d'Highland, dans l'Etat de New-Jersey, aux Etats-Unis ; cette précaution était prise pour éviter toute indiscretion, et l'on sut seulement que l'« U. S. Signal Corps », qui est l'unité militaire chargée de la mise au point des signaux et des transmissions aux Etats-Unis, effectuait des essais d'appareils construits par la « General Electric Co » pour l'utilisation de ces ondes électromagnétiques ultracourtes.

Cependant, on ne tarda pas à rapprocher ces expériences d'informations reçues d'Allemagne ou recueillies en Amérique, et qui permettaient de saisir le mécanisme de la détection des avions par les ondes.

Dans un faubourg de Berlin, des expériences ont été faites avec des ondes de 5 à 15 centimètres de longueur. L'intérêt de ces essais réside dans la faible puissance employée pour l'émission, d'une part, et par la facilité avec laquelle on peut former les rayons de ces ondes en faisceaux parallèles et celle avec laquelle elles peuvent se réfléchir, d'autre part.

Partant de ces données, un Américain a donc imaginé de créer dans le ciel un barrage de ces faisceaux parallèles, que les avions ne peuvent traverser sans réfléchir plusieurs au moins de ces faisceaux, qui vien-

nent alors frapper des récepteurs spéciaux.

Pour préciser les idées, prenons un exemple.

Sur une ligne droite de 1 kilomètre de long sont fichés en terre cent pieux de faible hauteur, mettons 2 mètres. L'intervalle entre les pieux est de 10 mètres ; chacun de ces pieux porte un émetteur minuscule du type allemand, et l'émission est dirigée à un certain angle au-dessus de l'horizontale. On obtient ainsi cent faisceaux parallèles ; chaque émetteur ne fonctionne pas d'une façon continue, mais tous sont successivement excités, de sorte que les émissions se suivent à un intervalle de temps déterminé à l'avance, en moins de temps qu'un avion ne peut mettre à traverser le faisceau sans être touché par l'émission. L'avion réfléchit le faisceau dans son plan même, et le faisceau réfléchi vient alors exciter un poste récepteur minuscule. Remarquons que ce système est extrêmement économique du point de vue de la dépense de l'énergie, puisque dix émetteurs ne consomment pas plus qu'un fonctionnant d'une façon continue.

Le dispositif est complété par un plateau en verre dépoli, sur lequel un point lumineux se forme dès que l'avion se présente dans le faisceau intéressé ; on obtient ainsi un premier lieu géométrique de la position de l'avion, et dans la plupart des cas, si les faisceaux d'émission ne sont pas trop inclinés sur l'horizontale, la position de l'avion sera connue avec une approximation suffisante.

Si l'on désire plus de précision, il n'y aura qu'à doubler le premier barrage d'un second, dont les faisceaux couperont les faisceaux du premier à angle droit ; on sera sûr d'avoir, dans tous les cas, une excellente détermination de la position de l'avion dans le ciel.

Tel est le projet américain. Il reste certes à le perfectionner pour obtenir des résultats pratiques satisfaisants. Ce qu'il convient de retenir, c'est que, pour la détection des avions modernes, les rayons sonores ne peuvent, dans l'état actuel de l'aviation, résoudre le problème. L'avenir appartient sans doute au rayonnement électromagnétique.

H. PELLE DES FORGES.

Le célèbre savant Marconi achèverait actuellement la mise au point d'un procédé de conversation secret pour assurer les transmissions et communications des éléments motorisés en campagne. Il reposerait sur le principe qui consiste à faire varier constamment — de façon synchrone — les longueurs d'ondes des postes émetteurs et des postes récepteurs.

COMMENT ON ENREGISTRE SUR FIL D'ACIER OU SUR LA CIRE LES PROGRAMMES RADIOPHONIQUES

Par Pierre DEVAUX

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

L'heure d'écoute habituelle des auditeurs de la radiodiffusion est bien rarement propice pour les radioreportages d'actualités. Il est, par suite, indispensable, pour toucher le public le plus vaste possible, de pouvoir retarder une émission pour l'insérer au moment voulu dans le programme ou la retransmettre à d'autres postes émetteurs dont les heures de fonctionnement peuvent être différentes (par exemple le Poste Colonial, en France). C'est ce qu'autorise maintenant la pratique généralisée du radioenregistrement, soit sur ruban d'acier magnétique, soit sur disques gravés, soit même sur films sonores (1). Les studios parisiens de radiodiffusion, qui peuvent être mis en rapport avec une ligne téléphonique nationale ou internationale quelconque, grâce au centre d'interconnexion des « Archives », ou recevoir les émissions captées par le Centre d'Écoute de Bicêtre, disposent ainsi, pour leurs programmes, d'éléments nouveaux d'un très grand intérêt, que l'on peut seulement regretter de ne pas voir utiliser plus fréquemment en France.

Pourquoi on enregistre les émissions radiophoniques

L'ENREGISTREMENT, sur un support matériel, des émissions sonores répond à plusieurs buts distincts qui relèvent de techniques différentes.

Tout d'abord, il est incontestable que certaines émissions ont tout avantage à être répétées à des heures favorables, notamment le soir. Cette répétition multiplie du reste le nombre des auditeurs ; il y a là, le cas échéant, un élément de diffusion appréciable pour un message radiophonique important, adressé à l'ensemble du pays.

Nombreux sont également les *radioreportages* dont la réussite particulièrement ardue s'est révélée aussi particulièrement brillante et qu'il est précieux de pouvoir faire entendre plusieurs fois au public. Recueillir pour quelques heures, ou quelques jours, ce chef-d'œuvre éphémère, le retransmettre aux différents postes émetteurs qui désirent l'insérer, à un moment quelconque, dans leurs programmes, le faire entendre aux « coloniaux » dont l'heure d'écoute ne correspond pas avec la nôtre, voilà précisément ce que permet le radioenregistrement.

Un cas typique s'est présenté lorsqu'il s'est agi, pour les postes d'émission qui transmettent des relations théâtrales, d'intercaler les nouvelles de presse fournies par le

studio central de Paris P. T. T. Le studio parle à 22 h 30 précises, mais il va de soi qu'aucun théâtre ne peut s'astreindre à avoir un de ses entr'actes exactement à heure fixe : l'émission des nouvelles est donc enregistrée à 22 h 30 par le Centre, qui les tient ensuite à la disposition des différents postes émetteurs au fur et à mesure qu'ils lui en font la demande.

Des dispositions analogues ont été prises, pour des raisons de commodité, en ce qui concerne le Radio-Journal du matin. Les conférenciers parlent « directement » au public de 7 h à 7 h 45 environ et, simultanément, leur voix est enregistrée ; elle est ensuite acheminée à 8 h et à 9 h, par le Centre, sur l'ensemble des stations du réseau d'Etat français. On a ainsi trois « journaux parlés » au lieu d'un seul.

Pour ces différents enregistrements, un appareil donne des résultats très suffisants : c'est l'enregistreur magnétique sur *ruban d'acier*, qui, avec ses 3 km d'approvisionnement de ruban, permet des retransmissions ininterrompues de plus d'une demi-heure (voir fig. 1). Par contre, l'appareil magnétique donne un *bruit de souffle* qui ne permet pas de l'employer pour des émissions présentant un caractère artistique. Dans ce cas, on recourt à un enregistrement plus coûteux, sur « cires », c'est-à-dire sur disques gravés, qui permettent, à l'aide d'un système de substitution très ingénieux, des

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 220, page 333.

retransmissions de durée indéfinie (fig. 3 et 4).

Grâce à la qualité de sa reproduction, l'enregistrement sur cires permet de retransmettre dans de bonnes conditions la musique et les représentations théâtrales. C'est ainsi qu'il a été prévu, entre minuit et 6 h du matin (heure française), une radiodiffusion, par le Poste Colonial, de l'une des mani-

Rappelons brièvement qu'il consiste à faire défiler, entre les mâchoires d'un électroaimant alimenté par le courant venu du microphone, un ruban en acier qui s'aimante plus ou moins fortement au passage. C'est précisément cette aimantation transversale inégale qui constitue l'inscription du son. Indiquons, pour les électriciens, que le

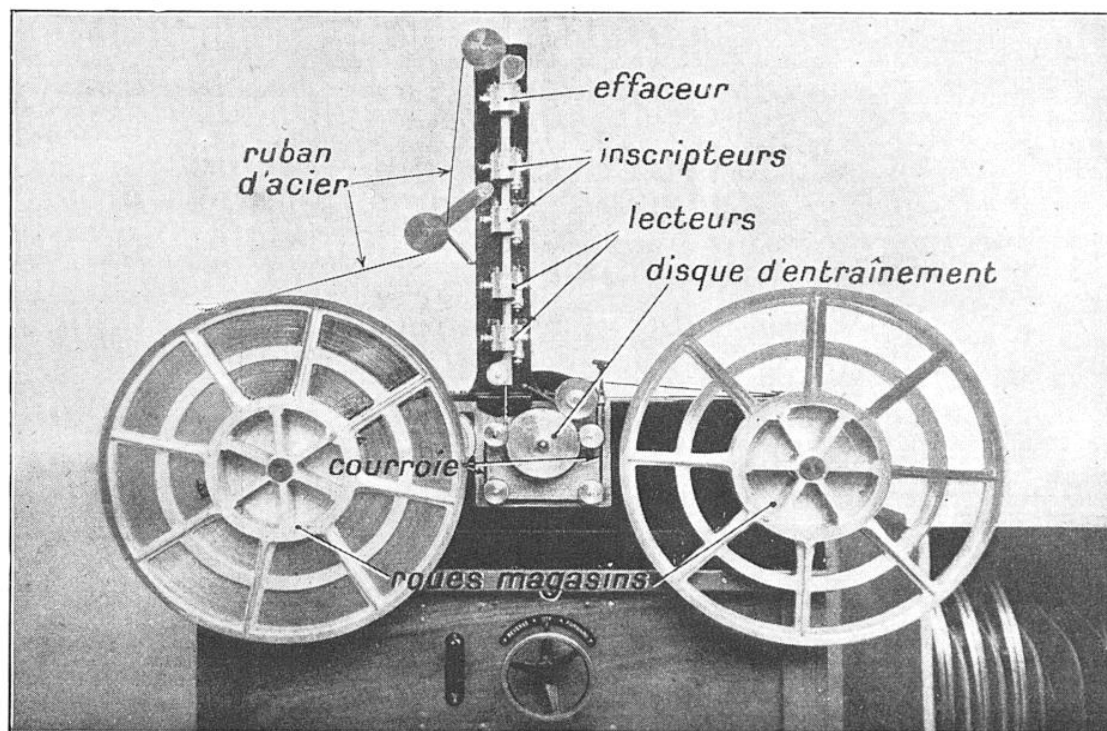


FIG. 1. — VOICI L'ENSEMBLE DE L'ENREGISTREUR MAGNÉTIQUE SUR RUBAN D'ACIER, UTILISÉ A PARIS AU NOUVEAU CENTRE DE RETRANSMISSION DES P. T. T.

Trois kilomètres de ruban d'acier, large de 3 mm, épais de $7/10^e$ de millimètre, sont emmagasinés sur la roue de gauche et vont s'enrouler, à la vitesse de 1 m 50 par seconde, sur la roue de droite. Au milieu, on aperçoit le dispositif d'entraînement formé d'une courroie qui circule sur quatre poulies et vient épouser le contour d'un disque rotatif. Le ruban traverse successivement l'effaceur, deux inscripteurs, deux lecteurs, puis s'engage entre le disque et la courroie et va s'embobiner sur la roue de droite. En bas, le volant de réglage du moteur. Les 3 km de ruban permettent 30 minutes de retransmission.

festations artistiques organisées avec le concours des troupes du Théâtre-Français, de l'Odéon, de l'Opéra-Comique.

Le même procédé vient d'être étendu à plusieurs cours de la Sorbonne et du Collège de France ainsi qu'aux journaux parlés.

Un ruban d'acier long de 3-000 m

Examinons maintenant les appareils.

Le principe de l'enregistrement magnétique est déjà connu de nos lecteurs (1).

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 140, page 169, et n° 216, page 499.

noyau de l'électroaimant est *polarisé*, ce qui a pour effet de fournir des variations d'aimantation considérables pour de faibles variations du courant microphonique; cet artifice est, du reste, couramment utilisé dans les récepteurs téléphoniques.

Pour la retransmission, on fait passer le ruban dans le même sens, entre les mâchoires d'un second électroaimant appelé *lecteur*; l'aimantation variable engendre par *induction* un courant modulé qu'il suffit d'amplifier pour l'envoyer au poste d'émission.

L'effacement de l'inscription magnétique,

après usage, est assuré par un troisième électroaimant appelé *effaceur*, qui est fortement excité en sens inverse de la polarisation de l'enregistreur. Le point représentatif de l'état d'aimantation de l'acier se trouve alors rejeté très loin sur la courbe d'hystérésis, dans la zone de *saturation* ; en

également entraînée. On obtient ainsi une traction correcte, sans ruptures. La largeur du ruban est de 3 mm et son épaisseur de $7/10^e$ de mm. Les deux roues-magasins sont continuellement sollicitées en sens contraire par des dispositifs à friction, en sorte que le ruban reste toujours tendu quel que soit le

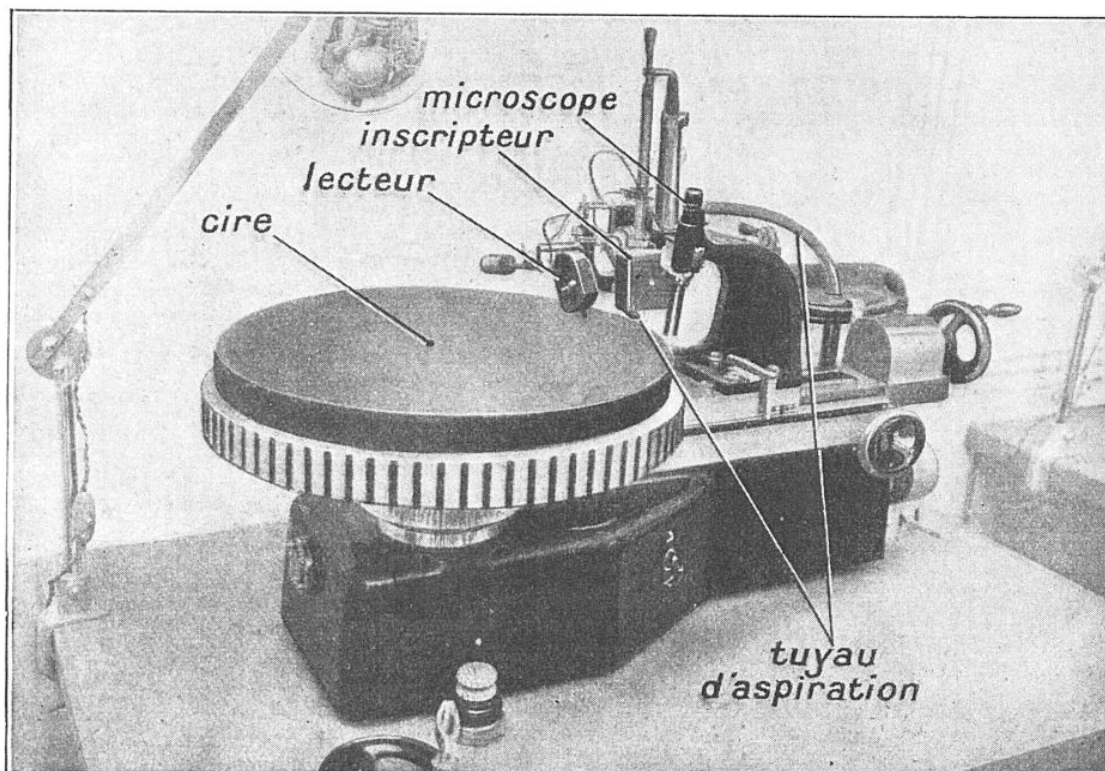


FIG. 2. — TEL UN PICK-UP DE HAUTE PRÉCISION, CET ENREGISTREUR SUR « CIRE » INSCRIT ET LIT LE SON SOUS FORME D'UN SILLON DE LARGEUR VARIABLE

La « cire », dont on remarquera le poli parfait, mesure 33 cm de diamètre et 3 cm d'épaisseur, ceci en vue de l'effacement par rabotage ; le plateau rotatif porte sur sa tranche des bandes noires, ce qui permet de vérifier sa vitesse par l'effet stroboscopique de l'éclairage du secteur. La potence, entraînée par vis, porte le boîtier de pick-up ou lecteur, dont on distingue l'aiguille et le contre-poids, le boîtier carré de l'inscripteur suspendu à un long ressort à boudin et qui présente un couteau aigu en saphir, enfin un microscope permettant de surveiller la formation du sillon. Un tuyau d'aspiration enlève, au fur et à mesure de leur formation, les minuscules copeaux de cire détachés par le couteau pendant la gravure du sillon.

langage ordinaire, ceci revient à dire que le ruban redevient magnétiquement identique à lui-même en tous ses points et prêt à recevoir un nouvel enregistrement.

