

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 36. n. 148. Octobre 1929
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1929
Collation	1 vol. (LXIV p.-p.[263-350]) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 148
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.148

France et Colonies : 4 fr.

N° 148. - Octobre 1929

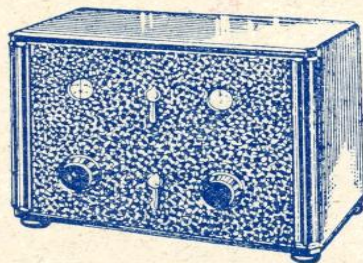
LA SCIENCE ET LA VIE



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

Du meilleur marché...

SICRA



SICRA-JUNIOR
au
plus somptueux..



SICRA-VII Meuble

Demandez les Notices

L'usine de la SICRA est la plus importante usine européenne pour la construction du matériel amateur de T. S. F.



SICRA

Récepteurs normaux :

de montage perfectionné et de construction très soignée.

SICRA-Junior, à 4 lampes, sur antenne, montage neutrodyne à bigrille. Prix : fr. **495**

SICRA-Senor, à 6 lampes, sur cadre, montage à changement de fréquence par bigrille. Prix : fr. **700**
Cadre. Prix : fr. **150**

..

Récepteurs de luxe :

les plus beaux appareils réalisés à ce jour.

SICRA-IV, à 4 lampes, sur antenne, montage neutrodyne à bigrille. Prix : fr. **1.650**

SICRA-VII, à 7 lampes, sur cadre, montage à changement de fréquence par bigrille, avec moyenne-fréquence neutrodyne. Prix avec cadre : fr. **3.800**

SICRA-VII Meuble, à 7 lampes, sur cadre. Prix avec tous accessoires : fr. **8.000**

..

Récepteurs portatifs :

réunissant le maximum de commodités à une présentation luxueuse.

SICRA-Valise, à 6 lampes, sur cadre, montage à changement de fréquence par bigrille. Prix avec tous accessoires : fr. **3.000**

..

Pièces détachées :

Série variée, de construction exceptionnellement soignée.

**SOCIÉTÉ INDÉPENDANTE
DE CONSTRUCTIONS RADIOÉLECTRIQUES
POUR AMATEURS**

78 et 80, Route de Châtillon à Malakoff (Seine)
Capital : 3.500.000 francs

Téléph. : Vaug. 32.92 (3 lignes) C. Ch. Post. : Paris 1154.94
R. C. Seine : 226-176 B.

Agents Demandés

25^e année**ÉCOLE**25^e année

du

GÉNIE CIVIL

Placée sous le haut patronage de l'Etat

J. GALOPIN , Directeur152, Avenue de Wagram, PARIS-17^e

○○○

COURS SUR PLACEet Enseignement par Correspondance
à tous les degrés**PROGRAMME GRATIS**

○○○

ÉLECTRICITÉ - T. S. F.

(Production, installation, dessin, construction.)

MÉCANIQUE

(Atelier, automobile, aviation, dessin, moteurs.)

BÂTIMENT - TRAVAUX PUBLICS

(Construction en fer, maçonnerie, bois, chauffage central, béton armé, dessin, etc.)

CHIMIE - MINES**COMMERCE**

Diplômes d'employés, comptables, experts comptables, directeurs et ingénieurs commerciaux.

MARINE

Tous les concours d'élèves officiers, Pont, Machine, T. S. F., Commissaires (marine marchande), Ecoles diverses de la Marine de guerre.

Cours spécial pour l'ÉCOLE DU GÉNIE MARITIME.

CHEMINS DE FER

Piqueurs, dessinateurs, mécaniciens, employés, chefs de dépôt, de district, ingénieurs, etc.

P. T. T.

Employés, surnuméraires, rédacteurs, mécaniciens.

AGRICULTURE

Directeurs, ingénieurs, régisseurs.

ARMÉE

Admission dans les armes spéciales, officiers de réserve et élèves officiers.

ADMINISTRATIONS

Ponts et Chaussées, Mines, P. T. T., Douanes, Manufactures, Ministères, Poudres, etc.

○○○

COURS PRATIQUES

Les laboratoires de Mécanique et d'Électricité sont ouverts le Samedi après-midi et le Dimanche matin.

Placement assuré par la Société des Anciens Elèves

BIBLIOTHÈQUE TECHNIQUE

152, avenue de Wagram, Paris

Envoi franco des ouvrages : 10 % en plus.

Agriculture (Machines)	20. »
— (Physiologie végétale)	30. »
Ajustage	10. »
Arithmétique commerciale.	30. »
Automobile, 2 vol	22. »
Aviation	30. »
Bobinage des machines électriques, 2 vol.	20. »
Calcul différentiel et intégral, 3 v.	70. »
Chauffe rationnelle.	20. »
Chemins de fer (Exploitation technique)	30. »
Chemins de fer, cours général.	20. »
— admission au 5 ^e génie.	20. »
Chimie agricole.	40. »
Chimie métallurgique	30. »
Chimie des travaux publics	25. »
Chimie des parfums.	20. »
Cinéma	20. »
Commerce.	25. »
Comptabilité commerciale	25. »
Comptabilité industrielle	30. »
Constructions mécaniques	10. »
Constructions en bois	12. »
Constructions et installations d'usines	20. »
Constructions navales, 5 vol	50. »
Constructions métalliques.	30. »
Cosmographie.	25. »
Correspondance commerciale.	15. »
Croquis et dessin industriel (Technologie)	25. »
Dictionnaire industriel anglais, français, italien.	30. »
Dictionnaire maritime anglais, français, italien.	30. »
Droit civil.	10. »
Droit commercial.	15. »
Economie politique	12. »
Electricité (Notions)	10. »
Electricité (Cours pratique).	30. »
Electricité (Cours théorique), 2 vol.	40. »
Electricité (Electrotechnique), 2 v.	45. »
Exploitation des mines et géologie, 3 vol.	50. »
Géométrie analytique, 2 vol.	30. »
Hydraulique et machines.	30. »
Législation ouvrière.	15. »
Législation de l'électricité.	15. »
Législation des chemins de fer.	20. »
Machines industrielles, 4 vol.	40. »
Machines marines, 4 vol.	40. »
Machines locomotives, 4 vol.	40. »
Mécanique pratique.	15. »
Mécanique rationnelle.	25. »
Mécanique supérieure	40. »
Moteurs marins et Diesel	40. »
Navigation	35. »
Navire (Exploitation).	30. »
Outillage moderne.	30. »
Physique industrielle.	15. »
Poids et mesures	30. »
Ponts métalliques	30. »
Règle à calcul.	10. »
Résistance des matériaux.	15. »
Mathématiques, cours élémentaire.	25. »
Mathématiques, cours moyen	40. »
Mathématiques supérieures, 3 vol.	60. »
Technologie de l'atelier.	12. »
Thermodynamique, 3 vol.	50. »
T. S. F.	30. »
Turbines à vapeur.	15. »
Usines hydroélectriques	25. »
Usinage moderne.	20. »
Vecteurs	7. »

LIBRAIRIE SCHWARZ 12, rue des Cordelières PARIS-13^e

SES PUBLICATIONS DE PROPAGANDE

Les plus modernes et les moins chères des publications
QUINZE FRANCS TOUS LES DEUX MOIS

La librairie Schwarz s'est spécialisée dans l'édition des ouvrages sur la guerre. Tout le monde a lu, l'entrefilet suivant, paru dans les journaux :

... Il fut de mode, pendant un temps, de boudier les livres sur la guerre. La revue « Tous les livres », qui est, sur les questions de librairie, toujours parfaitement renseignée, écrit qu'elle est d'accord avec M. Charles de Saint-Cyr, directeur de la vivante « Semaine à Paris », qui écrit : « Une nouvelle époque du livre de guerre commence : celle où il trouvera des lecteurs aux yeux neufs. Veuillez songer que les gens qui ont vingt ans aujourd'hui n'avaient que six ans en 1914, dix ans en 1918. Ils sont la première postérité de cet événement formidable, qui demeurera toujours tout proche et comme de la veille pour notre génération. Et c'est pourquoi une nouvelle ère commence pour le livre de guerre. »

BULLETIN DE COMMANDE

à découper et à envoyer à la Librairie
SCHWARZ, 12, rue des Cordelières
Paris - 13^e

(Biffer les mentions ou paragraphes non choisis.)

Veuillez m'adresser :

Un exemplaire de « La Guerre racontée par nos généraux », en deux volumes reliés toile, au prix de 150 francs, payable par traites de 15 francs tous les deux mois — au comptant, avec 10 % d'escompte ;

Un exemplaire de « La Guerre navale racontée par nos amiraux », en deux volumes genre toile, au prix de 180 francs, payable par traites de 15 francs tous les deux mois — au comptant, avec 10 % d'escompte ;

Un exemplaire de « La Guerre documentée », en deux volumes reliés, au prix de 180 francs, payable par traites de 15 francs tous les deux mois — au comptant, avec 10 % d'escompte ;

Un exemplaire de « La Guerre européenne », en deux volumes reliés, au prix de 150 francs, payable par traites de 15 francs tous les deux mois — au comptant, avec 10 % d'escompte ;

Un exemplaire de votre album « La Bataille de l'Yser », au prix de 75 francs, payable par traites de 10 francs tous les deux mois — au comptant, avec 10 % d'escompte.

Nom

Qualité

Adresse

Bureau de poste

SIGNATURE :

Les volumes sont expédiés en port dû.
Frais d'encaissement : 1 franc par traite.

CINQ OUVRAGES SUR LA GUERRE

LA GUERRE RACONTÉE PAR NOS GÉNÉRAUX

MARÉCHAL FAYOLLE, GÉNÉRAL DUBAIL

La plus complète, la plus véridique, la plus récente des histoires de la guerre. Le seul grand ouvrage ayant paru après la guerre. 700 gravures sur bois dans le texte, 57 cartes de guerre tirées en trois et quatre tons. Deux volumes (25×32 1/2) reliés pleine toile. Prix de l'ouvrage : 150 fr., payable 15 fr. tous les deux mois.

LA GUERRE NAVALE RACONTÉE PAR NOS AMIRAUX

Édition populaire

Auteurs : onze amiraux, dont trois anciens chefs d'état-major général. Tous membres ou anciens membres du Conseil supérieur de la Marine. 400 gravures sur bois, 30 cartes en plusieurs tons des théâtres d'opérations. Deux volumes (25×32 1/2), reliure pleine toile. Prix de l'ouvrage : 180 fr., payable 15 fr. tous les deux mois.

LA GUERRE DOCUMENTÉE

Les opérations, suivies jour par jour, par le lieutenant-colonel LE MARCHAND. 10.000 photos recueillies au front par les poilus. Deux gros volumes (25×32 1/2), reliés pleine toile. Prix de l'ouvrage : 180 fr., payable 15 fr. tous les deux mois.

LA GUERRE EUROPÉENNE

Par ERNEST DENIS

Ancien professeur à la Sorbonne,

un des fondateurs de la Tchécoslovaquie.

Histoire politique de la guerre. Deux volumes (25×32 1/2), reliés pleine toile. Prix de l'ouvrage : 150 fr., payable 15 fr. tous les deux mois.

LA BATAILLE DE L'YSER

Par PIERRE NOTHOMB. Illustrations de Huygens.

Album de 32 planches, dont 5 eaux-fortes et 5 fac-similés en couleurs. Très beau papier à grain (25×32 1/2). Prix de l'album : 75 fr., payable 10 fr. tous les deux mois.

Spécimens gratuits envoyés franco sur demande.



PRIME GRATUITE

Secrétaire - Chiffonnier

:: :: Poste radio :: ::

Superbe meuble façon chêne, hauteur 1 m. 20 ; largeur 0 m. 60 ; profondeur 0 m. 30. Offert à tous souscripteurs de l'ouvrage.

CE QU'ON Y VOIT :

TOUT CE QUI SE FABRIQUE — COMMENT ON FABRIQUE — COMME SI VOUS ÉTIEZ AU CINÉMA ET MIEUX QU'AU CINÉMA OU LA PROJECTION EST TROP RAPIDE — DESCRIPTION DE LA FABRICATION DANS TOUTES LES INDUSTRIES, VOUS ASSISTEZ DEPUIS LA PÉNÉTRATION DE LA MATIÈRE PREMIÈRE AUX USINES EN PASSANT PAR TOUTES LES PHASES DE SA TRANSFORMATION JUSQU'À L'ACHEVEMENT DU PRODUIT

LE MONDE ET LA SCIENCE

par les Maîtres de la Science

Ouvrage rédigé par 30 membres de l'Institut et 100 professeurs de nos grandes écoles
avec 15.000 photographies

50 FRANCS PAR MOIS

CARACTÉRISTIQUES. — La lecture d'un ouvrage technique est toujours aride. Grâce au *Monde et la Science*, l'homme le plus profane doit comprendre comment sont fabriqués les objets livrés au consommateur. C'est exactement comme s'il était guidé, soit par les chefs des industries, soit par leurs contremaîtres, devant les machines employées successivement. Vous suivez à la fois le fonctionnement des machines et le mouvement de « la main qui travaille ». Un exemple : le lait qui sert à fabriquer le beurre, à Isigny, subit cinquante-deux manipulations ; chaque manipulation est représentée par une photographie. Ainsi les études sur les industries textiles (filature, tissage, laine, lin, coton, tulle, dentelles, etc.) contiennent plus de 1.500 photographies ; les études sur les industries alimentaires (champagne, vins, cognac, bière, cidre, liqueurs, salaisons, pâtisserie, boulangerie, etc.), plus de 2.000 photographies ; les études sur les industries métallurgiques (fer, acier, métaux autres que le fer et l'acier, le travail des métaux, etc.), plus de 2.000 photographies ; les études sur la chimie (industries chimiques, engrais chimiques, électrochimie), plus de 1.000 photographies ; les études sur la physique moderne et les applications de l'électricité, plus de 1.000 photographies, etc., etc...

L'ouvrage forme cinq volumes in-4° raisin (25 x 32 1/2), chaque volume de 400 pages. Trois volumes sont livrés de suite, en même temps que le secrétaire-chiffonnier ; les deux autres volumes au fur et à mesure de leur parution.

MATIÈRES PARUES :

TOME I. — Abattoir, acclimatation, aéroplanes, aérostats, alcool, alimentation, allumettes, alpinisme, apiculture, aqueducs, architectures, arsenal (cuirassés, torpilleurs, sous-marins, les arsenaux, construction d'un navire, la vie à bord) ; art du chirurgien, art de l'ingénieur, assainissement, assistance, astronomie, attractions mécaniques, automobiles, aviculture, bactériologie, beurre et margarine, bière et cidre, café.

TOME II. — Caoutchouc, champagne, charbonnages, chauffage, chemin de fer (locomotives, métropolitain, construction d'un chemin de fer) ; chocolat, cognac, confiserie, la construction moderne, coutellerie, cuirs et peaux, culture mécanique, décors et machinerie, eaux minérales, électricité, encres d'imprimerie, épices, explosifs, faïences et porcelaines, fer et acier, filatures et tissages, fleurs, fruits, force motrice, force naturelle, fromages, géologie, horlogerie.

TOME III. — Identification, industrie chimique, industrie du froid, industrie hôtelière, Institut Pasteur, instruments de musique, isthme de Panama, laine, lin, coton, lait, lapidaire et diamants, livre, locomotion électrique, locomotion sportive, lumière, lumière et vie, mareyeurs, mécanicien constructeur, mécanographie, médication nouvelle, mer, météorologie, meubles, meunerie (boulangerie, féculerie et amidonnerie) ; micrographie, minéralogie et métallurgie, monnaies et médailles, musée d'hygiène, Océan Arctique, océanographie, odontologie, oléiculture, oenologie, opothérapie, ostréiculture, ostréiculture, papier, parfumerie et savons, pâtes alimentaires, pâtisserie.

Prix de l'Ouvrage : 1.050 francs, 5 volumes reliés demi-chagrin (25 x 32 1/2), payable : 75 frs à la commande, 75 frs à la livraison et le solde en dix-huit versements mensuels de 50 francs. Au comptant : 10 % ; à 90 jours : 6 %

Le prix qui précède est un prix de faveur. Ce prix sera porté à 1.200 francs à partir du 31 Octobre. Envoi franco des spécimens sur demande.

BULLETIN DE COMMANDE valable jusqu' au 31 Octobre

Librairie SCHWARZ, 12, Rue des Cordelières — PARIS (13^e)

Veuillez m'inscrire pour l'ouvrage *Le Monde et la Science* formant cinq volumes, et me livrer les tomes I, II, III, ainsi que la prime : un secrétaire-chiffonnier façon chêne (hauteur : 1 m. 20 ; largeur : 60 centimètres ; profondeur : 30 cm.) au prix de 1.050 francs. Inclut mandat de 75 francs ; je payerai 75 francs à la réception de cet envoi et ensuite, à raison de 50 francs par mois. Expédition en port dû. Frais d'encadrement : 1 franc par quittance, emballage du meuble : 10 francs. Au comptant : 10 % d'escompte ; à 90 jours : 6 %.

Fait à le 192

Nom et prénoms

Profession

Ville Département

CONDITIONS. — Les trois premiers volumes de suite. Les deux autres successivement à intervalles de douze mois environ. La maison se réserve le droit de diminuer ou d'augmenter le délai de livraison suivant les exigences de la publication.

TOUS SPORTS ET JEUX DE PLEIN AIR



BALLON « Oxonian » vache anglaise, 14 sections, en cuir extra, indéformable, tannage garanti, équilibre parfait, cuir seul tanné..... **135.»**
« Glory » 12 sect., cuir seul **90.»**
« Briton » 12 sections, cuir seul, coutures soignées **85.»**
« Queen-Meb » 12 sect.. **80.»**



MAILLOTS jersey coton, mailles fortes, très bonne qualité, col chemisette, 3 boutons, unis ou à parements **20.»**
 Toute autre disposition..... **22.50**
 Avec damiers... **30.»**



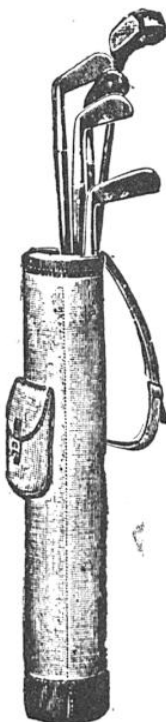
CULOTTE finette blanche, qualité extra, avec élastique à la ceinture, passants et poche derrière **16.»**
La même, en très belle finette bleue..... **17.»**



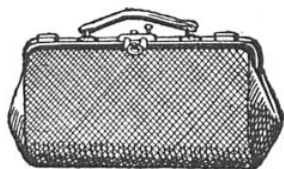
BALLON « Oxonian MEB Rugby », 12 sections, fabrication très soignée, cuir seul tanné, vache anglaise .. **135.»**

« Queen Rugby », 8 sections, modèle réglementaire, vache anglaise, très joli et bon ballon **88.»**

VESSIE « Rugby ».... **10.»**



CHAUSSURES cuir naturel, bout uni, indéformable, semelle cuir cousue. Modèle très léger et résistant, grands œillets et crampons coniques **65.»**
Autres modèles jusqu'à... **115.»**



SAC toile marron, qualité extra-forte, fermoir verni, poignée cuir, depuis **14.50** jusqu'à..... **36.»**

CLUBS DE GOLF Forgan Crown Selected, Driver, Brasse, Spoon..... **135.»**
 Mid-iron, Mashie, Mashie-Niblick, Niblick-Geant, Putter **125.»**
 Grand choix de **CADDIES** depuis **70.»** à **1.300.»**
 Toutes marques de balles en magasin



BAS coton qualité extra, noir ou couleurs unies. La paire..... **10.»**
 Les mêmes, cerclés 2 couleurs . **11.50**



GANTS DE BOXE entraînement . **70.»**
 Les mêmes, en belle peau tannée havane .. **99.»**



CROSSES DE HOCKEY, équilibre parfait, flexibilité incomparable, depuis **29.»** jusqu'à..... **165.»**

BALLES réglementaires entraînement..... **33.»**

Les mêmes, en cuir, qualité supérieure..... **65.»**

MESTRE & BLATGÉ 46-48, avenue de la Grande-Armée — et 5, rue Brunel, PARIS —

Tout ce qui concerne l'Automobile, la Vélocepidie, l'Outillage, les Sports et la T.S.F.

Catalogue S.V. : SPORTS ET JEUX, 496 pages, 8.000 gravures, 25.000 articles ; franco..... **5 francs**

Catalogue ACCESSOIRES AUTOS S.V., 1.132 pages, 12.000 gravures, 60.000 articles ; franco..... **10 francs**

Catalogue QUINCAILLERIE POUR BATIMENT ET AMEUBLEMENT, 80 pages, sur demande

AGENCES : **Marseille**, 136, cours Lieutaud, et 63, rue d'Italie ; **Bordeaux**, 14, quai Louis-XVIII ; **Lyon**, 82, avenue de Saxe ; **Nice**, rues Paul-Déroulède et de Russie ; **Nantes**, 1, r. du Chapeau-Rouge ; **Alger**, 30, boulevard Carnot ; **Lille**, 18, rue de Valmy ; **Dijon**, 11, boulevard Sévigné et 20, rue Mariotte ; **Nancy**, 24-26, avenue du XX^e-Corps.

LES PORTATIFS GRAMOPHONE

“ LA VOIX DE SON MAÎTRE ”

Prix
du portatif
STANDART
1.000 FR.

ou payable en
12 mensualités
de

89 FR.



Prix
du portatif
DE LUXE
1.400 FR.

ou payable en
12 mensualités
de

124 FR.

Appareil « GRAMOPHONE » monté dans une valise de construction légère, recouverte en simili-cuir noir imperméable. Une poignée rend ce phono aisément transportable. Des coins métalliques protègent les angles et quatre pieds en caoutchouc permettent de le placer sur n'importe quel meuble sans risquer la moindre égratignure.

Le diaphragme est du nouveau type « La Voix de son Maître », N° 4, qui assure une parfaite reproduction des sons. Le nouveau bras acoustique amplificateur est monté sur roulement à billes. Le volume du son est considérablement amplifié par le dispositif intérieur d'amplification. Le couvercle forme réflecteur de son.

Dimensions de l'appareil 48 × 41 × 14 cm. — Poids 8 kg. 500

Le moteur à ressort est de première qualité et du type à ressort simple. Il peut passer sans remontage un disque de 30 centimètres. L'appareil est muni d'un indicateur de vitesse gradué, d'une boîte à aiguille à fermeture automatique et d'une serrure à clef. Le couvercle permet de transporter six disques. C'est l'appareil idéal pour les déplacements.

Le modèle de luxe est gainé en cuir crocodile marron, gris ou bleu, les dispositifs mécanique et acoustique restant les mêmes.

Prix du portatif « STANDART » N° 101.... Frs 1.000 »

Nous livrons également cet appareil payable en 12 mensualités de 89 francs.

Prix du portatif « de luxe » N° 101 bis .. Frs 1.400 »

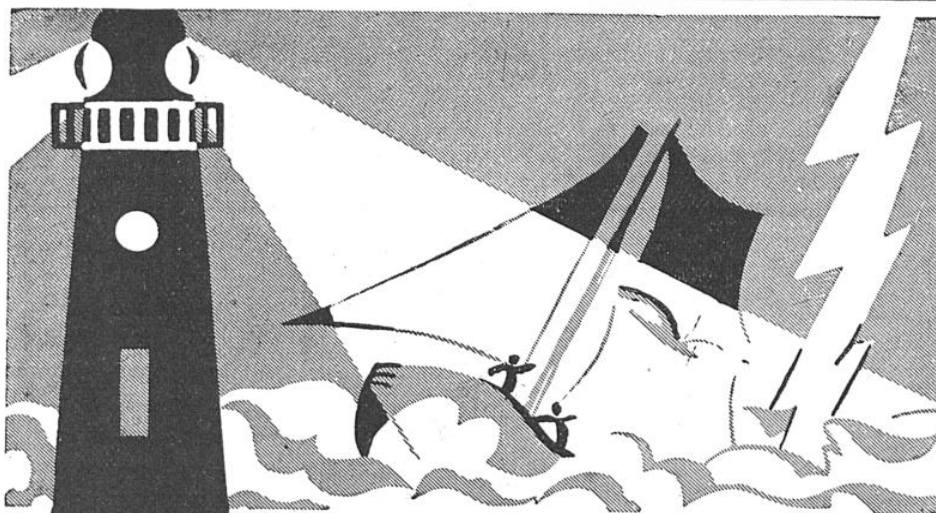
Nous livrons également cet appareil payable en 12 mensualités de 124 francs.

Prix du portatif « de luxe », gainé cuir rouge .. Frs 1.800 »

Nous livrons également cet appareil payable en 12 mensualités de 169 francs.

PHONO-PHOTO-HALL 5, Rue Scribe
PARIS-OPÉRA

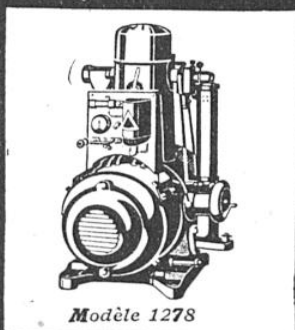
CATALOGUE GRATUIT ET FRANCO SUR DEMANDE



La Lumière, c'est la Vie

Pourquoi n'avez-vous pas l'électricité chez vous et vous éclairez-vous au pétrole au risque de mettre le feu ? Pourquoi, l'hiver, devez-vous arrêter tous travaux dès la tombée du jour ? Parce que, privé de secteur, vous n'êtes pas documenté sur les groupes électrogènes Delco-Light.

Construits pour fonctionner en pleine campagne, les groupes Delco-Light, automatiques ou semi-automatiques, sont les plus simples et les plus sûrs. Ils ne demandent aucun soin, ils fournissent une lumière fixe et éclatante, leur robustesse est exceptionnelle. Modèles de 750 à 3.000 watts. Documentez-vous, demandez brochure, vous ne le regretterez pas. Delco-Light transformera votre existence.



Modèle 1278

DELCO-LIGHT

GROUPES ÉLECTROGÈNES
ET POMPES HYDRAULIQUES
DEPT. DE FRIGIDAIRE LTD.
46, RUE LA BOÉTIE, PARIS (8^e)

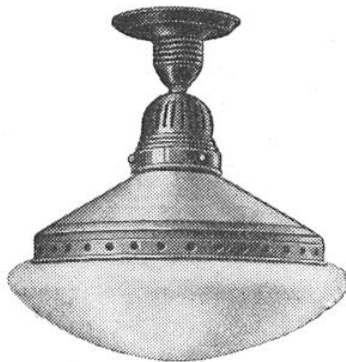
Dans votre intérêt, recommandez-vous toujours de *La Science et la Vie* auprès de ses annonceurs.

Ne gaspillez pas la lumière

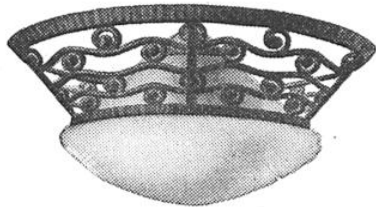
LE DIFFUSEUR AMPLIFICATEUR

PBL

A MIROIR A FACETTES PLANES CONJUGUÉES
BREVETÉ FRANCE ET ÉTRANGER



Appareil Standard N° 1
et 3, fixé directement au
plafond.



Plafonnier en fer forgé
N° 1.021 exécuté en types
N° 1 et 3.

GRANDS PRIX

Les plus hautes récompenses

Le seul appareil permettant d'amortir, en quelques mois, son prix d'achat, par les économies de courant réalisées. Son haut rendement lumineux, absolument constant, contrôlé officiellement au photomètre, est supérieur de 40 0/0 à celui des meilleurs appareils actuellement connus.

Il est le SEUL permettant un éclairage intensif ou extensif à volonté, avec flux indirect modéré.

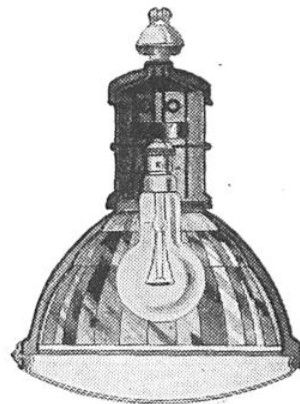
QUELQUES RÉFÉRENCES
Chemins de fer de l'Est - Chemins de fer de l'Etat - Société Générale - Compagnie Parisienne de Distribution d'électricité - Crédit du Nord - Arcades et Portiques des Champs-Élysées - Agence Havas - Magasins Henri Esders - Messageries Hachette - Manufacture Nationale de Sèvres - Citroën - Renault - Panhard et Levassor - Peugeot - Unic, et des milliers d'appareils actuellement en service.

Ét^{ts} LEVALLOIS

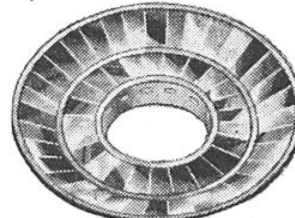
35-37, rue Beaubourg, PARIS

Tél. : Turbigo 81-34, 81-35

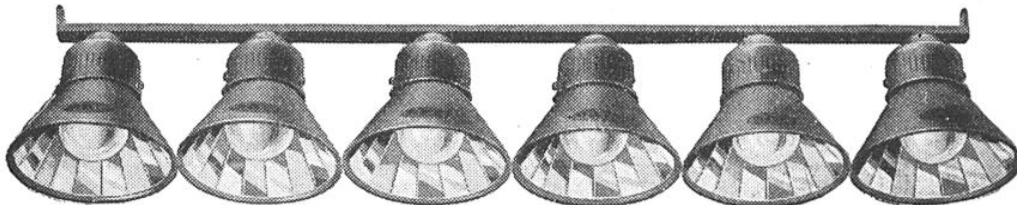
Catalogue complet
sur simple demande



Vue en coupe de l'appareil industriel N° 31 avec miroir à triple courbure.



Miroir à double rangée
de facettes de l'appareil
N° 4.



Rampe fixe N° 102 pour éclairage de vitrine par élément de 6 appareils au mètre.

PUYBELLE, N° 81

C.A.S.É.

SOCIÉTÉ ANONYME

au Capital de 6 millions 500.000 francs
entièrement versés

Succursales : LONDRES E.C.4, Sté C.A.S.É., 10 et 12, Ludgate Hill.

**Exécutez un poste de T. S. F. à HAUT
RENDEMENT, EXTRA-SIMPLE, avec
les pièces "SIMPLISSIMUS SUTRA",
d'un étalonnage rigoureux**

(Brevetés S. G. D. G.)

**GRANDE SÉLECTIVITÉ — GRAND RENDEMENT
GRANDE PURETÉ**

Le montage "Simplissimus Sutra" permet à tout amateur, si inexpérimenté soit-il, de faire en quelques heures, pour un prix extrêmement modique, un poste ultra-moderne, égalant les superhétérodynes valant 6.000 et 7.000 francs.

Vous recevrez les stations européennes les plus éloignées avec une **grande pureté**, sans interférences, avec le poste que vous aurez construit vous-même.

La série des éléments du "Simplissimus Sutra" est unique comme conception, qualité et prix; elle est fournie avec les indications les plus complètes pour leur montage, qui, du reste, est idéalement simplifié.

**Essais tous les jours à la salle
de démonstration de la C.A.S.É.**

53, rue du Cherche-Midi
PARIS (Tél. : LITRÉ 00-88)

PRINCIPAUX AGENTS DÉPOSITAIRES Etablissements SARADIO, 39, rue de Gand, Lille (Nord). — Etablissements M. BOISSEAU, 8-10, rue Colbert, Troyes (Aube). — ELECTRO-OFFICE, 3, rue Saint-André, Nantes (Loire-Inférieure). — Fabriques LUGDUNUM, 24, rue Lanterne, Lyon (Rhône). — Etablissements GABRIEL AVREY, 24, rue du Petit-Bas, Charleville (Ardennes). — Optical, 3, rue des Étais-Unis, Cannes (Alpes-Maritimes). — Gabriel Avrey, 1, rue Théophile Odier, Rio-de-Janeiro (Brésil). — Juan FONS BARON,

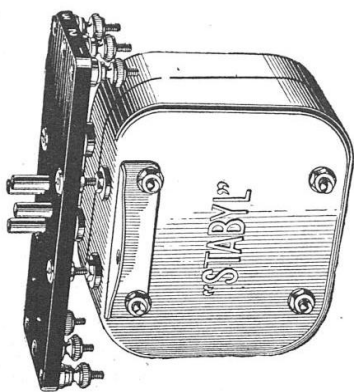
78, rue Fondary, 78 — PARIS (15^e arrond^{is})

LA PLUS IMPORTANTE FABRICATION D'ACCESSOIRES DE T. S. F.

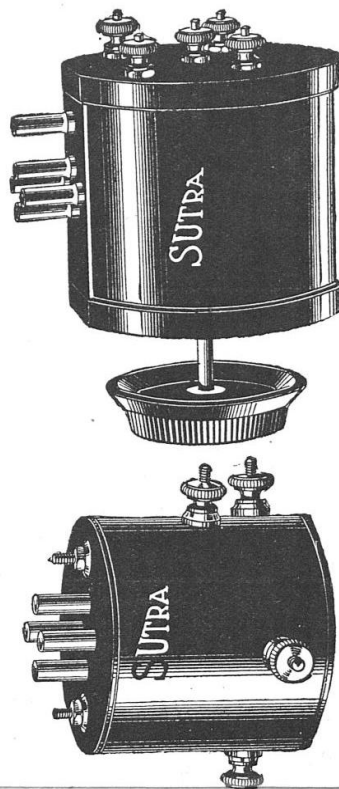
— BERLIN, S. O. 16, Deutsche Sutra Gest. Rungestrasse, 19.

Pièces nécessaires au montage du poste "SIMPLISSIMUS SUTRA"

6 lampes constituées par : une bicelle, trois moyennes fréquences, une détectrice, une basse fréquence	59 25
1 condensateur variable 0,75 SUTRA pour accord cadre, complet avec cadran et boutons	55 »
1 condensateur variable 0,5 SUTRA pour accord hétérodyne, complet avec cadran et boutons	60 »
1 bloc oscillat., compl. av. cadran et bouton	15 »
2 blocs Tesla compl.	55 »
1 élément détecteur à 35 fr.	75 »
1 transfo STABYL 1/3, complet avec support lampe et capacité shunt.	12 »
1 potentiomètre SUTRA 400 ohms.	5 »
1 interrupteur	1 50
Câbles de connexion pour les lampes	50 »
Éléments démontables soignés, never varié avec plaque "Casdlite" polie et percée.	155 »



Transfo basse fréquence "STABYL" 75. »
Prix. »



Bloc moyenne fréq. — Bloc détecteur. 55. »
— Bloc Tesla. » Prix, la pièce
Bloc oscillateur complet avec bouton et enjailleur. » Prix 60. »

SALON DE LA T. S. F., STAND N° 3, BALCON

G. COANET, 15, rue de Serre, Nancy (Meurthe-et-Moselle). — PONTON & GRAMIEON, 4, place Saint-Nicolas, Romans (Drôme). — LOUÏL, 19, rue de Colmar, Bordeaux (Gironde). — J.-R. LAGASSE, 27, rue d'Alsace-Lorraine, Toulouse (Haute-Garonne). — MARCEL TESTE, 1, rue Lamoricière, Alger. — M^{me} MURA, 78-80, rue Louis-Hap, Bruxelles (Belgique). — HANNIBAL MADSEN, Sinesgade 1, Copenhague (Danemark). — Sébastien LUSTAU, 53, Apartados Correo, Méhila (Maroc espagnol). — J. BLUM, Cortes 358, Barcelone (Espagne). — FICHON, 3, rue Cité Foulc, Nîmes (Gard).



métal précieux!

mais non pas métal rare.
Métal souple aux applications infinies : du gros œuvre en bâtiment (toiture) au grand art (décoration métallique).
Métal à la patine et aux tonalités merveilleuses.

COMPAGNIE ROYALE ASTURIENNE
14
AUBY
ZINC

CO ROYALE ASTURIENNE DES MINES

1, Rue du Cirque, PARIS

Tél. : Elysées 51-37 et 38, 51-60 — Inter 33

Dépositaire de "LA DÉCORATION MÉTALLIQUE"

WILL

WILLER



vous finirez par où vous auriez dû commencer

Sollicité par de bas prix et des promesses exagérées, le public non averti achète de confiance des récepteurs qui, après expérience, ne lui occasionnent que des déceptions.

Etant donné l'absence de garanties précises, il n'y a aucun recours contre le vendeur.

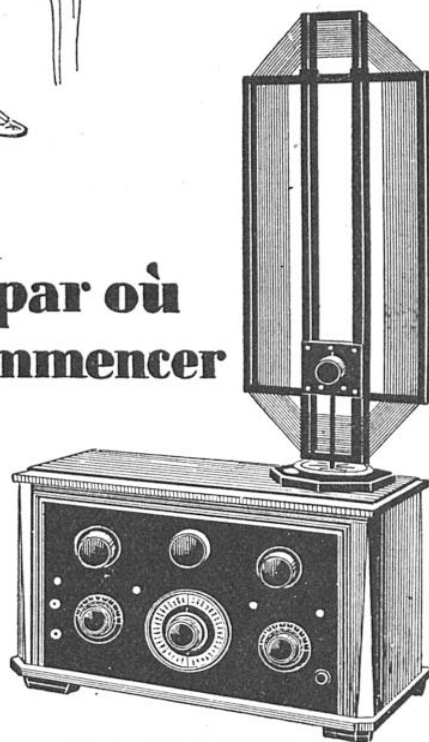
Evitez cet essai coûteux en achetant une bonne marque.

NOS GARANTIES

- 1° Nous remboursons sans difficulté tout appareil qui, après essai de 10 jours, ne donnerait pas satisfaction;
- 2° Nos récepteurs d'un prix supérieur à **700 fr.** sont garantis un an contre tout vice de construction;
- 3° Nous sommes spécialisés depuis 15 ans dans la construction du matériel de T. S. F.

N.-B. — Nos récepteurs au-dessus de **2.000 fr.** permettent la réception d'ondes depuis 15 mètres jusqu'à 3.000 mètres.

Auditions tous les jours de 17 h. 30 à 19 h.
et le mercredi jusqu'à 22 h.



HYPER - HÉTÉRODYNE
6 ou 7 lampes
à réglage automatique
Système LEMOUZY

Lemouzy

FRANCO NOTICE 12 SUR DEMANDE

121, boulevard Saint-Michel, PARIS

SALON NATIONAL du 23 Octobre au 3 Novembre. STAND 41 - BALCON U



Un employé modèle faisant 72 kms à l'heure...

ne commettant ni erreur
ni indiscretion, n'ayant
jamais de défaillance
et ne réclamant qu'un
salaire dérisoire pour
porter tous vos plis :
(fiches, chèques, menus objets, monnaie et
tous papiers) d'un bureau à un autre, d'un
étage à un autre, d'un immeuble dans un autre.