L'appareil du Centre de la rue François-I^{er} (fig. 1) comporte deux énormes roues-magasins pouvant recevoir 3 km de ruban ; l'entraînement est fait à une *vitesse linéaire* constante d'environ 1 m 50 par seconde, le ruban passant sur un tambour qu'il épouse sur la moitié de sa circonférence et contre lequel il est fortement serré par une courroie

sens de marche, avant ou arrière, imposé par le disque d'entraînement.

La figure 1 montre les appareils électromagnétiques que traverse le ruban et qui sont, de haut en bas : l'*effaceur*, deux *inscripteurs*, dont un de secours, et deux *lecteurs*, dont un également de secours.

Quand un enregistrement est terminé, on réenroule le ruban en arrière sur la première roue-magasin, après avoir ouvert l'effaceur et les inscripteurs afin de diminuer la résistance au passage du ruban. Les lecteurs

restent en place ; ils permettent à l'opérateur un contrôle assez curieux qui consiste à écouter l'émission « à l'envers » à l'aide d'un casque !

On est ainsi prévenu à temps des défauts ou des arrêts de l'inscription, tandis que, si un défaut se manifestait au cours de la retransmission, le ruban d'acier circulant dans le sens positif, il serait évidemment toujours trop tard pour y porter remède.

Des « disques » de phono épais de 3 cm

L'enregistrement sur *cire* est exécuté à l'aide de tables rotatives de haute précision (fig. 2 et 4) comportant de minutieuses précautions contre les vibrations : carters massifs montés sur feutres, pieds de tables sur feutres, moteurs et carters d'engrenages fixés au plancher, reliés au plateau tournant par un arbre tubulaire, donc réfractaire aux vibrations de torsion, terminé aux deux extrémités par des « flectors » souples. On remarquera sur la tranche du plateau des lignes noires qui permettent de vérifier d'un simple coup d'œil la vitesse de rotation, grâce à l'effet *stroboscopique* produit par l'éclairage du secteur ; quand les lignes paraissent immobiles, c'est que le plateau tourne à 78 tours par minute.

La *potence* de l'appareil est entraînée par une vis, mue elle-même par engrenages hélicoïdaux en fibre avec interposition d'un embrayage. Elle porte trois organes différents : l'*inscripteur*, comportant un électro-aimant dont la palette mobile est munie d'un couteau aigu en saphir chargé de tracer le sillon ; le *lecteur*, comportant une palette mobile placée au voisinage d'un électro-aimant polarisé et qui se termine par une pointe formant l'aiguille chargée de suivre

le sillon ; enfin, un *microscope*, permettant d'examiner la formation du sillon. L'inscripteur est suspendu à un long ressort à boudin et ses oscillations verticales sont amorties par un petit cylindre à air formant *dash-pot* ; le lecteur est partiellement équilibré par un contrepoids et appuyé sur la cire avec une force de 50 gr.

Il est à remarquer que l'entraînement, même pour la lecture, est « positif », c'est-à-dire *imposé* par la vis ; on évite ainsi des frottements contre l'aiguille et, de ce fait, l'émission est beaucoup plus pure.

Les cires mesurent 33 cm de diamètre et 3 cm d'épaisseur. Composées d'un mélange spécial très homogène, elles ne conservent toutes leurs qualités qu'à la température précise de 28°, d'où l'obligation de les déposer en hiver dans une étuve, en été dans une « glacière » climatisée, avec régulation par thermostat.

Après usage, les cires sont *rabotées* sur une machine rotative qui est une merveille de précision, à l'aide d'un rabot en acier et d'un polissoir formé d'un large rubis de Ceylan. L'entraînement

progressif de ces rabots n'est pas *desmodromique* c'est-à-dire lié cinématiquement à la rotation de la cire, mais produit par un poids et freiné par un frein à huile. On obtient ainsi un poli spéculaire (fig. 2).

Un tour de force technique : la substitution « inaudible » d'un disque de cire à un autre pour prolonger l'émission

Une opération très curieuse consiste à substituer une cire à une autre, en vue de prolonger une émission, sans que les auditeurs puissent percevoir la soudure. Chaque cire ne dure, en effet, que quatre minutes. Or, la grande majorité des radioenregistre-

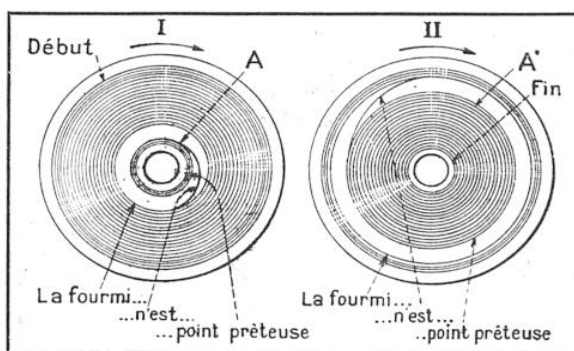


FIG. 3. — PRINCIPE DE LA SUBSTITUTION « INAUDIBLE » DE DEUX « CIRES » CONTENANT LE DÉBUT ET LA FIN D'UN MÊME TEXTE OU MORCEAU, ICI UNE FABLE DE LA FONTAINE

Les cires sont montées sur deux appareils (fig. 4) ; un peu avant le milieu du morceau, on met en marche la seconde cire, puis on donne une brusque avance aux deux vis d'entraînement, en sorte que les deux sillons se détachent en une spirale pour la même syllabe (ici : « n'est ») sur les deux cires. Lors de la retransmission, on place l'aiguille du « lecteur » n° II au-dessus du cercle A' et, à l'instant précis où l'aiguille n° I achève sa spirale et arrive sur le cercle A, on embraye la vis d'entraînement de l'aiguille n° II ; il suffit ensuite de baisser cette aiguille pour que les deux cires « parlent » à peu près ensemble. On « signale » la concordance en agissant convenablement sur les volants des différentiels d'entraînement (fig. 4), puis on transfère progressivement l'émission de l'appareil I à l'appareil II à l'aide d'un rhéostat spécial.

ments ont, évidemment, une durée beaucoup plus longue. Il faut donc « passer » successivement plusieurs disques sans arrêter l'émission.

Supposons, pour prendre un texte connu, que nous voulions transmettre à l'aide de deux cires la fable de la *Cigale et la Fourmi* (fig. 3) ; ceci n'est qu'un exemple, car ladite fable ne dure assurément pas plus de quatre minutes ! On dispose à cet effet de deux machines jumelles (fig. 4), et on commence l'enregistrement sur la machine de gauche, par exemple ; vers le milieu du morceau, on met également en train la machine de droite, l'inscription se faisant ainsi en double, puis, au même instant précis, on avance brusquement et simultanément les deux vis d'entraînement. On obtient ainsi, sur les deux cires (fig. 3), une spirale détachée qui interrompt la nappe serrée des spires jointives. Ces spires détachées se trouvent

donc, l'une vers la fin du premier disque, l'autre vers le début du deuxième disque.

Passons à l'émission. Au moment où l'aiguille n° I approche de la spirale, nous mettons en rotation la cire n° II, mais nous n'embrayons pas sa vis : l'aiguille n° II est arrêtée à 1 mm en l'air au-dessus du cercle *A'*. A l'instant où l'aiguille n° I, franchissant la spirale, arrive sur le cercle *A*, nous embrayons la vis de la machine n° II. Il ne nous reste plus qu'à abaisser délicatement l'aiguille n° II pour que les deux machines « parlent » en concordance.

Comme rien n'est parfait en ce monde, il peut subsister un décalage de quelques

syllabes que l'on perçoit fort bien à l'aide d'un casque, les deux machines se répondant en écho ! On achève la mise au point en tournant un petit volant qui agit sur un *différentiel* interposé dans la transmission jusqu'à ce que la concordance absolue soit réalisée. C'est là une ingénieuse application de la propriété *additive* du différentiel, qui a été utilisée dans certaines machines à calculer ainsi que dans la célèbre « machine à

équations » de Torrès (1).

Quand la concordance est parfaite, on passe progressivement l'émission d'une machine sur l'autre à l'aide d'un rhéostat double à commande unique (fig. 4) spécialement étudié pour fournir une intensité globale constante au cours de la substitution d'une cire à l'autre. La soudure est ainsi parfaite, entièrement « inaudible », et l'on peut envisager des transmissions indéfinies à raison de 15 cires par heure.

Actuellement, les diffé-

rents appareils d'enregistrement que nous venons d'examiner peuvent être alimentés soit par le courant « modulé » provenant d'une ligne téléphonique nationale ou internationale quelconque, grâce au centre général d'interconnexion des Archives, soit par le microphone d'un petit studio installé sur place ; on peut aussi capter des émissions et les enregistrer sur ruban ou sur cire, en passant par le « Centre d'Ecoute » de Bicêtre ou à l'aide d'un poste récepteur local.

On envisage également l'adjonction d'un enregistreur photoélectrique sur *film*, dispositif qui existe actuellement au Poste

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 149, page 368.

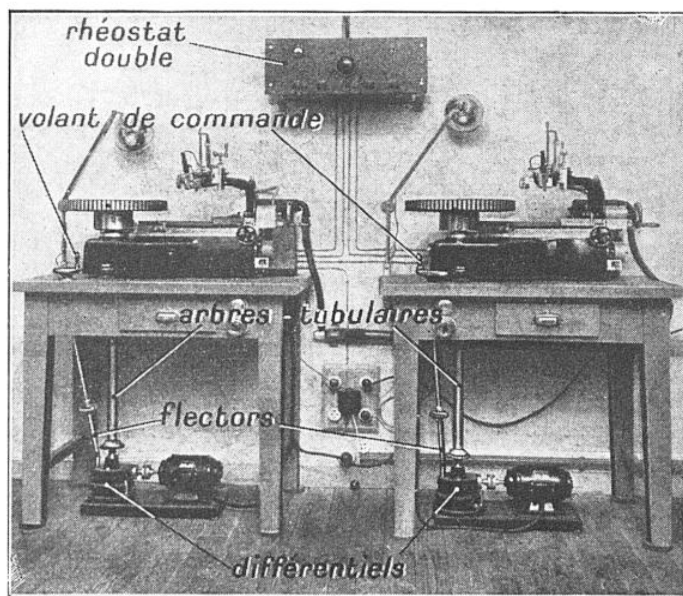


FIG. 4. — CES DEUX TABLES D'ENREGISTREMENT PERMETTENT LA SUBSTITUTION « INAUDIBLE » SUIVANT LE PRINCIPE DE LA FIGURE 3

Au mur, le rhéostat double qui permet de faire décroître l'intensité fournie par l'un des appareils, tandis que l'intensité fournie par l'autre augmente, la puissance totale de l'émission restant rigoureusement constante. On remarquera les précautions prises contre les vibrations : carter massifs, arbres de transmission tubulaires avec « flectors » souples.

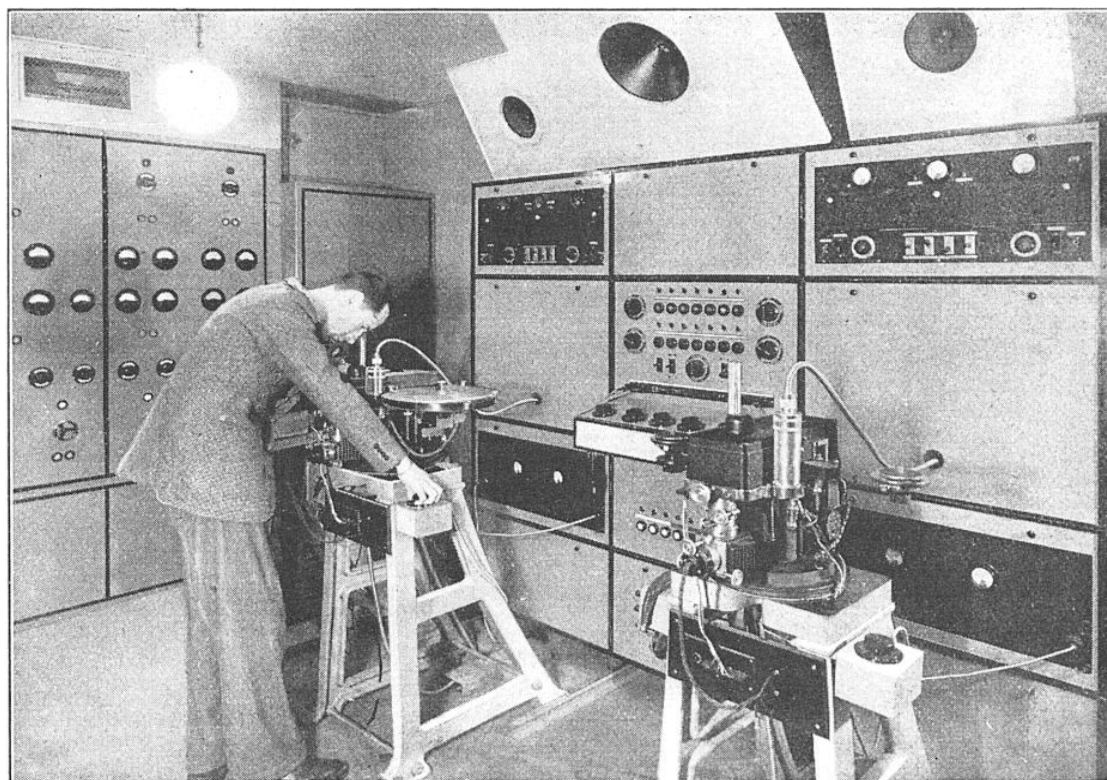


FIG. 5. — APPAREILS D'ENREGISTREMENT PHOTOSONORE SUR FILM AVEC « LECTURE » PAR CELLULE PHOTOÉLECTRIQUE, ACTUELLEMENT EN SERVICE « AU POSTE PARISIEN »

On voit sur l'appareil, au second plan, la bobine horizontale sur laquelle s'enroule le film enregistré. (Nous avons donné la description de cet appareil dans le n° 220 de La Science et la Vie, page 333.)

Parisien (fig. 5) et qui a l'avantage de permettre des suppressions, des collages et des mélanges de sons : on arrive ainsi à une notion d'émission radiophonique « élaborée » dont la technique est très voisine de celle du cinéma sonore.

Les méthodes d'enregistrement des émissions radiophoniques sont donc variées.

Grâce au film, notamment, il est en outre possible de conserver, sous un volume réduit, les discours et les radioreportages des grandes manifestations, et de constituer ainsi de véritables archives contenant des documents précis recueillis par des témoins sur les événements historiques les plus importants.

PIERRE DEVAUX.

Les accidents d'automobiles se multiplient aussi bien en Amérique qu'en Europe. C'est ainsi qu'une affiche récemment placardée à New York nous apprend que la circulation mécanique fait plus de victimes que la guerre : en 18 mois, sur le front français, les troupes américaines ont perdu 50 310 hommes, et il y a eu 182 674 blessés d'après les statistiques officielles du département de la Guerre des Etats-Unis. Or, les accidents causés par les automobiles pendant la même durée, du 1^{er} janvier 1934 à fin juin 1935 (soit 18 mois), ont causé la mort de 51 200 personnes et on a enregistré 304 000 blessés !

LES LIVRES QU'IL FAUT MÉDITER

Sous cette rubrique, une personnalité éminemment qualifiée pour chaque genre d'ouvrage analyse les livres les plus récents, qui font époque dans les différents domaines de la pensée humaine appliquée à l'interprétation des faits et des idées modernes.

UNE OPINION ANGLAISE SUR LA GUERRE FUTURE

Sous ce titre *La guerre moderne* (1), le critique militaire anglais Liddell Hart vient de publier un livre, plein de substance et d'intérêt, consacré à l'étude des opérations terrestres. L'idée la plus générale qui ressort de sa lecture est l'idée du rendement. La guerre rapporte-t-elle ? Il convient alors de l'entreprendre ou de la continuer. Cesse-t-elle d'être payante ? Il devient nécessaire de la terminer au plus tôt. Jugeant une guerre ancienne, entreprise par la Grande-Bretagne, Liddell Hart écrit : « Les sacrifices avaient été légers, et les dividendes de l'opération furent magnifiques. » Cette conception réaliste s'oppose aux conceptions chevaleresques de certains critiques militaires. On peut lire, dans certaines études, qu'après la déroute de la dernière armée impériale à Sedan, au début de septembre 1870, les armées de la Défense nationale ont sauvé l'honneur. Il est probable que, pour Liddell Hart, ce résultat, juste ou erroné, n'a pas d'intérêt : la seule question à examiner serait sans doute de savoir si les conditions de paix pouvaient être moins dures en septembre 1870 qu'en janvier 1871.

La notion de « rendement » doit-elle dominer les opérations militaires ?

Le rendement, posé comme règle absolue des opérations, est à poursuivre avec une indépendance d'esprit totale, et non par des procédés rigides. La recherche systématique de la bataille, c'est-à-dire de l'engagement général de toutes les forces, paraît être une erreur. « Le raisonnement établi et l'histoire confirme que l'*approche directe* est le plus grave des risques militaires. » L'approche directe mène droit à la bataille. Celle-ci ne doit être livrée que si toutes les chances de succès ont été soigneusement mises de son côté. Les *procédés indirects* ont toujours valu à la Grande-Bretagne ses plus beaux succès : ce sont eux qui procurent

aux moindres frais les résultats les plus payants.

Il faut tâcher de vaincre par la stratégie seule, sans bataille, ou presque sans bataille. Bonaparte a obtenu ce résultat dans la campagne de 1796, son chef-d'œuvre, qui comporte quelques combats partiels, mais pas d'engagement général. Les généraux du XVIII^e siècle recherchaient systématiquement les résultats obtenus sans bataille.

« La tactique ne vise que le combat. La stratégie s'arrête avant qu'il commence ; elle a même pour but de l'empêcher autant qu'elle le peut. » La stratégie a pour but de disloquer, de dissocier l'armée ennemie. Ceci s'obtient en agissant sur l'esprit du commandant en chef, plus que sur les troupes, au moyen de dispositions qui donnent au chef ennemi l'impression qu'il est pris au piège, sans comporter nécessairement de bataille. La bataille est une action frontale, pénible et coûteuse ; l'action sur les arrières ou sur un flanc peut permettre d'obtenir des résultats plus payants à des prix notablement moindres.

Liddell Hart dit encore qu'une bonne stratégie, pour atteindre un objectif, doit en poursuivre plusieurs. Le thème doit être à deux branches, l'ennemi placé sur les pointes d'un dilemme. Ainsi, l'incertitude sur l'objectif réellement poursuivi subsiste jusqu'au dernier moment ; de plus, le changement d'objectif, s'il est nécessaire, sera facile.

La technique de l'armement futur est examinée, surtout en ce qui concerne les engins blindés : chars rapides peu protégés de l'école anglaise, chars plus lents mieux protégés de l'école française (les deux écoles ayant d'ailleurs rapproché récemment leurs points de vue), chenillettes basses rapides et légères. Tous ces engins transformeront les conditions de la guerre, en facilitant les actions profondes sur les flancs ou sur les arrières, actions indirectes payantes. Les actions de surprise stratégique seraient facilitées par cet armement nouveau, plus que les actions de force.

(1) *The british way in warfare*, par le cap. B.-H. LIDDELL HART, traduit de l'anglais par H. THIES, sous le titre *La guerre moderne*.

Les principes de guerre de Liddell Hart

Les principes de guerre de Liddell Hart sont classés en principes positifs et en principes négatifs.

Que faut-il faire ? Prendre le parti le moins normal, le plus inattendu, faire effort sur la ligne de moindre résistance qui mène le plus directement au but visé, avoir toujours plusieurs objectifs, adopter des dispositions souples et faciles à modifier.

Que faut-il éviter ? Ne pas porter de coups que l'adversaire puisse parer, ne pas renouveler une attaque qui a échoué.

Au total : désorganiser et exploiter.

Appliquant ses principes à la situation de 1914 sur le front occidental, Liddell Hart estime que le corps expéditionnaire anglais pouvait résoudre le problème, mais de tout autre façon qu'il n'a été fait. Au lieu de se joindre à l'armée française pour s'attaquer au problème *direct* d'arrêter l'ennemi, il aurait dû se concentrer à Anvers avec l'armée belge, et agir par sa menace *indirecte* sur les communications allemandes. Par ce moyen, le plan allemand, rigide, qui supposait essentiellement les alliés concentrés en une seule masse, se serait trouvé disloqué. La France serait restée sur la défensive, résultat excellent à tous les points de vue. Une fois le premier assaut brisé, l'axe de l'effort eût été immédiatement déplacé vers des régions excentriques (Dardanelles, par exemple) pour agir sur l'ennemi le plus faible (Turquie) et indirectement sur le plus fort, en aidant la Russie.

La stratégie, art de vaincre sans bataille

Le lecteur français tirera grand profit d'un ouvrage remarquablement documenté et rempli de vues profondes.

Cependant, il devra se méfier d'abord du titre français : « La guerre moderne ». Le titre anglais : « The british way in warfare » serait mieux traduit par : « Manières britanniques de conduire les opérations terrestres ».

Les opérations terrestres ne sont envisagées par l'auteur que d'un point de vue purement britannique. Elles sont envisagées isolément, et non dans le cadre des opérations de guerre en général.

Les *opérations terrestres* sont étudiées par Liddell Hart sous des aspects originaux, avec une entière liberté d'esprit. Le rôle du critique militaire est exalté, car seul il peut exprimer publiquement son opinion, s'il a le courage de le faire, courage d'ailleurs assez rare.

Les vues de l'auteur sur la bataille, sur la

pluralité des objectifs et sur l'action stratégique diffèrent profondément de ce qu'on est habitué à lire dans les ouvrages militaires.

Au XIX^e siècle, à la suite de Napoléon et surtout de Clausewitz, la recherche de la bataille a été érigée en dogme. Le but des opérations terrestres était unique : joindre l'ennemi et rechercher la destruction de ses forces par la bataille. Les critiques attribuaient tous les échecs au mépris de cette règle. Ne pas rechercher la bataille, viser un objectif géographique, c'était se vouer à l'insuccès. Au XVIII^e siècle, il n'en allait pas de même. Le maréchal de Saxe a écrit : « Je ne suis pas d'avis de rechercher la bataille, surtout au début d'une guerre... Je ne veux pas dire qu'il faille négliger une occasion de provoquer une action générale que tout porte à croire victorieuse, mais seulement qu'il est possible de faire la guerre sans rien laisser au hasard, ce qui est, pour un chef d'armées, l'habileté et la perfection suprêmes. » Il y a loin de cette prudence et de cette méthode à la règle absolue de l'offensive et de la recherche de la bataille. Au XVIII^e siècle, en somme, les généraux disposent leurs armées dans une position où ils peuvent couvrir indirectement le pays. Ils ont ainsi le loisir d'attendre indéfiniment. L'armée ennemie a le choix d'attaquer une armée plus ou moins retranchée, ou bien, en la négligeant, de se porter vers l'intérieur en prêtant le flanc à une attaque : deux termes également peu avantageux de l'alternative. Dans les campagnes de Napoléon, les tentatives stratégiques sont également nombreuses. En somme, la sagesse consiste à n'entreprendre la bataille que dans les conditions les plus favorables.

Si on le peut, la sagesse consiste même à obtenir les résultats qu'on se propose sans livrer bataille. « Beaux dividendes aux moindres frais », la règle de Liddell Hart vaut pour toutes les actions humaines : il n'y a aucune raison pour que les opérations de la guerre terrestre échappent aux règles du bon sens. Détruire la cohésion des armées ennemies est le but de toute opération terrestre. Ce résultat peut être obtenu *directement* par une bataille, opération coûteuse, qui ne va pas sans risques graves. Tant mieux si les mêmes résultats peuvent être obtenus de manière *indirecte*, sans bataille, mais aussi avec des risques moindres, rien que par le jeu de dispositions stratégiques, c'est-à-dire par la menace sur les flancs ou sur les arrières, amenant chez l'ennemi cette conviction qu'il est pris au piège.

La pluralité des objectifs

La stratégie du double objectif, ou plus exactement du double objectif apparent, paraît également très juste. Le dispositif de la Grande Armée, dans les jours qui ont immédiatement précédé la bataille d'Iéna, en octobre 1806, permettait à Napoléon de livrer bataille face à l'ouest, au nord ou à l'est, suivant la situation où serait rencontrée l'armée prussienne. Du dispositif français, s'ils l'avaient connu, les généraux prussiens ne pouvaient rien déduire des intentions de Napoléon.

Actions directes et actions indirectes dans l'offensive et la défensive

Aucune objection fondamentale ne paraît pouvoir être apportée en théorie à ces principes généraux. Il en va autrement dans la pratique. Car, si les théories exposées sont parfaitement générales, les applications proposées sont essentiellement britanniques.

Un Anglais qui étudie les opérations terrestres a toujours tendance à envisager les opérations sur le continent comme un Français considère une expédition coloniale. Pour l'insulaire, jusqu'en 1914, la nécessité de *tenir*, pour couvrir *directement* le territoire national, n'apparaissait pas comme une nécessité impérieuse. Elle était à l'évidence, pour un homme du continent, la première mission à assurer, sans quoi tout s'effondrait. Cette garantie procurée par la couverture terrestre ne ressort pas des idées de Liddell Hart. Se contenter d'actions *indirectes* est un luxe, que peuvent peut-être se permettre les armées britanniques sur le continent, car elles n'ont rien à couvrir, sinon des bases de débarquement lointaines. Pour les armées du continent, les actions indirectes, sans garanties directes, peuvent constituer une imprudence mortelle.

On en arrive ainsi à distinguer la défensive et l'offensive. Dans la défensive, les actions directes (couverture) paraissent indispensables dans toutes les opérations continentales. Dans l'offensive, au contraire, il est possible de procéder à des actions directes (la bataille) ou à des actions indirectes (actions stratégiques sur les flancs ou les arrières). Les actions offensives directes sont toujours possibles. Pour procéder à des actions indirectes, quand le front de bataille est distendu depuis la mer jusqu'à la mer, il faut gagner des théâtres d'opérations excentriques, en considérant le *flanc* ennemi dans un sens beaucoup plus large, et c'est bien l'avis de Liddell Hart.

La grande inconnue des conflits futurs : l'aviation

Les *opérations de guerre* ne sont pas envisagées dans leur ensemble par l'auteur, qui ne considère que des opérations terrestres. Le cadre général de la guerre n'est pas défini explicitement. Implicitement, l'auteur semble supposer que la marine anglaise a la maîtrise de la mer et que les Îles britanniques sont protégées contre les attaques aériennes. Même en tenant ces hypothèses pour exactes, on doit constater qu'aucun arbitrage n'a été fait entre les trois catégories de forces. Il est judicieux de noter que le moteur à explosions renouvelle l'art et la science de la guerre. Avant de construire ces moteurs à explosions, il est nécessaire cependant de déterminer s'il est plus avantageux de les utiliser à mouvoir des chars, des sous-marins ou des avions.

Les hypothèses faites implicitement n'ont plus, d'ailleurs, la belle assurance de jadis. L'Angleterre a ses frontières sur le Rhin : une couverture terrestre lui est devenue indispensable. Les sous-marins lui ont ravi, en partie, la maîtrise de la mer. Les actions aériennes peuvent l'affamer et l'empêcher de travailler.

L'action de l'aviation est indiquée par Liddell Hart en quelques lignes seulement : c'est dommage, car, nouvelle venue dans l'économie de la guerre, l'aviation en a bouleversé les principes et la pratique.

Construire une doctrine de guerre, même britannique, en la négligeant, revient à omettre un facteur essentiel.

De toutes les études récentes sur la guerre, il est curieux de remarquer que Douhet (1), seul, a étudié la guerre sous l'aspect le plus général des trois forces armées. En lisant d'autres études, la force des conceptions du général italien ressort davantage.

Malgré ses lacunes portant sur le cadre d'ensemble de la guerre, malgré le caractère purement britannique des opérations terrestres envisagées, la lecture de *La guerre moderne*, de Liddell Hart, est à recommander au lecteur français. Les idées générales, et surtout ces critiques de la conduite des opérations, en 1914-1918, par les chefs français sont indispensables à connaître : il est toujours utile de réfléchir sur les jugements d'un étranger qualifié, émis à propos d'événements auxquels nous avons été mêlés de trop près pour pouvoir les apprécier en toute objectivité. PAUL VAUTHIER.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 219, page 175.