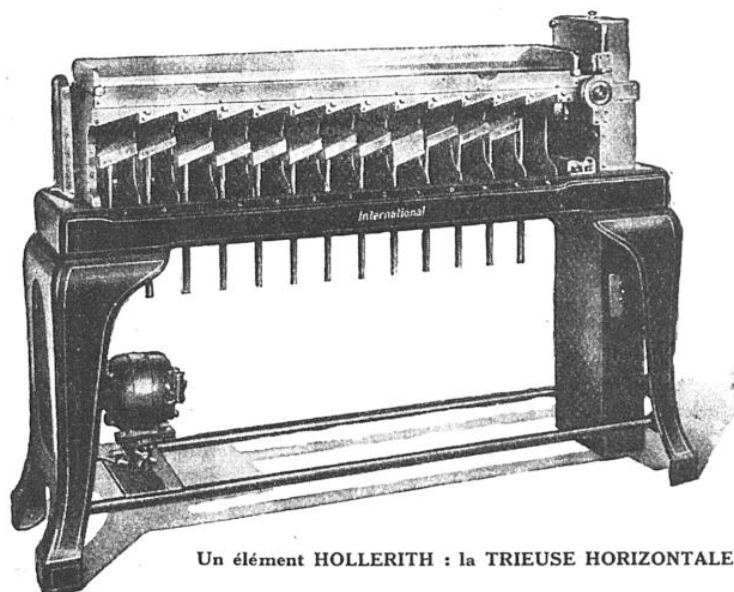
Cet employé... c'est
le tube pneumatique

**INDISPENSABLE AUX
HOTELS, RESTAURANTS, BANQUES
ADMINISTRATIONS, MAGASINS, USINES, etc.**

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES
TUBES PNEUMATIQUES
14, Rue de Naples, PARIS - Téléph. Laborde 17-28

LES INDUSTRIELS
arrivent peu à peu à se
CONVAINCRE
que, SEULES,
LES MACHINES COMPTABLES ET A STATISTIQUES
HOLLERITH

sont susceptibles de répondre
aux exigences des Affaires modernes



Un élément HOLLERITH : la TRIEUSE HORIZONTALE

Brochures - Échange de vues - Démonstration sans frais ni engagement

**SOCIÉTÉ INTERNATIONALE DE MACHINES
COMMERCIALES**

29, boulevard Malesherbes, 29 - PARIS-VIII^e

Téléphone : Anjou 14-13

R. C. Seine 147.080

**LA SOCIÉTÉ GÉNÉRALE
DES HUILES DE PÉTROLE
21, RUE DE LA BIENFAISANCE -- PARIS**

**PEUT VOUS FOURNIR
TOUTES HUILES COMBUSTIBLES
POUR FOURS, MOTEURS, etc...**

**GAS OIL
FUEL OIL
DIESEL OIL
MAZOUT**

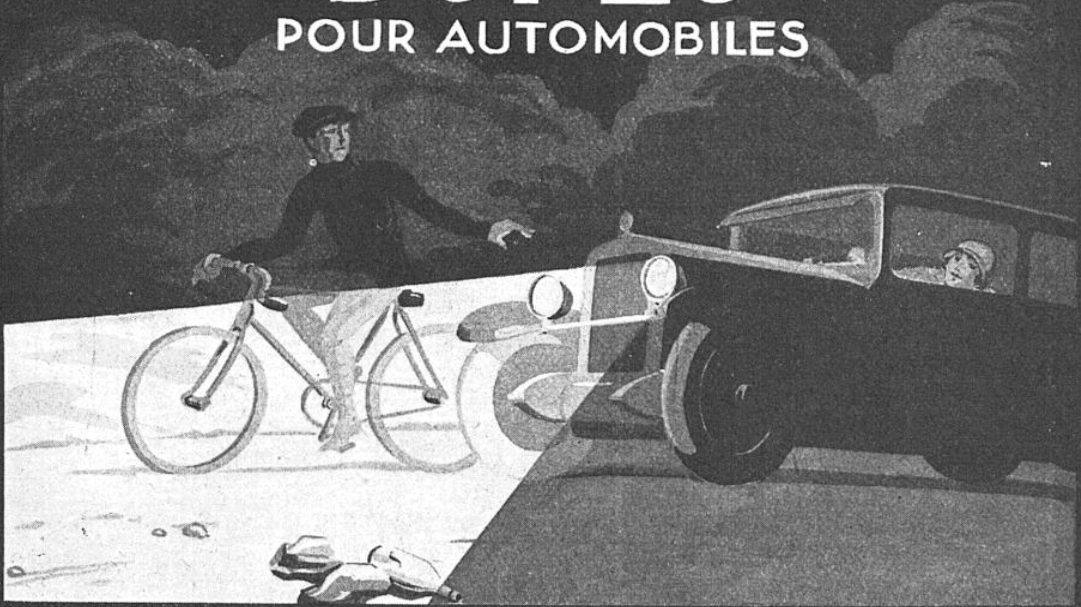


SUCCURSALES ET DÉPÔTS DANS TOUTE LA FRANCE

LAMPES PHILIPS

"DUPLO"

POUR AUTOMOBILES



The illustration shows a vintage car on the right, its headlights shining a powerful beam of light onto a cyclist on the left. The cyclist is wearing a dark coat and a hat, and is riding a bicycle. The background is dark, suggesting a night scene. The car's interior shows a driver wearing a hat. The overall tone is dramatic, emphasizing the safety and visibility provided by the Philips Duplo headlights.

CODE DE LA ROUTE

N'ÉBLOUIT PAS
mais éclaire comme un phare
LES ACCIDENTS DE LA ROUTE

*La "DUPLO" lumière du jour, évite la
fatigue des longues randonnées nocturnes*





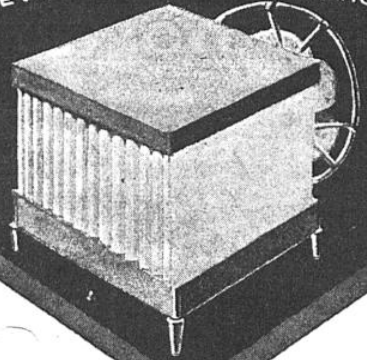
LE REFRIGÉ

**DE L'AIR FROID
EN ETE
PAR LE BLOC
FRIGOSE**

MARQUE DÉPOSÉE

REFROIDISSEUR D'AIR DU DOCTEUR BOUR

BREVETÉ FRANCE ET ÉTRANGER





TEUR BOUR

**SANS
DÉPENSE**



VENTE EN GROS
Départ: **"AIR"**
155
rue de la Chapelle
S^TOUEN
(seine)
Adr. télégraphique
CHAIRELU - S^TOUEN

**AUX COLONIES
DANS LES CONTRÉES
LES PLUS CHAUDES**

Le Bloc **FRIGOSE** placé
devant votre ventilateur
de table, vous donne de
l'air froid et pur et
rafraîchit l'atmosphère

Modèles spéciaux pour
Ventilateurs-Plafonniers

**SANS
ENTRETIEN**



VENTE AU DÉTAIL
**GR^{DS} MAGASINS
ELECTRICIENS**

ETC.
ETC.
ETC.

"OFFICE TECHNIQUE DE PUBLICITÉ"



Dans votre intérêt, recommandez-vous toujours de *La Science et la Vie* auprès de ses annonceurs.

VOUS sentez bien qu'il y a en vous des capacités latentes, des possibilités de mieux faire et que vous n'êtes pas TOUT ce que vous pourriez être.

Qu'attendez-vous pour préciser ce vague désir de progrès et pour le réaliser ?

Perdre un jour en remettant à plus tard le perfectionnement de vous-même, c'est laisser s'échapper l'opportunité qui s'offre à vous et ne se représentera pas. C'est manquer la bonne affaire, la bonne situation qu'un autre guette.

Puisque vous revenez de vacances avec des forces nouvelles, ne les laissez pas s'éparpiller et se dissiper sans profit. Utilisez-les pour développer au maximum votre personnalité, pour devenir celui que vous devriez être, pour vous faire une vie plus belle et plus large.

Pratiquez le SYSTÈME PELMAN, dont la valeur éducative s'affirme de jour en jour.

Voyez quels lauriers lui ont été distribués au premier Congrès international de psycho-

logie appliquée. Basé sur la psychologie et la connaissance des conditions de travail individuel et collectif, le SYSTÈME PELMAN se propose l'entraînement progressif de toutes les facultés mentales, l'acquisition rapide et sûre des qualités qui forcent le succès.

Demandez-lui de vous faire acquérir une volonté ferme,

une intelligence lucide, les ressources d'un esprit ouvert, méthodique et discipliné.

Le SYSTÈME PELMAN met à votre portée les qualités qui assurent le succès dans l'industrie, le commerce ou la banque, ainsi que celles qui rendent les efforts individuels profitables pour tous. Pour lui, le secret de la réussite est subordonné au complet développement de l'esprit.

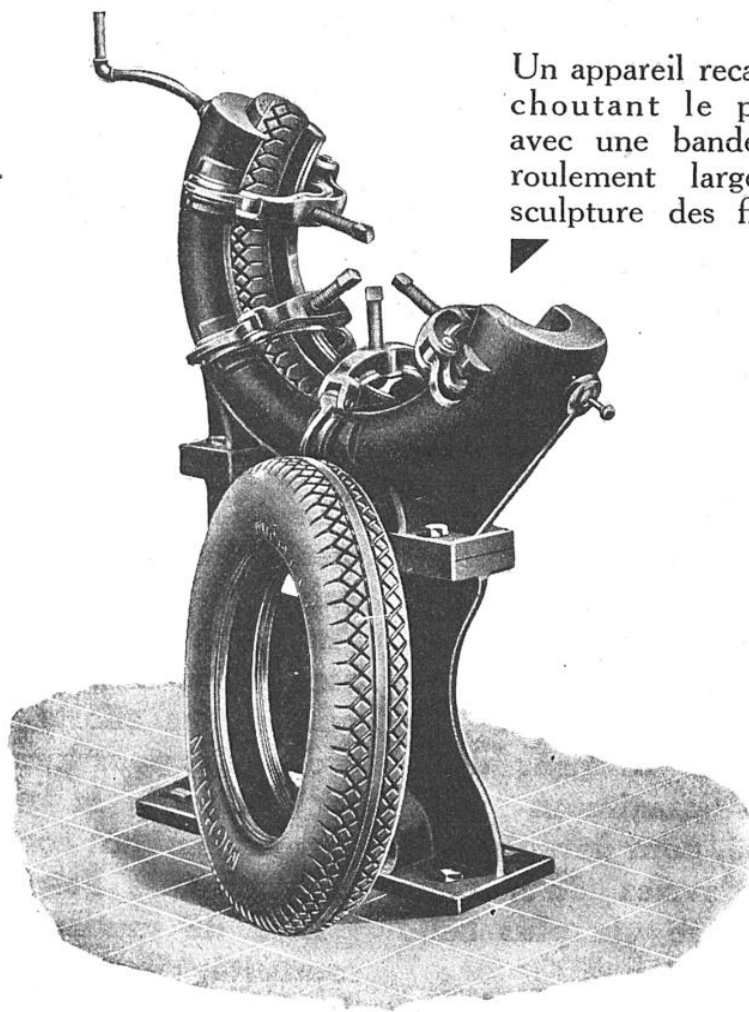
Loin de mutiler votre personnalité, il s'efforce de la développer.

Enfin, il met à votre disposition les connaissances de psychologues distingués, d'hommes d'affaires émérites et l'expérience de plus d'un million d'adeptes.

**Qu'attendez-vous
pour
développer
votre
personnalité
au maximum ?**

LES RECAOUTCHOUTAGES FIT
donnent le même kilométrage que les pneus neufs

VOICI LA DERNIÈRE CRÉATION DES
USINES FIT



Un appareil recaout-
choutant le pneu
avec une bande de
roulement large et
sculpture des flancs

Il y a, dans le monde, des milliers d'Ateliers de Recaoutchoutage FIT qui enrichissent leurs possesseurs. Si vous êtes garagiste, si vous vous intéressez à l'automobile, si vous cherchez une occupation lucrative et intéressante, vous devez écrire sans tarder à la **Société des Procédés FIT**, 62, rue d'Echirollés, GRENOBLE (France), ou à sa Succursale de Paris, 126, rue de Javel (15^e arrondissement), qui vous enverra gratuitement son catalogue. Si vous êtes déjà installé vulcanisateur, demandez à "FIT" son tarif et un échantillonnage de ses fameux caoutchoucs et tissus pour la réparation des pneus. Si vous venez à Paris, n'hésitez pas à visiter l'atelier de démonstration de la rue de Javel, vous y serez toujours bien accueilli.

COMPRESSEURS LUCHARD

HAUTE PRESSION
BASSE PRESSION
COMPRESSEURS SPÉCIAUX

Établ^{ts} LUCHARD

S. A. R. L.

au capital de 1 million de francs

INGÉNIEURS - CONSTRUCTEURS

20, rue Pergolèse - PARIS

Téléphone : Kléber 08-51, 08-52, 08-53

R. C. Seine 48.032

La RéBo, Médaille d'Or du Concours Lépine, a été créée en 1923. Elle a des milliers d'attestations à votre disposition.



Vous avez besoin d'une RéBo

La RéBo est une petite machine à calculer, qui fait, seule et sans erreurs, les additions, aussi longues soient-elles. Elle fait aussi les soustractions et facilite grandement les multiplications et les divisions; elle ne nécessite pas d'apprentissage.

C'est un objet très élégant, qui a l'aspect d'un riche portefeuille et peut se mettre dans la poche ou dans un tiroir.

La RéBo a une foule d'applications

Le chef s'en sert pour vérifier ses comptes, la dactylo ses factures. Avec la RéBo, le magasinier compte les objets et fait l'inventaire, le comptable totalise vite et sans erreurs, même au milieu du bruit ou s'il est dérangé. Le caissier connaît à chaque instant le solde de sa caisse, le vendeur totalise instantanément ses débits.

MONSIEUR utilise la RéBo pour faire ou vérifier les longues additions, soustractions, multiplications, etc..., pour sa comptabilité, ses factures, sa caisse, son inventaire, ses devis, ses pourcentages, ses honoraires, tous ses calculs. **MADAME** s'en sert pour ses comptes. **L'ENFANT** fait ses problèmes avec.

TOUS EN ONT BESOIN

La RéBo ne coûte que 40 francs

dans son portefeuille façon cuir, ou **65 francs** avec ce joli portefeuille en beau cuir. (Très beau cadeau.) On y adapte généralement un bloc chimique perpétuel spécial RéBo à **8 francs**, qui sert à noter ce que l'on veut et qui s'efface à volonté. **Pour le bureau**, un socle, de coût **15 francs**, est prévu pour appuyer la machine. On le ferme pour la mettre à l'abri de la poussière. On a ainsi une RéBo pour la poche et une pour le bureau.

L'étui cuir, de durée indéfinie, le socle et le bloc sont très recommandés.

Si votre fournisseur n'a pas cet article, remplissez le bon ci-joint et adressez-le à

S. REYBAUD

INGÉNIEUR E. I. M.

**37
rue Sénac
MARSEILLE**

Chèques postaux :
Marseille 90-63

Veuillez m'adresser, **SANS AUCUNS FRAIS**, contre remboursement, par retour du courrier, avec toutes notices utiles :

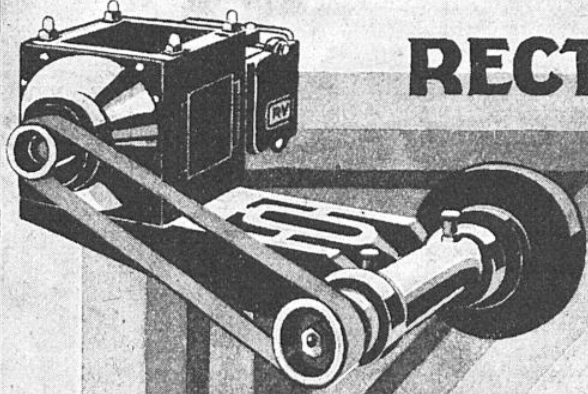
- Machine RéBo, en étui portefeuille façon cuir, à 40 fr.
 - Machine RéBo, en étui portefeuille beau cuir, à 65 fr.
 - Socle pour transformer à volonté la RéBo en machine à calculer de bureau s'ouvrant et se fermant.. .. 15 fr.
 - Bloc chimique perpétuel spécial (Breveté S. G. D. G.).. .. 8 fr.
- Etranger : Paiement d'avance, port en sus (4 fr. par machine et par socle).

Nom Prénom

Rue N°

Signature :

Ville Département



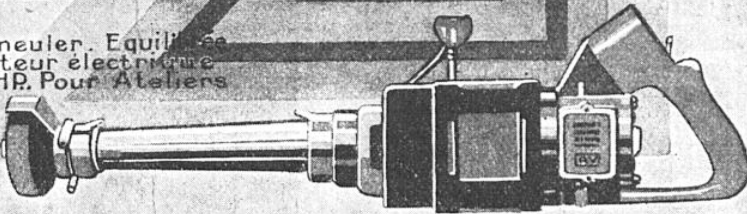
RECTIFIEUSE

Appareil portatif à meuler, rectifier et affûter, à moteur universel (R.V.) de 1HP. Indispensable à tous les ateliers. son complément : la Boîte d'accessoires" comporte 22 meules diverses avec manchons diamant, balais et courroies de rechange.

R.V

ÉBARBEUSE

Machine portative à meuler. Equilibrée par contrepoids. Moteur électrique (tous voltages) de 1HP. Pour Ateliers de Mécanique, Tôleurs, Soudeurs à autogène, Chaudronniers, Charpentiers en fer, Serruriers, etc, etc.



OFFICE TECHNIQUE DE PUBLICITÉ

MAGASINS DE VENTE :

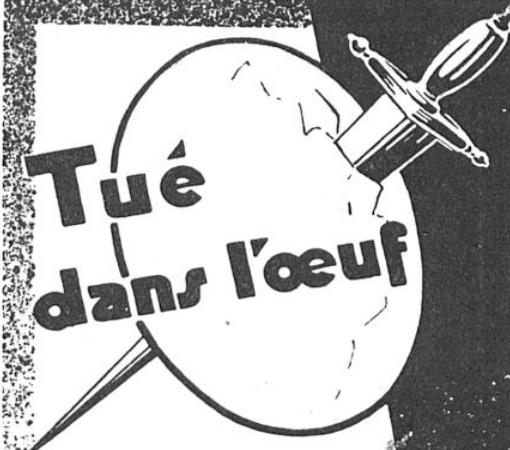
PARIS-XII*
Sté Anonyme Française (Outilervé)
RENÉ VOLET
au capital de 15.000.000 de francs
20, avenue Daumesnil, 20
Téléph. : Diderot 52-57
Télégr : Outilervé-Paris 105

LILLE
Société Lilloise
RENÉ VOLET
(S. A. R. L.)
28, rue du Court-Debout
Téléph. : n° 58-09
Télégr : Outilervé-Lille

BRUXELLES
Société Anonyme Belge
RENÉ VOLET
65, rue des Foulons, 65
Téléph. : n° 176.54
Telegrammes :
Outilervé-Bruxelles

LONDRES E. C. 1
RENÉ VOLET
LIMITED
242, Goswell Road
Ph. Clerkenwell : 7.527
Telegrammes :
Outilervé-Barb-London

AGENTS : ESPAGNE, S. A. M. Fenwick, Bruch 96 y Aragon 314, Barcelone. — HOLLANDE, N. V. v. h. B. Pfälzer, Spui 12, Gebouw Eensgezindheid, Amsterdam. — ITALIE, S. A. Italiana Fratelli Fenwick, 1, Via San Anselmo, Turin. — TCHÉCOSLOVAQUIE, V. Weiss, Stresovice 413, Prague. — AFR. DU NORD, A. Georgier, 7, R. Drouillet, Alger. — MADAGASCAR, L. Teilliet et L. Labrousse, R. Colbert, Tananarive. — INDOCHINE, Poincard et Veyret, Comptoirs d'Extrême-Orient, Saigon, Pnom-Penh, Haiphong, Hanoi. — AUSTRALIE, Messrs Gerard & Goodman, 14-16, Synagogue Place, Adélaïde. — JAPON, Kobe : Alsot-Brissaud et C^{ie}, Tokiwa Bg, n° 20, Akashi-Machi. — CANADA, The Dominion Machinery Supply Co Ltd, 177, Wellington Street, Toronto, Ontario. — MEXIQUE, Clement Z., 28, Avenida Morelos, Mexico. — CHILI, Simon Hermanos, Santo Domingo, 1107, Santiago. — GRÈCE, P. M. C. O'Callaghan, 4, Aristides St., Athenes. — HONGRIE, * Adria * V., Vaci-Út, 24, Buda-Pest V. — NORVÈGE, O. Houm, Skippergaten, 4, Oslo. — POLOGNE, Polskie Towarzystwo Dla Handlu Z Francja, Ks Skorupki, 8, Varsovie. — YOUGOSLAVIE, L. Piedzicki, Strahinitcha Pana, 42, Belgrade. — PORTUGAL, Joao Felix da Silva Capucho, 121, Rua de S. Paulo, 129 Lisbonne. — SUISSE, Arthur-V. Bager, 8, boulevard de Grancy Lausanne. — CALCUTTA, The Oriental Electric & Engineering Co, 19, Bow Bazar Street, Calcutta. — MADRAS, The Automobile & Accessories Co Ltd., Mount Road, Madras. — BIRMANIE, Messrs Stewart Raeburn & Co., Rangoon.



Tué dans l'œuf

La différence essentielle entre un extincteur ordinaire et l'extincteur "ASSURO", c'est que le premier attaque la flamme apparente au lieu que le nôtre tarit le feu à sa source même.

Cette différence est si essentielle qu'un abîme sépare désormais les extincteurs ordinaires de l'extincteur "ASSURO", c'est-à-dire à déclenchement automatique.

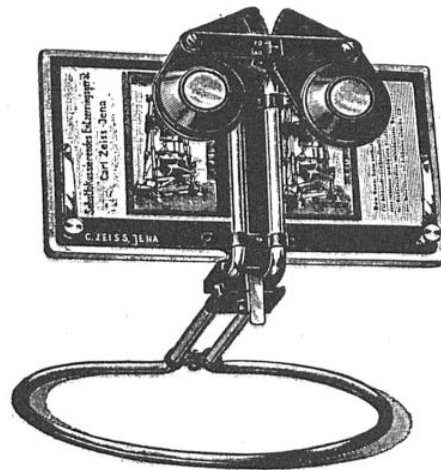
L'extincteur "ASSURO" se fixe sur le carburateur et éteint la flamme dès son apparition sans même exiger votre intervention.

ASSURO



En vente dans tous les garages et bonnes maisons d'accessoires. Notice n° 16 envoyée franco sur demande à "ASSURO", 4 bd des Capucines Paris (9^e)

L'avenir est aux extincteurs à déclenchement automatique

Le nouveau **Stéréoscope ZEISS** permet l'observation de tous stéréogrammes sur verre ou sur papier. Il est pourvu d'un dispositif permettant l'interchangeabilité, suivant les besoins, des paires d'oculaires f. 6, 8, 10 et 15 centimètres. Choisir la focale se rapprochant le plus de celle des objectifs photographiques ayant servi à la prise des clichés. Le support amovible des oculaires permet, par l'adjonction d'un manche, d'observer les stéréogrammes sur livre ou tableau, tel un face-à-main. Dispositif de mise au point très pratique; écartement variable des oculaires.

STÉRÉOSCOPE ZEISS

Suivant figure avec 1 paire de loupes simples f. 10 ou 15 centimètres .. Frs 640

Le même avec 1 paire de loupes grand-angulaires Albada f. 6 ou 8 centimètres. .. Frs 760

Le même avec 1 paire de loupes achromatiques grand-angulaires Albada f. 6 ou 8 centimètres .. Frs 880

En vente chez tous les opticiens et marchands revendeurs d'appareils photographiques

Brochure illustrée Zeiss N° 77 gratis et franco sur demande adressée à la :

SOCIÉTÉ "OPTICA"

18-20, faubourg du Temple - PARIS-XI^e

REPRÉSENTANT DE



ÉTUDES CHEZ SOI

Vous pouvez faire chez vous, sans déplacement, à peu de frais, en utilisant vos heures de loisirs, et avec autant de profit que si vous suiviez les cours d'un établissement d'enseignement oral, des études complètes conformes aux programmes officiels de

L'ENSEIGNEMENT PRIMAIRE

et de **L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE.**

Les programmes de l'*Ecole Universelle par correspondance de Paris*, la plus importante du monde, embrassent les **classes complètes** de ces deux ordres d'enseignement.

Si vous avez déjà fait des études primaires ou secondaires, vous pouvez en obtenir la consécration officielle en vous préparant chez vous à subir à bref délai, avec toutes les chances de succès, les examens des

BREVETS et BACCALAURÉATS.

Vous pouvez vous préparer, dans les mêmes conditions, aux concours d'admission aux

GRANDES ÉCOLES

et à tous les concours d'accès aux

CARRIÈRES ADMINISTRATIVES.

L'efficacité des cours par correspondance de

l'Ecole Universelle

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

est garantie par des **MILLIERS DE SUCCÈS** aux divers examens et concours publics.

L'*Ecole Universelle* vous adressera **gratuitement** et par retour du courrier celles de ses brochures qui vous intéressent. Vous y trouverez des renseignements complets sur toutes les études et carrières :

Brochure n° 7600 : *Classes primaires complètes*, Certificat d'études, Brevets, C.A.P., Professorats, Inspection primaire.

Brochure n° 7607 : *Classes secondaires complètes*, Baccalauréats, Licences (Lettres, Sciences, Droit).

Brochure n° 7616 : *Toutes les Grandes Ecoles spéciales* (Agriculture, Industrie, Travaux publics, Mines, Commerce, Armée et Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Colonies).

Brochure n° 7622 : *Toutes les Carrières administratives* (France, Colonies).

Brochure n° 7652 : *Langues vivantes* (anglais, espagnol, italien, allemand, portugais, arabe, espéranto).

Brochure n° 7657 : *Orthographe, Rédaction, Rédaction de lettres, Versification, Calcul, Calcul extra-rapide, Dessin, Ecriture*.

Brochure n° 7664 : *Carrières de la Marine marchande.*

Brochure n° 7672 : *Solfège, Piano, Violon, Flûte, Saxophone, Accordéon, Harmonie, Transposition, Contrepoint, Composition, Orchestration, Professorats.*

Brochure n° 7681 : *Arts du Dessin* (Dessin d'illustration, Caricature, Composition décorative, Aquarelle, Travaux d'agrement, Figurines de mode, Peinture, Pastel, Fusain, Gravure, Décoration publicitaire, Métiers d'art et professorats).

Brochure n° 7686 : *Les Métiers de la Coupe et de la Couture* (petite main, seconde main, première main, couturière, vendeuse-retoucheuse, représentante, modéliste, coupeur, coupeuse).

Brochure n° 7689 : *Journalisme* (Rédaction, Fabrication, Administration) ; *Secrétariats.*

Brochure n° 7691 : *Carrières du Tourisme* (Agences de voyages, Transports, Garages ; Guide, Interprète).

Ecrivez aujourd'hui même à l'Ecole Universelle. Si vous souhaitez, en outre, des conseils spéciaux à votre cas, ils vous seront fournis très complets, à titre absolument gracieux et sans aucun engagement de votre part.

ÉCOLE UNIVERSELLE, 59, boulevard Exelmans, PARIS-16^e

UNE ORGANISATION QUE TOUT HOMME D'AUJOURD'HUI DOIT CONNAITRE

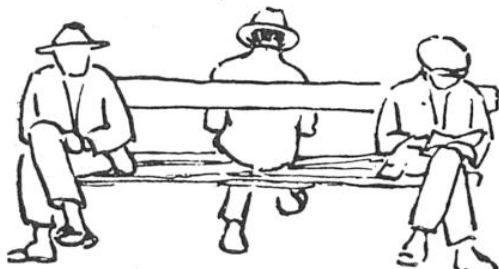
Par Pierre MARCHAND



MAX GOTTSCHALK,
le grand animateur de l'Ecole
A.B.C.



Ce patineur a été exécuté au pinceau par
M. Marcuson, élève
de l'Ecole A. B. C., à
son 7^e mois d'études.



Le naturel des attitudes a été fort bien traduit dans ce croquis
d'un élève, à son 6^e mois d'études.

ENTRE amis, nous cautions, tout dernièrement, de choses d'art, quand la conversation vint à tomber sur le dessin.

— Saviez-vous, dit Z..., le critique bien connu, que l'on enseigne maintenant le dessin « par correspondance » aussi bien, sinon mieux, que sur place ?

Plusieurs d'entre nous ayant déclaré la chose impossible, et la discussion s'éternisant sans avancer d'un pas, je résolus de faire moi-même une petite enquête et d'aller voir de mes yeux les résultats obtenus, grâce à cette originale méthode.

Où aller, sinon au Cours A.B.C. de Dessin, cette jeune et ardente Ecole d'Art Moderne dont tout le monde parle ? J'en sors, et je veux raconter aux lecteurs de *La Science et la Vie* ce que j'ai vu et entendu.

Au n° 12 de la rue Lincoln, près des Champs-Élysées : dès l'escalier, une exposition de dessins d'élèves vous accueille, et la première impression est déjà charmante. Le bureau du directeur, lui aussi, est littéralement tapissé de jolis dessins de genres très variés.

— Voyez d'abord ce que font nos élèves, me dit l'aimable directeur, et, lorsque vous aurez ap-

précié les résultats obtenus, je vous dirai comment nous procédons.

J'admire sincèrement les œuvres exposées : dessins, aquarelles, gravures, et suis frappé de leur diversité, qui nous entraîne si loin du froid et monotone dessin d'école. On sent que chaque élève veut être « lui-même », qu'il cherche à affirmer sa propre personnalité, à être, en un mot, un artiste original. On sent aussi, dans ces œuvres d'élèves, un esprit moderne, un enthousiasme juvénile, la joie de créer et, même dans les œuvres des débutants, cette sincérité qui donne tant de prix aux œuvres d'art.

— M'expliquerez-vous, demandai-je, comment vous pouvez arriver à cela, sans que l'élève ait jamais vu son professeur ?

— Il suffit à ce dernier de voir ses dessins ; c'est la seule chose qui soit intéressante pour tous les deux. Supposons que vous vous inscriviez comme élève à notre cours ; vous recevrez la première leçon, qui se compose d'un texte, de planches explicatives, et s'accompagne de devoirs. Le but de ce premier travail n'est pas principalement de vous apprendre déjà quelque chose, mais surtout de nous permettre de nous rendre compte de ce que vous savez faire et de choisir le professeur auquel nous devons confier votre enseignement. Votre tâche terminée, vous envoyez vos dessins au Cours A. B. C., et c'est ici que commence l'enseignement vraiment personnel. Le professeur, qui est chargé de vous instruire, examine vos dessins, les corrige, fait au besoin de petits croquis explicatifs et vous écrit une longue lettre-critique pour vous montrer vos fautes, vos qualités, comment vous auriez dû vous y prendre. Ce professeur va être désormais votre guide, votre conseiller, il vous fera prendre conscience de votre personnalité. Sa grande expérience lui permettra de vous aiguiller sur telle ou telle branche du dessin, suivant votre tempérament.

J'interrompis alors mon interlocuteur.

— C'est très bien, fis-je. Mais pourriez-vous m'expliquer, cher monsieur, comment un professeur peut corriger un dessin sans voir le modèle ?

— Permettez-moi de vous dire, répondit le directeur, avec une nuance d'ironie, que vous parlez comme un profane. Un artiste n'a pas besoin de voir le modèle d'un dessin pour en dénoncer les défauts ou les qualités. Vous-même, sans avoir jamais connu Mona Lisa, vous sentez la beauté de l'immortelle peinture qu'on appelle la *Joconde*.



Ce croquis, exécuté directement au pinceau, est l'œuvre d'un élève, à son 8^e mois d'études.



Très joli croquis d'une élève, après 7 mois d'études.



Croquis au pinceau d'un élève, après 7 mois de cours.



Croquis d'une élégante facture, expédié par M. Lautard, à son 6^e mois de cours.

Croyez-vous qu'un œil exercé ne verra pas tout de suite dans un dessin de personnage, des bras trop longs ou trop courts, une attitude inexacte, un modelé faux ; dans un paysage, une faute de perspective, etc.

— Et vos professeurs, demandai-je, que sont-ils ?

— Ils ont sur les professeurs une énorme supériorité : c'est celle de ne pas être des professeurs ! Ce sont tous des artistes de métier, des professionnels du dessin.

« Un professeur de dessin n'est, généralement, qu'un professeur ; sa tâche consiste à inculquer à ses élèves ce qu'il a appris lui-même d'autres professeurs et ainsi de suite. Mais, entre un bon dessin d'école, sagement fait au fusain d'après un plâtre, et un dessin « qui se vend », il y a un abîme. Notre Cours est la seule institution qui amène vraiment à faire des dessins « vendables », des dessins de publicité, des affiches, des dessins d'illustration, des dessins de mode, etc... Nous formons des artistes capables de tirer de leur talent un profit matériel. Une bonne quantité de nos élèves sont arrivés à se faire une situation dans le dessin, et les éditeurs avisés viennent chaque jour, chez nous, nous demander de leur procurer des artistes ou des dessins.

— Vos élèves ne se sentent-ils pas trop isolés ?

— Ils ne sont pas isolés, car ils reçoivent chaque mois une publication, notre « Magazine », dans lequel ils trouvent des articles intéressants sur tout ce qui touche à l'art. Grâce à cette revue, nous organisons fréquemment, entre nos élèves, des concours dotés d'importants prix en espèces. En outre, des Associations amicales groupent par régions les élèves et anciens élèves. A Paris, l'Amicale dispose d'un atelier, où ont lieu des séances de travail avec modèle vivant, des séances de peinture, des conférences ; elle possède une bibliothèque, elle organise des fêtes. Vous voyez donc que l'élève de l'A. B. C. n'est nullement isolé. Au contraire, il sent qu'il appartient à une grande famille, unie et puissante.

— Combien d'élèves avez-vous ?

— En comptant ceux qui ont terminé le Cours, nous avons reçu, depuis la création du cours A. B. C., c'est-à-dire dix ans bientôt, plus de 23.000 inscriptions.

— Je suis émerveillé, dis-je à l'aimable cicérone, qui me faisait visiter le vaste et clair immeuble de l'A. B. C. Mais, avant de vous quitter, j'aimerais savoir comment vous recrutez vos élèves ?

— Par le moyen d'annonces, que vous êtes à même de voir dans tous les journaux et revues, et qui sont bien facilement reconnaissables à notre formule : « Si vous pouvez écrire, vous pouvez dessiner ! » Et,



Traité dans le genre « Bois gravé », ce dessin bien taché est l'œuvre d'un élève, à son 8^e mois d'études.

ainsi, toute personne intéressée par le dessin nous écrit pour demander des renseignements, et nous lui adressons gracieusement l'album que voici.

Et le directeur me montra un charmant ouvrage luxueusement édité, contenant un texte fort intéressant, des reproductions de dessins d'élèves, le programme des Cours et tous les renseignements nécessaires.

Puis il ajouta : « D'ailleurs, en plus de ces envois « anonymes », nous étudions séparément tous les cas particuliers : nous conseillons avec sincérité et accordons toutes les facilités possibles à ceux qui veulent apprendre.

En prenant congé, je demandais au directeur la permission de publier quelques dessins d'élèves.

— Volontiers, me répondit-il ; mais, dans ce cas, je vais vous choisir des dessins d'élèves n'ayant jamais pris d'autres leçons que les nôtres.

* * *

Les dessins reproduits ici, malheureusement trop réduits, sont des œuvres d'artistes qui débutaient dans le dessin, lors de leur inscription au Cours. Ils montrent dans quel esprit l'enseignement du dessin est donné à « l'A. B. C. ».

Comme je vous l'ai dit, un album luxueusement édité, illustré par les élèves, contenant tous les renseignements désirables sur le programme et le fonctionnement des Cours et les conditions d'inscription, est envoyé gratuitement et franco à toute personne qui en fait la demande.

N'hésitez pas à réclamer cet album, qui vous sera envoyé aussitôt.

ÉCOLE A.B.C. DE DESSIN (Studio B 23)
12, rue Lincoln (Champs-Élysées) Paris



Croquis très simple et très expressif d'un élève, à son 5^e mois d'études.



MAZDA

Procédés THOMSON

les auditions sont
D'UNE
PURETÉ IRRÉPROCHABLE.

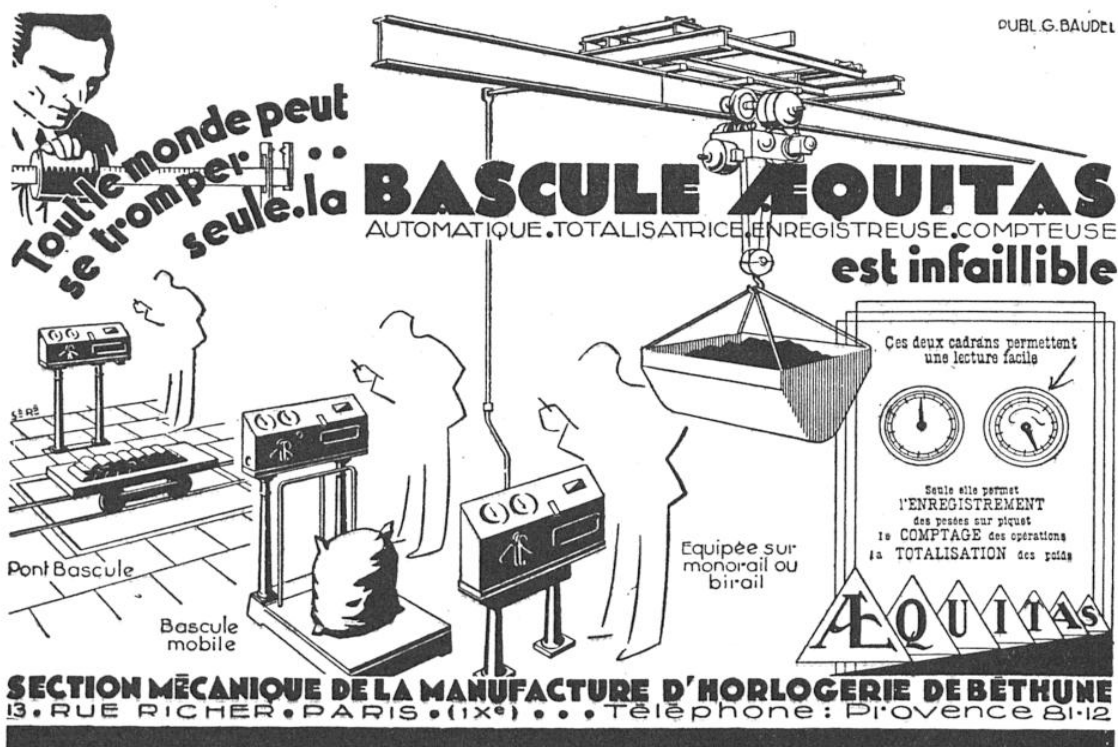
CAPACITÉ _ CONSERVATION

**EN VENTE
PARTOUT**

COMPAGNIE FRANÇAISE
POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS
THOMSON-HOUSTON

SOCIÉTÉ ANONYME CAPITAL 500.000.000 FR.
SIEGE SOCIAL: 173 BOULEVARD HAUSSMANN, PARIS 17^e

● 中国好声音





chargeur BARDON

SUR COURANT DE SECTEUR ALTERNATIF
Cet appareil assure la recharge des accumulateurs
4 à 12 volts et 40 à 120 volts.