LE PROGRÈS MÉCANIQUE EN AUTOMOBILE

La Science et la Vie s'est fixé comme programme de signaler, dans les différents domaines des sciences et des techniques, les nouveautés susceptibles d'intéresser non seulement l'usager, mais même l'ingénieur et le constructeur. En ce qui concerne l'automobile, par exemple, des perfectionnements mécaniques, aussi nombreux que variés, font l'objet, tant en France qu'en Amérique, en Allemagne, de patientes recherches poursuivies dans les laboratoires et dont les résultats sont « éprouvés » et contrôlés par la pratique industrielle. De cette façon, nos lecteurs sont rigoureusement tenus au courant de toutes ces nouveautés — à l'origine peu connues, en dehors des spécialistes — qui, un jour ou l'autre, s'imposent dans les fabrications courantes. L'esprit inventif imagine, l'industriel réalise.

QU'EST-CE QUE LA SUSPENSION « PENDELASTIC » ?

Les vibrations constituent un danger pour les machines

TOUTE construction mécanique comportant des machines en mouvement est soumise à des efforts éminemment variables qui produisent des vibrations contre lesquelles les techniciens s'efforcent de lutter, en cherchant à supprimer soit la cause, soit l'effet. La précision de l'ajustage des divers organes mobiles a permis déjà d'obtenir d'excellents résultats pour la suppression des vibrations. Il est évident qu'en réduisant presque à néant le jeu entre les différentes pièces, on diminue considérablement les chocs se produisant notamment à chaque changement de sens du mouvement. C'est là un point très important pour

un moteur d'automobile, par exemple, qui effectue aujourd'hui plusieurs milliers de tours par minute. Les machines à mouvement de rotation continue, comme les turbines (à eau ou à vapeur), les moteurs et générateurs électriques, ne sont pas, d'ailleurs, exemptes de vibrations. Le moindre défaut de centrage ou d'équilibrage des

masses suffit, en effet, pour donner naissance à ce phénomène.

Or, ces vibrations, en se transmettant soit aux fondations des machines fixes, soit aux châssis des véhicules, risquent de compromettre leur solidité. En tout cas, elles constituent un notable facteur d'inconfort pour les automobilistes, par exemple. Par conséquent, après avoir cherché à les réduire au minimum, on doit tenter de s'opposer à

leur transmission. On sait que l'on emploie pour cela des suspensions élastiques, dont le but est précisément d'absorber les vibrations.

Pour remplir efficacement leur rôle, ces suspensions doivent évidemment satisfaire à certaines conditions. Considérons, par exemple, un ressort interposé entre un organe vibrant et une

pièce fixe. Il est soumis à des compressions et à des décompressions successives. Autrement dit, ce ressort vibre également. Mais on sait que tout corps élastique possède une fréquence propre de vibrations (c'est la fréquence à laquelle il vibre si, après avoir été écarté de sa position de repos, on l'y laisse revenir librement).

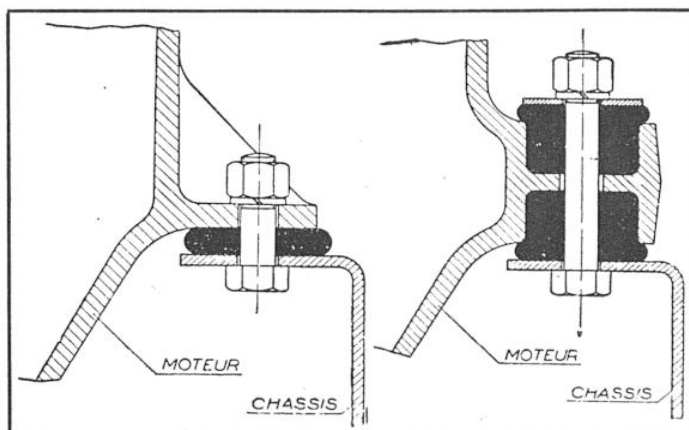


FIG. 1 ET 2. — DEUX MONTAGES CLASSIQUES UTILISÉS POUR AMORTIR LES VIBRATIONS

A gauche : interposition d'un simple tampon de caoutchouc ; les vibrations sont transmises par le boulon. A droite : les tampons en caoutchouc, comprimés dans des cuvettes, ne pouvant se déformer librement, transmettent aussi les vibrations.

Par suite, si la fréquence des vibrations de l'organe vibrant correspond à celle propre au ressort, il se produit un phénomène de résonance qui tend à accroître l'amplitude des vibrations au lieu d'absorber celles-ci. Ceci se produit de la même façon lorsque les fréquences sont des multiples l'une de l'autre.

D'une façon plus générale, il faut donc que les états de résonance dépendant de la suspension soient aussi éloignés que possible de ceux correspondant à la machine. Dans la pratique, on s'efforce de les maintenir le plus bas possible. Connaissant la répartition des masses et le nombre de tours de la machine, on peut déterminer les emplacements et les caractéristiques des suspensions élastiques à prévoir. Le problème est cependant plus difficile si la position des liaisons élastiques est imposée par la construction même, et seul un calcul exact de leurs dimensions permet de le résoudre.

La suspension élastique doit, en outre, atténuer l'amplitude des oscillations dues à la résonance.

Le caoutchouc répond précisément à ces conditions. On sait qu'il peut être considéré comme une solution solide. Il est capable d'absorber une très grande quantité d'énergie. Contrairement à ce que l'on pense généralement, il est pratiquement incompressible, c'est-à-dire qu'on ne peut faire diminuer son volume que dans de très faibles proportions au prix d'efforts très élevés. Enfin, non seulement le caoutchouc est très résilient, c'est-à-dire qu'il conserve ses propriétés, mais encore il présente un coefficient d'amortissement très élevé.

Toutes ces caractéristiques l'ont désigné pour être utilisé dans les liaisons élastiques. Pour cela, le caoutchouc étant pratiquement incompressible, il est nécessaire qu'un joint exécuté avec cette matière, comprimé dans un sens, puisse se dilater dans une autre direction. Autrement dit, la liaison élastique doit être constituée par un bloc de caoutchouc intercalé simplement entre les organes, mais susceptible de s'écraser sous les pressions provenant des vibrations de la machine.

De plus, il va de soi que l'on doit éviter

la transmission des vibrations par une pièce mécanique quelconque, utilisée par exemple pour maintenir en place la liaison élastique en caoutchouc.

Le problème revient donc à trouver un mode de fixation du caoutchouc lui permettant de se déformer aussi librement que possible et ne transmettant pas les vibrations. Un nouveau procédé de *collage* répond maintenant à ces conditions. Il assure une très forte adhérence entre le caoutchouc et les métaux de toute nature, le verre, la céramique, le bois, etc.

La suspension sur caoutchouc

Dans la construction automobile, notamment, le caoutchouc s'oppose à la transmis-

sion au châssis des vibrations du moteur. Dans ce cas particulier, le régime du moteur étant très variable, — depuis le ralenti jusqu'à la vitesse maximum, — on conçoit qu'il est plus délicat de répondre à la condition que nous avons énoncée plus haut, concernant les résonances néfastes entre les vibrations et la suspension élastique.

On a pu réaliser ainsi des coussinets formés par un bloc de caoutchouc collé à deux plaquettes de métal, ou seulement à une seule plaquette pour autoriser le maximum de déformation. Les coussinets peuvent également être protégés contre l'huile, la graisse ou les hydrocarbures ; ils peuvent être inclinés tout en présentant des surfaces de montage horizontales. Certains peuvent aussi bien travailler horizontalement que verticalement.

Le moteur d'une automobile n'est pas le seul organe susceptible d'être ainsi suspendu sur caoutchouc : la boîte de vitesse, les ressorts, le radiateur, la direction, etc., peuvent être soustraits aux vibrations par ce procédé. En Europe Centrale, plus de 200 000 voitures sont ainsi équipées.

Tout le matériel roulant sur voies ferrées peut également utiliser une telle suspension.

Les machines-outils, depuis les laminoirs, les marteaux-pilons jusqu'aux petites machines, montées sur caoutchouc, acquièrent ainsi un fonctionnement plus silencieux et une précision accrue.

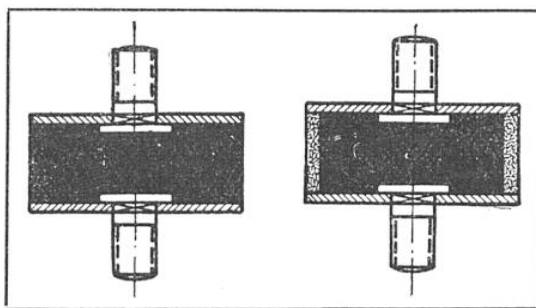


FIG. 3 ET 4. — MONTAGE PAR COLLAGE DU TAMPON DE CAOUTCHOUC

A gauche : un coussinet ordinaire ; à droite : un coussinet protégé contre l'huile.

A TRAVERS NOTRE COURRIER...

Chaque mois, des milliers de lettres arrivent à « La Science et la Vie » de tous les points du monde. Nous nous efforçons toujours d'y répondre avec précision. Mais ce courrier abondant et varié aborde parfois des questions d'ordre scientifique, qui peuvent être portées à la connaissance de tous. Aussi, sous cette rubrique, nous nous proposons de sélectionner les plus intéressantes d'entre elles pour la majorité de nos lecteurs.

L'avenir des vols stratosphériques ?

ON nous a fréquemment demandé, à la suite des dernières ascensions du professeur belge Piccard, des Russes et des Américains, où en étaient les projets de vol en avion à très haute altitude. Nos connaissances sur la stratosphère, « découverte » par les météorologistes il y a environ trente-cinq ans, nous permettent de nous faire aujourd'hui une idée de la structure verticale de l'atmosphère dans son ensemble et plus particulièrement de l'atmosphère météorologique. Devant la Société des Ingénieurs civils, l'éminent météorologiste de l'O. N. M., M. Guiraud, a retracé les principaux travaux sur la stratosphère en vue d'en tirer les conséquences aéronautiques des conditions météorologiques stratosphériques. Ainsi supposons un avion volant à 15 000 m d'altitude : par suite de la faible densité de l'air (8 fois moindre qu'au sol), nous avons montré (1) comment, pour conserver au moteur sa puissance nominale, on était obligé de le suralimenter au moyen de compresseurs disposés en plusieurs étages pour éviter l'échauffement de l'air comprimé (échauffement adiabatique) et qu'ainsi on rétablissait la densité du mélange carburant. Quant à l'hélice, son rendement varie avec la compressibilité et la viscosité du milieu, d'où utilisation d'une hélice à pas variable. Pour l'équipage, nous avons vu comment l'emploi d'une cabine étanche (2) permettait de respirer dans l'air préalablement comprimé, dont la composition est à 15 000 m la même qu'au sol. Quant à la température de la cabine, celle-ci est refroidie par l'air ambiant (— 50°) et réchauffée par l'air d'alimentation. On obtient ainsi une température moyenne d'équilibre. Enfin, il y a lieu de « climatiser » cet air de la cabine, car l'air introduit possède un degré hygrométrique trop faible.

Le pilote voyageant ainsi dans ces conditions au sein de la stratosphère trouvera comme avantages une grande *visibilité* (peu de nuages) ; il n'y aura plus de causes de *givrage* ; mais le vol sera aussi inconfortable que dans la troposphère (turbulence) et les vents rencontrés aussi violents. On

les a mesurés par le procédé de radiogoniométrie des ballons sonde (1). Ces considérations tendraient donc à prouver qu'on s'est exagéré l'intérêt économique des vols stratosphériques. L'aviation se limitera sans doute à des régions de 7 000 à 8 000 m au-dessus des masses nuageuses importantes et un peu au-dessous de l'altitude du maximum des vents d'ouest, ce qui simplifiera sa tâche (moins de complications qu'à 15 000 m) tout en lui procurant des conditions favorables de navigation aérienne.

Les gazogènes et les autorails

ON s'efforce, dans tous les pays, d'utiliser toutes les richesses naturelles du sol et du sous-sol, afin, d'une part, d'améliorer la balance commerciale en réduisant au minimum les importations onéreuses, d'autre part pour assurer les besoins de la défense nationale en cas de conflit. Ce n'est un secret pour personne que la France, pauvre en carburants naturels, doit les acheter à l'étranger. Aussi se préoccupe-t-on de plus en plus de mettre au point la fabrication d'essences synthétiques dans notre pays.

Mais la forêt française peut également apporter son concours à cette œuvre, et nous avons exposé (2) les solutions apportées au problème des gazogènes pour la traction sur route. Le développement des autorails équipés avec des moteurs à combustion interne devait, lui aussi, permettre l'utilisation des gazogènes à la locomotion sur rails et assurer un débouché nouveau à l'abondante production de bois de taillis de nos forêts. Celles-ci peuvent, en effet, fournir, annuellement, 500 000 tonnes de charbon de bois, équivalant, pour la carburation, à environ 300 000 tonnes d'essence.

C'est pourquoi les Chemins de fer de l'Etat viennent de mettre en service un autorail à gazogène à charbon de bois, dont les récents essais ont été encourageants, puisque la dépense en carburant, par kilomètre-voyageur, n'a pas dépassé 0,002 fr (75 kg de charbon de bois aux 100 km, soit 22,5 fr pour une vitesse moyenne de 100 km/h).

Le nouvel autorail comprend : un gazo-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 213, page 195.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 217, page 51.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 217, page 14.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 221, page 374.

gène et sa trémie de chargement, placés en bout et à l'extérieur du véhicule ; un faisceau tubulaire pour le refroidissement du gaz pendant la marche ; quatre épurateurs contenant des filtres en coton et un petit filtre métallique de sécurité (1) ; un moteur sans soupapes à 12 cylindres en V de 120 × 60.

Voici les principales caractéristiques : poids en ordre de marche, 29 tonnes ; capacité en voyageurs, 75 places assises ; puissance nominale du moteur, 215 ch à 1 700 t/mn ; vitesse en palier, 105 km/h ; capacité en combustible du gazogène, 200 kg ; consommation de combustible, 400 g au ch.h.

Le moteur n'est autre qu'un moteur à essence, dont le taux de compression a été élevé à 8,5, et dont le carburateur a été remplacé par un mélangeur air-gaz. D'ailleurs, une légère réserve d'essence et un carburateur permettent de déplacer l'auto-rail dans le dépôt sans allumer le gazogène.

La mise en route est très simple : l'allumage et la préparation du gaz à l'aide d'un ventilateur auxiliaire s'opèrent en dix minutes. Une fois démarré, le moteur aspire directement le gaz, et, par conséquent, le gazogène se met automatiquement en veilleuse pendant les stationnements.

Quant à la recharge de la trémie, elle s'effectue aisément au cours d'un arrêt de durée normale au moyen de charbon de bois livré en sacs de 25 kg, concassé à un calibre un peu plus gros que pour les usages courants.

La première application du gazogène à charbon de bois sur un autorail paraît donc intéressante. L'exploitation régulière d'un tel véhicule permettra seule de faire connaître comment se posera le problème économique, en tenant compte de l'amortissement.