4 à 12 volts.	débit 1,3 ampère
40 volts	débit 125 milliampères
80 —	100 —
120 —	70 —

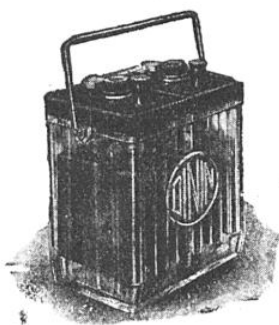
Prix complet avec valves :

350 francs

Notice sur demande adressée aux
Étab. BARDON, 61, boul. Jean-Jaurès, CLICHY (Seine)

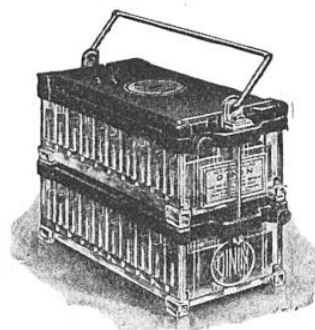
PUBLICITÉ A. GEORGI

ACCUMULATEURS DININ



Adoptés par toutes
les Grandes Compagnies
d'Exploitation de T. S. F.

Modèles spéciaux
pour Postes d'Amateurs

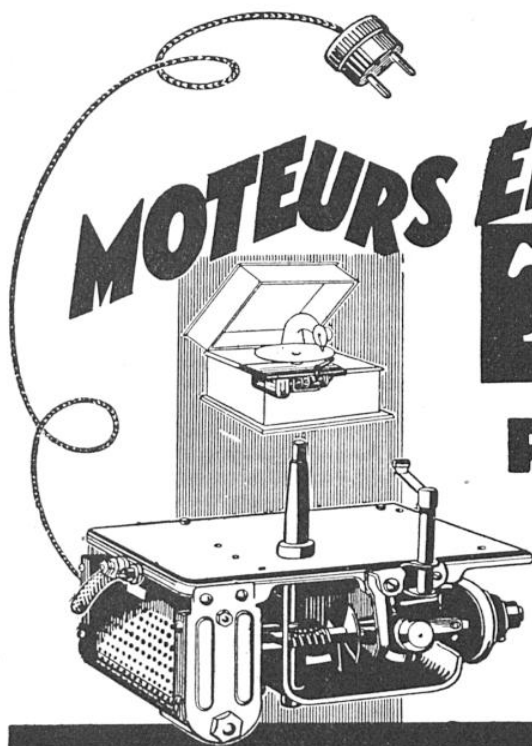


SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES

(Anciens Etablissements Alfred DININ)

Capital : 15 millions

NANTERRE (Seine)



MOTEURS ÉLECTRIQUES THORENS

POUR
PHONOGRAPHES

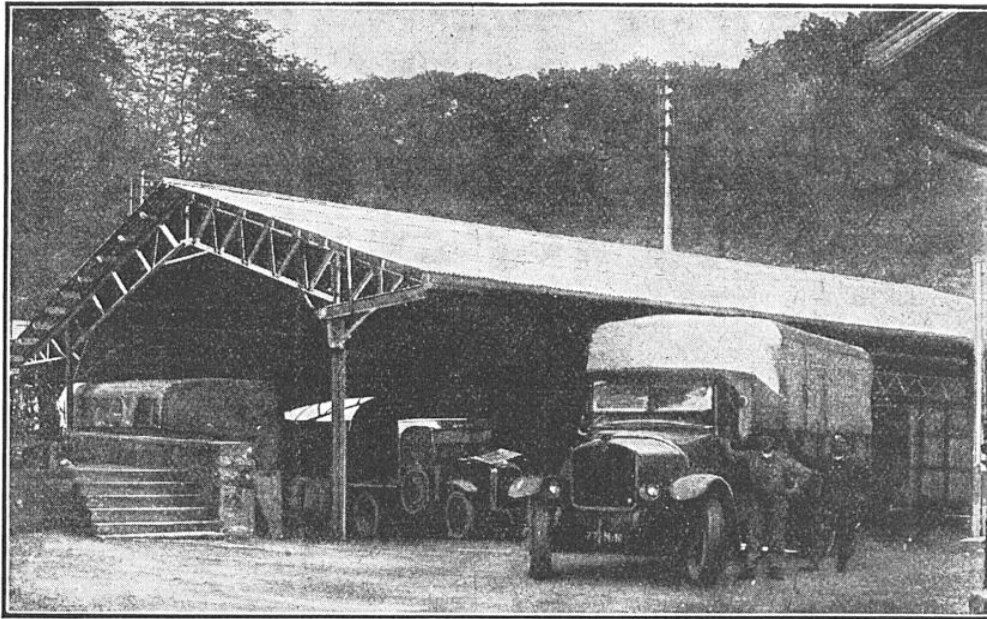
Ce moteur, de parfaite construction technique, est d'une grande régularité, insensible aux fluctuations du courant, silencieux et robuste. Marchant sur tous les courants (alternatifs et continus), il peut se monter très facilement dans n'importe quel phonographe. Hauteur maximum : 10 cm.

En vente chez les Électriciens, Maisons de Phonographes et de T. S. F.

AGENCE GÉNÉRALE :

Établ^{rs} Henri DIÉDRICHS, 13, rue Bleue, PARIS

LA SÉRIE 39 A BAYONNE



AUX ETABLISSEMENTS JOHN REID, ROUEN,

Nous vous informons que le hangar que vous nous avez fourni nous donne toute satisfaction ; il a été monté par notre charpentier en quarante-huit heures.

SOCIÉTÉ GUYENNE-GASCOGNE,
Quai Mousserolles, Bayonne.

La Société **GUYENNE-GASCOGNE** nous permet de soumettre à nos honorés lecteurs la photographie de leur nouveau garage à **BAYONNE**, garage où cette société remise ses camions automobiles.

Comme nos lecteurs pourront en juger *de visu*, les camions de nos estimés clients sont d'un fort tonnage et font de la hauteur. Toutefois les administrateurs de la Société Guyenne-Gascogne ont su trouver, parmi les 58 modèles de la **SÉRIE 39**, l'ossature métallique qui convenait à leurs besoins, ossature qu'ils ont su poser également dans un joli décor sylvestre et couvrir d'une toiture en plaques ondulées de fibro-ciment posées sur des pannes en sapin.

Cette construction, qui n'est pas autre chose que notre ancien ami le **Numéro 23** de la **SÉRIE 39**, connu et « archi-connu » en **FRANCE** et en toute **COLONIE FRANÇAISE**, a une longueur de 20 mètres et une largeur de 9 mètres. Elle se divise en quatre travées de 5 mètres. De plus, le devant du garage est abrité par un auvent de 2 m. 50 de portée.

La famille qui se groupe dans la **SÉRIE 39** de nos constructions métalliques comporte 58 ossatures distinctes. Elle est **PRATIQUE**. Elle est **VITE MONTÉE**. Elle se **DÉMONTE** aussi facilement. Aucun rivet n'entre dans sa fabrication. Elle est donc idéale pour les **EXPÉDITIONS MARITIMES**, car elle est envoyée toute démontée, de sorte que le coût du **FRET** est très réduit. Par contre, les expéditions par chemin de fer se font en éléments assemblés tout prêts à monter sur pied-d'œuvre ; mais, si vous ne pouvez les mettre en l'air vous-même, nous tenons à votre disposition des **monteurs** assez adroits.

La **SÉRIE 39** ne permet pas seulement de construire des **GARAGES**, mais aussi des **ATELIERS**, des **HANGARS AGRICOLES** et **INDUSTRIELS**, des **CINÉMAS**, des **MAGASINS**, des **ENTREPOTS** et toutes sortes de bâtiments à usage moderne.

Nous avons rédigé une brochure donnant les dimensions et les prix des multiples combinaisons que permet la **SÉRIE 39**. Ce sera très volontiers que nous en adresserons un exemplaire à chacun de nos honorés lecteurs qui se donnera la peine de nous écrire.

Etablissements JOHN REID, Ingénieurs-Constructeurs, 6^{bis}, quai du Havre, ROUEN

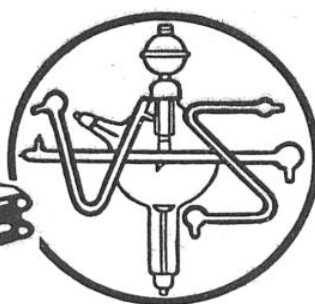
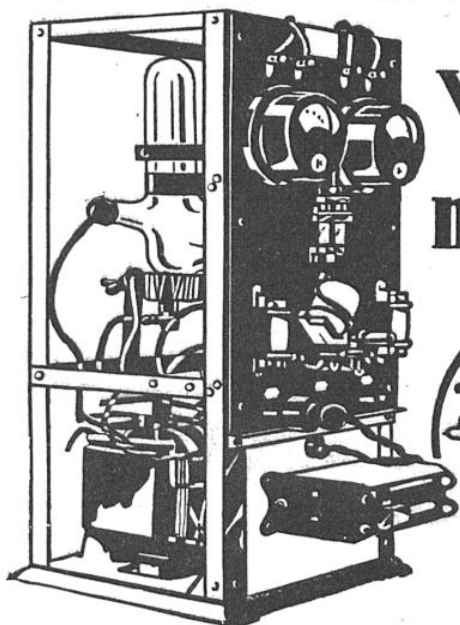
Fabrication en série de bâtiments métalliques pour l'industrie et la culture

Tôles ondulées galvanisées de premier choix

Expéditions directes de nos usines de banlieue

REDRESSEURS DE COURANT

à
vapeur
de
mercure

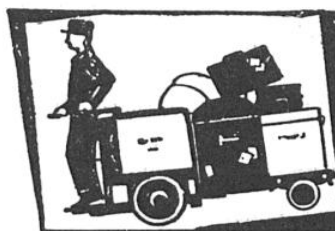


AVANTAGES

Rendement élevé à toutes les charges.
Encombrement réduit. — Entretien nul.
Fonctionnement sans bruit et sans surveillance. — Remise en marche automatique, en cas d'interruption du courant.

APPLICATIONS

Charge d'accumulateurs
Ascenseurs
Appareils de levage
T. S. F. (Emission)
Moteurs à vitesse variable
Traction
Arcs de projection

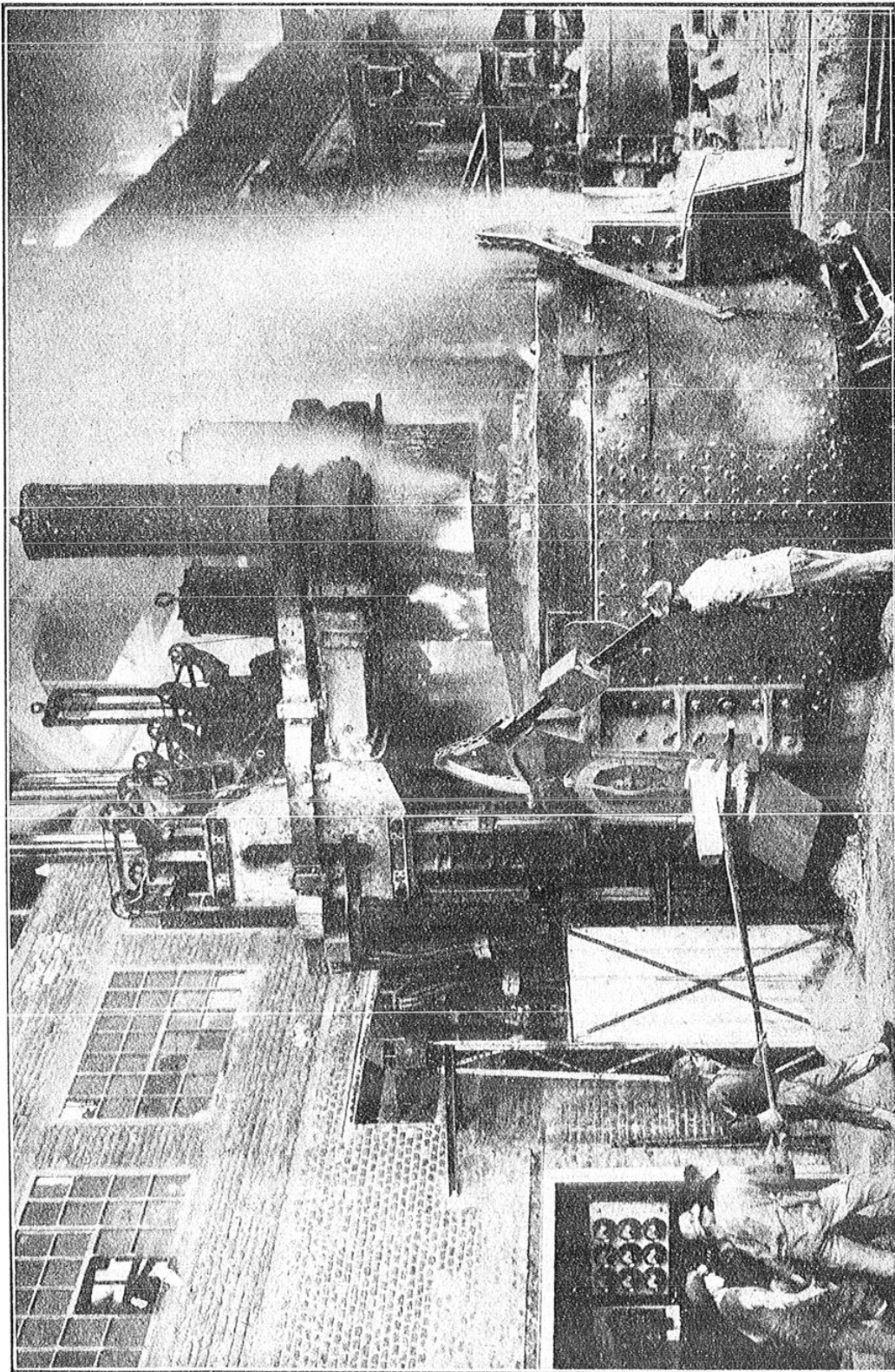


LA VERRERIE SCIENTIFIQUE
12. AV. DU MAINE. PARIS. XV^e CATALOGUE FRANCO
SUR DEMANDE

Le four électrique est devenu l'auxiliaire puissant de nombreuses industries modernes : les multiples applications des fours électriques dans la métallurgie	J. Seigle 265 Professeur de métallurgie à l'Ecole de Métallurgie et des Mines de Nancy.
L'essai des lignes électriques à très haute tension : une batterie de condensateurs capable de fournir 1.000.000 de volts.. .. .	J. M. 274
Pour comprendre le fonctionnement des génératrices et des transformateurs, il faut se familiariser avec les deux inductions électromagnétiques : induction par soufflage et induction par rayonnement.	Marcel Boll 275 Agrége de l'Université, Docteur ès sciences.
Le commerce international exige, aujourd'hui, des cargos de plus en plus rapides.. .. .	Henri Le Masson 285
La chimie, la mécanique, l'électricité sont à la base des récents progrès de l'industrie sucrière moderne.	B. Lacaze 290 Ancien élève de l'Ecole Polytechnique.
Pourquoi l'avion n'a pas tué le cuirassé : malgré l'efficacité des attaques aériennes, le navire de ligne reste nécessaire	Jacques Monlaü 299 Lieutenant de vaisseau.
Le roulis des navires vaincu par le gyroscope : le nouveau dispositif à deux gyroscopes Schneider-Fieux. ..	Lucien Fournier 306
Le moteur Diesel léger pourra-t-il être utilisé pour la propulsion des avions ?	Jean Laurençon 311
La manutention mécanique au service des bureaux : les tubes pneumatiques sont aujourd'hui l'auxiliaire indispensable de tout établissement moderne	Jean Caël 320
La technique théâtrale sera-t-elle transformée grâce à la mécanique et à l'électricité ? Les aménagements du théâtre Pigalle sont uniques au monde	L.-D. Fourcault 327
Grâce à la photocopie, un ouvrage filmé n'occupe que quelques centimètres cubes.	Victor Jouglu 332
Un nouvel hydravion géant, d'une puissance de 6.300 chevaux, est capable d'emporter 100 passagers	Jean Bodet 335
Un nouveau procédé de fermeture des caisses	André Bloc 339
Le phonographe et la vie	F. Fallot 341
La T. S. F. et les Constructeurs	J. M. 344
Les A côté de la science (Inventions, découvertes et curiosités).	V. Rubor 345
A travers les revues	S. V. 349
Chez les éditeurs	S. V. 350

La métallurgie s'enrichit presque chaque jour d'un matériel de plus en plus puissant et perfectionné. Les fours électriques, introduits dans cette industrie il y a une trentaine d'années, ont fait l'objet, depuis cette époque, de nombreuses recherches, qui se sont traduites par des améliorations considérables dans la production des aciers et celle des alliages métalliques. Notre couverture représente un des plus puissants modèles de fours électriques, décrit dans l'article, page 265 et suivantes.

INFORMATION
D'INDUSTRIE



FOUR ÉLECTRIQUE A ACIER DE 20 TONNES DES « ACIÉRIES ÉLECTRIQUES COGNE-GIROD » D'AOSTE (ITALIE), DONT LA HAUTEUR DES ÉLECTRODES EST RÉGLÉE AUTOMATIQUEMENT

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, Octobre 1929 - R. C. Seine 116.544

Tome XXXVI

Octobre 1929

Numéro 148

LE FOUR ÉLECTRIQUE EST DEVENU L'AUXILIAIRE PUISSANT DE NOMBREUSES INDUSTRIES MODERNES

Par J. SEIGLE,

PROFESSEUR DE MÉTALLURGIE A L'ÉCOLE DE MÉTALLURGIE ET DES MINES DE NANCY

Parmi les sources d'énergie dont dispose l'industrie moderne, l'électricité a pris une place de plus en plus prépondérante. Non seulement, en effet, elle est utilisée pour actionner de nombreuses machines, grâce à sa transformation facile en énergie mécanique, mais encore elle est au premier chef une source d'énergie calorifique, ou même un facteur remarquable de décomposition de nombreux produits, en vue de fabrications industrielles. Sous ces aspects, elle permet donc, grâce au four électrique, d'amener la fusion des métaux, de favoriser des réactions chimiques par l'élévation de la température, ou enfin, par électrolyse, de décomposer certains minerais pour en extraire le métal, comme c'est le cas de l'aluminium. On voit donc combien peuvent être variées les applications du four électrique dont les types diffèrent essentiellement entre eux, suivant le but que l'on se propose. Aussi, avons-nous demandé au spécialiste éminent, qu'est notre collaborateur, M. Seigle, d'exposer ici l'état actuel du développement du four électrique dans l'industrie moderne.

LORSQU'UN courant électrique passe dans un conducteur, il se produit toujours dans celui-ci une certaine quantité de chaleur, c'est ce qu'on appelle l'effet Joule.

La quantité de chaleur ainsi développée par seconde est égale au produit de ce qu'on appelle la « résistance » du conducteur par le carré de l'intensité du courant, et s'exprime en watts, la résistance et l'intensité étant respectivement exprimées en ohms et en ampères (1). Pour des puissances importantes, telles que celles utilisées industriellement, on exprime l'énergie en kilowatts (milliers de watts) ; un kilowatt développé constamment pendant une heure représente un kilowatt-heure et est l'équivalent de 864 grandes calories.

Si donc nous disposons d'une portion de

(1) Voir dans *La Science et la Vie*, l'article de M. Marcel Boll sur les « Unités », n° 141, page 187.

circuit possédant une résistance élevée et si, par un procédé quelconque, nous y faisons passer un courant de très forte intensité, nous constaterons dans cette portion de circuit un débit de chaleur d'un grand nombre de calories par seconde. La chaleur ainsi produite se dissipera peu dans l'atmosphère et dans les corps voisins, si nous opérons dans un appareil convenablement agencé et permettant de limiter ces pertes. On pourra alors atteindre de hautes températures, telles que celles exigées en sidérurgie pour la fusion de l'acier, et même bien plus élevées, permettant diverses réactions de réduction ou de synthèse très difficilement réalisables.

L'expression de fours électriques s'applique à des appareils industriels que l'on peut classer, comme ci-après, suivant le rôle qu'est appelée à y jouer l'électricité :

1^o Rôle purement calorifique ; la résis-

tance opposée par une partie du circuit fait qu'il y a un débit de chaleur assez intense pour amener la fusion des métaux chargés ;

2° Rôle purement calorifique, mais avec cette particularité que la très haute température atteinte permet à certaines réactions chimiques de se produire ;

3° Rôle calorifique et, simultanément, rôle électrolytique, par exemple, pour la fabrication de l'aluminium.

Dans le troisième cas, on devra obligatoirement se servir de *courant continu* ; dans les deux autres, on pourra à volonté employer du *courant continu* ou du *courant alternatif* ; cependant, certains types de fours de fusion, dits à induction, exigent l'emploi du courant alternatif.

Les fours à arc pour la fusion des métaux

On s'est adressé à l'électricité pour fondre, en premier lieu, de l'acier, qui est du fer con-

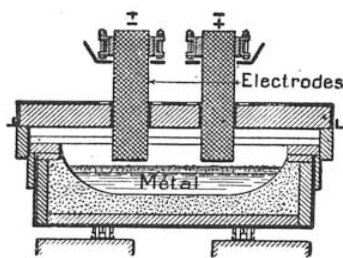


FIG. 1. — COUPE SCHÉMATIQUE D'UN FOUR « HÉROULT » POUR LA FUSION DE L'ACIER

Les arcs jaillissent entre chacune des électrodes et l'acier rassemblé sur la sole. La chaleur ainsi produite provoque la fusion du métal.

tenant un peu de carbone (0,1 à 1,25 %). Il faut, pour cela, des températures un peu supérieures à 1.500°. Nous savons bien les obtenir industriellement dans nos fours Martin ; il en existe qui produisent jusqu'à 100 tonnes et plus d'acier par coulée ; mais l'énergie électrique offre un moyen plus immédiat d'obtenir cette fusion ; il y a seulement contre elle son prix de revient élevé, qui fait que, jusqu'ici, les fours électriques industriels à fusion d'acier n'ont été installés que dans

les régions favorisées au point de vue du prix du kWh. Ce sont, en général, des pays de montagnes, où les usines hydroélectriques se sont très développées ; le courant peut alors être obtenu à un prix tel que la calorie produite par l'électricité peut concurrencer la calorie produite par le charbon.

On utilise actuellement, pour refondre jusqu'à 10 tonnes et plus de métal, des

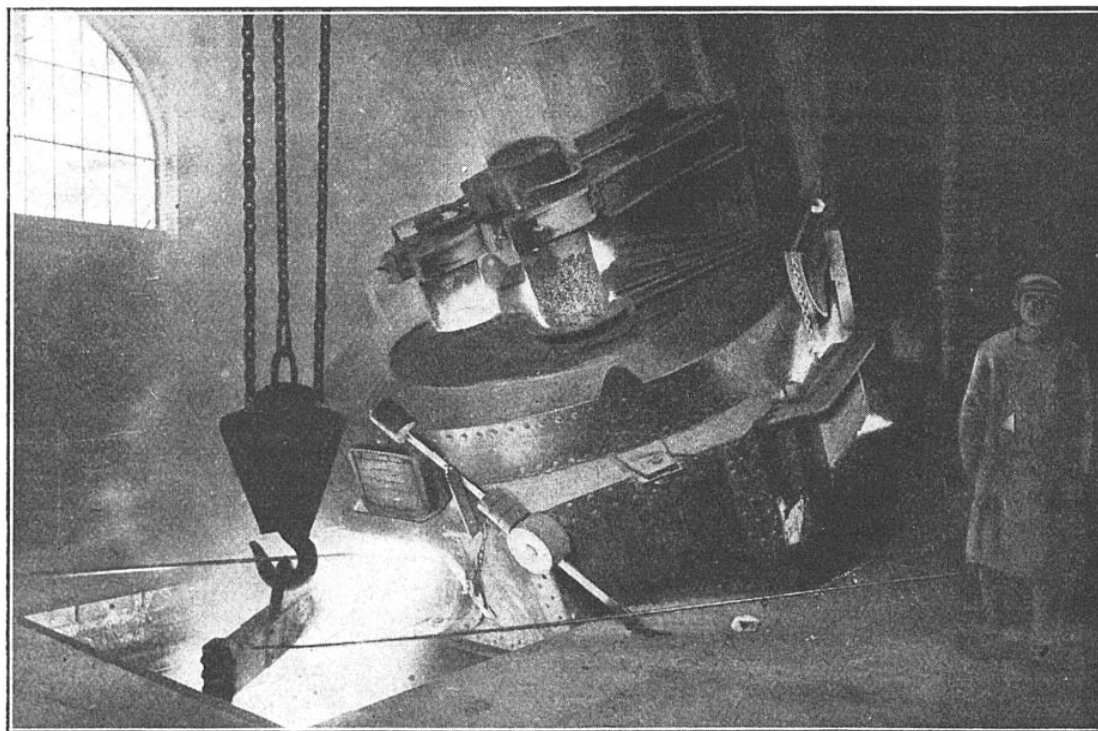


FIG. 2. — FOUR ÉLECTRIQUE TRIPHASÉ DE 6 TONNES, POUR LA FABRICATION DE L'ACIER, SYSTÈME « HÉROULT », DE LA COMPAGNIE DES PRODUITS CHIMIQUES ET ÉLECTROMÉTALLURGIQUES D'ALAIS, FROGES ET CAMARGUE

fours à arc et des *fours à induction*. Dans les fours à arc, c'est dans l'arc seul (dans les arcs, s'il y en a plusieurs) que se dégage à peu près toute la chaleur destinée à élever la température du métal et à le fondre; le métal lui-même, rassemblé sur la « sole » du four, n'offre que peu de résistance électrique au passage du courant, et il ne s'y développe par suite que très peu de chaleur. Au contraire, les fours à induction sont agencés, comme nous le verrons, de telle manière que la résistance opposée au passage du courant par le métal à chauffer soit élevée; il y a alors dégagement de chaleur dans le métal lui-même.

L'un des fours à arc les plus employés industriellement pour la fusion de l'acier, est le *four Héroult*. Le type le plus simple

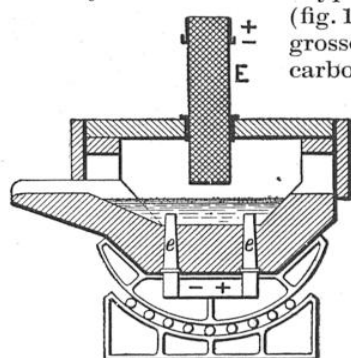


FIG. 3. — FOUR « GIROD » POUR LA FUSION DE L'ACIER

Ce four comporte une seule grosse électrode de voûte, reliée à une des bornes d'une dynamo, et plusieurs électrodes de sole en acier, reliées ensemble à l'autre borne.

du courant triphasé, et on emploie donc trois électrodes de voûte, chacune reliée à l'une des phases. Pour la commodité de la coulée, les fours récents sont du type basculant.

Il y a, actuellement, en service, un très grand nombre de fours Héroult (entre 3 et 5 tonnes), et un petit nombre de fours plus volumineux (de 20 à 30 tonnes).

Un autre type de four à arc, lui aussi très répandu pour la fusion de l'acier, est le *four Girod* (fig. 3), dont le type primitif comportait une seule grosse électrode de voûte : il y avait donc un seul arc éclatant entre elle et les matières métalliques de la charge.

Pour des fours de 5 tonnes et plus, on prend plusieurs électrodes de voûte, en vue d'avoir plusieurs arcs; des dispositifs spéciaux permettent aussi de travailler avec

du courant triphasé.

Dans le revêtement réfractaire de la sole du four sont noyées les pièces d'amenée de courant en acier doux, dites électrodes de sole; elles affleurent la sole à leur partie supérieure, et traversent la tôle du fond du four. La partie de ces électrodes en contact avec le bain, fond seulement sur 5 à 6 centimètres de hauteur; on ménage, en effet, dans leur partie inférieure, une cavité, dans laquelle se fait une circulation d'eau de refroidissement; cela limite la longueur susceptible d'atteindre le point de fusion et favorise, en même temps, la bonne conservation de la sole.

Pour refondre industriellement le cuivre, le bronze, le laiton, etc., dont les températures de fusion sont beaucoup moins élevées, les fours à arc des types Héroult et Girod, que nous venons de décrire, ne conviendraient pas bien; la température très élevée, localisée dans les arcs, amènerait des volatilisations nuisibles. Divers types de fours et, en particulier, le *four Booth*, dont la figure 4 montre le principe, permettent d'éviter ces inconvénients.

Tous les fours électriques à arc exigent du courant à basse tension (de 70 à 120 volts) et à très forte intensité. Ils fonctionnent généralement, à l'heure actuelle, avec du courant alternatif, fourni à l'usine à très haute tension (plusieurs kilovolts), ceci dans le but d'éviter des pertes d'énergie sous forme de chaleur, par effet Joule, dans les lignes de transport électriques. On

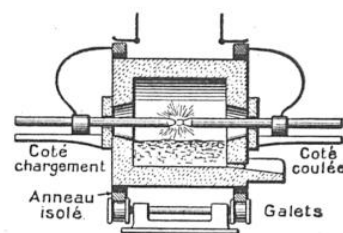


FIG. 4. — FOUR A ARC « BOOTH » UTILISÉ POUR LA FUSION DES BRONZES ET DES LAITONS

Le four, de forme cylindrique, est animé d'un mouvement de rotation autour de son axe. L'arc éclatant entre deux électrodes horizontales, une partie de la chaleur rayonnée est retenue immédiatement par le bain, tandis qu'une autre partie est retenue par les parois. Par suite du mouvement de rotation, les parois ainsi chauffées sont amenées au contact du bain métallique, et leur chaleur se trouve récupérée.

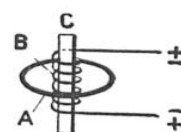


FIG. 5. — PRINCIPE DES FOURS A INDUCTION

A, anneau de métal constituant le secondaire à spire unique; B, primaire; C, barreau d'acier doux.

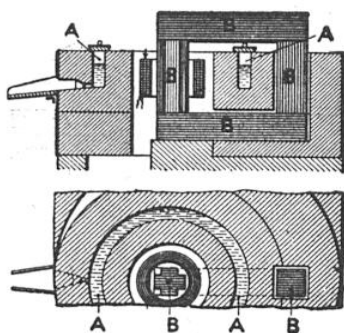


FIG. 6. — FOUR A INDUCTION « KJELLIN » POUR LA FUSION DES MÉTAUX

Dans la maçonnerie du four est ménagée une rigole A, où l'on charge les morceaux du métal à fondre; on recouvre ensuite la rigole d'une série de briques formant voûte. Le barreau C de la figure 5 est remplacé par un cadre B en acier doux, dont l'action est plus efficace.

Le principe des fours à induction est extrêmement simple (fig. 5). Une bobine B, dite inductrice ou bobine primaire, comportant un grand nombre de tours de fil conducteur, 300 par exemple, reçoit du courant alternatif d'intensité relativement faible et sous haute tension, 3.000 volts par exemple. Un anneau de métal A entoure la bobine B; il sera le siège de courants induits (1) et fournira ainsi un circuit fermé à spire unique.

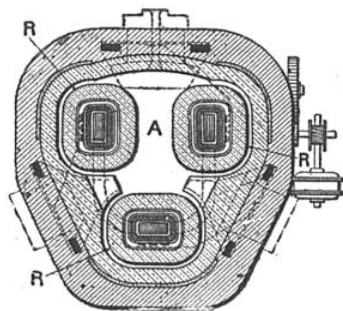


FIG. 7. — FOUR A INDUCTION « RÖCHLING-RODENHAUSER » POUR LE COURANT TRIPHASÉ

Ce four est en somme la réunion de trois fours Kjellin. De plus, une partie du courant passe directement à travers le bain formant résistance, et y provoque un dégagement de chaleur; ce courant est amené par des masses polaires, noyées dans le revêtement réfractaire du four.

doit donc installer, très près du four, un transformateur statique, qui abaisse la tension et relève proportionnellement l'intensité. Le courant est amené, du transformateur aux électrodes, par plusieurs câbles souples en cuivre de forte section.

Les fours à induction à basse fréquence

L'effet d'induction sera très augmenté si l'on met un barreau d'acier doux C dans la bobine B. En gros, l'intensité des courants induits sera, dans notre cas, trois cents fois plus grande que celle du courant fourni à la bobine B. Ces courants induits chaufferont le mé-

(1) Voir, page 275, l'article sur les inductions.

tal de l'anneau A et, si tout a été disposé de façon convenable, le métal de cet anneau pourra être fondu.

Ce dispositif a été réalisé, pour la première fois, en pratique, dans le four Kjellin pour la fusion de l'acier (fig. 6). Ce four est alimenté en courant monophasé. Exemple, pour un four de 3 à 4 tonnes, recevant du courant primaire à 3.000 volts, l'intensité dans le primaire est de l'ordre de 225 ampères; avec une bobine primaire à 300 tours de fils, on a donc environ 67.500 ampères dans la spire unique du secondaire.

Pour fondre de l'acier en utilisant du courant triphasé, on emploie le four Röchling-Rodenhauser représenté schématiquement par la figure 7.

De plus, on y a l'avantage de créer un bassin central A, véritable chambre de fusion, ce qui offre diverses commodités pour le chargement du four et pour opérer les additions voulues de nickel, de chrome, de tungstène, etc., dans le cas de la fabrication des aciers spéciaux. Cependant, le développement de chaleur par induction se fait uniquement dans les parties étranglées R des circuits. Environ les deux tiers de l'énergie sont fournis par le courant induit et un tiers par du courant qu'on fait passer directement dans le métal par des dérivations complémentaires.

Pour la fusion du laiton, du bronze, etc., on construit également des fours fondés sur le même principe que le four Kjellin avec de légères modifications. En particulier, le four Ajax-Wyatt (fig. 8) est disposé de telle sorte que les circuits primaires et secondaires sont établis verticalement (et non horizontalement comme nous l'avons vu jusqu'ici); ceci dans le but d'éviter, grâce à la pression créée par la hauteur du métal, les ennuis dus au phénomène électrique appelé effet de « pincement », qui limite la

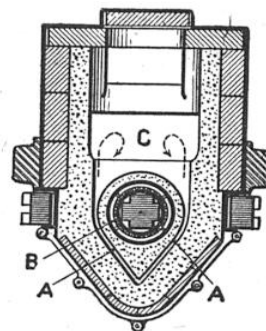


FIG. 8. — FOUR A INDUCTION « AJAX-WYATT » UTILISÉ POUR LA FUSION DES BRONZES ET DES LAITONS

La bobine primaire se projette perpendiculairement au plan de la figure. Les courants induits se développent dans le circuit vertical à spire unique, constitué par le canal étranglé A, ménagé dans la maçonnerie réfractaire du four, et dans le bain C. Le four, monté sur des tourillons, peut être incliné. B, bobine primaire.

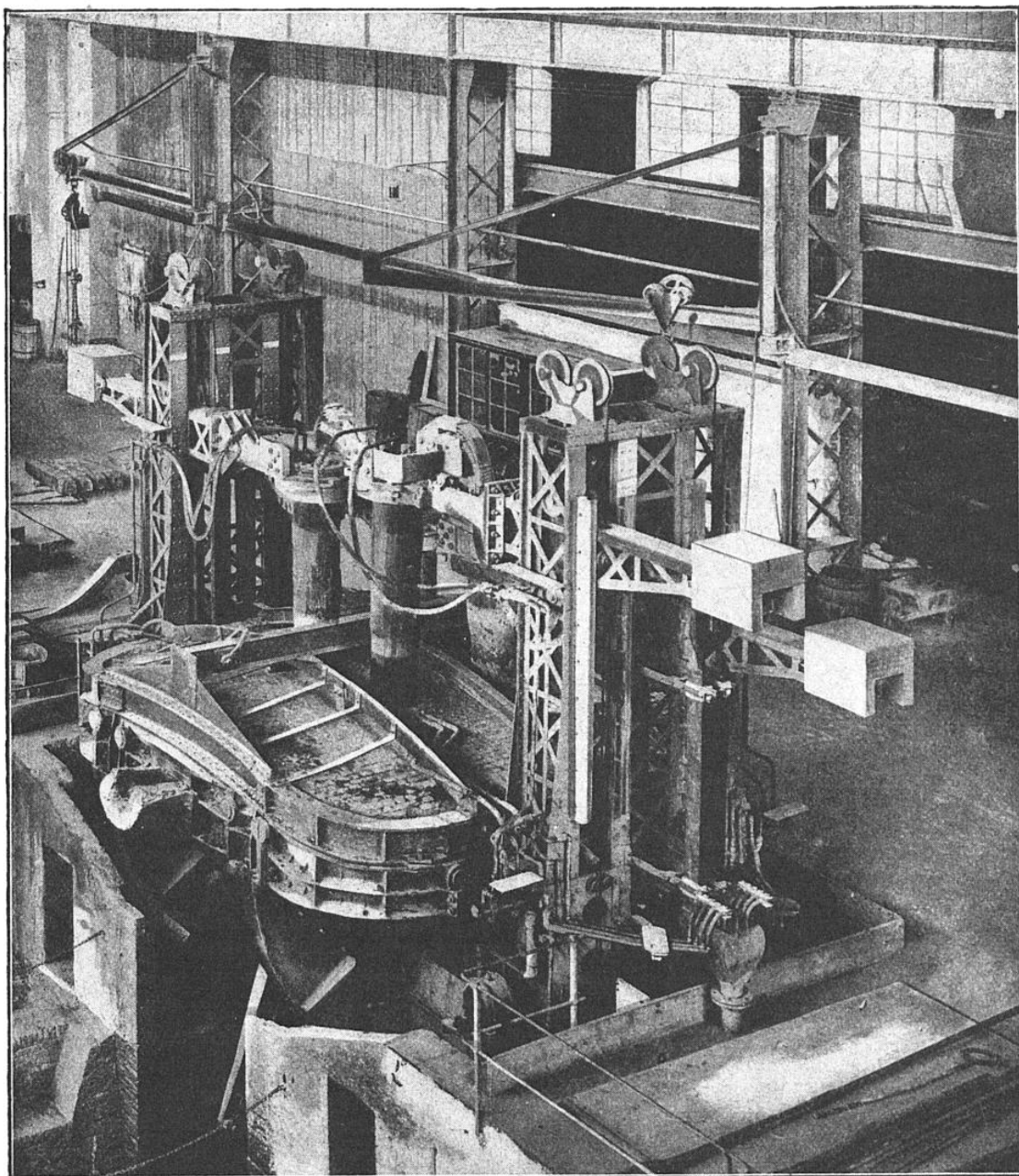


FIG. 9. — FOUR ÉLECTRIQUE SYSTÈME « GIROD » POUR LA PRODUCTION DE L'ACIER, INSTALLÉ AUX ACIÉRIES ÉLECTRIQUES D'UGINE (SAVOIE)

chaleur que l'on cherche à produire dans le métal. En effet, la veine métallique est soumise à l'action de certaines forces, qui augmentent parfois considérablement ; lorsque, pour une raison quelconque, dans le cas d'une *veine horizontale*, la section vient à diminuer, cette diminution peut aller jusqu'à une

coupure complète de la veine métallique, c'est-à-dire à une interruption du courant. Le laitier, non conducteur, glisse alors sur la surface du bain, joue le rôle d'isolant électrique et empêche le courant de se rétablir lorsque le métal tend à reprendre son niveau. Dans ces conditions, le four cesserait

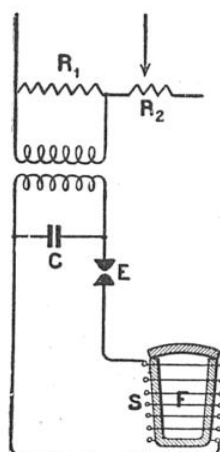


FIG. 10. — PRINCIPE DES FOURS A INDUCTION A HAUTE FREQUENCE

R_1 et R_2 , résistances de réglage ; C, condensateur ; E, éclateur ; S, self ; F, creuset contenant le métal à fondre.

haute tension et de même fréquence. Mais, si on installe sur le circuit secondaire un éclateur à étincelles E (fixe ou tournant), un condensateur C et une self S , il se produit dans ce circuit des décharges amorties à très haute fréquence : 20.000 cycles et plus.

A l'intérieur de la self S (de 50 à 80 spires d'un tube de cuivre à circulation d'eau) se trouve le creuset F , dans lequel on a mis des morceaux du métal à fondre. Dans ces conditions, des courants induits, fermés sur eux-mêmes, prennent naissance dans les morceaux de cette charge ; c'est ce que l'on appelle des courants de Foucault. Ces courants se produisent dans beaucoup d'appareils à courant alternatif, et y sont gênants ; ils sont une cause de perte d'énergie ; on les appelle des « courants parasites ». Ici, ce sont, au

donc de fonctionner, le bain se refroidirait et se solidifierait.

Les fours à induction à haute fréquence

A côté de ces fours à induction à basse fréquence, on utilise depuis quelques années des fours à induction, dits à haute fréquence, dont le principe est le suivant :

Le primaire (à petit nombre de tours de fils) d'un transformateur statique T (fig. 10), reçoit du courant alternatif à la fréquence ordinaire, par exemple 50 cycles (périodes par seconde) ; le secondaire de ce transformateur est à grand nombre de tours de fils ; il fournirait donc à un circuit ordinaire du courant alternatif à plus

contraire, ces courants que l'on utilise en cherchant à les développer au maximum. Leur énergie électrique se transforme en chaleur et on peut arriver à la fusion ; cela continue, d'ailleurs, à se produire dans le métal une fois fondu, et la température continue à s'élever.

Lorsqu'il s'agit de chauffer et de fondre de l'acier, le creuset est en terre réfractaire : pour la fusion du laiton et du bronze, il est en terre réfractaire ou en graphite. S'il s'agit de chauffer et fondre quelque autre matière, non conductrice de l'électricité, on prend un creuset métallique, en acier par exemple, et les courants de Foucault prennent naissance alors dans la paroi du creuset, qui s'échauffe et élève par suite la température des matières qui y sont chargées.

Ces fours, encore relativement peu répandus industriellement, sont, à l'heure actuelle, l'objet de nombreux travaux, parmi lesquels nous signalerons tout particulièrement, au point de vue électrique, ceux de M. Ribaud, professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg ; au point de vue métallurgique, les renseignements publiés sont encore assez peu nombreux ; mais il semble qu'un très intéressant avenir attende ce mode de fusion.

D'après la notice de la Société Générale d'Applications Electrothermiques, qui construit les fours du système Ribaud, on peut, avec une puissance de 15 kilowatts, atteindre une température de 2.000 degrés et plus, dans un creuset de un à deux décimètres cubes, et, avec une puissance de 70 kilowatts, on peut fondre en une heure 70 kilogrammes d'acier ou un poids double de laiton.

Il existe quelques fours pour fondre 300 kilogrammes environ ; il y en a en installation pour fondre 1.000 kilogrammes d'acier.

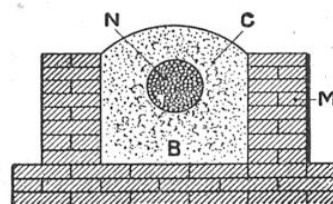


FIG. 12. — FOUR A CARBUNDUM (CARBURE DE SILICIUM)

Dans une maçonnerie M , d'environ 5 mètres de longueur, on met la charge C , mélange intime de coke ou d'anthracite broyé, de sable quartzéux et d'un peu de sciure de bois, en arrangeant au centre un noyau N de coke en menus morceaux ou en y logeant de grosses tiges de carbone. Les extrémités du noyau N sont reliées à une source d'énergie électrique.

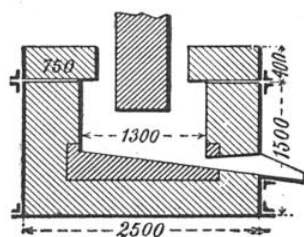


FIG. 11. — FOUR ELECTRIQUE POUR LA FABRICATION DES ALLIAGES FERROMETALLIQUES

Le courant circule entre une grosse électrode de voûte supérieure, suspendue dans la masse de matières, et la sole conductrice en carbone, reliée à l'autre pôle d'une génératrice à courant continu ou alternatif.

Ici, ce sont, au

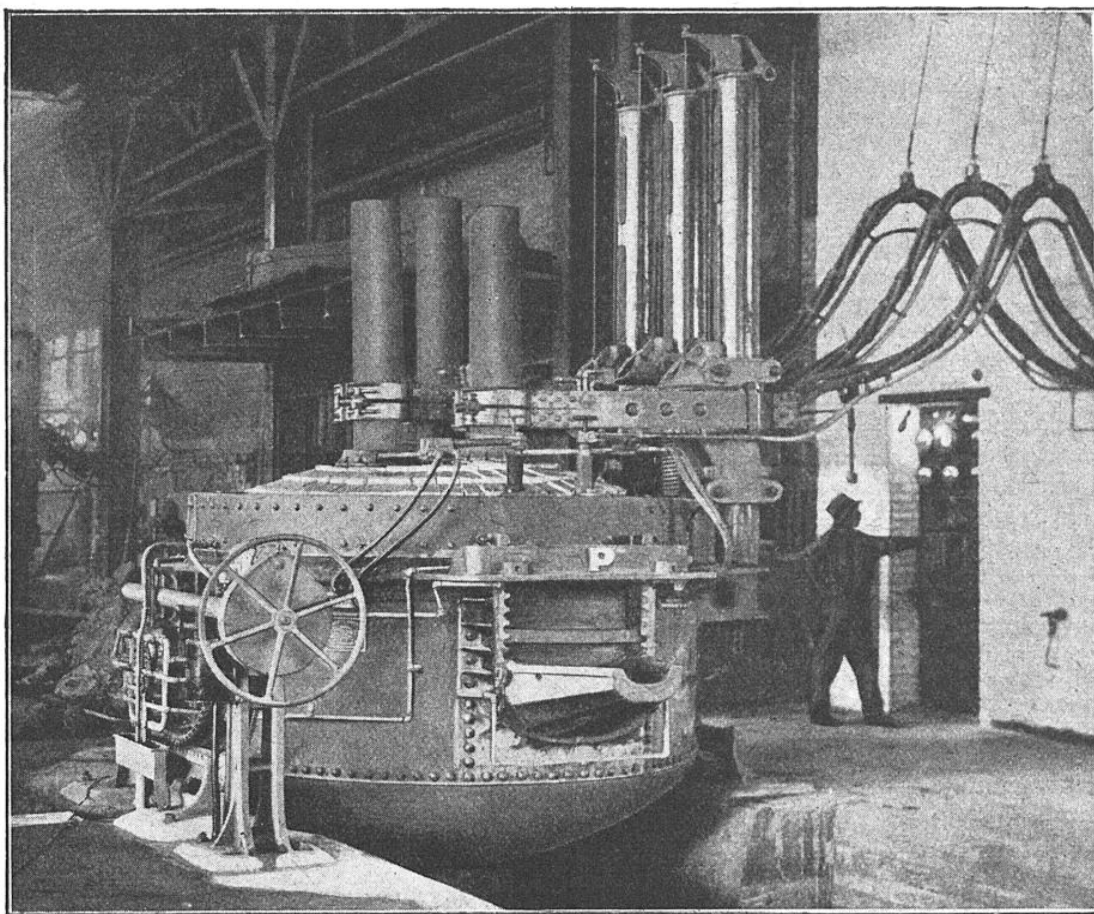


FIG. 13. — FOUR ÉLECTRIQUE TRIPHASÉ DE LA PITTSBURGH ELECTRIC FURNACE CORPORATION (ÉTATS-UNIS), CAPABLE DE PRODUIRE 3 TONNES DE FONTE PAR HEURE

Signalons, de plus, que l'on envisage, à l'heure actuelle, la construction de fours à induction à haute fréquence alimentés, non plus par des éclateurs à étincelles, mais directement par des alternateurs fournissant du courant alternatif à 3.000 cycles et plus.

L'électrometallurgie du fer et des alliages ferrométalliques

Nous n'avons parlé, jusqu'à présent, que de l'utilisation des fours électriques à la fusion des métaux. Le champ de leurs applications est cependant beaucoup plus vaste ; en effet, les hautes températures obtenues — que nous ne savons pas produire commodément par les procédés basés sur la combustion — permettent à certaines réactions de se produire, et c'est dans ce domaine que le plus grand avenir semble réservé à ce genre de fours.

Pour la fabrication des *fontes synthétiques*, on opère dans des sortes de fours Héroult (fig. 1), mais sans voûte, ou dans des fours à cuve, de genre de la figure 11, mais bien plus hauts. On charge, dans ces fours, un mélange de tournures d'acier et de coke menu ; la haute température développée fait qu'une certaine proportion du carbone du coke est retenue par l'acier qui se transforme en fonte, laquelle s'écoule, liquide, par un trou de coulée.

La fabrication des *alliages ferrométalliques* a été rendue vraiment simple et pratique par les procédés électriques. L'alliage, dit ferro-manganèse, s'obtient simplement en portant à haute température un mélange de minerai de manganèse et de charbon de bois, à l'aide d'un courant électrique ; le carbone du charbon de bois s'empare de l'oxygène du minerai ; le manganèse, accompagné d'un peu de fer, retient lui-même de

6 à 7 % de carbone. On opère dans des fours particulièrement simples à marche continue, tels que celui de la figure 11.

On traitera de même les minerais de chrome, de tungstène, etc... pour obtenir du ferrochrome, du ferrotungstène, etc...

Les ferrosiliciums (à diverses teneurs de silicium et de fer) s'obtiennent en traitant des mélanges de quartz, de déchets (ou de minerai) de fer et de charbon.

La production plus économique du ferrochrome, du ferro-tungstène, etc., a contribué au développement de la production des aciers spéciaux, que l'on prépare, soit au four Martin, soit dans les fours électriques que nous avons décrits dans la première partie de cet exposé.

La fabrication du carborundum

Si la réduction de la silice pure (quartz) par le carbone est effectuée à une température bien plus élevée encore que celle qui est mise en œuvre pour la fabrication du ferrosilicium, le silicium libéré se combine au carbone. Cette opération s'effectue dans des fours à résistance où la température dépasse 3.000° (fig. 12).

Un four de 750 kilowatts, recevant une charge de 15 tonnes, donne, après une marche de 36 heures, environ 3.300 kilogrammes de carbure de silicium cristallisé et 2.400 kilogrammes de carbure amorphe, sans grande valeur et impossible à transformer.

Le carbure de silicium cristallisé se pulvérise facilement en donnant des fragments à arêtes vives et coupantes ; réduit en poudre fine, il est employé au polissage du diamant après la taille. Pour en faire des meules, on incorpore au carborundum 30 % d'argile et on soumet à la cuisson pendant 50 ou 60 heures.

La fabrication du carbure de calcium au four électrique

En traitant, comme ci-dessus, un mélange de chaux et de carbone (sous forme de coke ou d'antracite), l'élévation de température due au passage du courant électrique amène une décomposition de la chaux et une combinaison du calcium (ainsi libéré) avec le carbone ; il se forme du carbure de calcium, dont la grande importance est due à la facilité avec laquelle il peut donner, par simple contact avec l'eau froide, un dégagement abondant d'acétylène, employé au-

jourd'hui plutôt pour le chauffage (chaleur oxyacétylénique) que pour l'éclairage.

Les fours industriels actuels donnent du carbure à l'état fondu qu'on laisse couler par intervalles, en piquant le trou de coulée du four.

A l'usine de Saint-Julien-de-Maurienne, les fours à carbure de calcium dus à M. Miguet comportent une électrode centrale suspendue, ayant l'énorme diamètre de 2 m 30. Un tel four consomme 5.000 kilowatts à pleine charge. La production de 1 tonne de carbure nécessite 3.250 kilowatts-heure.

La préparation de l'aluminium par électrolyse au four électrique

Le four à aluminium doit être alimenté par du courant continu ; il s'agit là d'une électrolyse « ignée » plutôt que d'une réaction produite par la chaleur.

Dans ce genre d'appareils (fig. 14), le courant électrique circule entre des électrodes de voûte (anodes), reliées au pôle positif d'une source électrique et la sole conductrice en carbone (cathode), reliée au pôle négatif ; les matières traitées consistent en un mélange d'alumine très pure (préalablement préparée par divers procédés) et d'aluminofluorure de sodium (cry-

lithite) ; ce dernier corps sert à la fois de fondant et de conducteur du courant. Dans cette opération, le courant électrique a une double action :

1° développement de la chaleur nécessaire pour que la matière reste liquide, ce qui a lieu par effet Joule ;

2° décomposition électrolytique : l'aluminium métallique, plus dense que le bain d'alumine et de cryolithite, se rassemble sur la sole, d'où on le laisse s'écouler par intervalles, en perçant un trou latéral de coulée. La marche du four est continue, et on ajoute, de temps à autre, de l'alumine au bain.

Autres applications

La haute température de l'arc électrique est utilisée de plus dans un certain nombre de fabrications, parmi lesquelles nous nous bornerons à signaler, en dehors du cadre de cette étude :

1° La synthèse de l'acétylène ; l'arc éclate entre deux baguettes de carbone, dans une atmosphère d'hydrogène ;

2° la préparation de l'acide nitrique, à

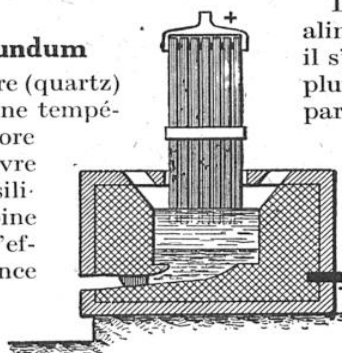


FIG. 14. — SCHÉMA DE FOUR ÉLECTRIQUE POUR LA FABRICATION DE L'ALUMINIUM

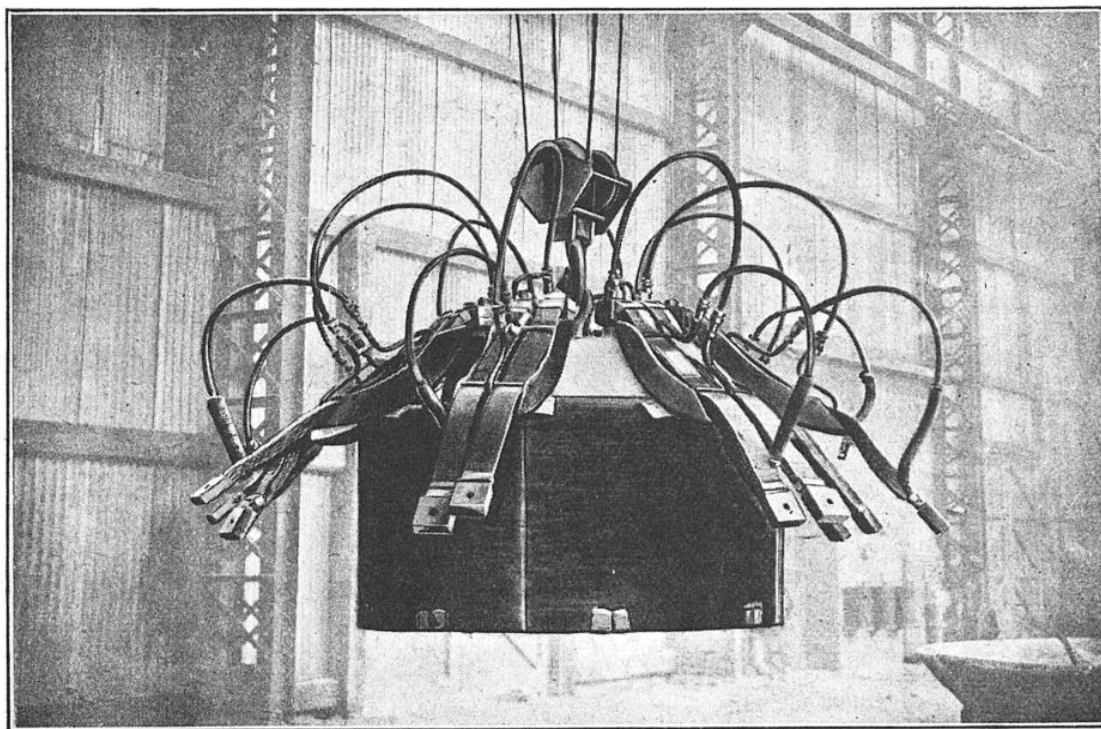


FIG. 15. — L'ÉNORME ÉLECTRODE D'UN FOUR A CARBURE DE CALCIUM INSTALLÉ A L'USINE DE SAINT-JULIEN-DE-MAURIENNE (SAVOIE)

Cette électrode, dont le diamètre atteint 2 m 30, est parcourue, à pleine charge, par plus de 10.000 ampères.

partir d'un oxyde d'azote produit synthétiquement, en faisant simplement éclater l'arc électrique dans l'air atmosphérique dans des conditions convenables (procédé Birkeland-Eyde).

Pour la préparation du magnésium, du calcium, du cérium, etc..., le courant électrique traverse des bains fondus de chlorure de magnésium, de calcium ou de cérium, et a donc un rôle purement électrolytique ; le débit de chaleur nécessaire à la fusion de ces chlorures est obtenu par un chauffage extérieur, de sorte qu'il ne s'agit plus là de fours électriques, comme ceux dont nous avons parlé précédemment.

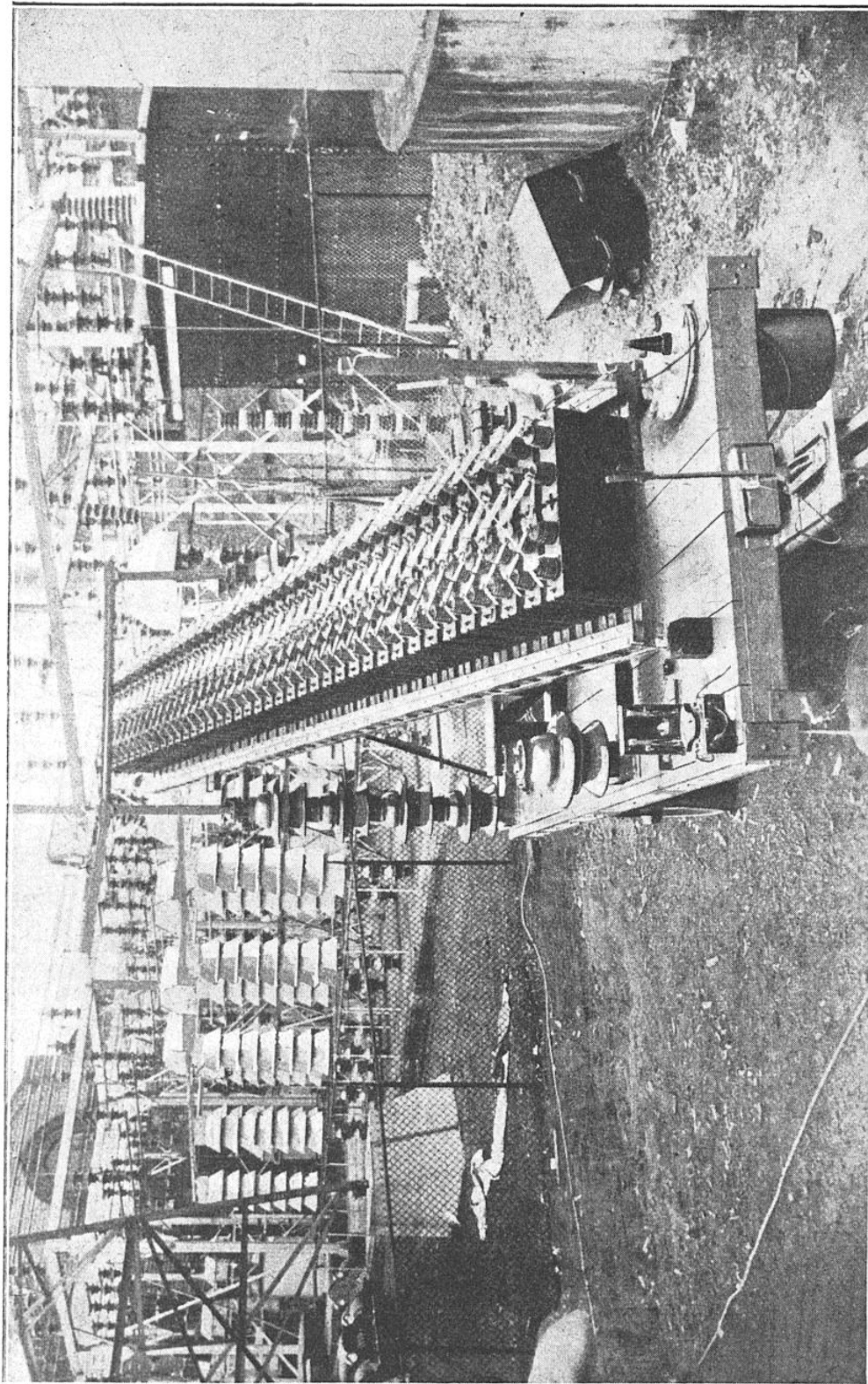
Comme nous venons de le voir, le four électrique, sous ses diverses formes, est

susceptible d'un grand nombre d'applications. Maintes réactions ne se produisant qu'au four électrique, nous avons vu que celui-ci est indispensable à certaines fabrications.

Malgré son prix de premier établissement assez élevé, il est certain que son emploi se répandra de plus en plus ; le développement de la production d'énergie électrique et les perfectionnements qui sont apportés continuellement à la construction de ces fours permettront de ne plus les considérer, — ainsi qu'on l'a trop fait jusqu'à présent, — comme des appareils de luxe, dont l'emploi n'est admissible que pour des fabrications spéciales ou dans des régions particulièrement favorisées.

J. SEIGLE.





POUR ESSAYER LES LIGNES ÉLECTRIQUES AU POINT DE VUE DE LEUR RÉSISTANCE A LA TRÈS HAUTE TENSION, LA COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ DE PITTSFIELD (MASSACHUSETTS) A CONSTRUIT CETTE BATTERIE DE CONDENSATEURS CAPABLE DE PRODUIRE 1.000.000 DE VOLTS. MONTÉE SUR UN TRUCK, ELLE SE DÉPLACE AISÉMENT ET PEUT ÊTRE ALIMENTÉE PAR DU COURANT A 110 VOLTS.

POUR COMPRENDRE LE FONCTIONNEMENT DES GÉNÉRATRICES ET DES TRANSFORMATEURS IL FAUT SE FAMILIARISER AVEC LES DEUX INDUCTIONS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

Induction par soufflage et induction par rayonnement.

Par Marcel BOLL

AGRÉGÉ DE L'UNIVERSITÉ, DOCTEUR ÈS SCIENCES,
PROFESSEUR D'ÉLECTRICITÉ A L'ÉCOLE DES HAUTES ÉTUDES COMMERCIALES

Parmi les divers modes d'électrisation signalés dans l'article consacré à la piézoélectricité (1), l'induction est le seul qui ait reçu des applications industrielles pour la production de l'énergie électrique. Qu'il s'agisse, en effet, de moteurs à courant continu ou alternatif, d'alternateurs ou de dynamos, de transformateurs, le fonctionnement de toutes ces machines est basé sur l'induction électromagnétique, découverte par l'illustre physicien anglais Michaël Faraday. La T. S. F. elle-même ne procède pas d'un autre principe, pour la production et la captation du rayonnement hertzien. Cependant l'induction provoquée par le déplacement d'un conducteur dans un champ magnétique (moteurs, alternateurs, dynamos), si elle produit les mêmes effets, ne doit pas être confondue avec celle qui résulte du rayonnement consécutif aux variations de courant, c'est-à-dire aux oscillations d'électrons (transformateurs, T. S. F.). C'est pourquoi nous avons jugé opportun de demander à M. Marcel Boll d'exposer ici les principes mêmes de ces deux inductions, qui permettront à tous de comprendre aisément le fonctionnement des centrales électriques.

Production et distribution de l'énergie électrique

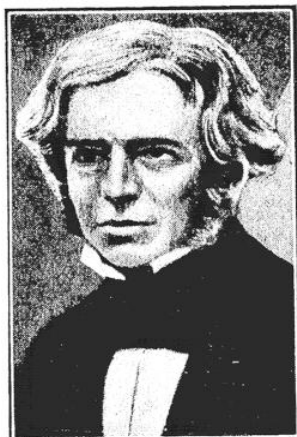
DANS l'industrie, l'énergie électrique provient toujours d'appareils mécaniques appelés *génératrices*. Les organes de ces appareils sont mis en mouvement :

1° Dans les centrales thermiques, en utilisant de l'énergie chimique, ce qui est très onéreux, que l'on emploie du charbon, du gaz d'éclairage, de l'essence ou des huiles lourdes ;

2° Dans les centrales hydrauliques, en consommant l'énergie gravifique de l'eau (chutes d'eau ou houille blanche) (2).

Ajoutons que deux autres techniques sont encore à l'étude :

3° La houille bleue ou mise



MICHAËL FARADAY
(1791-1867)

Illustre physicien anglais. C'est en 1831 qu'il réalisa la première expérience relative à l'induction électromagnétique.

à profit du mouvement des vagues (voire des courants de marée) ;

4° L'utilisation de l'énergie solaire, ou procédé Boucherot-Claude, dans lequel une turbine à vapeur fonctionne entre deux températures, celle de la surface des mers tropicales et celle des bas-fonds à plusieurs centaines de mètres de profondeur.

En France, l'énergie fournie annuellement par les génératrices est de l'ordre de 12 milliards de kilowatts-heure ; elle provient, dans la proportion de 60 %, des centrales thermiques, le reste étant fourni par les centrales hydrauliques.

Quant aux transformateurs, ce sont eux qui interviennent sur les réseaux de distribution à courants alternatifs, simple ou triphasé (1), notamment

pour passer de la haute tension, dont le transport est plus économique, à la basse

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 145, page 17.

(2) La France a aménagé plusieurs millions de kilowatts de houille blanche ; quant aux réservoirs de marée, ils ne peuvent fournir encore qu'une faible puissance.

(1) Voir notre article sur « le courant alternatif » dans *La Science et la Vie*, n° 142, p. 279-282.

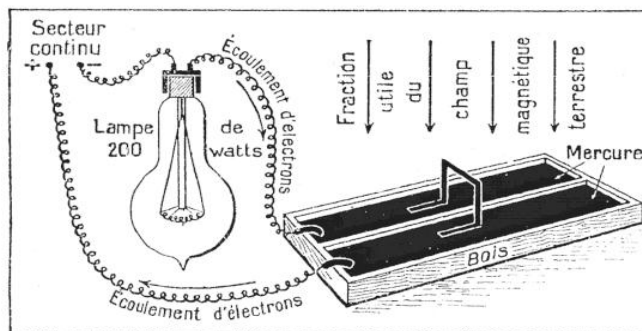
tension, dont l'emploi est moins périlleux pour les usagers.

Génératrices et transformateurs reposent sur l'induction ou, plus correctement, sur deux sortes d'inductions électromagnétiques. Disons tout de suite que la définition du mot *induction* est en quelque sorte négative : il y a induction dans un circuit lorsqu'il s'y développe un courant électrique sans qu'on y ait introduit de piles (hydroélectriques ou thermoélectriques). Comment ce courant prend-il naissance ? C'est précisément ce que nous nous proposons, aujourd'hui, d'examiner ensemble.

accueille un flux d'électrons et on obtient un déplacement (spontané) ; on provoque un déplacement (contraint) et on recueille un flux d'électrons. C'est en partant de cette « réversibilité » qu'il est le plus facile d'expliquer le fonctionnement des génératrices.

L'induction par soufflage

1° Nous reprendrons, en la modifiant quelque peu, l'expérience très simple que nous avons décrite (1) : on dispose (fig. 1) d'une boîte plate (en bois ou en carton un peu fort), séparée en deux parties (longitu-



LE PLUS SIMPLE DES MOTEURS ÉLECTRIQUES
FIG. 1

Une caisse de bois renferme deux rigoles de mercure ; elles sont reliées par un pont de cuivre qui flotte sur le mercure. La fraction utile du champ magnétique terrestre est verticale et dirigée de haut en bas. Lorsqu'on ferme le circuit, le pont de cuivre se déplace de la droite vers la gauche.

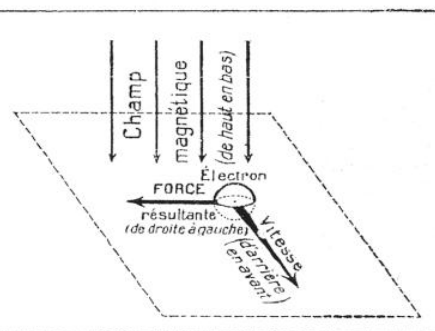


FIG. 2

Dans la partie horizontale du pont de la figure 1, les électrons se meuvent d'arrière en avant. Ils sont alors soumis, de la part du champ magnétique (dirigé de haut en bas), à une force dirigée de droite à gauche.

Moteurs et génératrices

En principe, une génératrice, c'est l'inverse d'un moteur : un moteur transforme de l'énergie électrique en mouvement ; une génératrice utilise le mouvement pour fabriquer de l'énergie électrique. Plus précisément, le moteur se sert du mouvement d'ensemble des électrons qui circulent dans ses organes, pour obliger ces derniers à se déplacer (1) ; la génératrice, au contraire, est mise en mouvement pour propulser des électrons. Si l'on veut, le moteur électrique est comparable à une turbine hydraulique, qui accueille le courant d'eau qui la mettra en mouvement ; la génératrice est analogue à une pompe élévatoire que l'on fait tourner pour lui faire monter de l'eau.

On exprime cette idée en disant que le moteur électrique et la génératrice d'électricité sont des appareils *réversibles* : on

(1) J'ai récemment expliqué le fonctionnement du « moteur électrique » dans *La Science et la Vie*, n° 138, p. 465-474.

dinalement) par une cloison étanche (de même matière). Les deux demi-boîtes forment ainsi deux rigoles, où on verse une mince couche de mercure ; ces deux rigoles sont réunies aux deux pôles du secteur à courant continu, en disposant sur l'un des fils une grosse lampe à incandescence (par exemple une lampe de 200 watts, donnant à peu près 200 bougies). Il ne reste plus qu'à fermer le circuit au moyen d'un petit pont en cuivre, dont la forme est clairement indiquée par la figure 1 : ce fil (fil de sonnerie) (2) flotte sur les deux surfaces de mercure, et, quand on le place dans sa position normale, la lampe s'allume ; le fil est parcouru par un courant qui va d'avant en arrière, de + vers — et dont la valeur est environ 2 ampères. Il vaut d'ailleurs mieux dire que la partie médiane du pont est parcourue par des élec-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 138, page 466.

(2) Il est nécessaire que les deux extrémités flottantes soient dénudées ; les portions verticales et la partie médiane peuvent rester isolées ou être dénudées, peu importe.

trons, qui s'écoulent de l'arrière vers l'avant.

N'oublions pas que le globe terrestre fonctionne comme un aimant, qu'il est entouré d'un champ magnétique, dont la portion utile (dans cette expérience) est dirigée de haut en bas. Si les frottements du cuivre sur le mercure sont suffisamment faibles, le pont se déplacera *spontanément* le long des rigoles, de la gauche vers la droite (1).

S'il y a déplacement, c'est que chaque électron (fig. 2) est soumis à une force, dite force de Lorentz, qui est proportionnelle au champ magnétique et à la vitesse d'entraînement des électrons ; or, cette vitesse est d'autant plus grande que le courant est plus intense. Par conséquent, chaque force sera à la fois proportionnelle au champ magnétique et à l'intensité du courant. La force totale sera évidemment d'autant plus grande qu'il y aura plus d'électrons influencés, c'est-à-dire, pour un conducteur de section uniforme, que ce conducteur sera plus grand. Nous retrouvons bien

cette triple proportionnalité (expérimentale) de la force : a) au champ magnétique ; b) à l'intensité du courant ; c) à la longueur du conducteur.

Tel est, réduit à ses grandes lignes, le principe du *moteur électrique*.

2° La réversibilité du moteur électrique et de la génératrice en résulte immédiatement.

Pour cela, on se sert des mêmes rigoles de mercure que précédemment, mais (fig. 3) on coupe toute relation avec le secteur et on court-circuite extérieurement les deux rigoles. Ceci fait, on saisit une partie quelconque du pont (2) entre le pouce et l'index

(1) Pour trouver le *sens* du déplacement du pont, il suffit d'appliquer la règle des trois doigts de la main gauche (*La Science et la Vie*, p. 467, fig. 5) en faisant coïncider le pouce avec le champ magnétique et le médium avec la vitesse : l'index donne la direction de la force appliquée.

(2) Isolé ou dénudé, peu importe.

et on l'oblige à se déplacer de gauche à droite, par exemple, sans qu'il quitte les deux surfaces de mercure.

Dans ces conditions, chaque électron du pont est entraîné de gauche à droite (fig. 4). Nous nous retrouvons dans le cas d'électrons qui se meuvent dans un champ magnétique, le champ magnétique terrestre, dirigé, comme ci-dessus, de haut en bas. Les considérations précédentes montrent que chaque électron va être soumis à une force dont il est facile de déterminer le sens (1) : on voit aisément que les électrons de la partie médiane du pont vont être sollicités d'arrière

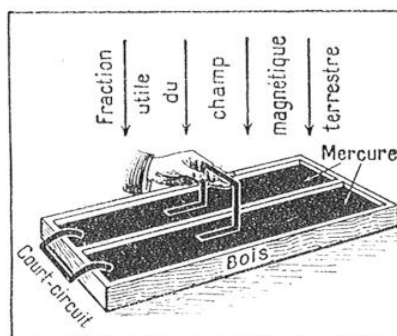


FIG. 3

Une caisse de bois renferme deux rigoles de mercure ; elles sont reliées par un pont de cuivre qui flotte sur le mercure. La fraction utile du champ magnétique terrestre est verticale et dirigée de haut en bas. Lorsqu'avec la main, on déplace le pont de cuivre de la gauche vers la droite, les électrons se trouvent soufflés de l'arrière vers l'avant.

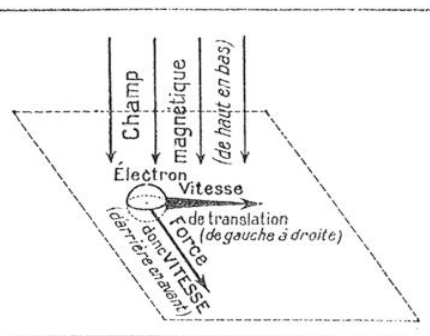


FIG. 4

Dans la partie horizontale du pont de la figure 3, les électrons sont entraînés de la gauche vers la droite. Ils sont alors soumis, de la partie du champ magnétique (dirigé de haut en bas), à une force dirigée d'arrière en avant, qui les souffle dans ce sens, d'où production de courant électrique.

en avant ; ils seront donc, en quelque sorte, soufflés transversalement par rapport à la direction du mouvement contraint, et le circuit sera parcouru par un courant électrique qui durera tant que la main obligera le pont à se déplacer parallèlement à lui-même.

Tel est le fondement de la *génératrice d'électricité*, qui repose sur un premier type d'induction électromagnétique appelé, à juste titre, *induction par soufflage*.

Est-il besoin de dire que le courant électrique, qui prend ainsi naissance, est extrêmement faible ? Si la partie médiane du pont est de 4 centimètres, si la vitesse communiquée est un décimètre par seconde et si,

(1) On applique à nouveau la règle des trois doigts de la main gauche (*La Science et la Vie*, p. 467, fig. 5) en faisant coïncider le pouce avec le champ magnétique et le médium avec la vitesse communiquée par la main aux électrons : l'index donne la direction de la force appliquée.

en outre, les fils ont un millimètre de diamètre, avec une longueur totale (1) de 25 centimètres, le courant ne dépasse pas 30 millièmes d'ampère (2).

Ce courant électrique sera naturellement d'autant plus intense que le circuit sera moins « résistant » (3). Au surplus, nous retrouvons les autres facteurs que nous avons rencontrés ci-dessus : toutes choses égales d'ailleurs, l'intensité du courant sera proportionnelle : a) au champ magnétique ; b) à la vitesse de translation du pont ; c) à la longueur du conducteur. C'est en disposant de ces trois facteurs qu'on réalise les énormes courants industriels :

a) On produit des champs magnétiques intenses grâce à de puissants électroaimants ;

b) On lance les parties mobiles à des vitesses considérables ;

c) On emploie un très grand nombre de fils, pour accroître la longueur du conducteur mobile.

Voilà le secret des dimensions gigantesques des génératrices et de leurs énormes vitesses.

Les dynamos unipolaires

Le principe, schématisé par la figure 3, a été l'objet de réalisations industrielles, qui se sont appliquées à satisfaire aux trois conditions précédentes :

a) Au lieu du champ magnétique terrestre, dont l'intensité est infime, on utilise l'un des pôles, par exemple le pôle nord (fig. 5), d'un électroaimant (dit « inducteur ») ;

b) Pour accroître la vitesse, on rend le conducteur solidaire d'un arbre de machine, en rotation rapide (4) ;

c) Enfin, pour augmenter la longueur utile, on dispose un grand nombre de conducteurs, dans le genre du conducteur unique qui a été

(1) Emergeant du mercure.

(2) Une section du fil est néanmoins traversée, pendant chaque seconde, par 200.000 milliards d'électrons.

(3) Notamment que les fils de jonction seront plus gros et plus courts.

(4) Naturellement, on supprime le mercure (fig. 3) et on aménage deux contacts glissants (fig. 5).

dessiné : ces conducteurs sont tous égaux, tous parallèles et disposés suivant la surface latérale d'un cylindre ; la partie mobile de la génératrice, désignée sous le nom d'« induit », a, par suite, ici, l'aspect d'une cage d'écureuil.

Nous venons de décrire l'exemple le plus simple des génératrices industrielles, des « machines dynamoélectriques », ce qui signifie : machine qui produit de l'énergie électrique à partir de la force motrice (*dynamis*, en grec). L'abréviation « dynamo » s'est imposée, mais on désigne plus spécialement par ce mot les génératrices de courant

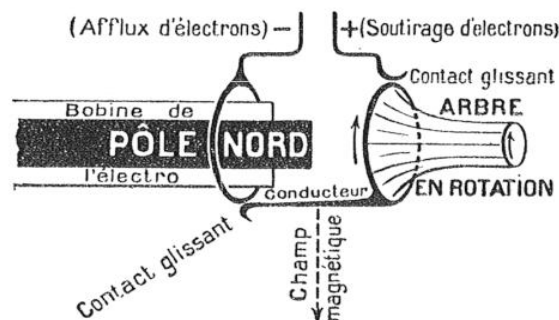


FIG. 5.

PRINCIPE DE LA DYNAMO UNIPOLAIRE

C'est exactement la réalisation industrielle de l'expérience schématisée par la figure 3 : le conducteur (qui remplace la partie médiane du pont, figure 3) tourne d'un mouvement uniforme dans le champ magnétique qui entoure le pôle nord d'un électroaimant. On n'a représenté qu'un conducteur, mais, dans la pratique, on en emploie un grand nombre (tous parallèles et le long de la surface latérale d'un cylindre).

continus, lesquelles soustraient les électrons à un des pôles (dit pôle positif), pour les accumuler à l'autre pôle (dit pôle négatif).