D'ailleurs, d'autres pays, notamment l'Allemagne et la Lithuanie, poursuivent des essais analogues, soit avec du charbon de bois, soit même avec du bois non transformé, sur des automotrices à voie étroite de 75 ch.

Un nouveau type de locomotive sur les chemins de fer russes

Le développement rapide du trafic en U. R. S. S. (318 millions de tonnes en 1934, contre 278 en 1933), notamment entre les centres miniers et industriels, et la nécessité d'accroître la vitesse des trains, ont amené les services techniques du ministère des Communications russes à envisager l'emploi de locomotives à grande puissance pour les trains de marchandises.

La voie ferrée russe ne comportant que 16 % de rails atteignant 38 kg par mètre, et le renforcement des ouvrages d'art devant être évité, il fallait observer le maximum

(1) Une épuration minutieuse du gaz est indispensable pour qu'aucune poussière nuisible ne soit introduite dans les cylindres du moteur.

de 20 tonnes par essieu. D'autre part, les chemins de fer consommant 25 % de la production houillère, pour utiliser celle-ci au mieux, il était avantageux de pouvoir brûler des combustibles de qualités inférieures.

Les locomotives articulées (système « Mallet et Garratt ») s'adaptant mal aux conditions des chemins de fer russes, l'Office des Etudes du Matériel roulant étudia une nouvelle locomotive, du type 2-7-2, c'est-à-dire un boggie avant, sept essieux moteurs accouplés (quatorze roues motrices de 1 m 50 de diamètre) et un boggie arrière. La chaudière, timbrée à 16 kg/cm², en fonte d'acier soudé à l'autogène, de 17,371 m de long, pèse environ 60 tonnes. La grille, de 12 m² de superficie, mesure 4,80 m de long sur 2,50 m de large et est alimentée par un chargeur mécanique.

La locomotive est à deux cylindres de 0,74 m de diamètre, la course du piston étant de 0,80 m. Enfin, voici les caractéristiques principales : longueur hors tampons de la locomotive seule, 20 m, longueur hors tampons avec le tender de 44 m³, 33,75 m, poids à vide de la locomotive, 184 tonnes, poids du tender, 59 tonnes.

Au cours du premier voyage Lougansk-Moscou (700 km), cette locomotive a remorqué un train de 2 800 tonnes. A froid, elle s'inscrivit aisément dans des courbes de 138 m de rayon, et à chaud, dans des courbes de 250 m de rayon, à la vitesse de 45 km/h.

Les transporteurs de pétrole

La politique des sanctions de la S. D. N. a, en effet, appelé l'attention sur le contrôle du transport des produits et sous-produits du pétrole. Il existe un grand nombre de tankers (ou bateaux-citernes) répartis entre les différentes nations. L'Italie, au début de cette année, possédait près de 70 tankers d'une capacité globale de 340 000 t ; elle a acheté, en outre, 20 bateaux citernes à des compagnies américaines qui seront livrés — sans doute — cette année ; enfin, elle en a mis 5 en construction dans ses propres chantiers et commandé à peu près autant à des chantiers étrangers. On estime que l'Italie disposera prochainement de près de 600 000 t de navires pétroliers. Ajoutons que l'Angleterre achève actuellement la construction de 15 tankers et que l'Allemagne et la Hollande ont chacune en chantier 10 bâtiments de ce genre. Le Japon poursuit également la mise en service de navires pétroliers à grande vitesse pour alimenter sa flotte, son aviation et pourvoir aux besoins de sa motorisation. Les nations maîtresses du fret pour les combustibles liquides sont l'Angleterre, la Norvège et la Hollande qui possèdent à elles trois une flotte spécialisée pour ce genre de transport de plus de 4 millions de tonnes (fin 1935).

Revêtements antidérapants

Parmi les nombreux automobilistes qui lisent *La Science et la Vie*, plusieurs nous ont demandé quel était le procédé et la composition des revêtements antidérapants qui ont fait leurs preuves à l'usage sur les chaussées des grandes villes, à Paris notamment. Ce procédé consiste à répandre un liant bitumineux joint à du gravillon de porphyre (analogue au marbre et d'un grain particulièrement dur), jouant le rôle de couche d'usure, à raison de 15 à 20 kilogrammes par mètre carré, pour obtenir une couche d'environ 8 millimètres. Le tout revient à moins de 4 francs le mètre superficiel. Les essais, longuement poursuivis à Paris, ont montré que la durée d'un tel « tapis antidérapant » pouvait atteindre au moins deux années.

Cascade d'impôts

Voici ce que paie d'impôts, en 1936, un obligataire de nos compagnies de chemins de fer sur un coupon de 100 fr par exemple (pour faciliter le calcul) : d'abord 10 % d'après le décret-loi de juillet 1935, puis 24 % pour l'impôt cédulaire ; enfin 36 % au titre de l'impôt global et complémentaire sur le revenu, soit au total 70 % du coupon brut, et il y aurait encore lieu de tenir compte de l'impôt de timbre et de la taxe de mutation !

L'usine électrique géante du barrage Hoover sur le Colorado

LA SCIENCE ET LA VIE a consacré (1) une étude aux grandioses travaux effectués sur le Colorado, dans le triple but de régulariser le cours du fleuve, de transformer en énergie électrique l'énergie cinétique représentée par son débit, et d'alimenter en eau toute une région (Californie), aussi bien ce qui concerne l'eau potable que l'irrigation. Rappelons que le barrage Hoover, le plus grand du monde, mesure 230 m de hauteur, 360 m de longueur, développée au couronnement, 13,70 m d'épaisseur à la crête et 214 m d'épaisseur à la base. Le lac ainsi créé aura 160 km de long et une capacité de 34 milliards de m³.

La centrale électrique, qui utilisera un débit maximum de 720 m³/s, comprend deux usines accolées au barrage, une sur chaque rive. Elles seront équipées avec quinze turbines de 115 000 ch et deux de 55 000 ch. La puissance totale installée sera de 1 835 000 ch. Les turbines, du type « Francis », comprennent une partie tournante de 4,80 m de diamètre enfermée dans une bache spirale de 11 m de diamètre. Chaque turbine est alimentée par un embranchement de 4,20 m de diamètre, dont le débit est commandé par une vanne papillon

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 214, page 281.

de 4,20 m. Le servo-moteur à huile sous pression (127 kg/cm²) produit un couple de 1 210 000 kgm. Un dispositif spécial permet de bloquer la vanne dans une position quelconque. Toutes les parties de l'usine géante sont, on le voit, à l'échelle de l'œuvre grandiose entreprise par le président Hoover, et dont l'achèvement est prévu pour 1937.

Centrales hydrauliques à régulation automatique

Le problème de la régulation automatique des centrales hydrauliques se pose notamment lorsque le débit d'eau alimentant les turbines présente de trop grandes irrégularités. Deux usines ont été établies récemment en Tchécoslovaquie : celle de Trausnitzmühle, à Znaim, et celle de Litice.

La première a été créée pour répondre aux besoins croissants en énergie électrique de la ville de Znaim. On a adopté une turbine Kaplan (1) à axe vertical pouvant fonctionner avec un rendement élevé pour tous les débits compris entre 4 m³/s et 20 m³/s. Le réglage est effectué par orientation des pales de la partie fixe (stator) et de la partie mobile (rotor) au moyen d'un servo-moteur à huile sous pression commandant le régulateur. Ce servo-moteur est logé entre la turbine et l'alternateur de 1 250 kW à 6 000 volts. Les deux réglages (rotor et stator) ne sont pas indépendants, mais produits par le même régulateur, de façon à obtenir, pour les arbres fixes et mobiles, les angles correspondant au meilleur rendement.

Puisque l'on veut compenser ainsi les variations du débit, c'est le niveau d'amont, qui, par un dispositif pneumatique, actionne le régulateur. Une vanne de 5 tonnes, mue par un moteur triphasé, reste levée tant qu'un relais, agissant sur l'accouplement de ce moteur avec le treuil de levage, est sous tension. Elle se ferme lorsque le circuit est coupé.

A l'usine de Litice, sur la rivière Adler, les eaux sont amenées du barrage par un tunnel à la chambre de mise en charge, d'où part une conduite forcée de 60 m de longueur, alimentant la turbine Francis entraînant un alternateur de 1 400 kW à 500 tours minute. La régulation est encore assurée par une vanne à chute libre, mais située dans la chambre de mise en charge. A l'ouverture de la vanne, il faut donc d'abord que la conduite forcée se remplisse. La mise en route de l'usine est plus longue, mais on évite ainsi des variations dangereuses de pression à l'ouverture et à la fermeture.

Ces deux usines sont, on le voit, de faible puissance. Elles constituent néanmoins un intéressant exemple de régulation automatique de la production d'énergie malgré les variations de débit.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 196, page 290

CONSEILS AUX SANS-FILISTES

Par Géo MOUSSERON

Sous cette rubrique, notre collaborateur, particulièrement qualifié, expose à nos nombreux lecteurs sans-filistes les nouveautés les plus intéressantes susceptibles de porter au maximum le rendement des radiorecepteurs modernes et l'agrément des auditions.

A propos de la « commande gyroscopique »

LA description du cadran (1), dont le principe de commande est vraiment original, nous a valu pas mal de demandes de renseignements. C'est donc bien volontiers que nous revenons sur la ques-

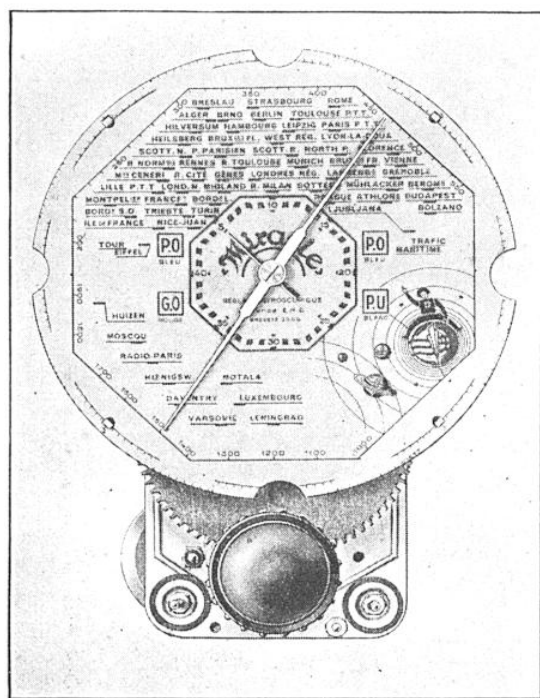


FIG. 1. — VUE D'ENSEMBLE DU CADRAN A COMMANDE GYROSCOPIQUE

tion, heureux de signaler à nos lecteurs une amélioration sérieuse du dispositif.

Nous avons dit qu'il y avait lieu, pour la commande de condensateurs variables en ligne, de supprimer toute résistance au mouvement, afin d'obtenir la plus grande précision. Le cadran auquel nous faisons allusion semble, précisément, suivre la rotation imposée. Ce qui pouvait constituer un détail

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 222, page 512.

il y a quelques années est devenu aujourd'hui une nécessité, si l'on songe à la diversité des ondes à recevoir. On doit donc disposer d'un système absolument précis dont la régularité cadre avec sa fonction : la réception des ondes courtes et très courtes.

Nous avons dit précédemment quel était le principe de ce cadran. Un volant fournissant l'inertie mécanique utile, il suffit de lancer l'aiguille attelée par engrenages à ce volant pour qu'elle parcoure la totalité du cadran avec une douceur remarquable. Sa course se continue bien après que la main s'est retirée et l'aiguille défile d'elle-même le long des stations. Voilà pour la grande démultiplication.

Nous arrivons maintenant à la petite démultiplication, indispensable pour la réception des émissions de fréquence élevée. Il suffit alors de tourner sans lâcher la commande pour obtenir une rotation particulièrement lente. La précision de l'accord est obtenue avec une petite aiguille supplémentaire (la « trotteuse », dirait un horloger), qui permet de retrouver infailliblement la station déjà entendue.

L'adaptation de cette trotteuse est une véritable innovation qui rend la réception des ondes courtes aussi facile que celle des ondes moyennes ou grandes.

Le découplage intégral appliqué au « VA. 73. H. »

LE dispositif dit « de découplage intégral » est constitué par un ensemble de chemins de fuites parfaitement étudiés pour les courants de haute fréquence. Ces « chemins », présentés sous forme de condensateurs, permettent un bien meilleur rendement de la lampe et de son accessoire de liaison, de sorte que l'on gagne un étage d'amplification sur cinq ou six.

D'après ce principe, on comprend immédiatement : 1° qu'il est applicable à tous les genres d'appareils ; 2° que le poste à 7 lampes schématisé figure 2 peut être considéré, quant aux résultats, comme un 8 à 9 lampes.

Et ceci nous amène à parler d'un montage appelé *VA. 73. H.*, basé sur le principe du changement de fréquence par octode. Il est muni d'une lampe haute fréquence devant cette octode.

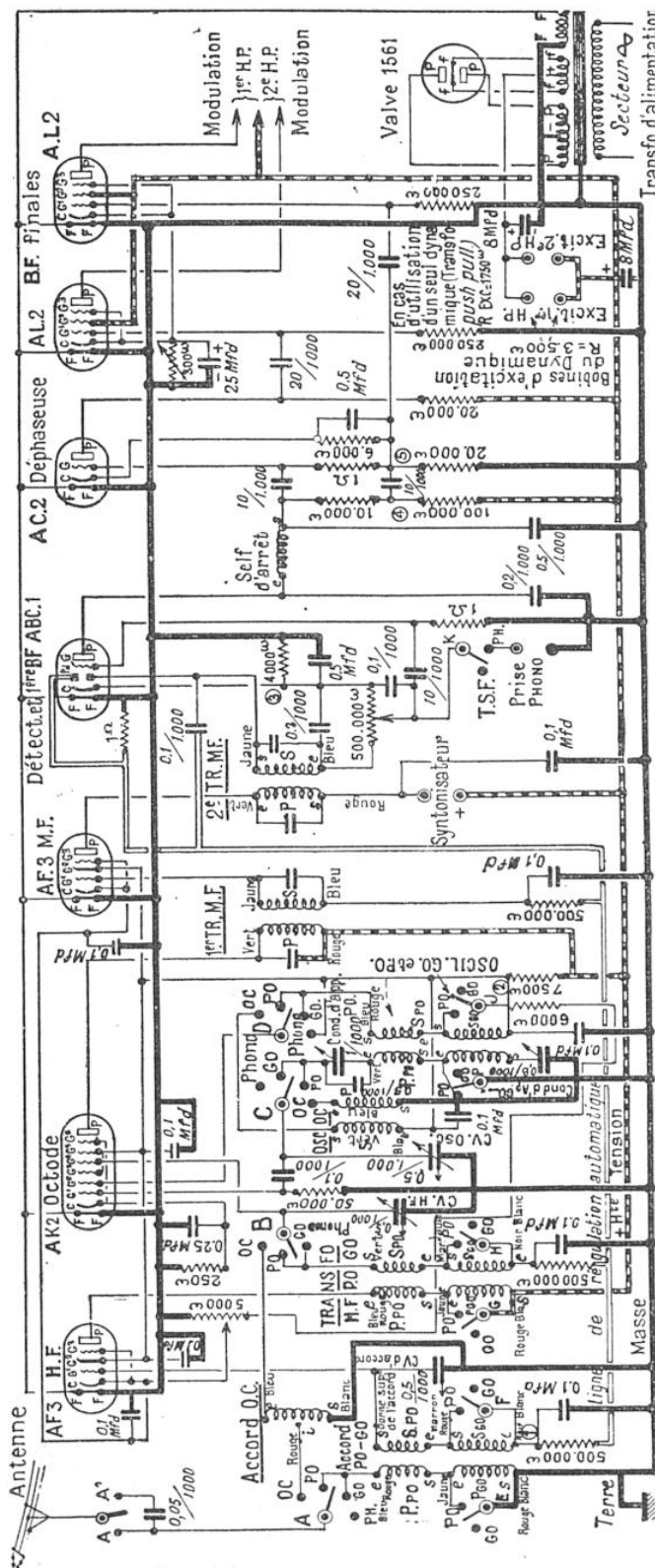


FIG. 2. — ENSEMBLE DU MONTAGE DU « VA. 73. H. » UTILISANT LE DÉCOUPLAGE INTÉGRAL

On trouve ensuite, dans l'ordre, la moyenne fréquence, la détectrice, la lampe déphaseuse et les deux pentodes finales AL 2. Toutes ces lampes sont de la série transcontinentale, et le montage en « découplage intégral » permet d'en tirer le maximum de rendement sans aucun sifflement, ni accrochage intempestif.