On conçoit aussi que ces dynamos soient appelées « unipolaires » (ou homopolaires), puisqu'elles ne font appel qu'à un seul pôle (1). Les dynamos unipolaires sont, néanmoins, très rares dans l'industrie ; quoique fort robustes et n'exigeant pas de collecteur, elles ne fournissent que de faibles tensions : quelques dizaines de volts, qui ne sont, d'ailleurs, atteintes qu'en dispo-

sant de très grandes vitesses. Leur rôle s'est borné jusqu'à ce jour à l'alimentation des usines électrochimiques.

Les alternateurs

Dès qu'on veut utiliser les deux pôles d'un aimant (ou d'un électroaimant), ce qu'on obtient sans précaution spéciale, c'est du courant alternatif. Et voici pourquoi.

Au lieu de promener le flotteur de cuivre dans le champ magnétique terrestre (fig. 3), nous allons le faire passer successivement devant les deux pôles N et S d'un aimant (fig. 6) : le champ magnétique qui règne au voisinage de cet aimant est suffisamment intense pour que, dans cette nouvelle expérience, nous puissions complètement négliger l'influence de la Terre.

(1) Le pôle sud (non représenté fig. 5) pourrait être entouré d'une cage d'écureuil analogue à celle dont nous venons de parler.

La figure 7 indique nettement ce qui va se passer : la partie médiane du pont occupe successivement les positions I, II, III, IV, V.

I. On est loin de l'aimant : les électrons ne prennent pas de mouvement d'ensemble ;

II. On passe devant le pôle nord N ; le champ magnétique a le même sens que sur les figures 3 et 4 ; les électrons sont donc soufflés d'arrière en avant ;

III. A égale distance des pôles N et P, le champ magnétique est nul ; les électrons ne prennent pas de mouvement d'ensemble ;

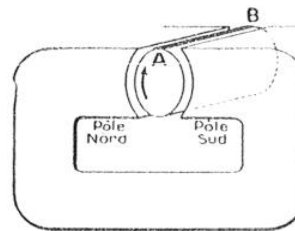
IV. On passe devant le pôle sud S ; le champ magnétique est inversé (par rapport à II) ; le soufflage des électrons l'est aussi (1) : les électrons se déplacent, par suite, d'avant en arrière ;

V. On est loin de l'aimant : les électrons n'ont plus de mouvement d'ensemble.

Conclusion : lorsqu'un fil métallique passe successivement devant des pôles d'aimant de noms contraires, les électrons sont soufflés tantôt dans un sens, tantôt en sens inverse : il y a nécessairement production d'un courant alternatif.

Le passage de l'expérience de laboratoire à la réalisation industrielle est concrétisé par la figure 8 : le pont de la figure 6 est remplacé par des conducteurs tels que AB, qui passent successivement, lors de la rotation rapide, devant les pôles nord et sud de l'inducteur. Si chaque conducteur AB est remplacé par trois conducteurs différents MN, PQ, RS (fig. 9), les électrons de ces conducteurs y oscilleront avec un cer-

(1) Pour s'en rendre compte, il suffit d'appliquer la règle des trois doigts de la main gauche, à laquelle nous avons déjà fait deux fois allusion.



PRINCIPE DES ALTERNATEURS INDUSTRIELS
FIG. 8

Pendant la rotation représentée par la flèche, le conducteur AB (comme le pont de la figure 6) passe successivement devant un pôle nord, puis devant un pôle sud, etc. ; il y prend naissance un courant alternatif.

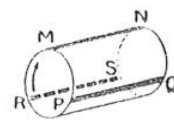


FIG. 9

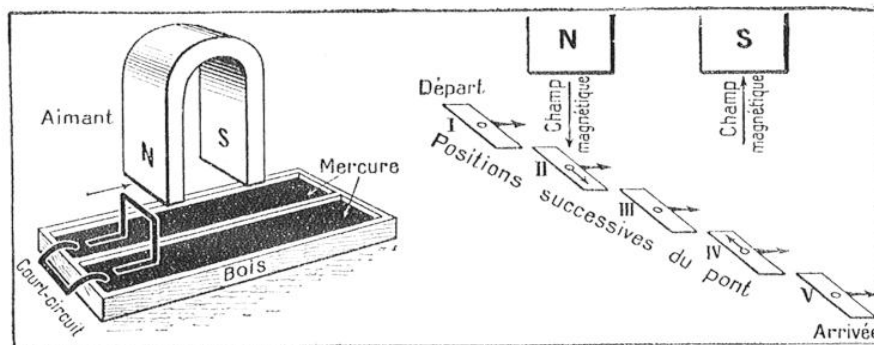
Si, au lieu d'un seul conducteur AB (fig. 8), on en emploie trois, les électrons y seront secoués avec un certain décalage : les conducteurs MN, PQ, RS produiront des courants alternatifs triphasés.

tain décalage, et c'est là le principe des alternateurs triphasés.

Ajoutons que, dans l'expérience des rigoles de mercure (fig. 6), il revient au même de déplacer le pont de gauche à droite, en laissant l'aimant NS fixe ou de déplacer l'aimant NS de la droite vers la gauche, en maintenant le pont dans une position invariable : il se trouve, dans l'industrie, qu'on préfère déplacer les électroaimants de l'inducteur en maintenant fixes les bobines de l'induit, ainsi que l'indique notre figure 10.

Les dynamos habituelles

Si cette étude était écrite en 1935 ou en 1940, j'imagine que je supprimerais ce chapitre et que je le remplacerais par cette simple phrase : « Dans les débuts de l'électrotechnique, on conservait la superstition du courant continu ; et, aujourd'hui que l'on ne produit plus que du courant triphasé, nous ne pouvons manquer de sourire devant la peine que prenaient nos prédécesseurs pour compliquer les



LE PLUS SIMPLE DES ALTERNATEURS
FIG. 6

Le pont de cuivre de la figure 3 est déplacé avec la main de gauche à droite, et il passe successivement devant les pôles nord et sud de l'aimant.

Dans la partie horizontale du pont de la figure 6, les électrons se trouvent successivement sollicités vers l'avant, puis vers l'arrière : il y a production d'un courant alternatif.

alternateurs en les commuant en dynamos... »

Mais nous ne sommes pas en 1940, ni même en 1935, et il me faut dire quelques mots de ces complications, dont on n'a pas su s'affranchir quand on persiste à fournir l'énergie électrique sous forme de courant continu.

Considérons (fig. 11) un alternateur à induit mobile : cet induit comporte des cadres tels que $A E G H E B$ (représentés en perspective). Les extrémités A et B du cadre sont soudées à deux bagues indépendantes a et b , sur lesquelles frottent des balais (non indiqués sur la figure). Le courant qu'on recueille est alternatif, et ses variations avec le temps sont indiquées au bas de cette figure 11 (le courant extérieur est identique à celui qui traverse le cadre).

Au lieu d'employer deux bagues, nous pouvons relier les extrémités du cadre $C I K L J D$ (fig. 12) à deux coquilles, c et d (c'est-à-dire à une seule bague coupée en deux), en faisant frotter, sur cette bague ainsi sectionnée, deux balais diamétralement opposés. On s'arrange pour que chaque balai saute d'une coquille sur une autre, au moment précis où le courant s'annule : le balai change de coquille à l'instant où le courant extérieur allait changer de sens. Evidemment, le cou-

rant dans le cadre n'est pas modifié ; mais le courant qu'on recueille, s'il reste encore variable, circule toujours dans le même sens : les électrons du circuit extérieur avancent tantôt plus vite, tantôt moins vite, mais ils ne reviennent jamais sur leurs pas.

En se servant (fig. 13) de quatre quadrants, $c d c' d'$ (de quatre quarts de bagues et de deux cadres rectangulaires $C I K L J D$, $C' I' K' L' J' D'$), on obtient un courant qui est beaucoup plus constant.

Et ainsi de suite.

Lorsque le nombre des lames est suffisant, on a affaire au collecteur, dont nous avons parlé à propos des moteurs à courant continu (1). En même temps, nous voyons qu'en principe une dynamo ne diffère pas d'un moteur à collecteur ; nous retrouvons la réversibilité fondamentale des figures 3 (dynamo) et 1 (moteur). Nous avons donné précédemment des photos (2) et des coupes (3) de moteurs : ces photos et ces coupes représentent aussi bien des dynamos,

ce qui nous dispense de revenir aujourd'hui sur ces détails. Seules, quelques modifications de construction, en vue d'un meilleur rendement, distinguent une dynamo d'un moteur.

- (1) Voir *La Science et la Vie*, n° 138, page 469.
(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 138, page 464.
(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 138, page 469.

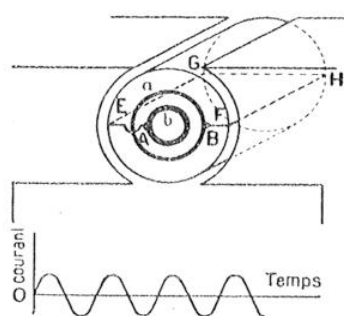


FIG. 11

Quand un cadre $A E G H F B$ tourne entre les pôles d'un aimant, on a affaire à l'alternateur de la figure 8. Le courant alternatif est recueilli sur deux bagues séparées a et b , sur lesquelles frottent deux balais (non représentés).

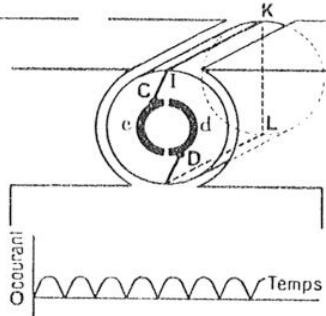


FIG. 12

Les deux extrémités du cadre $C I K L J D$ sont fixées à deux demi-bagues (isolées) c et d ; deux balais frottent sur ces demi-bagues et le courant recueilli est redressé (puisque chaque balai change de demi-bague au moment où le courant allait changer de sens).

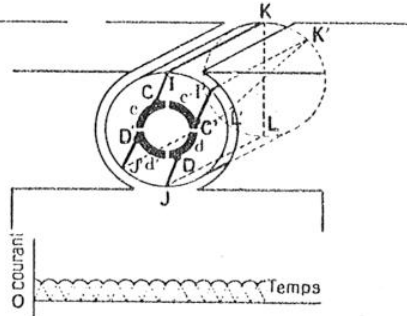


FIG. 13

Lorsqu'on emploie quatre quarts de bague $c d c' d'$ et deux cadres $C I K L J D$ et $C' I' K' L' J' D'$, le courant qu'on recueille ne varie presque plus : avec un collecteur à quatre bagues, on obtient du courant presque continu, etc...

Les oscillations d'électrons rayonnent de l'énergie

Il est temps de quitter l'induction par soufflage, pour nous occuper de l'induction par rayonnement. Là encore s'affirme l'immense supériorité de l'alternatif sur le continu.

Tandis qu'un écoulement d'électrons (comme celui qui constitue les courants continus) est un phénomène limité au fil où il se produit et à son voisinage immédiat, au contraire les oscillations d'électrons (que nous avons rencontrées dans les courants alternatifs) sont accompagnées de transmission d'énergie à grande distance, sous forme de rayonnement électromagnétique.

Notre figure 14 fait comprendre en quoi ce rayonnement consiste. Dans un fil, qui sera, si l'on veut, une portion d'antenne émettrice ou un bout du primaire d'un transformateur, considérons l'oscillation d'un électron entre ses deux positions extrêmes *A* et *B*. S'il s'agit d'un transformateur alimenté par le secteur (fréquence : 50 cycles), l'électron oscillera à raison de 50 vibrations par seconde ; chaque trajet *A B A* durera un cinquantième de seconde. Pendant un cinquantième de seconde, le rayonnement aura franchi une distance qu'on nomme *longueur d'onde* : la longueur d'onde d'un rayonnement électromagnétique est le chemin parcouru par celui-ci pendant le temps où l'électron émetteur effectue une oscillation complète (1).

La droite de la figure 14 représente, à un instant donné, les valeurs des champs magnétique et électrique, toujours *égaux*, qui se propagent de la gauche vers la droite, à raison de 300.000 kilomètres par seconde. *A l'instant considéré*, les deux champs sont nuls à une longueur d'onde de l'électron ;

(1) Comme la vitesse de propagation est de 300.000 kilomètres par seconde, l'espace parcouru par le rayonnement en un cinquantième de seconde est 6.000 kilomètres : telle est la longueur d'onde qui correspond aux oscillations électroniques du secteur.

ils sont maximum à une longueur d'onde et quart, etc.

a) Le champ magnétique est horizontal ; en chaque point, il passe par toutes les valeurs possibles entre le maximum, le minimum et le maximum, en un cinquantième de seconde. Ce champ magnétique est de même nature que celui qui avoisine un aimant : lorsqu'il rencontre un électron en mouvement, il aura pour effet de le déplacer comme l'indique la figure 2 ;

b) Le champ électrique est vertical (1) ; en chaque point, il passe par toutes les valeurs possibles entre le maximum, le minimum et le maximum en un cinquantième de seconde. Ce champ électrique est de même nature que celui qui règne entre les plateaux d'un condensateur ; quand il rencontre un électron (même au repos), l'électron se trouve projeté suivant la direction du champ électrique, mais en sens inverse.

Remarquons aussi (fig. 14) que les maximums des deux champs décroissent au fur et à mesure qu'on s'éloigne de l'électron émetteur.

Un rayonnement électromagnétique (une onde hertzienne, si l'on veut) n'agit pas directement sur nous ; ce qu'il représente, c'est tout simplement une *possibilité d'action* sur des électrons convenablement placés. Cette possibilité d'action intervient naturellement dans les réceptions radiophoniques ; c'est elle qui sert de principe au fonctionnement des transformateurs.

L'induction par rayonnement

Comme d'habitude, nous nous servirons d'une représentation schématique, où tout l'essentiel, et rien que l'essentiel, sera indiqué. Le plus simple des transformateurs (fig. 15 et 16) est constitué par deux anneaux métalliques, concentriques : l'un de ces anneaux, dit « primaire », présente une étroite

(1) Et, d'une manière plus générale, parallèle à l'oscillation électronique.

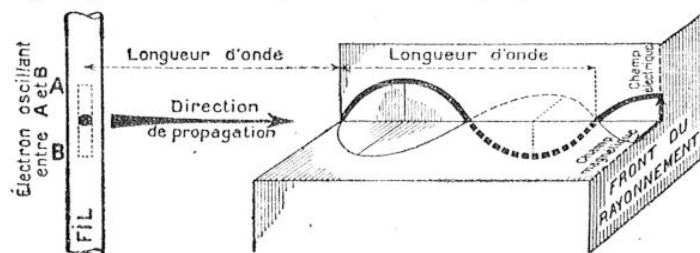


FIG. 14. — UN ÉLECTRON OSCILLANT ÉMET UN RAYONNEMENT HERTZIEN

Ce rayonnement se propage tout autour de l'électron avec une vitesse de 300.000 kilomètres par seconde. Il est formé par un champ électrique (vertical) et par un champ magnétique (horizontal), toujours égaux et tous deux variables. Un rayonnement hertzien, c'est, tout simplement, une possibilité d'action sur des circuits récepteurs, qui, bien entendu, renferment, eux aussi, des électrons.

coupure, dont les deux faces sont réunies aux deux bornes du secteur par l'intermédiaire d'une lampe à incandescence (1) ; l'autre anneau ou « secondaire » sera supposé fermé sur lui-même.

Employons, tout d'abord (fig. 15), un réseau de distribution à courant continu : les électrons s'écoulent le long du primaire dans le sens des aiguilles d'une montre. Comme les électrons n'oscillent pas, il n'y a pas de transmission d'énergie à distance, et il ne se produit rien dans le secondaire ; nous retrouvons ce fait expérimental que *les transformateurs ne fonctionnent pas en courant continu*, ce qui est d'ailleurs une grande infériorité de celui-ci, par rapport à l'alternatif.

Branchons-nous, maintenant (fig. 16), sur un réseau de distribution à courant alternatif : nous savons que les électrons du primaire vont se mettre à osciller, sur place, à la fréquence de 50 cycles. D'après ce que nous avons vu (fig. 14), il va y avoir propagation, dans l'espace environnant, d'un champ électromagnétique (2), qui atteindra les électrons libres, présents dans la masse métallique du secondaire. Avant que le champ électromagnétique n'y parvienne (avant qu'on ferme le circuit primaire), ces électrons se trouvaient dans un état d'agitation désordonnée et parfaite-

ment incohérente. Voyons ce qui se passera quand le champ électromagnétique (émis, par exemple, par la gauche du primaire et se propageant, suivant la flèche en pointillé, de gauche à droite) parviendra à la gauche du secondaire :

a) Le champ magnétique, qui est horizontal, exercera des forces opposées, suivant que la vitesse d'agitation des électrons est dans un sens ou dans l'autre (fig. 2). Et, comme cette agitation a lieu indistinctement dans tous les sens, on conçoit que le champ magnétique aura une action qui, au total (pour tous les électrons), s'annulera.

b) Le champ électrique, qui est vertical, s'exerce sur tous les électrons, indépendamment de leur état de mouvement ou de repos : les électrons seront propulsés en sens inverse du champ électrique. Si l'on néglige le temps de propagation du rayonnement entre le primaire et le secondaire (1), lorsqu'un électron du primaire se met à partir vers le haut, un électron du secondaire sera lancé vers le bas. On obtiendra donc, dans le secondaire, des oscillations électroniques (elles aussi à une fréquence de 50 cycles), qui seront en retard d'une demi-période (2), par rapport aux oscillations du

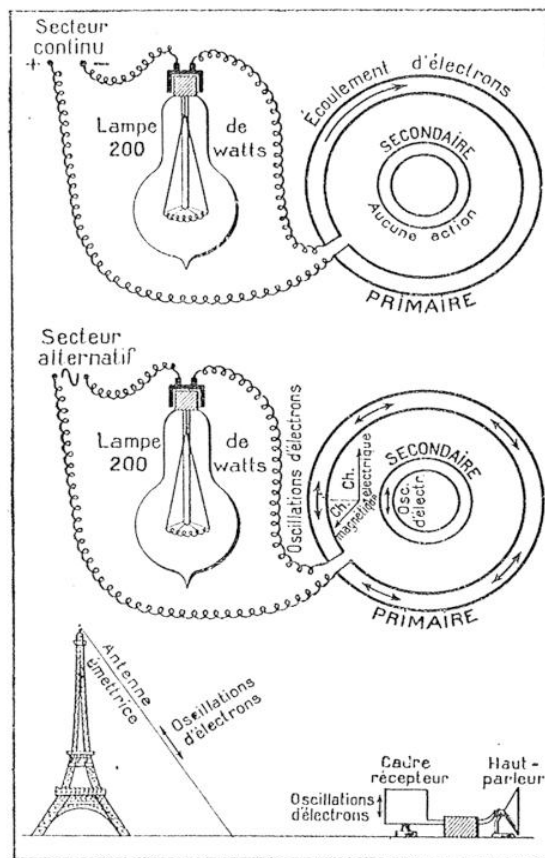


FIG. 15, 16 ET 17. — L'INDUCTION PAR RAYONNEMENT DANS LES TRANSFORMATEURS ET EN T. S. F.

En haut : les transformateurs ne fonctionnent pas en courant continu, car l'écoulement des électrons n'est pas accompagné de transport d'énergie à distance. Au centre : en courant alternatif, les oscillations électroniques du primaire émettent un champ électromagnétique (voir, pour les détails, la figure 14) qui, en atteignant les électrons du secondaire, les font osciller, d'où naissance d'un courant alternatif de même fréquence. En bas : l'ensemble antenne émettrice-cadre récepteur est tout à fait analogue à l'ensemble primaire-secondaire d'un transformateur.

riode (2), par rapport aux oscillations du primaire.

(1) Pour une distance de 3 millimètres, cette durée est un cent-milliardième de seconde (puisque le rayonnement parcourt 300.000 kilomètres en une seconde).

(2) On dit que les deux oscillations sont « en opposition ».

(1) Qui, comme précédemment (fig. 1), sert de rhéostat.

(2) C'est-à-dire, répétons-le, de deux champs égaux et perpendiculaires, l'un électrique, l'autre magnétique.

Le secondaire devient le siège d'un courant induit (alternatif), et cette nouvelle sorte d'induction, dite *induction par rayonnement*, qui se produit entre des circuits complètement fixes, est profondément différente de la première forme d'induction, l'induction par soufflage, dans laquelle l'entraînement des électrons provenait du déplacement d'un fil conducteur dans le champ magnétique d'un aimant (ou, ce qui revient au même, du déplacement d'un aimant au voisinage d'un fil métallique).

Ici se placent deux remarques accessoires qui ont leur intérêt. Le secouage artificiel des électrons du secondaire va rendre plus énergiques leurs chocs contre les atomes du métal : il en résultera un dégagement de chaleur, qui pourra être considérable, comme dans ces *fours à induction* qui sont l'objet d'une étude spéciale dans le même fascicule (p. 258). Et, d'autre part, il n'est pas indispensable que le secondaire affecte la forme d'un anneau pour que les électrons y soient secoués : ce pourra être une masse métallique, d'aspect quelconque, et les oscillations électroniques, qui prennent naissance dans cette masse, sont appelées *courants de Foucault*, du nom du grand physicien français (1819-1868), qui les mit en évidence, au milieu du siècle dernier.

Ne quittons pas l'induction par rayonnement, sans jeter un coup d'œil sur la figure 17 : dans une antenne émettrice de T. S. F., un alternateur de haute fréquence ou des lampes à trois électrodes provoquent des oscillations électroniques. Ces oscillations sont accompagnées d'un rayonnement hertzien, qui atteint les postes récepteurs (antennes ou cadres) : insistons sur l'analogie que présente l'antenne émettrice avec le primaire du transformateur (fig. 16) et sur l'analogie que présente le cadre récepteur avec le secondaire. Il faut, néanmoins, mentionner deux différences importantes :

1° Si la distance, entre les deux postes, est de 3 kilomètres, la durée du parcours est un million de fois plus grande que précédemment, soit un cent-millième de seconde ;

2° Pour diverses raisons (transmission d'une puissance suffisante, possibilité de la « modulation » des oscillations électroniques, etc.), la fréquence choisie est beaucoup plus grande : c'est ainsi que la fréquence d'émission de la Tour Eiffel est, aujourd'hui, de

200 kilocycles ; les oscillations électroniques de son antenne sont quatre mille fois plus rapides que celles que nous fournissent les secteurs à courant alternatif (1).

Ce qu'il convient, par-dessus tout, de ne pas perdre de vue, c'est que ce qui se propage entre le primaire et le secondaire (fig. 16), ce qui se propage entre l'antenne et le cadre (fig. 17), *ce n'est pas de l'électricité*, puisque chaque électron reste dans le conducteur où il se trouve primitivement. Ce qui passe, c'est du rayonnement, un rayonnement comparable à la lumière, mais complètement invisible et de fréquence incomparablement plus basse.

Les transformateurs

Dans la pratique, les transformateurs utilisent le principe schématisé par la figure 16, avec les deux modifications suivantes :

a) Le primaire et le secondaire sont entourés de fer doux, pour accroître les oscillations électroniques dans le circuit secondaire ;

b) Le primaire et le secondaire comportent, non plus *une* spire, mais un grand nombre de spires. Si le secondaire possède plus de spires que le primaire, le trans-

formateur est dit *survolteur* ; dans le cas contraire, il est dit *dévolteur*. D'ailleurs, ce que l'on gagne en volts, on le perd en ampères et inversement.

Ceci dit, mentionnons rapidement les principaux usages des transformateurs (2) :

1° Les gros transformateurs industriels servent, dans le transport de l'énergie électrique et dans la distribution indirecte par courant alternatif (postes de transformateurs). Ils sont, en général, « cuirassés », cuirassés de fer doux (fig. 18) ; la photographie 19 représente l'aspect d'un transformateur, de taille moyenne, fournissant au secondaire 150 ampères sous 20.000 volts ;

2° On emploie de petits transformateurs (survolteurs), pour passer des 115 volts du secteur alternatif aux 2.000 volts nécessaires à l'alimentation des tubes luminescents (réclames lumineuses) ;

3° Inversement, de petits transformateurs (dévolteurs) permettent de passer des 115 volts du secteur alternatif aux quelques volts

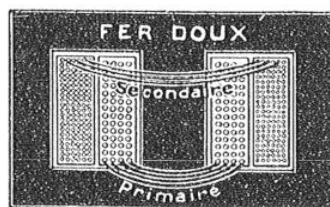


FIG. 18. - REPRÉSENTATION SCHÉMATIQUE D'UN TRANSFORMATEUR CUIRASSÉ

(1) La longueur d'onde correspondante (fig. 14) est environ 1.500 mètres.

(2) Sans revenir sur les *fours à induction* (voir p. 268.)

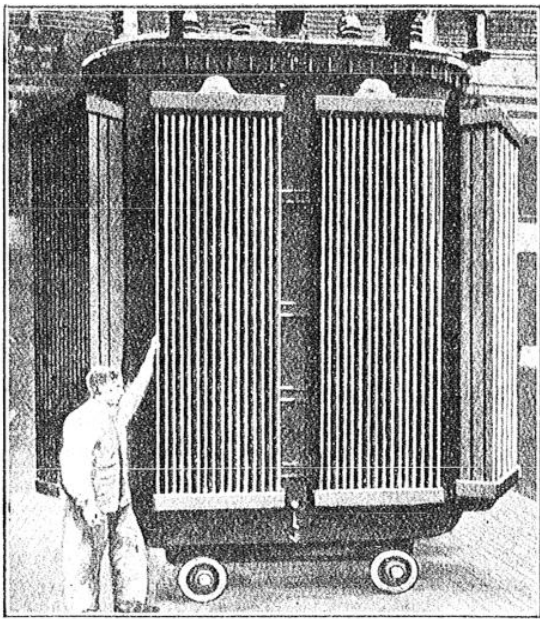


FIG. 19. - UN TRANSFORMATEUR INDUSTRIEL
Puissance : environ 5.000 kilowatts.

suffisant pour actionner les sonneries, les petits appareils des cabinets médicaux et dentaires (fig. 20). La plupart de ces appareils comportent deux secondaires, dont l'un donne 3 volts, l'autre 5 volts (1). La puissance en charge (pendant le fonctionnement) est de 5 watts ; à vide, ils ne consomment pas plus d'un demi-watt, ce qui permet de les laisser continuellement branchés sur le secteur, car la dépense mensuelle ne dépasse pas 1 franc ;

4° Les transformateurs et les bobines d'accouplement ont trouvé des débouchés considérables dans les postes d'émission et de réception radiotélégraphique et radio-phonique ;

5° Mentionnons que les petites installations de rayons X continuent à employer des « bobines d'induction », constituées par deux

(1) Ce qui fait 8 volts lorsqu'on les couple en série.

circuits (indépendants), enroulés sur le même noyau rectiligne de fer doux : le survoltage est considérable, mais le rendement est médiocre.

Le lecteur, qui aura pris la peine de suivre avec attention cette étude, n'éprouvera plus de difficultés pour comprendre les détails de la production et de la transformation de l'énergie électrique. Il aura acquis, du même coup, des idées précises sur le mécanisme électronique des phénomènes d'induction.

La distinction, entre les deux modes d'induction, quelle qu'en soit l'importance, n'est pas encore classique ; je crois même être le premier, non pas à en parler (puisqu'elle se trouve implicitement dans les théories de Maxwell), mais à avoir insisté sur ce point dans l'enseignement élémentaire. Peut-être quelque ingénieur électricien fera-t-il l'objection que voici : « Quand je suis abonné à un réseau alternatif, peu m'importe que mon courant soit directement produit par un alternateur (par soufflage, comme vous dites), ou qu'il provienne (par rayonnement) du secondaire d'un transformateur ». Mais il me permettra de lui répondre : « Quand je veux porter au rouge un fil de platine, je puis le chauffer dans un bec bunsen ou y faire passer un courant électrique ; et il ne viendrait à personne l'idée de confondre la Société du Gaz et la Compagnie de Distribution d'Électricité. »

MARCEL BOLL.



FIG. 20. - UN TRANSFORMATEUR DE SONNERIE
Puissance : 5 watts.



LE COMMERCE INTERNATIONAL EXIGE AUJOURD'HUI DES CARGOS DE PLUS EN PLUS RAPIDES

Par Henri LE MASSON

Naguère encore, une vitesse de 10 à 11 nœuds (22 kilomètres à l'heure) était considérée comme relativement rapide pour un navire de charge. Or, en septembre 1928, le cargo norvégien Téméraire, emportant dans ses cales une cargaison de laine d'Australie, devançait ses concurrents allemands, anglais et hollandais, et franchissait en trente-quatre jours la distance qui sépare Sydney de Dunkerque, à la vitesse moyenne de 15 nœuds (28 kilomètres-heure). Depuis cette époque, les bâtiments de ce genre ne sont plus une exception, et, grâce aux progrès des moteurs à combustion interne et de la machine à vapeur, le commerce international dispose aujourd'hui de nombreux navires de charge rapides. Un modèle remarquable de cargos à grande vitesse, le Benjamin-Franklin, a été récemment construit par la France pour la Norvège. Propulsé par deux moteurs à combustion interne de 3.000 chevaux, le Benjamin-Franklin possède un rayon d'action de 45.000 kilomètres environ, grâce à sa faible consommation en combustible et à la capacité de ses soutes. D'ailleurs, dans quelques mois, quatre nouveaux cargos rapides seront mis en service sur les lignes maritimes françaises. Nos lecteurs trouveront ci-dessous un exposé de l'intéressant problème de la vitesse des navires de charge, ainsi que les caractéristiques des modèles les plus récents établis dans le monde.

Le « Derby de la Laine »

LE 5 septembre 1928 appareillait, de Sydney, le cargo norvégien *Téméraire*, appartenant à l'armement bien connu *Wilhelmsens*, dont la flotte (trente-quatre navires) ne comprend que des unités à moteurs Diesel. Le *Téméraire* emportait dans ses cales une cargaison complète de ces laines d'Australie, qui font l'objet d'un gros mouvement d'exportation vers l'Europe, chaque année, au milieu de l'été. A cette époque, un grand nombre de navires de divers pavillons, intéressés dans ce trafic, se trouvent réunis à Sydney, pour prendre part à cette campagne, en vue de laquelle les exportateurs australiens demandent, de plus en plus, des navires rapides. Entre ces bâtiments se court ce que l'on appelle, dans les milieux maritimes, le « Derby de la Laine ».

En 1928, le *Téméraire* (1) avait comme compétiteurs redoutables cinq autres bâtiments : trois anglais, un allemand, un hollandais, qui, tous, pouvaient, théoriquement, soutenir la même vitesse que la sienne. A Gibraltar, le *Téméraire* devançait tous les autres de six heures. A Dunkerque, point extrême du parcours, il avait encore gagné

(1) Le *Téméraire* a été construit en France, en 1927, par les chantiers de Penhoët.

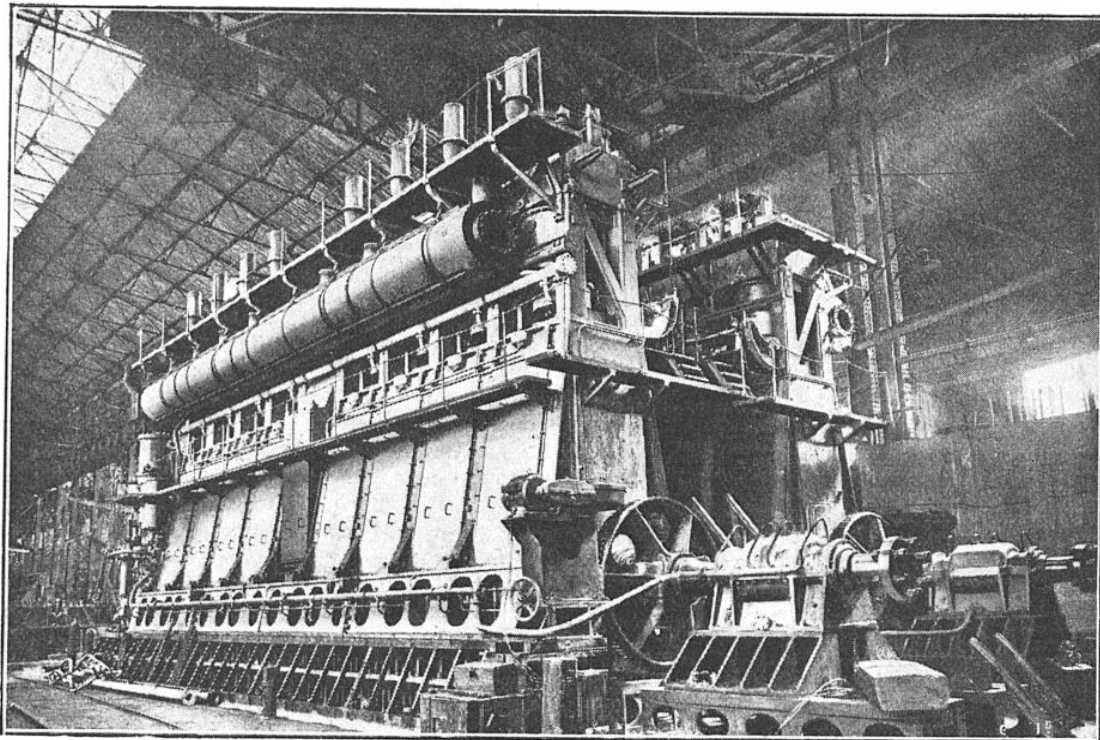
une heure et couvert l'énorme distance de Sydney à Dunkerque en trente-quatre jours et demi, à la vitesse moyenne de 15 nœuds en pleine charge (27 km 800 à l'heure).

Cette performance est remarquable, aussi remarquable, dans son genre, que les 26 nœuds des « grands coursiers » de l'Océan (2). Son intérêt provient, précisément, de ce que le *Téméraire* n'est pas un paquebot, mais bien un vapeur de charge, car il n'y a pas bien longtemps que l'on considérait une vitesse de 10 ou 11 nœuds comme très normale, et même relativement rapide, pour les bâtiments de cette catégorie. Les bâtiments de charge aussi rapides que le *Téméraire* ne sont d'ailleurs plus une exception ; ces cargos deviennent, chaque mois, plus nombreux dans la marine mondiale et cette tendance s'affirme, tous les ans, plus marquée et aussi plus générale.

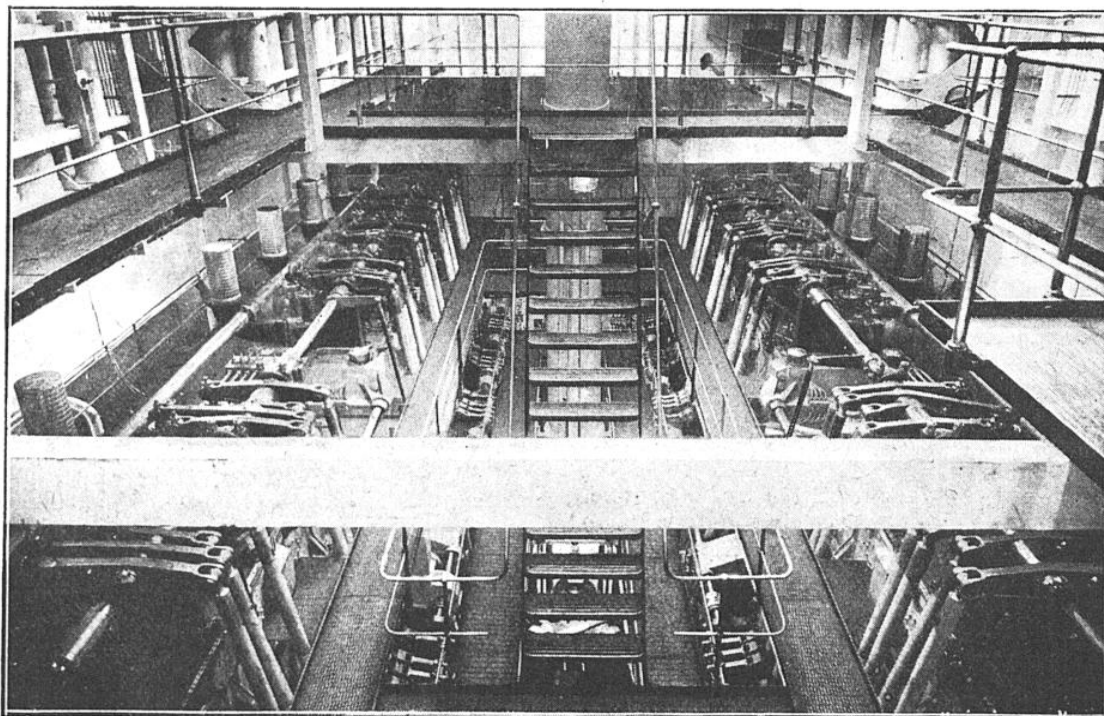
Le « motorship » est à la base du développement des cargos rapides

La guerre a contribué à cet accroissement de vitesse. En 1916, lorsque fut mis sur cale un tonnage important, pour compenser les pertes occasionnées par les torpillages, on décida de donner aux bâtiments neufs une vitesse de route d'au moins 11 ou 12 nœuds,

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 102, page 453.



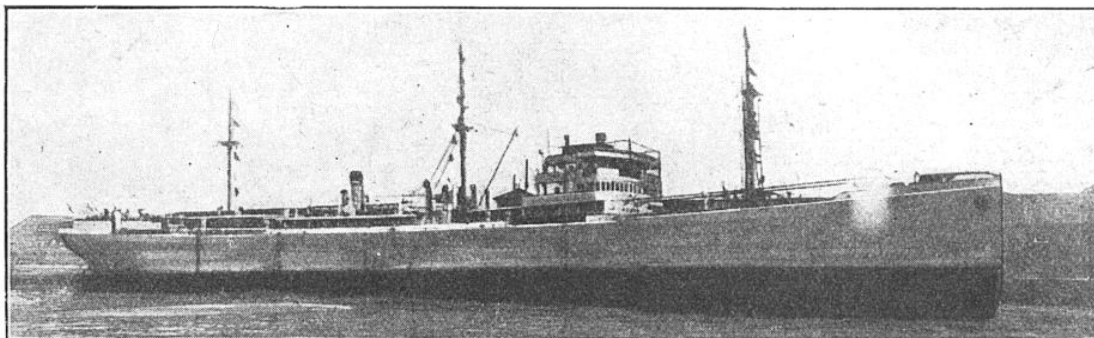
ENSEMBLE DES MOTEURS DIESEL DU CARGO « TÉMÉRAIRE »



VUE PAR-DESSUS DES MOTEURS DIESEL DU « TÉMÉRAIRE »

pour leur permettre d'éviter plus facilement les sous-marins. Après la guerre, la même tendance persista pour des raisons commerciales, car les chargeurs donnaient plus volontiers la préférence aux bâtiments les plus rapides, et la vogue croissante du « motorship » vint accentuer ce mouvement. C'est, en effet, depuis 1920 que le moteur Diesel a pris une importance grandissante dans la propulsion des navires de commerce. Jusque-là, ses applications avaient été limi-

navires de charge proprement dits, qu'un nombre plus ou moins grand de ce que l'on est convenu d'appeler des « tramps » ; les lignes régulières de cargos n'existaient alors qu'en très petit nombre. *Tramp* est un mot anglais qui signifie littéralement « vagabond ». On comprend, sous ce vocable, les cargos sans affectation particulière de ligne ou de trafic déterminés, qui passent d'un port à l'autre, au gré des affrètements conclus par les armateurs. Ils étaient surtout nombreux



LE CARGO RAPIDE « BENJAMIN-FRANKLIN », CONSTRUIT PAR LES CHANTIERS DE PENHOET POUR L'ARMEMENT NORVÉGIEN, DONT LA VITESSE ATTEINT 16 NŒUDS.

tées ; mais, très vite, les armateurs s'étaient rendu compte que ce moteur permettait d'envisager, en service, des « moyennes » supérieures à ce qu'ils auraient pu exiger, dans la plupart des cas, d'une machine à vapeur. Non point que les moyennes eussent été impossibles avec la vapeur ; mais, au strict point de vue du combustible brûlé, le cargo à machine alternative ou à turbine consomme bien plus que le « motorship ». A tonnage égal, par conséquent, il doit disposer de soutes plus importantes — au détriment du tonnage transporté — ou bien se ravitailler plus fréquemment (1). Dans le premier cas, ses armateurs éprouvent un manque à gagner ; dans le second, les rotations sont moins rapides. Le résultat financier est, en définitive, le même dans les deux cas.