La régulation du volume sonore est automatique, c'est-à-dire que le récepteur est muni d'un dispositif antifading, comme le montre notre schéma. N'importe quel poste éloigné et sujet au « fading » se fait toujours entendre, de façon régulière, dans le ou les haut-parleurs.

Un syntonisateur permet le réglage visuel en silence, et la réception des ondes courtes est assurée d'une façon aussi régulière et simple que pour les autres gammes.

Ainsi compris, le VA. 73. H. présente une sélectivité, une sensibilité et une puissance garanties à tous les sans-filistes qui s'inspireront intégralement des indications synthétisées dans ce schéma (1).

Voici des lampes aux caractéristiques surprenantes

On nous avait habitués, depuis quelque temps, à voir apparaître assez fréquemment des lampes nouvelles qui détrônaient, bien entendu, les précédentes. Pour ne parler que de la série transcontinentale, il s'agissait évidemment d'une série de lampes parfaites qui venaient à point concurrencer les tubes américains. Aujourd'hui, ces lampes sont déjà entrées dans le passé.

La dernière manifestation radiophonique qui vient d'avoir lieu, de façon un peu confidentielle peut-être parce que réservée aux seuls professionnels, nous a édifiés d'une façon certaine. Il y a quelque chose de nouveau en radio. Que nos lecteurs ne voient pas là un emballement prématuré : les deux séries de lampes modernes qui viennent d'apparaître ont complètement changé la face des choses en matière de radiophonie.

Il s'agit de la série *Minicatt*.

(1) Sur demande, nous pouvons envoyer le plan de montage de ce récepteur en vraie grandeur.

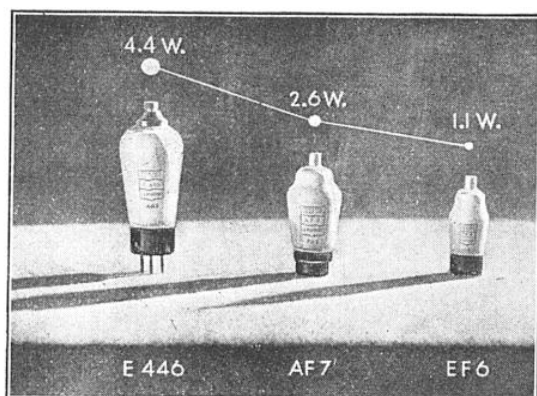


FIG. 3. — CETTE PHOTO MONTRE LA RÉDUCTION PROGRESSIVE DES DIMENSIONS DES LAMPES DE RADIORÉCEPTION

Rouge, de la saison 36-37, d'une part ; d'une série toute moderne chauffée sous 2 volts pour les appareils utilisant exclusivement le courant de batteries d'accumulateurs avec piles en haute tension, d'autre part.

Tant dans une série que dans l'autre, l'idée maîtresse des ingénieurs a été celle-ci : l'économie de courant. Qu'on en juge par les caractéristiques de chauffage des lampes nouvelles : l'octode neutralisée, la pentode à pente variable, la pentode à pente fixe, les diodes, et la pentode BF de sortie : 0,2 A sous 6,3 V. Ainsi, la puissance en watts se trouve réduite automatiquement. C'est un premier avantage, qui permet une réduction de l'encombrement de la lampe, et, par suite, de celle du châssis.

L'octode neutralisée, comme son nom l'indique, comporte une capacité intérieure entre grille de contrôle et grille hétérodyne. Cette neutralisation permet un fonctionnement excellent de l'octode même sur 5 m (télévision), soit une fréquence = 10 000 000.

La construction mécanique des nouveaux tubes s'oppose à l'effet microphonique ou de Larsen contre lequel il est si difficile de lutter lorsqu'il apparaît.

Le « glissement » constaté parfois avec l'ancienne octode fonctionnant en ondes très courtes disparaît avec la nouvelle EK.2. Quant au souffle généralement reproché au « super », il ne peut se manifester avec une lampe dont la consommation plaque est ramenée de 0,001 6 A à 0,001 A.

Un détail de toute première importance : toute cette série de lampes peut fonctionner identiquement sur alternatif, continu, batterie de voiture ou batteries acus et pile en

appartement. En effet, leur consommation, identique pour chaque modèle, permet un montage en série, d'où l'on déduit aussitôt l'alimentation sur tous secteurs. La tension de 6,3 V appelle évidemment une alimentation sur accus d'auto (6 V), ou sur demi-batterie pour les voitures alimentées par 12 V.

Enfin, la faible consommation de 200 milliampères autorise l'emploi de batteries pour alimenter un récepteur même prévu à l'origine pour le réseau lumière.

Cette série *Miniwatt-Rouge* est donc la série universelle qui se prête à tous les usages.

Voici encore la série 2 V spéciale pour batteries. On y retrouve l'octode et toutes les lampes modernes, mais avec un filament émetteur d'électrons, c'est-à-dire à chauffage direct. La consommation de ces lampes est ramenée à 0,130 A pour l'octode, 0,140 A pour la BF finale, 0,100 A pour la diode, 0,05 A pour les pentodes à pente variable et fixe, et 0,095 A pour la diode à *chauffage indirect batteries*.

La photo ci-contre donne un aperçu de la réduction progressive des dimensions des lampes. On peut voir que l'amélioration technique va en raison inverse de l'encombrement.

Ces deux séries de lampes constituent le dernier mot du progrès. Elles vont au-devant du désir du sans-filiste, professionnel ou amateur.

La sélectivité variable automatique

LES nombreux perfectionnements qui sont apportés chaque jour aux récepteurs radiophoniques en appellent généralement d'autres. C'est ainsi que, sans arrêt, la radio s'améliore et se trouve dotée de multiples avantages nouveaux.

La sélectivité variable, dont nous avons parlé, constitue une sérieuse amélioration sur l'ancien procédé à sélectivité fixe. Tous les récepteurs n'en sont pas encore munis, tant s'en faut. Bien que ce procédé puisse être considéré comme une récente application, le voilà déjà modernisé. On parle et l'on utilise déjà la « sélectivité variable automatique ».

Il existe différents montages pour en arriver au même résultat ; leur principe consiste à shunter l'enroulement MF par le circuit cathode-plaque d'une lampe supplémentaire. L'intensité de ce circuit, commandée par l'antifading, varie avec la puissance des signaux et crée une résistance de plus ou moins grande valeur en parallèle sur la MF. L'amortissement varie ainsi en même temps que la sélectivité qui en résulte.

GÉO MOUSSERON.

SANS-FILISTES, avant d'acquérir un appareil récepteur, n'hésitez pas à consulter le service technique de *La Science et la Vie*. Il vous renseignera impartialement sans tenir compte de considérations commerciales qui, trop souvent, faussent le jugement.

ARTS ET TECHNIQUES DANS LA VIE MODERNE

La préparation de l'Exposition de Paris de 1937 est entrée maintenant dans la phase vraiment active, le plan en étant définitivement arrêté, et les Etats étrangers, comme les différents groupes et classes ayant reçu leurs emplacements définitifs. Les travaux actuellement en chantier représentent déjà une somme de 70 millions.

On connaît (1) le magnifique cadre de cette grande manifestation internationale, pour laquelle la surface concédée est de 67 hectares. Elle s'étendra principalement sur les rives de la Seine, entre le pont de la Concorde et le pont de Grenelle. Sur 3,400 km le fleuve lui servira de grande voie centrale. Transversalement, elle aura pour axe perpendiculaire à la Seine le pont d'Iéna, élargi à 35 mètres (2), avec la nouvelle perspective qui s'ouvrira de la place du Trocadéro vers les terrasses et fontaines qui descendront jusqu'au quai de Tokio et vers le Champ-de-Mars, dont la partie centrale seule sera occupée jusqu'à l'avenue Joseph-Bouvard.

Les réalisations définitives

La plus importante réalisation sera certainement le nouveau palais du Trocadéro.

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

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 220, page XXXII.

Il comprendra deux ailes légèrement cintrées, avec colonnades blanches et toits en terrasse, entre lesquelles s'étendra une vaste place de 60 m de largeur. Devant cette trouée, une place de 140 m de large surplombera le panorama offert à la vue vers le Champ-de-Mars.

On sait que l'Exposition laissera, après elle d'importants aménagements urbains, promenades nouvelles et monuments publics pour une valeur de 200 millions environ :

Récupération des terrains du garde-meuble de l'avenue Rapp et de la gare à charbon du Champ-de-Mars, soit près de 2 hectares de rénovation des quartiers, sur la rive gauche :

Construction des Musées d'Art moderne, à la place de la Manutention militaire, sur le quai de Tokio, et du nouveau Trocadéro. Couverture du chemin de fer de l'Etat sur une longueur de 2 km environ, et création de nouvelles promenades gazonnées en bordure du quai d'Orsay :

Enfin, construction du passage souterrain du quai de Tokio, au droit du pont d'Iéna.

Où en sont les travaux en cours ?

Les Musées d'Art moderne. — Le chantier a été ouvert le 18 novembre 1935, sur le

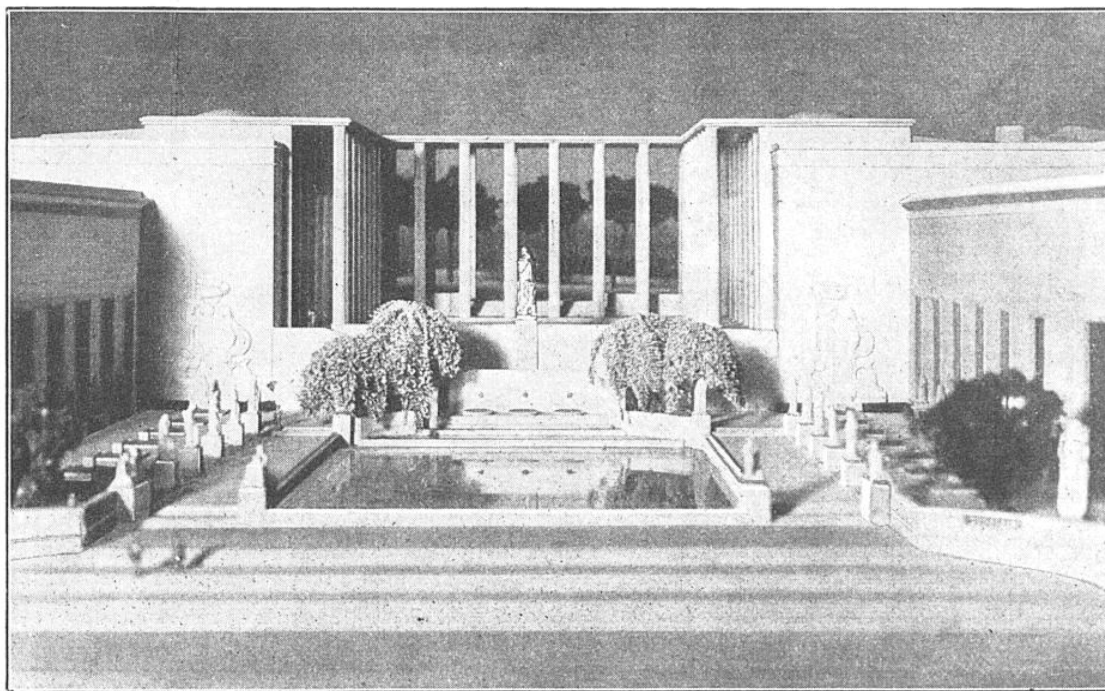


FIG. 1. — LE MUSÉE D'ART MODERNE DE L'EXPOSITION 1937

terrain de la Manutention (l'adjudication avait eu lieu le 3 juillet 1935). Le travail des substructures, qui atteint déjà 18 m de profondeur, se poursuit jour et nuit. C'est une opération délicate, car il s'agit de foncer 1 000 pieux environ avant de commencer la construction proprement dite.

L'Hôtel de Sagan, qui doit recevoir l'ambassade de Pologne, est prêt, et la démolition de l'ambassade actuelle commencera le 1^{er} mai.

Au Trocadéro, les travaux de démolition

nade des Invalides, 1^{er} mai 1936 ; bâtiment de la Radio, 1^{er} avril 1936. L'Exposition sera entourée de sa palissade de clôture fin avril 1936.

Vue d'ensemble

Nous avons sommairement décrit le nouveau Palais du Trocadéro. Devant lui seront situées les participations étrangères (Grande-Bretagne, Italie, U. R. S. S., Belgique, Hongrie, Pérou, Egypte, Iran, Allemagne, Uruguay, Equateur, Lettonie, Tchécoslo-



FIG. 2. — POUR LA CONSTRUCTION DU MUSÉE D'ART MODERNE DE LA FUTURE EXPOSITION, LES TRAVAUX SE POURSUIVENT ACTIVEMENT JOUR ET NUIT

se poursuivent sans arrêt. Les travaux de reconstruction des ailes sont commencés. Le lot du centre a été récemment adjugé.

Nous avons signalé l'élargissement du pont d'Iéna. Les travaux, commencés en octobre 1934, seront terminés en amont en avril 1936, et, pour l'aval, en juillet 1936.

Les travaux de terrassement de l'emplacement de l'ancienne gare du Champ-de-Mars sont terminés. Pour la couverture de la voie du chemin de fer, 50 m sont terminés au voisinage du pont d'Iéna ; 200 m sont achevés vers l'avenue de la Bourdonnais ; au pont de l'Alma, 65 m sont terminés.

A l'île des Cygnes, où doit être établi le Centre des Colonies, le fonçage des pilotes dans la Seine commence.

Enfin, la construction des palais provisoires s'échelonne ainsi : Centre des Métiers d'Art, 1^{er} avril 1936 ; construction de l'espla-

vaque, Pologne, Grèce, Suisse, Roumanie, Bulgarie, Luxembourg, Brésil, Autriche, Yougoslavie, Monaco, Japon, Hollande). Sont prévues les adhésions des Etats-Unis, de la Suède, de la Norvège, de l'Espagne, du Portugal, du Danemark, de la République Argentine, de la Turquie, de la Colombie, de l'Irlande, du Chili, du Canada, du Mexique, de la Bolivie, du Venezuela et du Paraguay.

Ensuite, suivant l'axe de l'Exposition perpendiculaire à la Seine, se trouveront de basses constructions dont certaines sont déjà affectées (pavillons de la Presse, de la Publicité, du Cinéma). Cet ensemble aboutira à une porte monumentale.

Si nous regardons maintenant l'autre axe de l'Exposition (la Seine), voici tout d'abord une autre porte de l'Exposition place de la Concorde (il y aura vingt-cinq portes, dont

neuf principales). Sur les quais et jardins voisins du pont Alexandre s'étendront diverses constructions formant une élégante avenue jusqu'au pont des Invalides. Le Grand-Palais sera divisé en deux parties : une consacrée à la Science et aux Découvertes, l'autre (le grand hall) réservée aux fêtes prévues (fêtes des Fleurs, de l'Élégance, des Fruits, du Vin, de la Science, etc.).

La gare des Invalides sera utilisée pour les expositions ferroviaires des grands réseaux français et de certaines compagnies étrangères.

n'est pas du tout en péril, mais que le climat, le ciel, le terroir, les traditions mêmes qui viennent des matériaux, peuvent donner lieu à des architectures différentes.

La lumière et le son

Dans le magnifique cadre de l'Exposition, la lumière doit apporter un élément d'une importance capitale. Manifestations lumineuses et musicales constitueront donc un attrait tout particulier. Tous les éclairages, y compris celui de la tour Eiffel, seront reliés à un poste de commande unique, qui

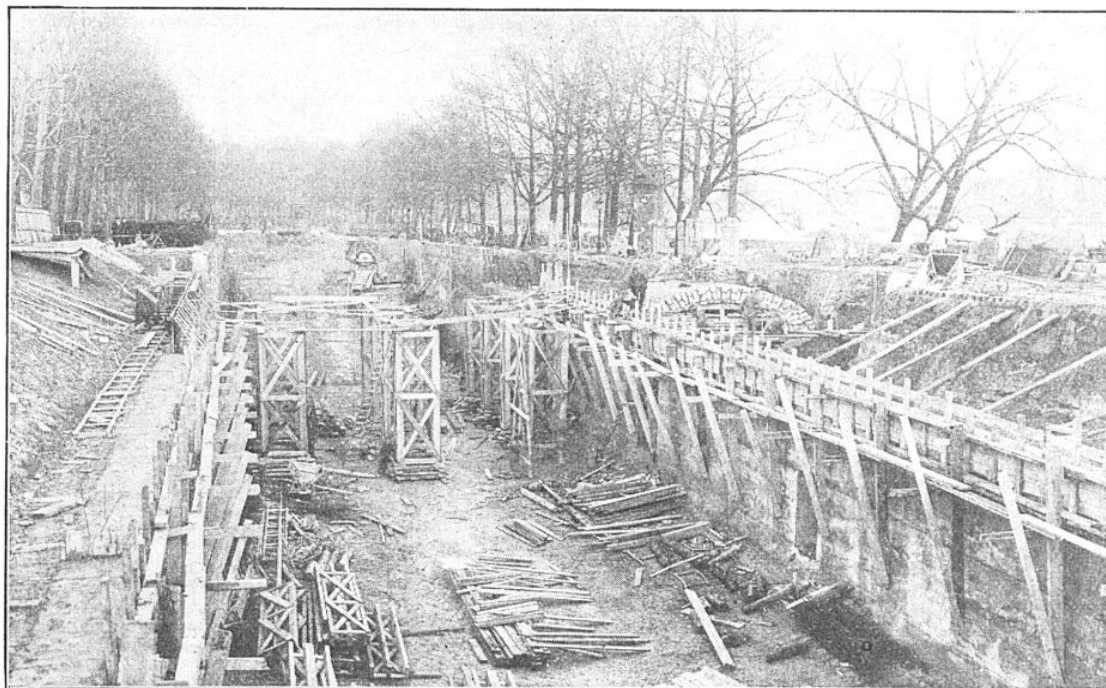


FIG. 3. — CONSTRUCTION DU PASSAGE SOUTERRAIN DU QUAI DE TOKIO

Descendant la Seine, vers le pont de l'Alma, nous trouvons la section des Jardins (800 m), le long des quais de la rive gauche.

Du pont de l'Alma au pont de Passy (1 500 m), un bassin sera réservé aux fêtes nautiques et aux expositions de bateaux.

Le Centre des Régions et le Centre des Métiers

Une mention spéciale doit être faite pour le Centre des Métiers, dont l'emplacement, à droite de la tour Eiffel, occupera 5,5 hectares et où voisineront le Bâtiment, la Décoration intérieure, le Mobilier, les Métiers d'Art, la Parure, les Editions, les Transports et le Tourisme. Le Centre des Régions, à gauche de la tour Eiffel, occupera 5 hectares. Ainsi que l'a dit M. Greber, ce Centre a pour but de montrer que l'art français est toujours vivant, que l'originalité française

permettra de réaliser ainsi une véritable orchestration de la lumière et du son. Un effort doit être notamment tenté en vue d'utiliser la couleur qui doit apporter son concours à la décoration nocturne de l'Exposition.

Le rôle de l'Exposition de 1937

M. Edmond Labbé, commissaire général de l'Exposition, a exposé comment il avait conçu le rôle de cette grande manifestation : venir au secours de l'Art, marquer le retour à l'ornement, à la grâce, à la variété, donner aux artistes et aux artisans des thèmes actuels et humains, en un mot leur donner du travail. L'Exposition doit favoriser les échanges économiques.

Elle doit constituer aussi une entreprise d'enseignement mutuel, en mettant en relief tous les aspects artistiques et techniques du pays et en montrant la France au travail.

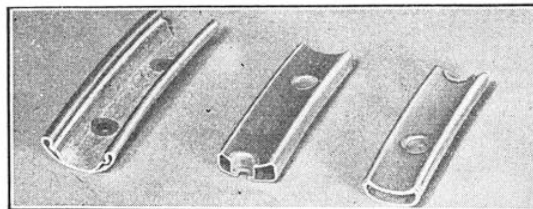
VOICI LA BICYCLETTE LÉGÈRE

Si le poids est l'ennemi de l'automobile, il est encore bien plus celui de la bicyclette, et surtout du cycliste dont les muscles constituent l'unique moyen de propulsion. Aussi lorsque, après une période prospère, avant 1930, succéda une sérieuse crise dans le monde du cycle, les constructeurs s'ingénierent-ils, par tous les moyens, à regagner la faveur du public. Sacrifier la qualité au prix, le « fini » à la rapidité de fabrication ne parut pas une solution rationnelle. C'est vers cette époque que naquit, au contraire, la bicyclette du cyclo-touriste, relativement coûteuse, mais munie de multiples perfectionnements destinés à rendre plus agréables et moins fatigantes les étapes sur route. Le poids, bien entendu, se trouvait accru par les dispositifs de changement de multiplication, par les garde-boue, les porte-bagages, les doubles freins, l'éclairage électrique, etc., indispensables.

Mais le Salon de 1933 devait révéler au public les possibilités nouvelles dues à l'emploi des alliages légers et résistants, et notamment du duralumin dont la composition bien connue est la suivante : aluminium, 95 % ; cuivre, 4 % ; magnésium, 0,5 % ; manganèse, 0,5 %. Et voici immédiatement les résultats obtenus : le poids de la bicyclette de cyclo-tourisme, complètement équipée, passait de 16 kg à 13 kg ; le poids de la machine de course, de 10 kg à 8,5 kg. Aujourd'hui, la bicyclette de cyclo-tourisme ne pèse plus que 10 kg et la bicyclette de course 8 kg.

Bien entendu, il ne pouvait être question d'alléger le cycle au détriment de sa résistance. On devait chercher à remplacer l'acier, lourd, par une autre matière résistante et légère. Tout d'abord, on généralisa l'emploi du bois pour les jantes et on limita au strict minimum les dimensions des pièces en acier. L'allègement obtenu se révéla insignifiant. Ce fut l'application du duralumin qui permit enfin d'apporter au problème une excellente solution.

Le duralumin, découvert en 1909, exigea, tout d'abord, plusieurs années d'études pour la



ÉLÉMENTS DE JANTES « MAVIC », MONTRANT LA SECTION DE TROIS TYPES DIFFÉRENTS

De gauche à droite : *Type tourisme, type à « boyau », type course.*

mise au point de sa « métallurgie » : fonderie, transformation, traitement thermique, etc.

Son travail exige donc une certaine expérience qu'a acquise, depuis vingt ans, la *Société du Duralumin*. Aussi est-elle parvenue aujourd'hui à obtenir un alliage joignant à la légèreté de l'aluminium (densité, 2,8) la résistance de l'acier (40 à 45 kg/mm²). Le duralumin est donc en même temps aussi résistant, mais trois fois plus léger que l'acier.

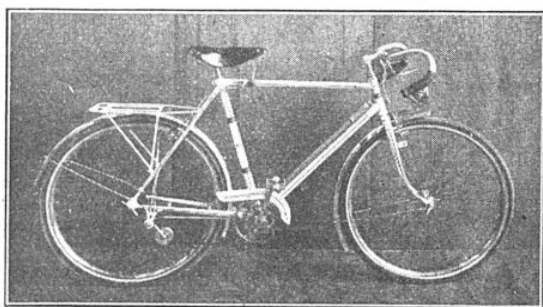
Au point de vue du cycle, le duralumin permet donc de gagner 2 à 3 kg pour une bicyclette de course, et 3 à 6 kg pour un vélo de tourisme. Voici le détail des gains (en grammes) réalisés sur les organes actuellement établis en duralumin :

	Acier	Duralumin
Jantes (la paire).....	1 200	750
Guidon	850	340
Garde-boue (la paire)....	1 200	450
Pédalier avec manivelle...	600	350
Freins (la paire).....	800	400
Moyeux (AV et AR).....	450	320
Selle (monture)	625	350
Tige de selle.....	100	50
Pièces diverses (boulons, écrous de rayons, de dérailleur)	700	350
TOTAL	6 525	3 360

On sait l'importance du poids des parties tournantes en particulier. Le gain de 450 g sur les jantes apparaît donc comme un facteur considérable, en facilitant les démarrages et en rendant le freinage plus efficace par suite de la diminution de l'inertie.

Enfin, en dehors de la résistance et de la légèreté, il faut signaler l'inaltérabilité du duralumin. Le polissage de la plupart des pièces donne au cycle un aspect élégant et qui est conservé par un entretien très simple, qui se réduit à l'essuyage. Lorsque l'entretien a été trop longtemps négligé, et que le poli d'origine n'est plus aussi brillant, un avivage permet de le retrouver facilement.

Nul doute que l'emploi du duralumin ne donne à la bicyclette, en permettant l'amélioration des vitesses moyennes avec un effort plus réduit, une faveur plus grande encore.



BICYCLETTE DE TOURISME ÉQUIPÉE DE PIÈCES EN DURALUMIN

Guidon, jantes, tige de selle, moyeux, freins, plateau, manivelles, pédales, écrous papillons, garde-boue, appareillage électrique, dérailleur, pompe sont en duralumin.

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

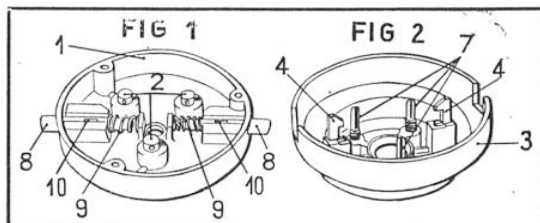
Prise de courant de plafond

POUR faciliter la pose des lustres électriques au plafond, on a imaginé un dispositif de prise de courant formé de deux parties, dont l'une (boîte de contact à douilles) est fixée au plafond, tandis que l'autre (rosace à fiches) est reliée aux conducteurs aboutissant aux lampes.

La partie mobile comporte deux crochets qui, par un mouvement unique au cours duquel les fiches pénètrent dans les douilles, sont pris par des verrous soumis à des ressorts situés dans la partie fixe. Ainsi on obtient un verrouillage sûr entre la boîte de contact à douilles et la rosace à fiches, verrouillage que l'on peut supprimer par une simple pression exercée sur le verrou.

Il n'est plus nécessaire, par conséquent, pour soulager la prise de courant, d'accrocher le lustre à des crochets ou pitons fixés au plafond.

Les figures 1 et 2 montrent schématiquement la réalisation de ce nouveau système. La figure 1 est une vue en perspective de la



PARTIES FIXE (FIG. 1) ET MOBILE (FIG. 2) DE LA PRISE DE COURANT POUR PLAFOND. (VOIR DANS LE TEXTE L'EXPLICATION DES CHIFFRES)

boîte de contact à douilles 1 ; la figure 2 est une vue en perspective de la rosace de contact à fiches 3 destinée à être utilisée avec la boîte de contact à douilles représentée sur la figure 1.

La boîte de contact 1 fixée au plafond contient des contacts 2 auxquels aboutissent les conducteurs de la canalisation électrique ; deux verrous coulissants 8, soumis à l'action des ressorts 9, présentent des fenêtres 10 dans lesquelles viennent s'engager les extrémités des crochets 4.

Lorsqu'on enfonce la rosace à fiches dans la boîte de contact à douilles (rosace comportant des fiches de contact 7 reliées aux

conducteurs aboutissant aux lampes), on obtient, par un seul mouvement, aussi bien l'établissement du contact que l'introduction des crochets 4 dans les orifices de la paroi de la boîte de contact.

Pour les villas et immeubles neufs, cet appareil permet de fixer au plafond la prise de courant une fois pour toutes. Dans ces conditions, à chaque changement de locataire, on ne risque plus de créer des courts-circuits, de sectionner les fils sous plafond, lors de l'enlèvement des lustres, ou de détériorer les plafonds.

Il suffit, en effet, de disposer de la partie mobile connectée au lustre pour placer immédiatement celui-ci. L'entretien des lustres est également facilité puisqu'on peut les enlever sans peine.

LA FIBRE VULCANISÉE SPAULDING, 27, rue Vincent-Compoint, Paris (18^e).

Pour que les sourds entendent

DANS le domaine de la surdité, les innovations sont rares et particulièrement délicates. En effet, dans cette branche, aucune recherche, aucun progrès ne peut être réalisé sans le secours de la science médicale. Avant d'être diffusées dans le public, toutes les inventions nouvelles doivent donc être soumises à un rigoureux contrôle médical. Ce n'est qu'après cet examen que les ingénieurs acousticiens peuvent déterminer les détails techniques d'une fabrication vraiment rationnelle. Parmi les maisons qui agissent ainsi, signalons les Etablissements Audios.

Voici trois inventions nouvelles qui ont permis, au début de l'année, de se rapprocher le plus possible de la perfection.

Tout d'abord, l'application du principe « matelas d'air » permet désormais une audition sans heurts, sans fatigue. Ensuite, le réglage automatique de puissance dose le volume des sons nécessaires à une audition parfaite.