Le développement du « motorship » n'est pas la seule raison de cette évolution (2) ; l'extension des services réguliers de vapeurs de charge, depuis quelques années, en est une autre.

Très longtemps, en effet, la plupart des marines marchandes n'ont comporté, comme

dans les marines anglaise et scandinave, où de nombreux propriétaires possédaient un ou deux *tramps*.

Beaucoup de ces petits armements ont, depuis la guerre, fusionné pour faire face à des groupements disposant de moyens financiers plus considérables et ont évolué vers la ligne régulière qui, plus que le « tramping », répond aujourd'hui à la nature des produits transportés sur mer : plus de produits « finis », moins de produits « bruts ».

Or les lignes régulières de vapeurs de charge autorisent une plus grande concurrence entre les armateurs intéressés dans un même trafic : les marchandises vont à celles qui assurent les services les plus réguliers et les plus rapides, en même temps que les frets les plus bas, et non plus seulement, comme avec les « tramps », à ceux qui pratiquent les tarifs les moins élevés.

Cette rivalité a donc conduit beaucoup d'armements à accroître l'allure de leurs services et le tableau, page 289, montre l'évolution dans ce sens de quelques-uns des principaux armateurs de « motorships ».

Les cargos rapides actuellement en service ou en chantier, et dont quelques-uns doivent donner 17 nœuds en service (les paquebots à classe unique de la ligne de New York, type *De Grasse*, les courriers d'Extrême-Orient

(1) Avant 1914, la vitesse des vapeurs en charge variait, suivant leur destination, entre 8,5 et 11 nœuds.

(2) Les « motorships » ont presque toujours des rayons d'action considérables ; certains peuvent parcourir de 20 à 25.000 milles (37.000 à 40.000 km) sans se ravitailler.

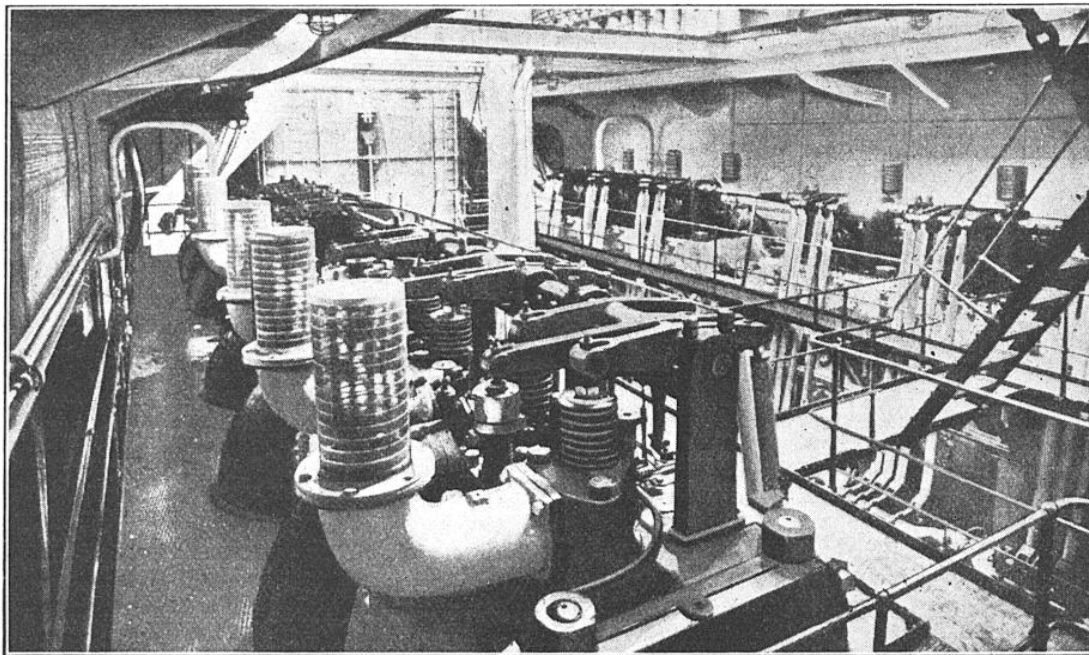
donnent de 15 à 17 nœuds...) ne comprennent pas, d'ailleurs, que des « motorships », on y rencontre maintenant un grand nombre de vapeurs.

Les cargos rapides à vapeur

Depuis l'ère du Diesel, en effet, et toute question de vitesse mise à part, construc-

machine) ; chauffe au charbon pulvérisé, etc.

Grâce à ces dispositifs, des cargos rapides à vapeur sont en service, depuis quelques mois, qui réalisent des vitesses comparables à celles des « motorships », et leurs armateurs assurent que ces résultats sont acquis dans des conditions tout aussi favorables. Tels sont les nouveaux cargos de la *Canadian*



EXTRÉMITÉS SUPÉRIEURES DES DEUX MOTEURS À COMBUSTION INTERNE (BURMEISTER ET WAIN) À SIX CYLINDRES DONT LA PUISSANCE TOTALE EST DE 6.200 CH

teurs et armateurs se partagent en deux camps rivaux : les uns, partisans convaincus du « motorship » ; les autres, plus fidèles que jamais à la vapeur. Quelques-uns apprécient également les deux modes de propulsion, et plusieurs flottes ne comprenant que des bâtiments récents (celles des compagnies allemandes, notamment) comportent les deux types, les uns et les autres également appréciés. C'est que, depuis deux ans, les partisans de la vapeur peuvent mieux se défendre, des progrès considérables ayant été réalisés dans cette branche de l'industrie : chaudières à haute pression ; turbines à engrenages tout à fait au point ; machines alternatives utilisant la vapeur surchauffée ; dispositif Bauer-Wach (accouplement sur un même arbre, au moyen d'un train d'engrenages, d'une machine alternative et d'une turbine, celle-ci actionnée par la vapeur évacuée du cylindre B. P. de la

Pacific (cinq bâtiments de 10.000 tonneaux et 14 nœuds), de la *Blue Star Line*, de l'*Ellerman Line*, du *Norddeutscher Lloyd* (six unités de 9.000 tonneaux et 14 nœuds) ou de la *Hamburg Amerika* (huit cargos de 10.000 tonneaux et 15 nœuds).

On trouve des cargos rapides sur toutes les grandes lignes maritimes

Les cargos rapides se rencontrent sur presque toutes les grandes routes maritimes. Ils sont, cependant, plus particulièrement nombreux entre l'Angleterre et l'Australie (ou la Nouvelle-Zélande), sur les lignes d'Extrême-Orient (lignes anglaises, danoises, hollandaises), sur les lignes d'Amérique du Sud (lignes anglaises, allemandes, scandinaves) et surtout sur les lignes dites du Nord-Pacifique (Europe-San Francisco-Colombie britannique, via Panama).

C'est, sans doute, sur celle-ci que peuvent

se rencontrer les plus beaux spécimens de cargos rapides. Presque tous les pavillons sont représentés : anglais (compagnies *Furness* et *R. M. S. P.*) ; allemand (*Hamburg-Amerika*) ; scandinave (*Wilhelmsens*, *Fred Olsen*, *Johnson*, *Transatlantique Suédoise*) ; italien, etc... La France y figurera, elle aussi, lorsque, dans quelques mois, seront entrés en service les quatre bâtiments commandés par la Compagnie Générale Transatlantique (9.500 tonnes, 14 nœuds), dont deux à vapeur et deux à Diesel, et qui

paquebots (à l'exception des grands courriers postaux, la plupart des paquebots filent de 13 à 16 nœuds).

Le *Benjamin-Franklin* est un type très représentatif du cargo rapide moderne. Si quelques-uns sont un peu plus forts comme tonnage, d'autres un peu plus faibles, on peut admettre, dans l'ensemble, que ses caractéristiques sont celles de la plupart de ses concurrents.

Bien qu'ils ne se comparent pas aux grands paquebots du Nord-Atlantique, ce

ARMATEURS	DATE de construction de leur premier motorship.	VITESSE du premier motorship construit.	VITESSE du plus récent navire construit.	NOMBRE de motorships dans la flotte.
		Nœuds	Nœuds	
Est-Asiatique (danois).....	1912	11	12,5	29
Johnson Line (suédoise)	1912	10,75	13	15
Transatlantique (suédoise).....	1918	11,50	15	11
Hamburg-Amerika (allemande) ...	1921	12	14,5	31
Wilhelmsens (norvégien)	1921	11,25	16	34
Furness (anglais).....	1922	11	16	23
Alfred-Holt (anglais)	1923	11	14,5	18

TABEAU MONTRANT LA RÉPARTITION DES MOTORSHIPS POUR LES GRANDES COMPAGNIES DE NAVIGATION DU MONDE

seront les premiers véritables cargos à marche rapide, construits pour la marine marchande de notre pays.

Un type très remarquable de cargo rapide

C'est le *Benjamin-Franklin*, commandé aux Chantiers de Penhoët par l'armement norvégien Fred Olsen, et entré en service depuis un an. Long de 135 m., large de 18 m., il jauge 8.500 tonneaux, et son port en lourd atteint 11.000 tonnes. Propulsé par deux moteurs à combustion interne Burmeister et Wain, il donne en service la vitesse de 14 nœuds et sa consommation moyenne, en pleine charge, n'est que de 18 tonnes par jour. La capacité de ses soutes est telle que son rayon d'action atteint près de 25.000 milles, c'est-à-dire 45.000 kilomètres environ ; il peut, par conséquent, se ravitailler là où le combustible est le moins cher. C'est un bâtiment à trois mâts, sans cheminée, conformément à la plupart des « motorships » scandinaves et dont les superstructures comportent des aménagements pour passagers.

Les cargos rapides peuvent, en effet, embarquer des passagers. Leur vitesse est, à peu de choses près, celle de beaucoup de

sont, néanmoins, de très gros bâtiments, dont le déplacement atteint de 12.000 à 15.000 tonnes, très supérieur à celui d'un grand croiseur moderne (10.000 tonnes).

Le cargo rapide (de 12 à 16 nœuds) est, dès maintenant, très répandu sur les océans et, selon toute probabilité, il le sera davantage encore dans quelques années. On le rencontre sur toutes les grandes routes maritimes, presque toujours aménagé en cargo « mixte » transportant de huit à une centaine de passagers, plus généralement une trentaine.

Le développement de cette catégorie de bâtiments de mer, au cours des dernières années, confirme ce caractère d'évolution, souvent très rapide, de l'industrie des transports maritimes, que beaucoup d'économistes ont fait ressortir. Ceci n'est, d'ailleurs, pas surprenant si l'on se souvient que, plus que tout autre, les transports maritimes sont une industrie fonction de toutes les autres et que les perfectionnements apportés, chaque jour, dans le domaine de la technique, les changements qui surviennent fréquemment dans les courants internationaux, les obligent à se réadapter sans cesse à des conditions nouvelles et parfois très différentes.

HENRI LE MASSON.

LA CHIMIE, LA MÉCANIQUE, L'ÉLECTRICITÉ SONT A LA BASE DES RÉCENTS PROGRÈS DE L'INDUSTRIE SUCRIÈRE MODERNE

Par B. LACAZE

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

Parmi les nombreuses industries qui ont vu leur développement s'accroître rapidement depuis la guerre, la « sucrerie » a pris une importance de premier plan. Grâce aux récentes découvertes de la chimie organique, d'une part (fabrication du lévulose et du lactose), grâce aux progrès de la manutention mécanique et à l'emploi de l'électricité, d'autre part, le rendement de la fabrication du sucre s'est notablement amélioré. La destruction à peu près totale des sucreries du Nord de la France, au cours des hostilités, a donc permis aux ingénieurs d'outiller nos nouvelles usines suivant les conceptions les plus rationnelles et les plus modernes. M. B. Lacaze, qui a visité toute la région sucrière du Nord, nous fait assister ici au nouvel essor de cette industrie, dont la technique évolue sans cesse.

Un peu de chimie — Les différentes sortes de sucre

Le sucre est, aujourd'hui, une denrée de première nécessité. Apprécié depuis l'antiquité, qui avait déjà reconnu sa présence dans certaines plantes, il n'est cependant bien connu que grâce aux récentes investigations de la chimie organique.

Il appartient à la classe générale des hydrates de carbone. Les plus répandus de ces sucres sont les hexoses ou monosaccharides. Parmi eux, les plus importants sont le glucose et le lévulose, que l'on rencontre dans la plupart des fruits et aussi dans le miel des abeilles.

C'est du glucose que renferme le raisin et sa fermentation donne l'alcool du vin ; c'est également lui qui constitue le sucre des diabétiques. Le lévulose se rencontre dans les racines de chicorée et de topinambour. Au contraire du précédent, il est cristallisable et sa fabrication n'est pas sans intérêt pratique, car il peut être consommé sans inconvénient par les diabétiques, auxquels le sucre ordinaire et le glucose sont interdits. Dans la même catégorie se trouve le galactose, qui a son origine dans le lait.

Les dissaccharides forment une deuxième série de sucres. Le plus important est le saccharose ou sucre ordinaire, qu'on retire principalement de la canne à sucre et de la betterave sucrière. Sous l'action d'un acide étendu, il s'intervertit, c'est-à-dire se décompose en glucose et lévulose. Après lui, on

peut citer le lactose, qui se retire industriellement du petit-lait : il est décomposable en galactose et lactoglucose cristallisable. Enfin, on connaît des trisaccharides, tel le raffinose, découvert dans les mélasses.

Ce bref aperçu indique la complexité des recherches entreprises dans ce domaine où la science découvre fréquemment les bases d'une nouvelle industrie.

La betterave, matière première pour la fabrication du sucre

Des efforts parallèles ont amélioré progressivement la technique agricole et industrielle de la betterave à sucre. Celle-ci doit son importance à Napoléon I^{er} qui, lors du blocus continental, en imposa la culture pour remplacer la canne, jusqu'alors seule productrice. Ce fut là l'origine des premières sucreries. Depuis lors, cette industrie n'a pas cessé de prospérer en Europe et, en 1914, elle arrivait à tenir tête à la fabrication exotique du sucre de canne.

Ces progrès constants ont été le résultat d'études et de recherches incessantes portant sur les procédés de fabrication en même temps que sur la sélection des semences et sur les méthodes de culture. A ce dernier point de vue, les travaux d'Aimé Girard ont apporté des précisions du plus haut intérêt. Ils ont fixé en particulier un point capital, discuté depuis longtemps : c'est que le sucre se forme pendant le jour, sous l'action du soleil, pour être absorbé par la racine au cours de la nuit. Ils ont montré aussi l'im-

portance de la longue chevelure de radicelles qui complète la racine ; bref, ils ont permis d'établir les règles les plus sûres pour améliorer le rendement. Pour évaluer les résultats, il suffit de comparer la teneur en sucre des premières betteraves — 6 à 7 % — à celle que l'on obtient maintenant et qui est de l'ordre de 18 et quelquefois 20 %.

La betterave à sucre possède en outre une importance agricole qui doit être soulignée. Il est démontré qu'elle n'épuise pas le sol ; au contraire, par sa longue chevelure de radicelles, par les engrais et les travaux qu'elle exige, elle ameublisse la terre, l'enrichit et permet, par la succession des assolements, des récoltes de blé nettement améliorées.

La fabrication moderne du sucre

Les procédés actuellement en vigueur dans les sucreries de betteraves sont semblables, à quelques détails près, dans tous les pays producteurs. Le principe du travail consiste à épuiser les racines par l'eau chaude et à concentrer ensuite le liquide par évaporation, de façon à provoquer la cristallisation du sucre (1).

Dans ce but, les betteraves sont d'abord lavées, puis découpées en *cossettes*. Celles-ci

(1) Une étude détaillée de la technique sucrière a été publiée par *La Science et la Vie*, n° 35, p. 531.

sont épuisées méthodiquement par diffusion (ou, plus exactement, par « osmose »). Les jus obtenus renfermant un certain nombre d'impuretés organiques et minérales, sont purifiés par un traitement à la chaux, dont l'excès est précipité par un barbotage de

gaz carbonique. Après filtration, ces sirops sont évaporés progressivement : les cristaux se forment ensuite au cours d'une « cuite » et sont séparés par centrifugation. On obtient ainsi le sucre de premier jet ; les eaux mères subissent une seconde cristallisation qui donne le sucre de deuxième jet. Comme sous-produits, il reste la *pulpe* (on nomme ainsi les cossettes épuisées) et les *mélasses* (sirops incristallisables). L'une est vendue aux agriculteurs comme fourrage, les autres servent à la préparation de fourrages ou bien sont traitées pour l'extraction du sucre restant ou pour la fabrication de l'alcool.

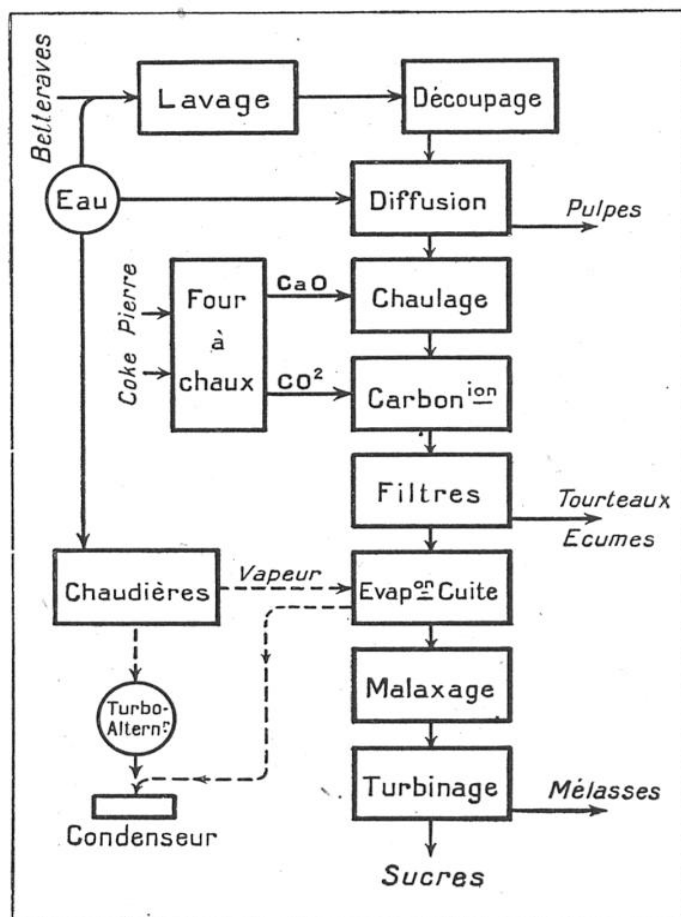


FIG. 1. — SCHÉMA DE LA FABRICATION DU SUCRE DE BETTERAVE

Assez simple dans son principe, la fabrication du sucre de betterave comporte cependant un grand nombre d'opérations distinctes, dont la succession est représentée dans le schéma ci-dessus. Nous avons figuré également les organes accessoires avec la circulation de l'eau et des vapeurs, ainsi que l'évacuation des sous-produits.

Le rendement de la fabrication, quand elle est bien conduite, dépasse 70 %, c'est-à-dire que sur 100 kilogrammes de sucre, contenu dans les betteraves, on extrait :

60 kilogrammes de sucre de premier jet, 13 kilogrammes de sucre de deuxième jet, alors qu'il en reste :

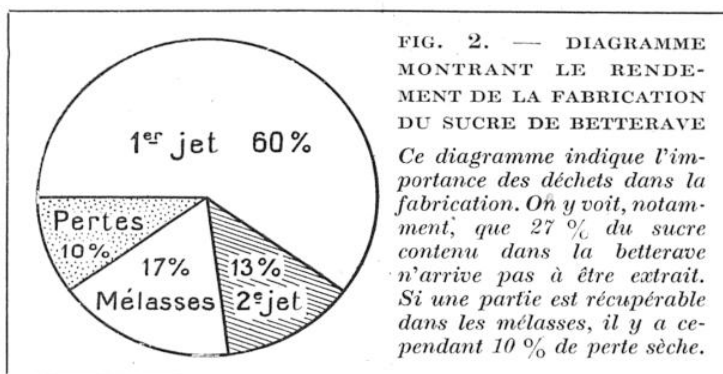
17 kilogrammes dans les mélasses et 10 kilogrammes qui se perdent au cours du

travail pour des raisons variées.

Tout en permettant largement à l'industrie sucrière de travailler, ces chiffres n'atteignent cependant pas la perfection. Aussi les techniciens recherchent-ils constamment les progrès susceptibles d'améliorer les procédés actuels, aussi bien dans la genèse de la fabrication que dans les principes des appareils en service.

Les nouvelles sucreries emploient un matériel perfectionné

La première conséquence de cette réorganisation a été une concentration des usines : la zone desservie autrefois par plusieurs sucreries de moyenne ou faible importance a vu surgir à leur place une seule usine de grande capacité. Cette méthode a permis de supprimer la concurrence que se faisaient ses devancières, de bloquer et de réduire tous les frais généraux, d'obtenir enfin des rendements supérieurs. Un seul écueil pou-

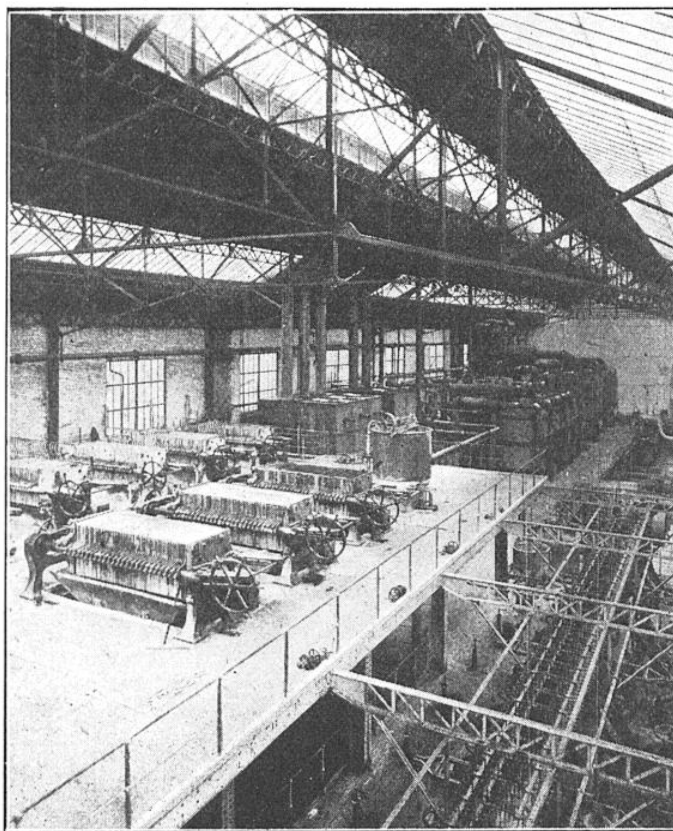


sionnement assez étendu. Il en résulte que les frais de transport de cette marchandise volumineuse et lourde risquent de devenir très élevés et même prohibitifs.

Cette difficulté est tournée par la création de râperies disséminées dans la zone productrice : elles reçoivent les betteraves de la région et commencent le travail industriel jusqu'à la diffusion incluse. Les jus obtenus sont chaulés à 1 % pour éviter les fermentations et refoulés, dans une canalisation souterraine, vers l'usine centrale qui achève la fabrication.

Cette centralisation s'est généralisée lors de la reconstruction des régions dévastées et a donné d'excellents résultats.

Un deuxième aspect des aménagements



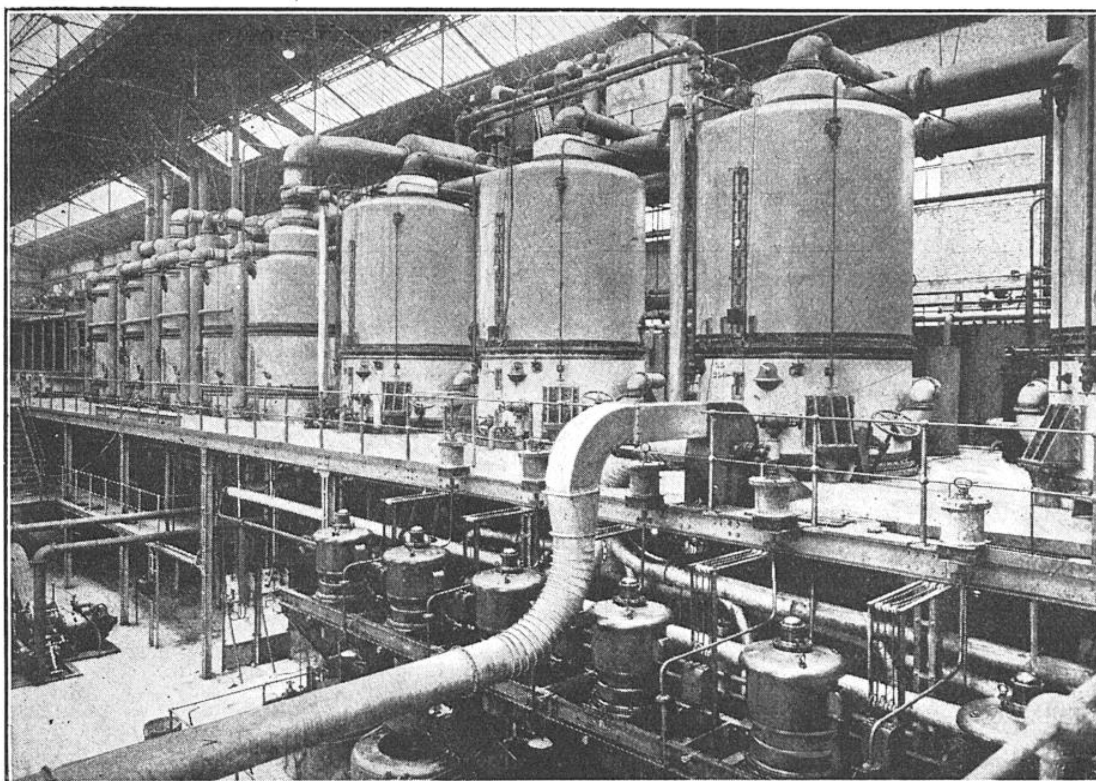
(Cliché D. la tre e. Froua d.)

FIG. 3. — VUE D'ENSEMBLE DU HALL DE FABRICATION D'UNE SUCRERIE MODERNE DU NORD DE LA FRANCE

Ce cliché montre parfaitement le type de la disposition adoptée pour les différents postes de la fabrication. Chacun est visible du centre du hall. Au premier plan : à droite, le haut des diffuseurs, desservis par le transporteur de cossettes à rateaux ; à gauche, la batterie de filtres-presses. Derrière elle, la chaudière à carbonater. Plus loin encore, les appareils d'évaporation, et enfin les chaudières à cuire.

propres aux nouvelles sucreries se trouve dans la disposition donnée aux divers postes de fabrication. Jusqu'alors, les usines avaient été divisées en compartiments parfois un peu trop étanches, répartis souvent dans des bâtiments édifiés les uns après les autres et la plupart du temps sans plan d'ensemble. Au contraire, les sucreries modernes répartissent tout leur appareillage dans un vaste

acuité, importante pour toutes les industries, devient plus vive encore en sucrerie où l'activité est saisonnière. Aussi toutes les usines modernes sont outillées de façon complète au point que les betteraves sont manipulées entièrement sans intervention de la force humaine. Arrivant à pied d'œuvre dans des wagons, des camions ou des péniches, elles sont déchargées soit par des bennes



(Cliche Delattre et Frouard.)

FIG. 4. — BATTERIE DE CHAUDIÈRES A CUIRE ET TURBINES A SUCRE DANS LE HALL D'UNE SUCRERIE DU NORD DE LA FRANCE

Les turbines à sucre sont situées au-dessous des chaudières, au premier plan de la photographie.

hall de fabrication comportant plusieurs étages et placé de telle façon que l'observateur, placé au centre, puisse embrasser d'un seul coup d'œil tous les postes (fig. 4). En outre, les appareils sont disposés de la manière la plus rationnelle pour que les produits en travail progressent normalement d'une opération à l'autre avec un parcours minimum. Cette conception méthodique donne les meilleures garanties pour la surveillance et la direction.

De plus, elle réduit au minimum les manutentions, problème qui n'a pas échappé aux recherches des récents constructeurs, car son

première, importante pour toutes les industries, devient plus vive encore en sucrerie où l'activité est saisonnière. Aussi toutes les usines modernes sont outillées de façon complète au point que les betteraves sont manipulées entièrement sans intervention de la force humaine. Arrivant à pied d'œuvre dans des wagons, des camions ou des péniches, elles sont déchargées soit par des bennes

prenantes montées sur grue ou sur pont roulant, soit chassées par un jet d'eau sous pression. Ainsi déposées ou entraînées dans des canaux hydrauliques, elles sont transportées jusqu'au pied des machines. Ces procédés nouveaux constituent une amélioration sensible surtout dans les grandes usines, dans lesquelles la réception et la mise en fabrication se trouvent simplifiées et accélérées sans que les betteraves subissent le moindre dommage au cours des manutentions.

Tous les mouvements de matière que nécessite la fabrication sont l'objet de la même préoccupation d'éviter la main-

d'œuvre. Que ce soit le déchargement du charbon et du coke, l'alimentation des foyers des chaudières, le transport de la pierre à chaux, des cossettes, des pulpes, l'ensachage du sucre, tout est mécanique et emprunte les différents systèmes possibles : chaînes sans fin, hélices, roues à aubes, transporteurs à râdeaux, etc...

La diffusion continue a permis d'augmenter le rendement des sucreries

On s'est toujours efforcé de rendre continues toutes les opérations de la sucrerie, de façon à accroître le rendement en réduisant les pertes de temps. Pour la diffusion, la question était plus délicate, car elle règle en grande partie la valeur de la fabrication. Jusqu'à présent, elle s'effectuait dans une batterie de quatorze diffuseurs : ce sont de grands vases en tôle où sont chargées les cossettes ; par un système assez compliqué de tuyauteries, on y fait circuler de l'eau chaude qui s'enrichit au fur et à mesure de son passage sur des cossettes de moins en moins épuisées. Un tel système est coûteux comme établissement et très difficile à conduire, notamment à cause du chargement et de la vidange ininterrompus.

La diffusion continue (système A. Olier, fig. 5) apporte une solution différente et séduisante. Elle consiste à charger les cossettes sur des plateaux successifs, portés par une chaîne sans fin et circulant dans de grands tubes verticaux réunis par des courbes ; l'eau chaude y passe en sens inverse. Ce procédé, extrêmement simple

dans son principe, se complète par des mécanismes qui rendent son automaticité absolue. C'est ainsi, par exemple, que le

manque d'eau ou de cossettes arrête immédiatement la marche de la diffusion ; le réglage des températures, le chargement des matières sont également automatiques.

Il existe un autre procédé de diffusion continue, celui de W. Raabe, utilisé en Allemagne. On fait monter les cossettes dans un long tube légèrement incliné, les eaux circulant toujours en sens inverse.

Le four à chaux, auxiliaire indispensable de la sucrerie

Les jus obtenus par diffusion sont épuisés par une *défécation*, c'est-à-dire par un traitement par la chaux. Un excès est nécessaire et on le détruit par un barbotage de gaz carbonique.

Aussi toutes les sucreries possèdent-elles leur four à chaux pour fabriquer elles-mêmes leur chaux et leur gaz carbonique. Le type Kern est aujourd'hui le plus apprécié. C'est une tour en maçonnerie réfractaire : la pierre et le coke y sont introduits, toujours mécaniquement, par le haut, la chaux est recueillie en bas. Le gaz carbonique est aspiré par une soufflerie.

Les filtres

Les jus épurés par la chaux et le gaz carbonique sont filtrés pour retenir les impuretés précipitées.

Le filtre rotatif est actuellement en grande faveur. En France, on a recours généralement au filtre Vallez. Il se compose d'un carter métallique étanche dans lequel tourne un arbre creux. Sur celui-ci sont montés des

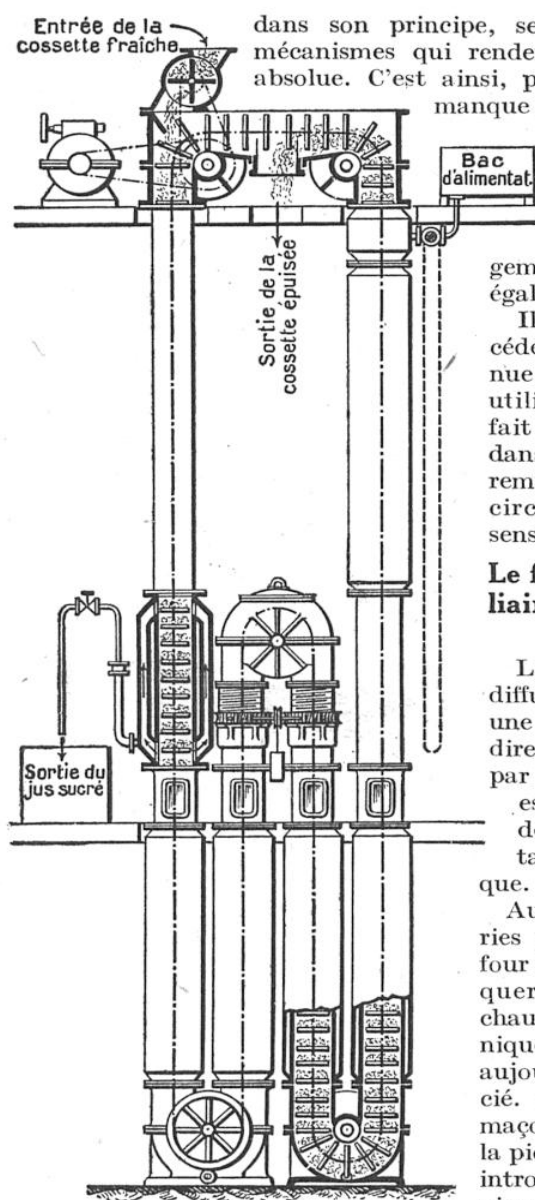


FIG. 5. — SCHÉMA DE LA DIFFUSION CONTINUE, SYSTÈME A. OLLIER

Les cossettes fraîches parcourent un trajet sinueux, au cours duquel elles sont en présence d'eau de moins en moins chargée de sucre. Les cossettes épuisées sont rejetées automatiquement à la partie supérieure de l'appareil.

disques filtrants, groupés par deux, de façon à former des chambres mises en communication avec l'intérieur de l'arbre. Les jus passent de l'extérieur à l'intérieur des disques et déposent sur eux, en couches régulières, leurs impuretés qui forment les *tourteaux*. Cet appareil est d'un maniement tout à fait facile ; de plus, la régularité des tourteaux permet d'en extraire tout le sucre entraîné et de réduire ainsi les pertes au minimum.

Le filtre Impérial Finé est également intéressant par sa particularité de fonctionner de manière continue en assurant le nettoyage de la toile filtrante.

Une intéressante nouveauté : l'électricité en sucrerie

Mais une des nouveautés les plus intéressantes en sucrerie est l'application du courant électrique à la carbonatation des jus et à la « cuite » des sirops, suivant les procédés Gräntzdörffer.

Pour la carbonatation, il suffit d'ajouter à l'appareil ordinaire un système d'électrodes soumises à une tension alternative. L'action du courant est assez complexe ; il agit sans doute sur les impuretés de nature colloïdale, en les obligeant à précipiter. Pratiquement, cette méthode donne un jus bien plus clair et dont la pureté est sensiblement augmentée.

Quant à la « cuite », elle s'effectue dans un appareil à dépression ordinaire, chauffé par un faisceau tubulaire où circule la vapeur d'échappement des machines, l'évaporation étant favorisée par l'appel d'une pompe à vide. Sur le fond de l'appareil sont fixées les électrodes. Le courant électrique provoque la formation de courants d'induction qui brassent la totalité de la masse cuite. En même temps, le reliquat des impuretés est décomposé (alors que le saccharose n'est pas conducteur).

Il en résulte que les cristaux de sucre qui se forment sont beaucoup mieux nourris et deviennent beaucoup plus beaux : ils se déve-

loppent uniformément et leurs arêtes sont vives. Corrélativement, le rendement en sucre de premier jet est supérieur ; on peut compter ainsi extraire 5 % de plus de sucre de la masse cuite, au détriment des mélasses. En outre, on réalise une économie appréciable sur la durée du chauffage. Finalement, le gain total obtenu sur les résultats est voisin de 1 % : pour une sucrerie fabriquant 10.000 tonnes de sucre par an, il sera de 100 tonnes, soit plus de 200.000 francs.

L'industrie sucrière entre donc dans la voie de l'utilisation de l'électricité pour ses effets chimiques. Mais elle lui a déjà fait une large place au point de vue mécanique. De puissants turboalternateurs distribuent l'énergie électrique dans toute l'usine où elle assure toutes les manutentions.

On peut même entrevoir l'époque prochaine où les sucreries seront entièrement électrifiées, même pour le chauffage et l'évaporation des jus. Si cette solution n'a pas encore été réalisée, c'est parce que les pays betteraviers sont, en général, assez riches en

houille, mais le temps n'est pas éloigné où il faudra l'envisager.

Cependant la vapeur reste encore, pour l'instant, la maîtresse incontestée. Les grandes usines modernes disposent de puissants générateurs, munis des derniers perfectionnements de la chaufferie : foyers mécaniques ou tirage forcé, surchauffeurs, récupérateurs, etc... Leur premier rôle est d'actionner les génératrices électriques qui assurent l'éclairage et les mouvements dans l'usine. Mais elles ont aussi une fonction très importante qui est le chauffage des produits en fabrication.

C'est la vapeur qui porte à la température voulue les jus de diffusion. C'est elle aussi qui circule dans les faisceaux tubulaires des appareils d'évaporation et de cuite. Enfin, on a encore recours à elle pour opérer le *clairçage* des sucres, c'est-à-dire pour débar-

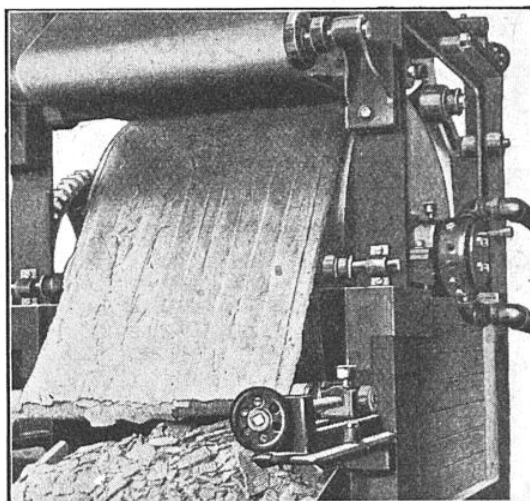


FIG. 6. — VUE DU FILTRE « IMPÉRIAL »

Ce filtre travaille d'une façon continue ; les impuretés, retenues par les tissus filtrants, sont éliminées automatiquement, comme le montre la photographie ci-dessus.

raiser les cristaux des quelques impuretés qui restent et les rendre parfaitement blancs.