Enfin, la mise au point définitive des appareils à conduction osseuse a demandé aux ingénieurs des Etablissements Audios un effort particulier. La « conduction osseuse » consiste, on le sait, à transmettre les sons directement aux centres nerveux auditifs sans utiliser la chaîne des osselets. La voix se trouvant ainsi transmise sans être amplifiée conserve son timbre exact et donne, à la

personne sourde, l'impression d'entendre sans aucun appareil.

Ajoutons qu'un tableau diagnostique médicalement établi permet de choisir exactement l'appareil convenant à chaque cas.

ETABLISSEMENTS AUDIOS, 140, rue du Temple, Paris (3°).

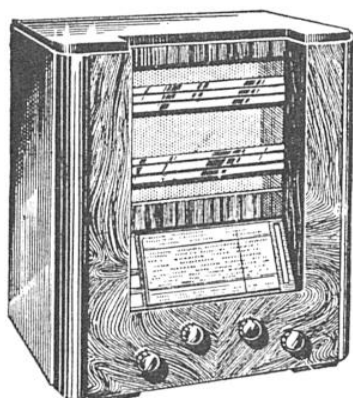
A propos du « P. B. 5 »

DE nombreux lecteurs nous ont demandé de leur fournir quelques renseignements complémentaires concernant le radiorécepteur *P. B. 5*, dont nous avons donné le montage dans le n° 225, page 253, de *La Science et la Vie*. Nous leur donnons volontiers satisfaction.

Le *P. B. 5* est un changeur de fréquence à préamplification HF et commande unique, équipé avec des lampes de la série *transcontinentale*.

Le *P. B. 5* comporte cinq gammes d'onde lui permettant de couvrir la bande 11-2 000 m. L'accord se fait en G O et P O par présélecteur, ce qui assure une excellente sélectivité à l'égard du deuxième battement d'hétérodyne.

Un dispositif de sélectivité variable, obtenu par des transformateurs M F à sélectivité variable, permet d'obtenir le meilleur compromis entre la fidélité et la sélectivité.



ENSEMBLE DU « P. B. 5 »

On peut obtenir soit une sélectivité poussée, et alors la fidélité est légèrement atteinte, soit une sélectivité médiocre, et alors la fidélité atteint son maximum. Pour supprimer le bruit de fond, une commande automatique de silence met hors de cause la partie basse fréquence tant que le signal attaquant la détection n'a pas atteint un certain seuil, réglable à volonté. Les divers bruits qui se produisent entre les réglages des stations, lorsque le récepteur possède sa sensibilité maximum, sont ainsi supprimés. Cette disposition, parfaitement au point, est d'une automaticité absolue.

Une commande automatique de volume, agissant également comme antifading, évite la saturation de la basse fréquence et donne, dans de très larges limites, le même niveau sonore aux réceptions des diverses stations.

Un milliampèremètre à ombre, inséré dans le circuit plaque de certaines des lampes,

constitue un indicateur visuel d'accord.

Une commande manuelle de volume et une commande manuelle de tonalité complètent le récepteur.

La partie basse fréquence a été particulièrement soignée. Equipée en cathodyne push pull, elle est d'une très grande sensibilité et fidélité. La puissance modulée maximum pour 10 % de distorsion est de 9 watts ; elle est donc considérable et permet d'affirmer que le *P. B. 5* est un récepteur de très grande puissance.

Utilisé comme amplificateur phonographique, la partie BF du *P. B. 5* donne des auditions par pick-up d'une remarquable qualité.

L'appareil est monté sur un châssis aluminium. Son montage est facile et, l'appareil retourné, ses connexions se présentent avec le maximum d'accessibilité.

Avec son grand cadran incliné qui rend facile la lecture des noms des stations, le *P. B. 5* forme à la fois un ensemble luxueux, discret et gracieux.

ETABLISSEMENTS RADIO-SOURCE, 82, avenue Parmentier, Paris (11°).

Les progrès de la construction radiophonique

DEPUIS cinq ans, la technique radiophonique a marché à pas de géant et ces progrès se sont traduits, d'une part, par l'amélioration des postes récepteurs, d'autre part, par l'abaissement considérable de leurs prix de vente.

C'est ainsi que le constructeur Géès, bien connu de nos lecteurs, présente, entre autres, un Superhétérodyne 5 lampes, toutes ondes, à des conditions telles que n'importe qui peut aujourd'hui s'offrir cette source inépuisable de distractions qu'est la radiodiffusion. En se référant de *La Science et la Vie*, on recevra gratuitement tous renseignements et catalogue.

GÉÈS-RADIO, 190, avenue d'Italie, Paris (13°).

Calendrier-classeur perpétuel

A la suite de la description publiée dans le n° 224 de *La Science et la Vie*, page 170, relative à l'aide-mémoire perpétuel *Auto-Rappel*, de nombreux lecteurs intéressés par cet ingénieux dispositif nous ont demandé quelques renseignements complémentaires sur l'emploi de cet appareil de bureau.

Une boîte à fiches élégante, d'une forme spécialement étudiée pour que les documents se présentent sous les yeux à date voulue, contient 31 fiches de dates, 1 cloison avec bande mobile mentionnant les jours de la semaine et 12 fiches pour les mois.

Les 31 fiches des dates sont placées les unes derrière les autres, par séries de 7 dates qui concorderont avec les jours de la bande



ENSEMBLE DE L' « AUTO-RAPPEL »

mobile, cette bande devant être déplacée au début de chaque mois.

La fiche de la « date du jour » étant constamment devant les autres, il faut, chaque matin, enlever la fiche de la veille et la reporter derrière les fiches datées. Pour les fiches des mois, même opération, reporter celles des mois écoulés derrière les autres, afin de laisser devant le « mois en cours ».

Par ce principe, les notes, les documents ou copies que vous classez à une date, ou à un mois quelconque, se présenteront d'eux-mêmes sous vos yeux au moment voulu. Au début de chaque mois, il faut répartir les documents de ce nouveau mois aux dates utiles.

Infiniment plus moderne que l'agenda, l'Auto-Rappel est un collaborateur sur lequel on peut compter, et il sera précieux notamment pour confirmer la correspondance (offres de prix, réclamations de paiement, etc., etc.) pour rappeler les démarches à faire, les rendez-vous, les clients à visiter. Les contrats en cours seront dénoncés aux dates utiles, les travaux d'entretien commencés en temps opportun, etc.

Dans deux formats (lettre non pliée ou pliée), plusieurs modèles ont été créés et ils permettent de classer provisoirement 100 ou 300 documents concernant des questions attendant une solution, celles qui sont réglées définitivement prenant place au classement habituel des archives.

Rappelons enfin, comme nous l'avons signalé, que les deux formats se font aussi à rideau, fermant à clef, pour que les papiers soient à l'abri de la poussière et des indiscretions.

ETABLISSEMENTS BEATIC, 35, rue de la Lune, Paris (2^e).

V. RUBOR.

CHEZ LES ÉDITEURS ⁽¹⁾

Lunettes et télescopes, par A. Danjon, directeur de l'Observatoire de Strasbourg, et A. Couder, astronome à l'Observatoire de Paris. Prix : relié, 120 fr ; broché, France, 113 fr 75 ; étranger, 121 fr.

Quelques semaines après le remarquable article du professeur Houlléviqgue sur « nos connaissances astronomiques », publié récemment dans *La Science et la Vie*, un ouvrage fort bien documenté vient de paraître sur les lunettes et les télescopes, envisagés au point de vue de leur théorie, de leurs conditions d'emploi, de leurs description et de leur réglage. Ils sont nombreux ceux qui s'intéressent à toutes les choses du ciel, et les foules elles-mêmes, souvent peu accessibles aux problèmes de la science, s'enthousiasment, par contre, pour l'astronomie. Depuis l'origine du monde, il en est ainsi et les astrologues n'ont été, en fin de compte, que les précurseurs des astronomes modernes. C'est par l'inspection du ciel que l'homme s'est élevé au-dessus des bêtes, a-t-on dit ; c'est en lisant l'ouvrage de deux astronomes français bien connus, MM. Danjon et Couder, que nos lecteurs apprendront à bien l'inspecter. Comme tout ouvrage de

science appliquée, ce manuel contient une partie théorique et une partie technique. Les auteurs y examinent successivement les théories générales de ces instruments, leur mode d'emploi, la description des aberrations, leurs objectifs et oculaires, leur construction dans les ateliers d'optique et de mécanique de précision, quelques mots, pour finir, sur leur historique et les perfectionnements que l'on peut encore attendre de ces instruments de l'astronomie de position.

Les flottes de combat 1936. Prix franco : France, 48 fr 50 ; étranger, 54 fr 20.

Voici l'édition 1936 des « Flottes de combat ». Cet annuaire constitue un inventaire de tous les bâtiments de guerre, non seulement des grandes puissances navales dans le monde, mais aussi des autres nations de moindre importance. Rédigé sur le plan de l'ouvrage anglais dont l'autorité est universelle, l'ouvrage français s'adresse à tous ceux qui s'intéressent aux choses de la marine, depuis les professionnels et spécialistes jusqu'aux esprits cultivés désireux de se tenir au courant des questions d'armement naval. Au moment où les programmes de flottes de combat préoccupent le monde entier, il est utile d'avoir sous la main un tel document, toujours rigoureusement mis à jour.

(1) Les ouvrages annoncés dans cette rubrique peuvent être adressés par LA SCIENCE ET LA VIE, au reçu de la somme correspondant aux prix indiqués.

Le secret du temps de pose, par E. Pi-tois, ancien élève de l'Ecole Polytechnique. Prix franco : France, 15 fr 75 ; étranger, 18 fr 50.

Les mécomptes en photographie proviennent le plus souvent de la méconnaissance du temps de pose. Le secret de la réussite et des possibilités artistiques sont des facteurs décisifs de toutes les opérations qui doivent aboutir à une belle épreuve photographique. L'auteur a rassemblé tout ce qui concerne la technique de cette science conjugée avec l'art. Voici, du reste, les principaux sujets traités : pour ne plus gâcher de plaques, la manière de donner le temps de pose (exemples appropriés aux paysages, aux marines, aux scènes de genre, etc.), considérations théoriques concernant la lumière, les variations d'intensité, l'examen du sujet, la source de lumière, la détermination des actinismes, l'emploi de photomètres et d'actinomètres etc. L'amateur photographe trouvera aussi dans ce manuel des conseils efficaces et de nombreux renseignements qui, le plus souvent, sont éparpillés dans des publications ou des ouvrages techniques s'adressant plus spécialement aux professionnels.

L'agriculture française, par Marcel Braibant. Prix franco : France, 11 fr 50 ; étranger, 13 fr 75.

Vingt millions de paysans français assistent avec stupeur au tragique déclin de notre agriculture nationale. M. Braibant, particulièrement qualifié pour en brosser le sinistre tableau, nous montre où en sont actuellement nos productions de céréales, de plantes industrielles, notre production animale, notre soie, notre vin, notre lait... Des chiffres et des graphiques, plus éloquentes que des phrases, démontrent la perte de richesses que la France subit dans sa sub-

stance métropolitaine et coloniale. Ouvrage d'angoissante actualité.

L'année aéronautique (1934-1935), par L. Hirschauer, ingénieur en chef de l'Aéronautique, et Ch. Dollfus, conservateur au Musée de l'Aéronautique. Prix franco : France, 22 fr. 50 ; étranger, 27 fr.

Cette collection, qui paraît depuis déjà six ans, renferme une documentation fort utile à tous ceux — et ils sont de plus en plus nombreux — qui s'intéressent à la construction aéronautique. On y trouve un répertoire complet des adresses aéronautiques françaises et étrangères, ainsi que la liste des périodiques de tous pays qui traitent des sciences d'aviation. Cette courte énumération suffit à montrer le vaste champ qu'embrasse cette publication : elle intéresse, par suite, directeurs et personnels des compagnies aériennes, constructeurs de moteurs, avionneurs, clubs, officiers de l'armée de l'air, de l'aviation marchande, parlementaires, publicistes, etc...

Cours de T. S. F., par M. Veaux, ingénieur en chef des Postes, Télégraphes et Téléphones. Prix franco : France, 58 fr 50 ; étranger, 62 fr 50.

On sait quelle importance a prise dans l'enseignement technique la formation des officiers radiotélégraphistes destinés à notre Marine marchande. Le cours que vient de publier l'un des ingénieurs en chef des P. T. T. les plus qualifiés réalise certainement, dans ce domaine, l'ouvrage le plus complet pour former, professionnellement parlant, nos futurs techniciens des services radioélectriques. Le programme y a été scrupuleusement suivi et développé, avec tous les commentaires nécessaires pour que l'élève radio puisse assimiler les connaissances théoriques indispensables, afin de bien comprendre les applications pratiques.

TARIF DES ABONNEMENTS A « LA SCIENCE ET LA VIE »

FRANCE ET COLONIES

Envois simplement affran-	{ 1 an..... 45 fr.	Envois recommandés.....	{ 1 an..... 55 fr.
chis.....	{ 6 mois... 23 —		{ 6 mois... 28 —

Pour les pays ci-après :

ÉTRANGER

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 affran-	{ 1 an..... 80 fr.	Envois recommandés.....	{ 1 an.... 100 fr.
chis.....	{ 6 mois... 41 —		{ 6 mois.. 50 —

Pour les autres pays :

Envois simplement affran-	{ 1 an..... 70 fr.	Envois recommandés.....	{ 1 an..... 90 fr.
chis.....	{ 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.

QUE FEREZ-VOUS
à l'occasion des Fêtes de Pâques ?

Que vous ayez seulement trois
ou huit jours de vacances,
ne manquez pas de lire le
NUMÉRO SPÉCIAL DE PAQUES DE
l'Aéro

Vous y trouverez des idées,
des programmes, des itinéraires
sur tout ce que vous pouvez faire
par l'AIR, par la ROUTE
par le RAIL, par l'EAU ...
pendant les Fêtes.

VOUS Y TROUVEREZ AUSSI LA POSSIBILITÉ
d'apprendre à piloter un avion gratuitement
OU DE FAIRE, SANS BOURSE DÉLIER
un beau voyage de 15 jours en Europe centrale

En vente partout Le Numéro : 1.50

Ce numéro spécial peut vous être adressé sur simple
demande accompagnée de 1 fr. 50 en timbres-poste à :

l'Aéro, 79, Champs-Élysées, Paris (8^e)

LES ROUES AVANT INDEPENDANTES

LANCÉES PAR PEUGEOT IL Y A 6 ANS ET
APPLIQUÉES AUJOURD'HUI PAR LA MAJORITÉ
DES GRANDS CONSTRUCTEURS FRANÇAIS ET
ÉTRANGERS, ELLES ONT PORTÉ

**LA TENUE DE ROUTE ET LA
SUSPENSION AU DEGRÉ
MAXIMUM DE SÉCURITÉ ET DE
CONFORT...**

MÊME SUR MAUVAIS TERRAIN ET
DANS LES VIRAGES CHAQUE
ROUE ADHÈRE CONSTAMMENT
AU SOL COMME GUIDÉE PAR
UN RAIL IDÉAL.



Peugeot

La qualité qu'on ne discute pas!