**La dessiccation des betteraves,
encore peu employée,
régularise le travail des sucreries**

Mais toutes les modifications déjà envisagées ne touchent en rien aux principes mêmes de la technique de l'industrie sucrière. Il n'en sera pas de même si les procédés,

trouve donc relativement important.

Les procédés du Dr Owen (d'Oxford) et de l'ingénieur italien, M. de Vecchis, permettent de remédier à ce défaut. A peu près identiques, ils consistent à découper les betteraves en cossettes lors de leur arrivée à l'usine : ces cossettes sont séchées de façon à ne plus contenir que 6 % d'eau (au lieu de 75 %). Elles peuvent alors se conserver sans dommage pendant plusieurs mois, au cours

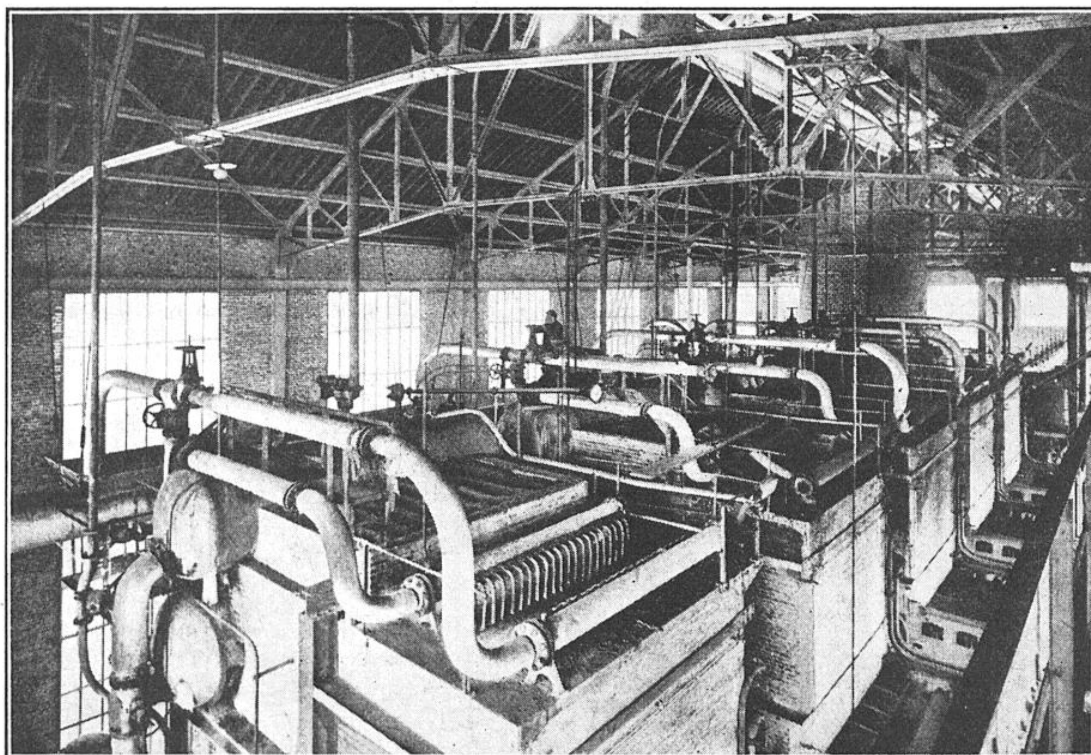


FIG. 7. — VUE DU DESSUS DE L'ENSEMBLE DES CINQ GÉNÉRATEURS DE VAPEUR A HAUTE PRESSION DES SUCRERIES DE SAINT-ÉMILIE (SOMME)

récemment établis et adoptés, de conservation des betteraves sont définitivement mis au point et généralisés.

En effet, jusqu'à présent, le travail des sucreries ne peut guère s'effectuer que pendant trois mois de l'année, d'octobre à décembre, aussitôt après la récolte. Prolonger la fabrication est impossible à cause de la mauvaise conservation des betteraves : celles-ci se pourrissent ou continuent à végéter, et, dans les deux cas, on doit enregistrer une destruction importante de sucre. Aussi les sucreries ont-elles une puissance quatre fois supérieure à celle qu'exigerait la même production répartie sur toute l'année : le capital immobilisé par cette obligation se

desquels la fabrication suit une marche absolument régulière.

Les cossettes séchées donnent par diffusion des jus beaucoup plus denses et d'une plus grande pureté. L'épuration se trouve simplifiée et s'opère par un traitement à la chaux en faible quantité ; les sirops passent aussitôt dans les appareils à cuire.

Les avantages de ce système sont, outre une fabrication continue, la suppression du four à chaux et de l'appareil évaporatoire, la réduction du nombre des filtres, des chaudières à cuire et des turbines. Par contre, l'installation exige la même batterie de diffusion et demande la création de séchoirs spéciaux et de magasins importants. Tous

comptes faits, les frais de fabrication du sucre se trouvent notablement réduits.

Cette nouvelle méthode est très séduisante. Déjà appliquée dans une sucrerie italienne et une sucrerie anglaise, elle s'étendra, sans doute, dans notre pays, si les expériences définitives auxquelles on procède actuellement donnent satisfaction.

Le sucre dans le monde

L'industrie sucrière s'applique donc à suivre tous les progrès. Il est vrai que sa fabrication porte sur une denrée de première nécessité, dont la consommation se répand chaque jour davantage.

Physiologiquement, son importance est, d'ailleurs, capitale, comme les travaux de Chauveau l'ont définitivement établi. Les sucres introduits dans l'organisme ou fabriqués par lui sont la source la plus importante de l'énergie animale. C'est le foie qui fabrique le *glycogène*, constituant

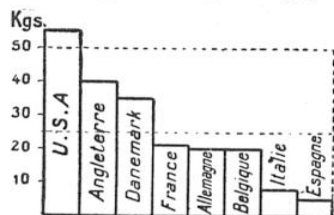


FIG. 8. — DIAGRAMME COMPARATIF DE LA CONSOMMATION ANNUELLE DE SUCRE PAR TÊTE D'HABITANT DANS LES PRINCIPAUX PAYS

essentiel au point de vue de la force musculaire. On trouve ce sucre dans tout le système circulatoire et sa combustion par l'oxygène s'accroît avec l'activité des muscles. Infiniment mieux que l'alcool, le sucre est désigné pour relever l'énergie animale après les fatigues exceptionnelles.

Aussi ne faut-il pas s'étonner de la croissance continue de sa consommation, qui passe, selon le docteur Mikusch, de 22.700.000 tonnes en 1925 à 24.600.000 en 1927; l'Europe seule en a consommé 9.600.000 tonnes en 1928. Naturellement, les peuples sportifs sont les plus gros consommateurs en raison de leur richesse et de leurs besoins. C'est ainsi que les Etats-Unis d'Amérique absorbent annuellement 55 kilogrammes de sucre par tête d'habitant, alors que la consommation anglaise est de 40 kilogrammes et qu'elle atteint, en France, actuellement 21 kilogrammes, en augmentation régulière d'ailleurs.

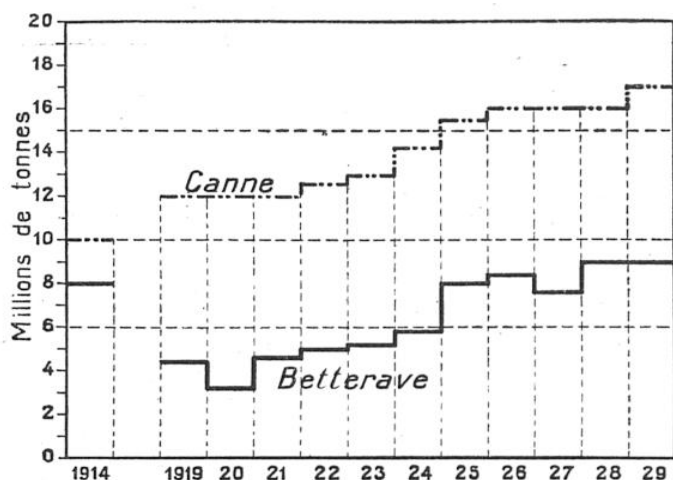


FIG. 9. — PRODUCTIONS MONDIALES COMPARÉES EN SUCRE DE CANNE ET SUCRE DE BETTERAVE, AVANT ET DEPUIS LA GUERRE

L'année indiquée est celle qui a vu se terminer en janvier la campagne sucrière.

La production du sucre

Pour faire face à ces demandes, deux catégories de sucre rivalisent. Le sucre de canne, le plus ancien, avait vu sa production égalée avant la guerre par le sucre de betterave. Le conflit mondial rompit l'équilibre et donna une extension considérable à la culture de la canne à sucre.

Malgré tous ses efforts, l'industrie betteravière n'a pu combler ce handicap et la « campagne » sucrière 1927-1928 a donné un

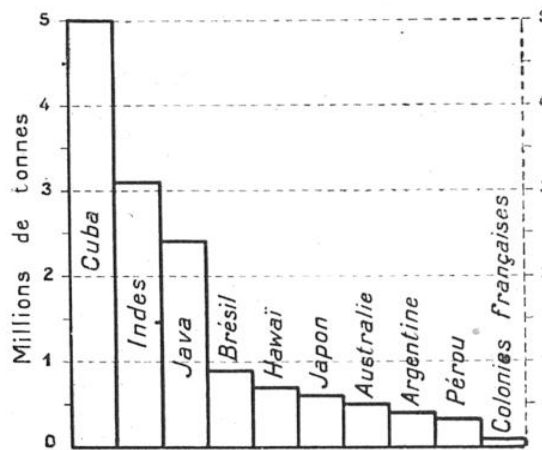


FIG. 10. — PRODUCTIONS COMPARÉES DES PRINCIPAUX PAYS A CANNE A SUCRE, EXPRI-MÉES EN TONNES DE SUCRE BRUT

Il est à remarquer la faible importance de la production des colonies françaises.

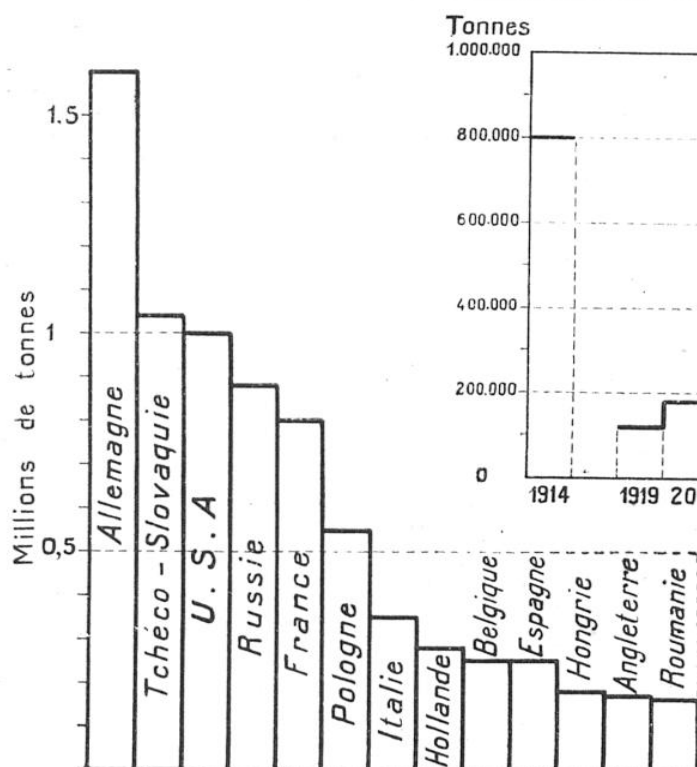


FIG. 11. — PRODUCTIONS COMPARÉES DES PRINCIPAUX PAYS BETTERAVIERS EXPRIMÉES EN TONNES DE SUCRE BRUT

total de 25.300.000 tonnes, sur lesquelles il y a 17.000.000 de tonnes de sucre de canne.

Cette production dépasse légèrement la consommation ; mais celle-ci doit pourtant s'accroître encore dans les pays très peuplés et peu consommateurs comme la Chine et la Russie.

D'ailleurs, les différents pays suivent, à ce sujet, des politiques personnelles tendant, en général, à développer leur production pour couvrir leur propre consommation. Les barrières douanières les aident à poursuivre ce but. Les rivalités sont nombreuses et la lutte difficile.

C'est ainsi que Cuba écoule péniblement sa production de sucre de canne, tandis que Java, qui obtient cependant des résultats formidables grâce à des méthodes de culture parfaites, vend facilement son produit.

Parmi les pays betteraviers, tous, sauf les Etats-Unis, sont européens. La produc-

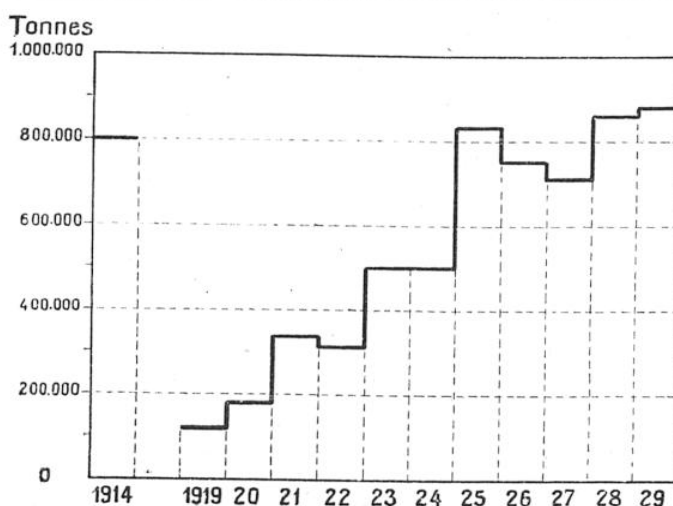


FIG. 12. — PRODUCTION FRANÇAISE DE SUCRE BRUT AVANT ET DEPUIS LA GUERRE

Ce graphique montre bien la progression régulière de notre production depuis 1919. Elle suffit par elle-même à prouver le bel effort de nos agriculteurs et de nos industriels. La production indiquée pour 1929 est celle de la campagne terminée en janvier 1929.

tion russe se relève rapidement : l'Allemagne, la Tchécoslovaquie et la Belgique sont de gros exportateurs. La Turquie, l'Italie, l'Espagne et l'Angleterre cherchent de plus en plus à développer leurs sucreries.

Quant à la France, elle produit les neuf dixièmes de sa consommation et maintient les cours du sucre grâce à une protection douanière. Cette mesure est indispensable pour la sauvegarde de la culture betteravière, si nécessaire à notre agriculture. Il nous sera facile d'augmenter notre production à notre gré, en créant de nouvelles zones de culture, notamment dans le Sud et le Sud-Ouest, où les terrains s'y prêtent admirablement.

L'avenir de l'industrie sucrière française se présente donc favorablement ; même dans le cas où se produirait une crise sur le marché mondial du sucre, notre outillage et notre situation économique nous permettraient de n'en pas souffrir.

B. LACAZE.

POURQUOI L'AVION N'A PAS TUÉ LE CUIRASSÉ

Malgré l'efficacité des attaques aériennes, le navire de ligne reste nécessaire

Par Jacques MONLAÛ
LIEUTENANT DE VAISSEAU

Dès l'apparition des premiers torpilleurs, rapides et disposant d'une arme formidable, on a voulu voir la fin du cuirassé. Ce fut bien pire encore lorsque le sous-marin fut inventé. Cependant, les programmes des grandes nations navales ont continué à comporter la création de grosses unités de ligne. Les progrès rapides de l'aviation ne devaient pas manquer de poser à nouveau le problème de la disparition du cuirassé. Que peuvent, en effet, les canons contre un but aussi mobile que l'avion? Au contraire, des expériences récentes ont montré la terrible efficacité des bombes aériennes, et, de plus, une autre considération, basée sur le coût d'un cuirassé, milite en faveur de l'avion. Toutefois, si l'on examine la question d'un peu plus près et si l'on doit convenir que les avions sont, pour les cuirassés, de dangereux ennemis, il faut considérer que les expériences effectuées ne correspondent pas aux conditions réelles de guerre. Grâce à la navigation en zigzag, le cuirassé devient une cible malaisée à viser. Si les canons antiaériens n'atteignent leur but que difficilement, ils obligent l'avion à manœuvrer et sont pour lui une gêne considérable, de même que les mitrailleuses. Enfin, le cuirassement des ponts met, dans une certaine mesure, le cuirassé à l'abri. On peut donc conclure que si le danger aérien existe, il n'en est pas moins vrai que le bâtiment de ligne peut se défendre et qu'il reste nécessaire pour conserver la maîtrise de la mer.

DE nos jours, la vie est devenue extrêmement difficile pour les cuirassés, car ils ont à se garder contre une foule d'ennemis dont on n'avait pas idée à la fin du siècle dernier : torpilleurs, sous-marins et avions. Aussi n'a-t-il pas manqué de se trouver des prophètes qui ont non seulement prédit la mort des cuirassés, mais annoncé cette mort comme un fait dès maintenant indiscutable.

Naturellement, les nations qui ne possèdent pas beaucoup de cuirassés, et qui répugnent à en faire construire, ont tendance à accepter cette opinion. Au contraire, les pays qui possèdent de puissantes marines ne paraissent pas, pour cela, disposés à arrêter leurs constructions de navires de ligne comme le prouve l'entrée en service, en 1928, des deux formidables cuirassés anglais *Nelson* et *Rodney*. La politique navale anglaise paraît ferme sur ce point. Cependant, on trouve, même en Angleterre et aux Etats-Unis, des voix éminentes qui déclarent close l'époque des cuirassés, à cause de la supériorité acquise par l'aviation. C'est, par exemple, le général Mitchell, ancien chef adjoint de l'Aéronautique militaire américaine, prétendant qu'il se fait fort de couler

avec des bombes d'avion tout navire de ligne de surface, même marchant à toute vitesse (il faut dire que la controverse très brutale qui s'était élevée à ce sujet, s'est terminée par la démission forcée du général Mitchell). Cette opinion, était fondée sur des expériences de bombardement faites par l'aviation navale américaine sur des bâtiments-buts. Nous examinerons plus loin la valeur de ces expériences, mais il faut constater tout de suite qu'elles firent impression jusqu'en Angleterre, où le brigadier général Groves, secrétaire général de l'« Air League », et farouche partisan de l'avion, déclarait, il y a deux ans :

« Le rapport officiel qui a rendu compte de ces expériences a exprimé l'avis qu'il sera difficile, sinon impossible, de construire aucun type de navire de guerre à l'épreuve du pouvoir destructif des plus lourdes bombes qu'un avion s'envolant, soit d'une base côtière, soit d'une rade abritée, pourra porter.

« D'autre part, des avions peuvent aujourd'hui produire des écrans de fumées, à la fois dans un plan vertical et dans un plan horizontal, et sur une immense surface, aveuglant ainsi les navires de surface avant une attaque à petite distance. Quant à l'effi-

cacité des canons contre avions, elle est excessivement réduite, même quand les servants peuvent voir les avions ennemis.»

Telle est donc l'opinion nouvelle qui est entrée en lutte avec les doctrines officielles, en Angleterre et aux Etats-Unis. Les programmes de construction de navires de ligne, programmes ralentis, mais non arrêtés, par le traité de Washington, nous montreront les doctrines des différents pays.

En France, il n'est pas encore question de reprendre la construction de cuirassés. Cependant, étant donné le vieillissement de notre flotte de ligne, la question de son renouvellement va se poser prochainement question qui est évidemment commandée par celle-ci : *l'avion a-t-il définitivement vaincu le cuirassé ?*

Torpilleurs, sous-marins et cuirassés

A la fin du siècle dernier, lorsque les torpilleurs firent leur apparition, les exploits de quelques-uns de ces bâtiments avaient suscité une école nouvelle, qui eut un moment le dessus, et qui clamait la mort du cuirassé. Ce fut l'époque de la « poussière navale ». Or, le cuirassé ne mourut pas. Il prit seulement à son service quelques-uns de ses ennemis : il se fit escorter lui-même par des torpilleurs, et il organisa son artillerie secondaire en artillerie de défense, de sorte qu'il put résister aux nouvelles unités.

Plus tard, des esprits enthousiastes virent à nouveau la fin des cuirassés lors du développement des sous-marins, qui sont réellement des armes redoutables. Mais c'est le propre de l'homme de guerre de surmonter précisément les obstacles redoutables. C'est ce qui fut fait de 1914 à 1918, où les flottes de ligne ont assuré aux alliés la maîtrise de la mer, malgré les sous-marins, même en restant dans les ports à l'état de *Fleet in*

being (1) et en attendant une rencontre toujours possible.

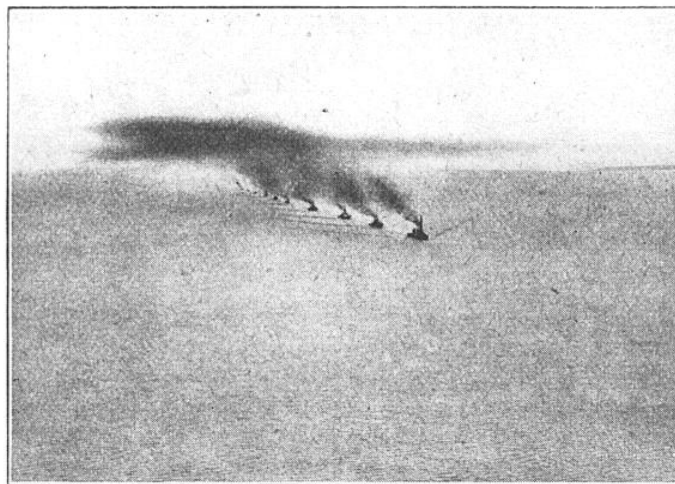
Mais est-il profitable, pour se battre, une seule fois ou pas du tout, en quatre ans de guerre, de construire et d'entretenir à coups de millions des armadas de mastodontes ? A la guerre, chaque adversaire connaît à peu près le jeu de son ennemi et n'attaque pas s'il reconnaît une supériorité. Tel fut le cas des Allemands vis-à-vis de la grande flotte britannique, dont la présence invisible sou-

tenait partout les petits bâtiments qui faisaient la plus grosse part du travail effectif. Il arriva d'ailleurs un jour où il fallut abattre son jeu : ce fut le 31 mai 1916, sur le banc du Jutland. On allait donc pouvoir juger à l'œuvre ces terribles ennemis du cuirassé : le sous-marin et le torpilleur.

Or, à la bataille du Jutland, presque toutes les pertes ont été cau-

sées par le tir de l'artillerie ; les attaques de torpilleurs furent brisées pour la plupart à bonne distance de leurs objectifs, et sur les centaines de torpilles lancées, un infime pourcentage atteignit les buts, et avec des effets très faibles. Toutefois, l'action des torpilleurs fut considérable, parce que la crainte de leurs attaques ne cessa d'influer sur l'esprit des chefs d'escadre leur imposant même certaines

(1) Outre leurs nombreuses patrouilles, les Anglais, dès qu'ils avaient vent de l'appareillage d'une force navale allemande (grâce à leur admirable service de renseignements), envoyaient à sa rencontre des forces supérieures. Ainsi, les petits bâtiments seuls assuraient la police, mais ils étaient appuyés en cas de besoin par les croiseurs légers, ceux-ci par des croiseurs de bataille, ces derniers par la « Grand Fleet » toujours prête à appareiller. Aussi les Anglais avaient régulièrement le dessus, et les Allemands ont fini par le comprendre. De sorte que c'était *réellement* la « Grand Fleet » qui, sans même sortir de ses trois ports, assurait la maîtrise de la mer, *par sa seule existence* « Fleet in being ». En Méditerranée, situation analogue.

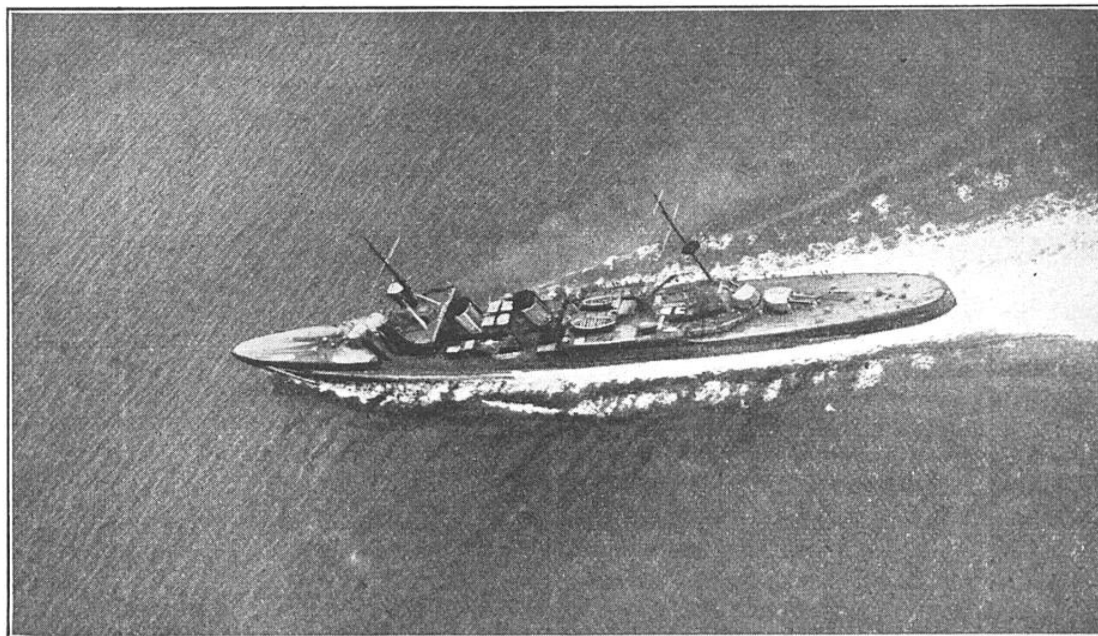


UNE ESCADRE EN LIGNE DE FILE, NE ZIGZAGUANT PAS, DÉCELÉE DE LOIN PAR SA FUMÉE DE CHARBON, LES TORPILLEURS N'ÉTANT PAS À LEUR POSTE DE PROTECTION, CONSTITUE UNE BELLE CIBLE POUR UN AVION CHARGÉ DE BOMBES

manœuvres. Voici, par exemple, un passage du récit officiel allemand (1), qui est assez caractéristique de ces faits :

« Le *Nestor* et le *Nomad* (torpilleurs) furent abandonnés par les Anglais au voisinage des deux torpilleurs allemands sombrant. Mais avant que le *Rostock* et les cuirassés qui approchaient rapidement eussent pu les

les infirmités des sous-marins par rapport aux autres bâtiments de guerre, qu'ils purent à peine prononcer deux ou trois attaques, qui échouèrent toutes. Ils n'eurent qu'une influence morale sur la bataille, car l'amiral Jellicoe ne cessa pas de craindre leur intervention. Cette influence n'est d'ailleurs pas à dédaigner dans les combats.



MALGRÉ SA GRANDE MASSE APPARENTE, UN CROISSEUR FILANT 36 NŒUDS N'EST PAS UNE CIBLE FACILE À ATTEINDRE POUR DES BOMBES D'AVION

détruire complètement, ils purent lancer leurs dernières torpilles, sans résultat d'ailleurs, contre la ligne allemande. Sur les vingt et une torpilles lancées par les torpilleurs britanniques, une seule avait touché le but, et encore avec un effet très limité. Cependant, cette attaque exécutée immédiatement après la destruction de la *Queen Mary* et avant l'apparition du gros allemand, apporta un soulagement certain à la ligne anglaise, car elle força nos croiseurs de bataille à s'écarter au moment décisif, même si ce mouvement ne fut que de courte durée. »

Quant à l'action des sous-marins, elle fut encore plus « stylisée », si l'on peut dire. Ils ne prirent pas part au combat d'escadres, trop lents pour cela. Mais tous les sous-marins allemands disponibles étaient depuis plusieurs jours en station devant les trois ports d'où sortirent les forces anglaises, avec mission de les torpiller au passage. Or, telles sont

(1) Traduit par M. le lieutenant de vaisseau Jouan.

Quelques expériences troublantes d'avions contre cuirassés

Par analogie, il semble que nous puissions prévoir la solution de la lutte avion-cuirassé : le cuirassé ne sera pas chassé des mers, mais il y a lieu d'étudier comment le modifier, le protéger et l'employer pour qu'il soit le moins vulnérable possible à son nouvel ennemi.

Ici, les prophètes du nouveau dieu répondent : Mais l'avion n'est pas le sous-marin : il est infiniment plus rapide et plus invulnérable. D'ailleurs, « comparaison n'est pas raison ». Il faut nous rendre à ce raisonnement et examiner la question au fond.

Les partisans de la suprématie de l'avion emploient deux arguments : 1° les expériences positives de bombardement et de torpillage prouvent la terrible efficacité des attaques aériennes ; 2° le prix d'un cuirassé, dépensé en achat d'avions, permet d'acquies-

rir une telle quantité de ces derniers que leur supériorité devient hors de doute.

Examinons successivement ces deux points.

Des expériences rationnelles ont été faites, en France, sur le *Prinz Eugen*, ex-cuirassé autrichien, et, en Amérique, sur divers bâtiments condamnés ou ex-allemands, afin de recueillir des données précises sur l'efficacité des bombardements aériens. Les expériences américaines devaient être d'ailleurs encore plus concluantes que les nôtres, puisque certains de leurs bâtiments-buts, commandés par télé mécanique, marchaient à des vitesses assez grandes.

Ces expériences ont donné des résultats très positifs. En France, le *Prinz Eugen* a été traversé de part en part par une bombe de 410 kilogrammes, tombant de 1.000 mètres, et le pourcentage des coups au but ou dans son voisinage immédiat (où ils sont encore dangereux) a été considé-

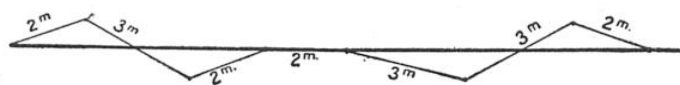
rable. En Amérique, si les bombes pesant moins de 300 kilogrammes ont souvent été arrêtées, ou si leurs effets ont été atténués par les cuirasses de pont, les bombes de 400 à 800 et 1.000 kilogrammes ont eu des effets terribles. Il semble que la proportion des coups au but ou dans la zone dangereuse (jusqu'à une quarantaine de mètres du bord pour la bombe de 400 kilogrammes) ait été au minimum de 30 % des coups tirés, ce que l'on peut déjà considérer, à bon droit, comme un chiffre formidable. C'est ainsi que le *Virginia* fut coulé en quatre minutes, et le *New Jersey*, qui résista plus longtemps en raison de ses cloisons étanches, en sept minutes. C'étaient deux cuirassés déclassés de 16.000 tonnes chacun et 130 mètres de long. Les assaillants étaient des bombardiers « Martin » munis de deux 400 ch « Liberty » (vitesse, 130 km à l'heure; rayon d'action, 400 km, avec 1.100 kilogrammes de bombes). Il faut reconnaître, de plus, que ces avions bombardiers n'étaient pas encore mis au point, ni en ce qui concerne leurs appareils de visée, ni pour le choix des meilleures bombes, ce qui laisse espérer de meilleurs résultats pour l'avenir. Le général Mitchell en a conclu que, désormais,

les dreadnoughts ne résisteraient plus à des bombes d'avion, ce qui démontrait leur inutilité.

Avant de répondre à cette assertion, exposons l'autre danger qui menace les navires de ligne : le torpillage par avions. L'amiral sir Percy Scott donne son opinion en ces termes :

« L'arme probablement la plus efficace contre les cuirassés ne fut pas employée pendant la guerre : je veux parler de l'avion porte-torpille. Ce nouvel engin peut attaquer un cuirassé à la mer comme dans un port. Le cuirassé n'est en sécurité nulle part, et il doit avoir auprès de lui des garde-malades sous la forme de navires de surface, chargés de main-

tenir les sous-marins en plongée. D'ailleurs, la guerre nous a enseigné que les forces aériennes et non les cuirassés sont ce sur quoi nous devons compter, et, en même temps, ce contre quoi nous avons à nous défendre. »



SPÉCIMEN D'UNE MARCHÉ EN ZIGZAG DE NAVIRES SE DÉROBANT AU TIR DE L'AVION

Le navire change de route toutes les deux ou trois minutes. La route moyenne, tracée en gros trait, est indiscernable pour l'ennemi, à moins d'une assez longue observation. Avec les angles considérés, l'allongement du chemin est inférieur à 13 %. Un raffinement consiste à naviguer en lacets sur la route en zigzag elle-même, de sorte que le cap du navire (élément que le bombardier ou le torpilleur doit nécessairement apprécier) est sans cesse variable.

Il est certain que le torpilleur aérien, utilisant le même engin que le sous-marin, possède sur ce dernier un avantage sérieux, grâce à sa vitesse. Les expériences faites ont d'ailleurs donné des résultats intéressants. Une attaque réelle (mais avec, naturellement, des torpilles inertes, sans explosif), tentée sur une escadre britannique au cours d'une manœuvre combinée, donna sept torpilles sur neuf au but, grâce à d'autres avions les masquant par un nuage de fumée artificiel, quoique les cuirassés fussent avertis de l'attaque. Pendant la guerre, quelques torpillages furent réussis contre des bâtiments de commerce.

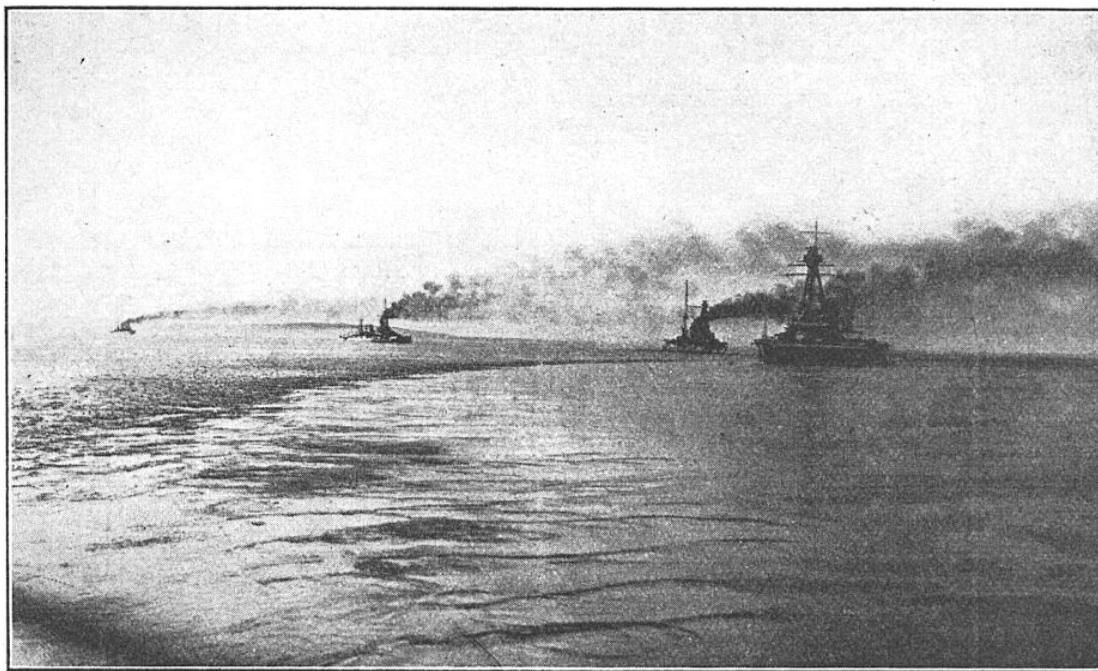
La défense des cuirassés contre les avions

Il est donc certain que les avions sont pour les cuirassés de dangereux ennemis. Mais il n'est pas démontré que ces ennemis soient de taille à interdire dorénavant les mers aux grands bâtiments.

Il semble que l'amiral Percy Scott se soit trop avancé dans ses conclusions, car presque toutes les expériences citées ont eu lieu en temps de paix et elles ne représentent nullement les conditions réelles de la guerre.

D'abord, les expériences américaines ont été faites par beau temps, à peu de distance des côtes (puisque les « Martin » n'avaient que 400 kilomètres de rayon d'action), sur des bateaux qui ne se défendaient pas, sur des bateaux qui marchaient parfois, mais qui ne manœuvraient pas, enfin, sans aucun barrage aérien adverse. Quant aux expériences

zags ont de grandes chances de détruire l'économie d'une attaque aérienne. En effet, avec les *meilleurs viseurs*, on est *toujours* obligé de procéder à une mesure de la vitesse relative du tireur et du but ; cette mesure n'est pas instantanée et exige, pour le moins, deux à trois minutes. Ajoutons-y un temps mort, et le temps de chute de la bombe : cela



NAVIRES DE LIGNE NAVIGUANT EN ZIGZAG

On remarque sur cette photographie qu'aucun bâtiment n'a le même cap et les caps de chacun d'eux varient sans cesse. La visée sur de tels buts est fort difficile.

de torpillage, les résultats de la bataille du Jutland (sur vingt et une torpilles lancées, à peine une au but, sans grand résultat) peuvent être pris comme terme de comparaison. Car il est infiniment probable qu'aux exercices de temps de paix, le pourcentage atteint par les destroyers ne doit pas être inférieur à celui atteint par les avions torpilleurs.

Ce n'est pas du tout la même chose de tirer sur une ville et de tirer sur un bateau. Une ville est immense et immobile. Un bateau ne mesure que 200 mètres sur 30 environ (un peu plus avec la zone dangereuse, pour les bombes) ; de plus, il est mobile, c'est-à-dire maître de sa vitesse en valeur (jusqu'à une certaine limite) et surtout *en direction*. Dans les parages infestés d'avions, comme ceux infestés de sous-marins, une force navale peut naviguer en faisant des zigzags. Ces zig-

zags ont de grandes chances de détruire l'économie d'une attaque aérienne. En effet, avec les *meilleurs viseurs*, on est *toujours* obligé de procéder à une mesure de la vitesse relative du tireur et du but ; cette mesure n'est pas instantanée et exige, pour le moins, deux à trois minutes. Ajoutons-y un temps mort, et le temps de chute de la bombe : cela

fait un minimum de quatre minutes, pendant lesquelles il aura fallu que le but reste sagement à la même vitesse. Or, les changements de direction peuvent avoir lieu toutes les deux à trois minutes, et ils peuvent atteindre 40 degrés (20 degrés de chaque côté de la route moyenne) sans allonger prohibitivement le chemin à parcourir. Les « buts » auront d'ailleurs, en temps de guerre, des moyens encore plus puissants de se rendre désagréables à leurs assaillants. Les progrès faits en matériel contre avions ont été considérables depuis la fin de la guerre. Les procédés d'observation et de télémétrie des avions (télémètres stéréoscopiques) se sont aussi grandement perfectionnés. Toutes les nations ont étudié des mitrailleuses de gros calibre à tir très tendu. Une maison française a « sorti », il n'y a pas longtemps, une mitrailleuse de 13 mm 2, qui

tire à 6.000 mètres horizontalement, à 3.000 mètres verticalement, avec 900 mètres de vitesse initiale, et quatre cent cinquante coups à la minute. Ces mitrailleuses peuvent être montées sur affût double, triple ou quadruple, avec mise à jour des éléments, pointage et mise de feu, perfectionnés (malheureusement, il semble que l'alimentation en cartouches ne soit pas assez continue). Il est facile à un cuirassé de porter un certain nombre d'affûts

quadruples, un torpilleur portera deux ou trois affûts doubles) et de placer devant l'assaillant, en barrage, un véritable mur d'acier, jusqu'à 3.000 mètres d'altitude. Après la Grèce et le Chili, l'Italie vient d'adopter ce type de mitrailleuse. De plus, la même maison étudie un matériel de 25 millimètres, qui permettra d'interdire le ciel à des distances encore plus grandes. Et nous n'avons parlé que des mitrailleuses ! Il sera même plus facile de détruire l'assaillant d'un bateau que l'assaillant d'une ville. En effet, l'avion, en tant que lance-obus, a sur le canon certaines supériorités, mais aussi des infériorités. En particulier : il ne peut pas se pointer en portée (il le peut en direction). Le résultat est que : étant donné l'altitude, le vent et les vitesses respectives de l'avion et du bateau, l'avion devra

lâcher sa bombe en un seul point X. Tout l'art de la visée consiste à bien repérer ce point. Étant donnée la direction d'approche (s'il n'y a pas de vent et si le but est immobile, le lieu géométrique des points X est un cercle horizontal, dont le centre est au-dessus du but). Il n'est pas extravagant de penser que le cuirassé pourra lui-même déterminer ce point X, et faire, en avant de lui, un barrage d'interdiction. S'il se produit plusieurs attaques simultanées, comme il aura plusieurs groupes de mitrailleuses, et que, d'ailleurs, il ne sera pas le seul bâtiment présent, on peut espérer que le service de veille saura répartir les objectifs.

Pour les avions torpilleurs, on pourrait

faire un raisonnement un peu analogue, en ajoutant que, devant se présenter très bas sur l'eau, ils sont, de plus, justiciables de l'artillerie ordinaire des bâtiments, et qu'ils auront maille à partir avec les escorteurs avant de pouvoir s'attaquer aux grands bâtiments.

N'insistons pas sur l'action de l'aviation de défense, provenant du pont des porte-avions ou des catapultes des grands bâtiments, parce que cette action est facile à imaginer et ne diffère pas de celle des avions de chasse terrestres.

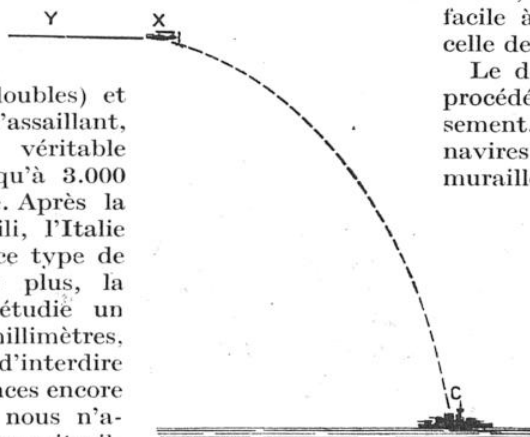
Le dernier, enfin, le plus passif des procédés de défense, c'est le cuirassement. Jusqu'ici, les ponts des navires étaient peu cuirassés ; leurs murailles verticales seules portaient des armures allant jusqu'à 35 à 40 centimètres d'épaisseur, souvent efficaces. Il semble que, dans l'avenir, les ponts seront fortement cuirassés, eux aussi. Cette précaution est rendue nécessaire, d'ailleurs, non seulement par le danger aérien, mais encore par la nouvelle mode du tir des canons à très grande distance : obus tombant de plus en plus verticalement. On dit, par exemple, à propos des récents cuirassés allemands, qu'ils seront presque à l'épreuve des bombes d'avion, et qu'ils pourront supporter quatre torpilles sans couler, grâce à leur compartimentage interne.

Le nombre contre la masse

Examinons maintenant le deuxième argument des partisans de l'avion : avec les 600 ou 700 millions que coûterait un cuirassé, on pourrait commander trois cents ou trois cent cinquante hydravions du genre des « Dornier Super-Wal » (2.000 kilomètres de rayon d'action, 200 kilomètres de vitesse horaire, et 1.000 kilogrammes de bombes), dont la supériorité sur le cuirassé apparaît comme évidente.

Certes, si trois cent cinquante « Super Wal » s'attaquaient à un cuirassé, il est bien probable que ce dernier ne pourrait résister. Mais il ne faut pas se laisser influencer par des raisonnements à allure mathématique.

En effet, un cuirassé dure vingt ans avant



COMMENT UN AVION BOMBARDE UN CUIRASSÉ

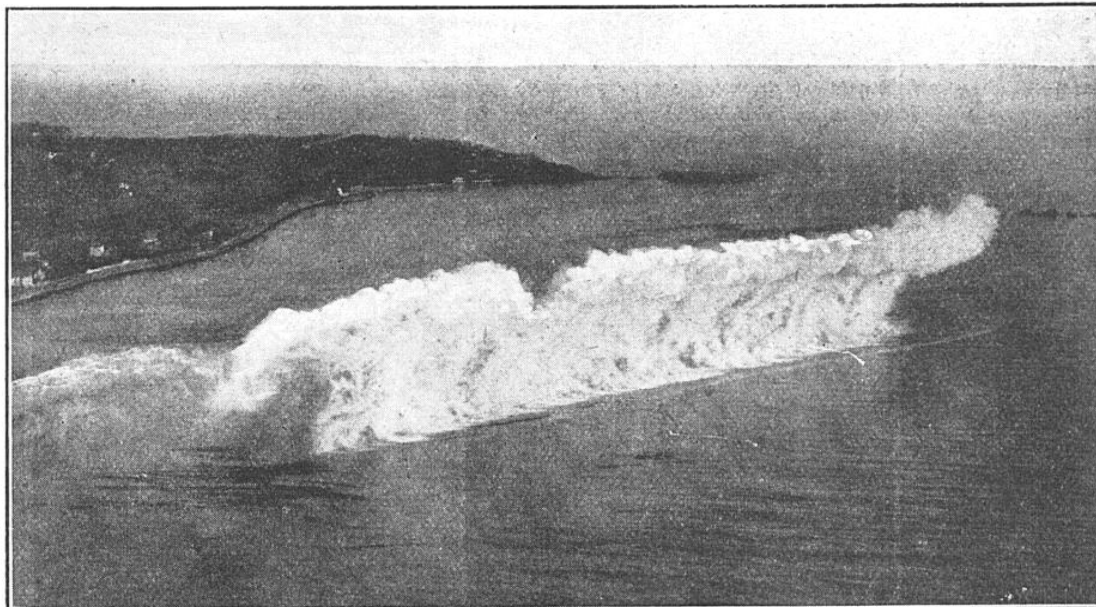
Un avion, arrivant à une certaine altitude et d'une certaine direction, veut bombarder un cuirassé. Il est obligé de lâcher sa bombe en un point X. S'il la lâche avant ou après, la bombe tombera courte ou longue, car la trajectoire X C est indéformable (ou déformée dans des proportions connues, s'il y a du vent). Dès lors, la tactique du cuirassé consistera à établir un barrage en avant du point X, en Y, par exemple.

d'être démodé, tandis que la vie d'un avion ne dépasse pas cinq ans. Les 700 millions du cuirassé seraient donc à dépenser en quatre fois en avions. L'on ne pourrait donc disposer pour ce prix, de façon permanente, que de soixante-dix hydravions du type indiqué. D'autre part, un navire peut tenir la mer beaucoup plus longtemps qu'un

pendant envisagé la question d'assez près pour pouvoir poser quelques principes :

1° Le danger aérien est très réel, et tout navire de combat qui n'aura pas une veille très sérieuse, et, en particulier, ne sera pas protégé par sa propre aviation, sera en grand danger.

Il faut bien comprendre que si l'aviation a



RIDEAU DE FUMÉE PRODUIT PAR UN AVION POUR AVEUGLER UN NAVIRE DE SURFACE ET L'ATTAQUER A PETITE DISTANCE

avion. Pendant la guerre, il était fréquent de dépasser vingt jours de mer par mois plusieurs mois de suite. Or, des avions, même perfectionnés, ne peuvent fournir la moitié, peut-être le tiers, de ces services. Les soixante-dix hydravions se réduisent à une trentaine effectivement présents.

Or, la puissance offensive de soixante bombes d'avions de 500 kilogrammes (ou trente bombes de 1.000 kilogrammes) est-elle réellement supérieure à celle d'un cuirassé adverse, à 25 kilomètres de distance, ayant dans ses soutes un millier d'obus de gros calibre d'environ 600 kilogrammes ? Il est légitime d'en douter, même si le fait était vrai dans certains cas.

Que faut-il conclure ?

A l'étude ci-dessus il faut ajouter les rideaux de fumée (qui peuvent servir à l'attaque comme à la défense), les obus à gaz toxiques (même remarque), les avions dits « grenadiers ». Nous avons ce-

peu de chances d'être victorieuse lorsqu'elle attaque *seule* une escadre, elle aura, au contraire, des chances d'intervenir efficacement (ne serait-ce que par la crainte inspirée) pendant une action déjà engagée, ou en poursuivant — cavalerie de l'air — une flotte déjà en désordre. Mais ceci suppose évidemment l'existence d'une flotte de bâtiments de ligne ;

2° Comme les avions ne pourront pas remplir toutes les missions qui incombent aux navires (en particulier à cause de leur manque d'endurance), les bâtiments de combat restent l'élément le plus important d'une marine, mais ils devront s'adapter aux conditions nouvelles ;

3° La maîtrise de l'air sur mer étant un des éléments capitaux de la victoire, l'aviation navale doit être développée au maximum, surtout en vue des opérations dans les mers étroites, ce qui intéresse spécialement la France.

JACQUES MONLAÛ.

LE « ROULIS » DES NAVIRES VAINCU PAR LE GYROSCOPE

Le nouveau dispositif à deux gyroscopes Schneider-Fieux.

Par Lucien FOURNIER

La recherche d'un confort toujours plus grand pour les passagers d'un paquebot, à laquelle nous assistons chaque fois que les grandes compagnies de navigation lancent un nouveau bâtiment, a provoqué, depuis longtemps, l'étude de la stabilisation des navires. Le même problème s'est, d'ailleurs, posé pour les bateaux de guerre, dans le but de faciliter la conduite du tir. Or, si le tangage doit être respecté, car un navire qui ne suivrait pas le mouvement longitudinal dû à la houle, risquerait de se « casser en deux », le roulis peut, au contraire, être amorti, pour le plus grand bien des passagers et l'amélioration du rendement de la machinerie. Grâce au gyroscope, on a pu, depuis un certain temps, résoudre ce délicat problème. Nos lecteurs trouveront ci-dessous une étude de l'appareil gyroscopique antiroulis Schneider-Fieux, qui vient d'être expérimenté avec succès sur un bâtiment de la marine française.

Les mouvements d'un navire

UN navire, quel que soit son tonnage, est toujours soumis, sous la houle, à trois sortes de mouvements : le mouvement de *giration*, que l'on doit respecter dans la recherche de solutions stabilisatrices, puisque c'est de lui que dépend la faculté d'évolution du navire ; le *tangage*, qui est un mouvement oscillatoire exécuté sous l'action des vagues dans le sens longitudinal du navire autour d'un axe transversal ; enfin, le *roulis* qui est, lui aussi, un mouvement d'oscillation, mais par le travers du navire (de bâbord à tribord et inversement).

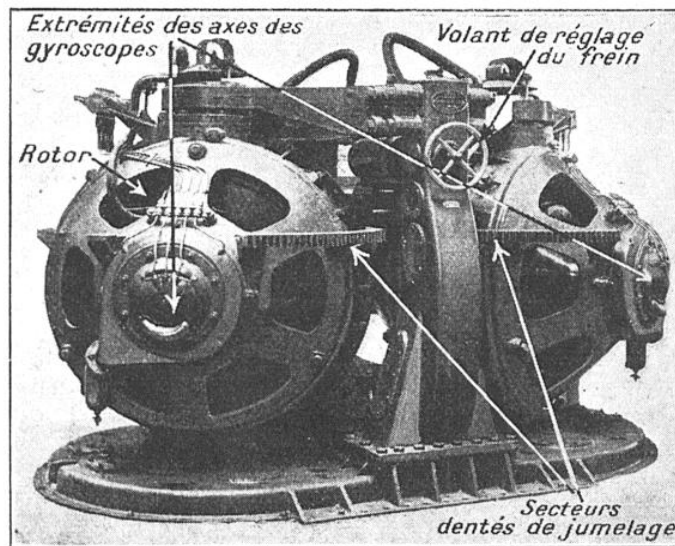
On pourrait croire, *a priori*, que le mouvement de tangage peut et doit être combattu, afin de contribuer à la stabilité générale. Il n'en est rien : chercher à annuler le tangage,

c'est exposer le navire à se sectionner en deux parties, lorsque l'avant se trouve en porte-à-faux sur la crête d'une vague ou bien lorsque les deux extrémités sont portées par les crêtes de deux vagues espacées. Certains

navires, notamment des torpilleurs, ont été victimes de ce genre d'accidents.

Le roulis est provoqué par la houle qui vient frapper les flancs du navire et lui impose des oscillations périodiques dont l'amplitude dépend de l'état de la mer. Les grands navires, en particulier les cuirassés, redoutent peu une houle ordinaire, car leur masse s'oppose à l'action des vagues. Sur les

petits navires, les effets de la houle sont plus marqués, et si l'on parvient à supprimer le roulis, tout au moins à l'atténuer dans de fortes proportions, on réalise immédiatement des conditions d'habitabilité et d'uti-



VUE DE L'APPAREIL ANTIROULIS SCHNEIDER-FIEUX

Les gyroscopes sont dans une des deux positions extrêmes de leur course de précession. L'ensemble repose sur le bâti des freins.

lisation beaucoup plus favorables. La lutte contre le roulis apparaît d'ailleurs plus facile que celle contre le tangage, au moins en ce qui concerne l'importance des forces à mettre en jeu.

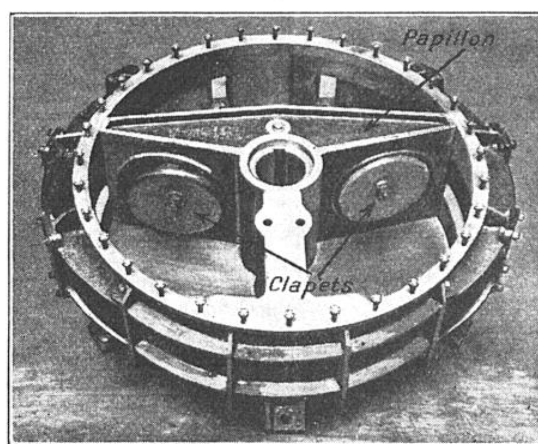
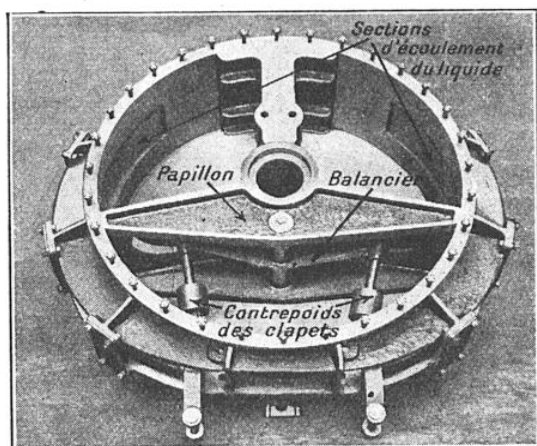
Les appareils antiroulis

Le problème est posé depuis longtemps, et diverses solutions ont été indiquées.

Pour maintenir un navire en équilibre, il importe d'opposer à chaque instant un effet de stabilisation égal et de sens contraire à l'effet perturbateur : techniquement parlant, de développer, sans déphasage dans le

térisée par l'utilisation d'un petit gyroscope auxiliaire, jouant le rôle de pilote, et par un mécanisme moteur d'asservissement facilitant les précessions du gyroscope anti-roulis. Un tel gyroscope est dit du « type actif ». L'autre école est celle du gyroscope « type passif » ; elle utilise la *précession* naturelle plus ou moins freinée.

Les gyroscopes réagissent à un effort qui leur est communiqué par la coque du navire sous l'action de la houle en effectuant un mouvement d'embardee connu sous le nom de *précession* (1). Ce mouvement doit s'effectuer autour d'un axe convenablement choisi



LES FREINS DE L'APPAREIL GYROSCOPIQUE ANTIROULIS SCHNEIDER-FIEUX

Ces freins sont situés sous les gyroscopes dont ils modèrent les mouvements de *précession*. Les papillons balaient la chambre circulaire formée par le carter et ses fonds et remplie d'un liquide, lequel est obligé de passer d'un compartiment à l'autre par les sections d'écoulement formées par le retrait de mâchoires mobiles dans les joues du carter. Les clapets interviennent pour faciliter le retour du liquide dans la chambre (à droite ou à gauche de la cloison rayonnante fixe) qui s'est vidée pendant le mouvement de *précession* précédent. Ce sont, en somme, des sélecteurs de frein.

temps, une fonction capable d'annuler les variations de poussée de la houle.

Si l'action d'un organisme antiroulis n'intervient pas assez tôt, son efficacité sera insuffisante — quelquefois nuisible — parce que l'action de l'appareil sur la coque, au lieu de neutraliser complètement celle de la houle, pourrait s'ajouter à elle pour amplifier le roulis dans une certaine mesure.

Par conséquent, l'appareil antiroulis idéal sera celui qui agira sans retard par rapport à la houle. Le gyroscope est particulièrement désigné pour servir de base à la construction d'un tel appareil.

Il existe, pourrions-nous dire, deux écoles d'appareils antiroulis gyroscopiques. L'une, la plus connue, qui a déjà reçu de nombreuses applications, est représentée par le système américain Sperry. Elle est carac-

qui constitue la suspension du gyroscope. Mais, du fait de cette suspension, un gyroscope peut posséder une période propre ou être sans période (apériodique). C'est une question de construction qu'il est d'ailleurs facile de comprendre.

Si l'axe de suspension du gyroscope est placé au-dessus du centre de gravité de l'ensemble, l'appareil se trouve suspendu à la façon d'un pendule, et, comme tel, il possède une période d'oscillation que le promoteur de ce système appliqué à la navigation (l'ingénieur allemand Schlick) a calculée de telle manière qu'elle corresponde à celle du bateau en eau calme.

Définissons la période du bateau afin

(1) On appelle *précession* le déplacement conique de l'axe du gyroscope qui donne naissance à des forces particulières maintenant l'appareil en équilibre.

d'éliminer toutes les obscurités qui pourraient persister. On appelle « période d'un bateau », la durée d'une oscillation complète sous l'action du roulis. Comme dans le pendule, la durée de la période est constante. Par conséquent, tout navire, quel qu'il soit, possède une période d'oscillation propre, calculée au moment de la construction et qui, par sa constance même, devient l'une des caractéristiques du navire.

Il est donc possible, en construction également, d'établir un gyroscope à période propre, qui soit précisément celle du navire en eau calme.

On pourrait admettre, au premier abord, qu'un tel système soit capable d'assurer la stabilité transversale, malheureusement si, en eau calme, la concordance entre les périodes est facilement réalisable, il n'en est plus de même lorsque le bateau est soumis à l'action d'une houle irrégulière, laquelle, par ses poussées sur la coque, modifie la période propre du navire. Il est donc impossible de compter sur une résonance naturelle pour assurer le synchronisme nécessaire entre les effets perturbateur et stabilisateur.

Il nous reste à examiner le cas du gyroscope apériodique dans lequel l'axe de suspension passe par le centre de gravité même du système mobile. Il n'existe plus alors de période propre puisque le rotor est en équilibre indifférent. Le gyroscope devient un appareil absolument indépendant de toute sollicitation et qui reste, par conséquent, toujours libre de réagir par précession spontanée. C'est sur ce principe qu'est construit l'appareil antiroulis Schneider-Fieux.

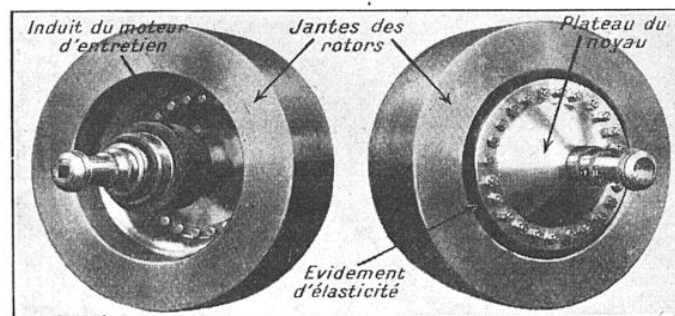
L'appareil antiroulis Schneider-Fieux (1)

Il est constitué par deux gyroscopes à précession contraire, c'est-à-dire que les

(1) Présenté à l'Académie des Sciences par notre éminent collaborateur M. Lecornu, dans la séance du 16 janvier 1928.

axes de rotation se déplacent en sens contraire l'un de l'autre, suivant les branches d'un V, par exemple, et non parallèlement. Ce résultat est obtenu en faisant tourner leurs rotors en sens contraire l'un de l'autre et en jumelant leurs carters par des secteurs dentés. On obtient ainsi des effets qui se neutralisent lorsque le navire effectue des mouvements de giration et de tangage et qui s'ajoutent pour lutter efficacement contre le roulis.

Les carters ou enveloppes de ces deux gyroscopes sont munis chacun de tourillons verticaux autour desquels ils peuvent osciller sur le bâti commun.



LES ROTORS DES GYROSCOPES

Ce sont des masses en acier parfaitement équilibrées autour de leur axe en acier spécial. Sous l'action de la force centrifuge, elles sont soumises à un effet d'extension considérable. Pour parer aux inconvénients de cet effet, un évidement spécial a été ménagé dans cette masse. L'induit du moteur de lancement et d'entretien est fixé directement sur l'axe, alors que l'inducteur est solidaire du carter.

que des rotors à une position moyenne située à égale distance des butées.

Ce résultat est obtenu à l'aide d'un frein hydraulique, que représentent deux de nos photographies (page 307) dans deux positions différentes. On voit qu'il comporte un papillon solidaire de l'axe du carter du gyroscope qui obéit lui-même à tous les mouvements de précession.

Ce papillon est pourvu de deux clapets à contre-poids qui s'ouvrent pour laisser s'écouler l'eau lorsque le déplacement s'effectue en sens opposé de leur fermeture. Mais la rigidité d'un tel frein est atténuée par un passage laissé libre à l'écoulement du liquide, passage qui se rétrécit, d'ailleurs, au fur et à mesure que l'angle de précession se développe. Ce frein fonctionne comme une pompe qui présenterait un libre passage à l'eau entre le piston et le corps de pompe, passage allant en se rétrécissant pour devenir nul en fin de course.

Mais laisser en liberté absolue les deux gyroscopes, c'était s'exposer à les rendre incapables de réagir en présence d'un coup subit et violent de la houle lorsqu'ils occuperaient, par exemple, une position extrême, c'est-à-dire voisine d'une butée. Il a donc paru nécessaire d'envisager le rappel automati-

Cette progressivité de l'étranglement du liquide a pour effet de s'opposer plus énergiquement à l'éloignement de la position moyenne (position de repos dans laquelle l'axe du rotor est perpendiculaire à l'axe longitudinal du navire) qu'à son rapprochement de cette position. Autrement dit, il est plus difficile au gyroscope de s'éloigner de sa position moyenne que de s'en rapprocher.

Ainsi, en mettant en œuvre de simples forces de frottement représentées par l'action du papillon sur l'eau, et incapables de communiquer une énergie quelconque au système, on obtient un effet de rappel du gyroscope semblable à celui que donnerait, par exemple, un ressort se comprimant ou un poids s'élevant dans le sens de la pesanteur. Ces systèmes mécaniques ne seraient passés sans inconvénients, car ils introduiraient une accumulation d'énergie et, partant, une période propre qu'il fallait précisément éviter.

Ajoutons encore, pour compléter la description sommaire de l'appareil, en ce qui concerne les gyroscopes proprement dits, que la carcasse magnétique du moteur de démarrage et d'entretien est portée par le carter, l'induit du moteur étant bobiné sur l'arbre même du rotor.

L'inventeur et l'ingénieur

Tout inventeur incapable de construire se trouve, de ce fait, en état d'infériorité, car il lui est impossible de prévenir les points faibles qui peuvent survenir au cours de l'étude et de la construction. Combien d'inventeurs ont échoué dans la mise au point de leurs conceptions pour ce seul motif !

Nous en trouvons une preuve dans deux détails de l'appareil Schneider-Fieux qui ont une importance capitale.

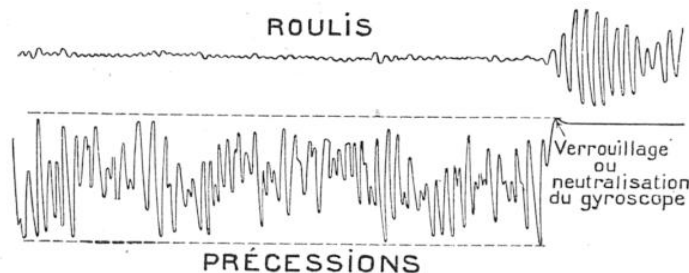
La construction du rotor du gyroscope entre autres, est tout à fait convaincante de la valeur de la double personnalité.

Etant donné la vitesse du rotor, qui peut atteindre plusieurs milliers de tours par

minute, la jante a été reliée à l'arbre par l'intermédiaire d'un manchon circulaire élastique. Ce manchon permet d'éviter les fatigues excessives qui ne manqueraient pas de se manifester sur le moyeu du fait de la force centrifuge développée sur la masse périphérique. Comme conséquence, on a pu prévoir rationnellement la masse importante de la jante en acier ordinaire et l'arbre transmettant l'effort de stabilisation en acier spécial (nickel-chrome).

Les paliers du rotor ont également fait l'objet d'une étude spéciale. Ils comportent trois roulements à billes qui, bien que juxtaposés, se répartissent également la charge.

Ils sont refroidis par une circulation d'air et graissés par compte-gouttes. Les paliers, à eux seuls, constituent déjà la solution d'un problème difficile, cependant essentiel dans le cas d'un appareil anti-roulis, car, ne l'oublions pas, ce sont eux qui transmettent tous les efforts de stabilisation à la coque.



L'EXAMEN DES COURBES DE ROULIS ET DE PRÉCESSION OBTENUES AU COURS DES ESSAIS MONTRE L'EFFICACITÉ DE L'APPAREIL SCHNEIDER-FIEUX

La courbe supérieure indique que les amplitudes de roulis ont été très fortement atténuées tant que les gyroscopes ont eu la liberté de leurs précessions enregistrées par la courbe inférieure. Dès l'immobilisation des gyroscopes par verrouillage de leurs carters, la mer reprend ses droits sur le navire, ainsi que le montre la fin de la courbe de roulis.

Quelles sont les conditions d'efficacité de ce système gyroscopique ?

En premier lieu, il convient de dire que chaque groupe gyroscopique doit recevoir une importance proportionnelle au tonnage du navire auquel il est destiné. Pour les petites unités, le pourcentage des poids serait de 2 à 2 1/2, c'est-à-dire qu'un navire de 1.000 tonnes doit être équipé avec un appareil anti-roulis de 20.000 à 25.000 kilogrammes, pourcentage qui peut être réduit d'ailleurs pour les unités de plus fort tonnage. On comprend, en effet, que la houle étant la même pour un petit bateau que pour un grand, le gyroscope doit être proportionnellement plus important pour les premiers que pour les seconds, dont la masse oppose déjà son inertie à l'effet de la houle.

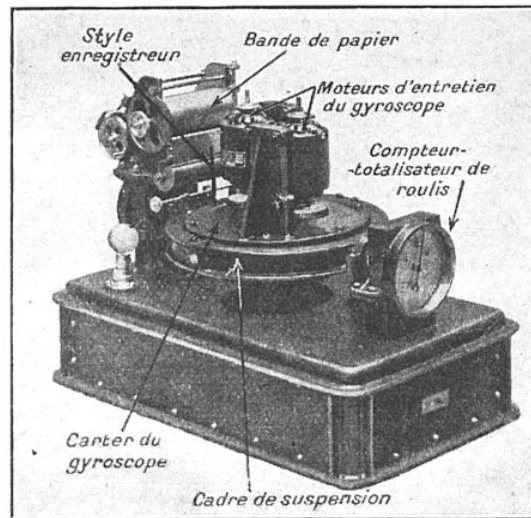
Le graphique que nous reproduisons donne une excellente idée de l'efficacité de l'appareil. Mais on constate qu'il existe toujours et malgré tout un faible roulis. Est-

il nécessaire ou même utile de le supprimer complètement ? En réalité, l'homme doit toujours savoir se contenter d'avantages partiels et ne pas chercher à obtenir un avantage total contre les éléments déchaînés. En cas de tempête, il serait peut-être possible de supprimer totalement le roulis sur de grosses unités — paquebots ou cuirassés — mais il est matériellement impossible d'escompter un tel résultat sur des torpilleurs, par exemple. Cela n'est d'ailleurs nullement souhaitable, car le torpilleur serait balayé par des paquets de mer très violents qu'un faible roulis lui évite. Il est bien évident que sur les navires de guerre, la conduite du tir serait rendue beaucoup plus facile par l'absence du roulis, lequel atteint souvent 30° sur des torpilleurs (de part et d'autre de la verticale). Quant aux navires de commerce, la suppression du roulis est désirable lorsqu'ils sont chargés du transport des passagers que la houle éprouve fortement. Le fret vivant (animaux) exige aussi cette suppression, car les pertes (jambes cassées) sont parfois très importantes par mer houleuse.

Dans tous les cas, le moyen pratique de supprimer le roulis existe : il ne reste plus qu'à l'adapter dans la mesure qui convient à chaque catégorie de navire.

L'enregistrement du roulis

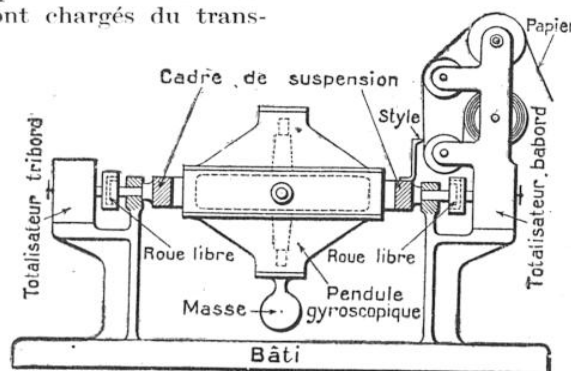
Pour se rendre compte de l'efficacité de son appareil, M. Fieux a imaginé un enregistreur-totalisateur, dont nous allons parler.



APPAREIL ENREGISTREUR ET TOTALISATEUR DE ROULIS

Rendu solidaire de la coque par la fixation convenable de son socle, le cadre de suspension du gyroscope devient l'organe fixe, repère qui porte le stylet enregistreur de la courbe de roulis et actionne les deux totalisateurs de bâbord et de tribord.

commandent respectivement l'enregistrement des oscillations de tribord à bâbord et l'autre, les oscillations de bâbord à tribord. Les angles battus sont ainsi totalisés par demi-périodes, alternativement sur l'un et l'autre totalisateur.



SCHEMA DE L'APPAREIL ENREGISTREUR ET TOTALISATEUR DE ROULIS

La masse inférieure règle la période du pendule qui doit être très supérieure à celle du bateau.

C'est un appareil gyroscopique à longue période. Les déplacements du cadre de suspension s'inscrivent par un stylet sur une bande de papier montée sur un bâti solidaire de la base de l'appareil et, par conséquent, de la coque du navire. Cette bande de papier est donc commandée par le roulis, tandis que la pointe reste en position fixe grâce au gyroscope. Les déplacements sur le papier sont donc relatifs.

D'autre part, l'appareil totalise les déplacements angulaires de la coque autour de l'axe de roulis, par l'intermédiaire de deux roues libres qui commandent respectivement l'enregistrement des oscillations de tribord à bâbord et l'autre, les oscillations de bâbord à tribord. Les angles battus sont ainsi totalisés par demi-périodes, alternativement sur l'un et l'autre totalisateur. On compare l'efficacité de l'appareil antiroulis par les nombres inscrits aux totalisateurs après des périodes déterminées en régime de roulis libre (sans intervention du gyroscope) ou en régime de stabilisation.

La solution de tels problèmes comporte non seulement une idée créatrice sortie d'un cerveau d'inventeur et servie par une technique éclairée, mais aussi le concours de constructeurs perspicaces et d'usagers confiants. Ici, ce triple concours a été réalisé. l'inventeur, M. Fieux, ayant trouvé l'appui des Etablissements Schneider et acquis la confiance de la Marine nationale.

L. FOURNIER.

LE MOTEUR DIESEL LÉGER POURRA-T-IL ÊTRE UTILISÉ POUR LA PROPULSION DES AVIONS ?

Par Jean LAURENÇON

Permettant de consommer des combustibles lourds, quatre fois moins chers que l'essence, avec un rendement thermique plus élevé que celui du moteur à explosion, le moteur Diesel paraissait tout indiqué comme engin de propulsion pour l'automobile et l'aviation, à la condition d'être considérablement allégé. Or, aujourd'hui, des avions américains et allemands volent avec des moteurs Diesel. Le problème a donc été résolu, et bien que les constructeurs tiennent rigoureusement secrets leurs procédés d'exécution de ces moteurs, nous avons tenu à exposer à nos lecteurs comment se pose le problème du Diesel léger. On verra, dans l'article ci-dessous, comment, grâce à l'étude très poussée de l'injection d'huile et à des dispositifs particuliers, la solution a été mise au point industriellement.

QUAND, au siècle dernier, Lenoir offrit à l'industrie le premier moteur à explosion, nul ne prévoyait que sa machine monumentale, si imposante par sa masse, son volant, le volume de son cylindre, attachée, d'autre part, à l'usine à gaz par un tuyau d'alimentation, donnerait naissance, après une évolution rapide, à ces moteurs ultra-légers qui, dans les avions de course actuels, ne dépassent pas 225 grammes par cheval-vapeur.

Faut-il espérer la même évolution du moteur à combustion d'huile lourde, dont le premier modèle établi, en 1893, par Diesel n'était ni plus ni moins lourd que le moteur à explosion de Lenoir ? Cela ne fait pas de doute, puisque, dès maintenant, des avions allemands et américains ont volé avec des moteurs de ce type. Ceux que la compagnie américaine Packard a expérimentés possédaient des unités d'une puissance de 200 ch, pesant 270 kilogrammes. Cette puissance massique est, dès maintenant, acceptable sur les avions de commerce. Au dernier Salon de l'Aéronautique de Berlin, la firme Junkers exposait, d'autre part, un grand avion (modèle G-24), ordinairement équipé de trois moteurs, mais transformé, dans l'espèce, en monomoteur Diesel.

Ces deux essais d'adaptation n'ont donné lieu à aucune publication technique détaillée. Les constructeurs gardent le secret sur les perfectionnements qui leur ont permis d'atteindre ces résultats et cela se conçoit :

la maison Packard aurait dépensé plus de 100 millions dans ces études et il convient qu'elle s'en assure le bénéfice.

Le problème théorique du Diesel léger

Il est cependant relativement aisé de délimiter ce problème du moteur léger à combustion interne. Il se résume d'un mot : il s'agit à peu près uniquement de réaliser un *brouillard d'huile* à l'intérieur du cylindre moteur, en un temps très court — de l'ordre du *millième de seconde*. Toute la réussite dépend de là !

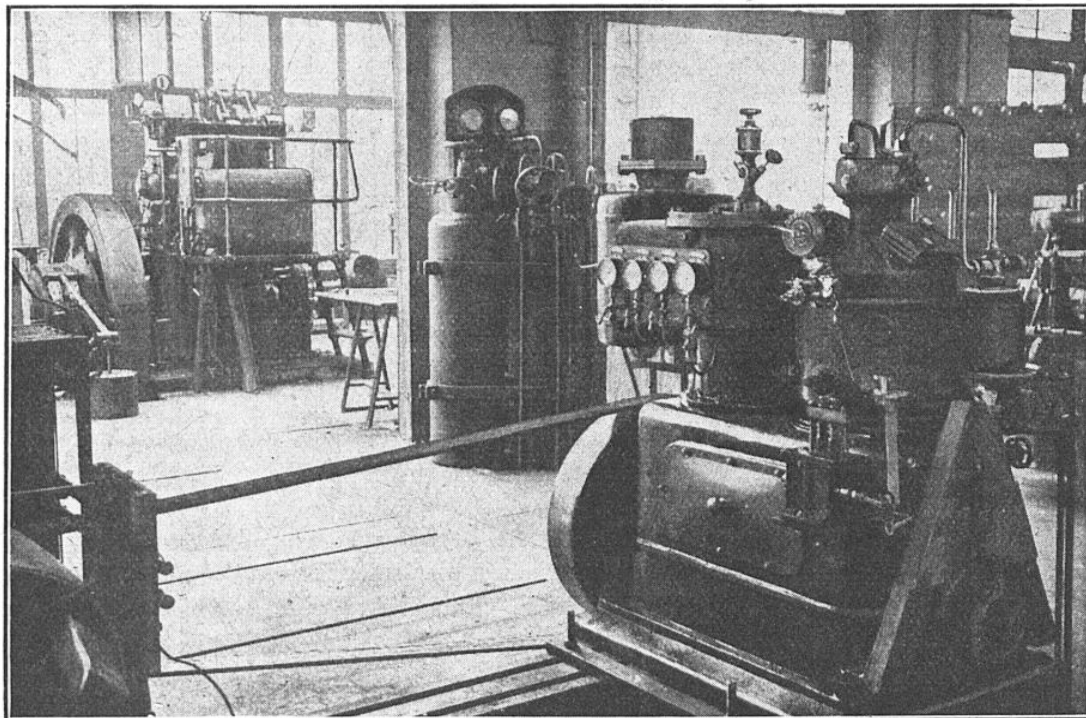
Le combustible du moteur Diesel classique est fait, comme l'on sait, d'une certaine huile lourde, le « gas oil ». Chacune des doses de ce combustible, nécessaire à chaque cylindrée motrice, est amenée dans la chambre de combustion au moment où le piston atteint le point mort haut de sa course. A ce moment, l'air pur qui remplit la chambre est porté à son maximum de compression et sa température dépasse largement le point d'inflammation de l'huile. Toute l'action motrice dépend de la manière dont l'huile combustible est injectée *dans cette atmosphère comburante et surchauffée*, dans laquelle le combustible liquide ne pénètre pas sans brûler aussitôt.

Or l'huile lourde ne se vaporise pas comme l'essence. Chaque gouttelette d'huile doit donc brûler séparément, « pour son compte personnel », au sein de l'air comburant; on ne saurait réaliser une explosion d'ensemble,

comme avec le mélange « air-vapeur d'essence », lequel est « détonant » dès sa sortie du carburateur, avant même d'être admis dans le cylindre.

Pour que la combustion de l'huile injectée soit totale, dans le temps efficace que réclame le « cycle » Diesel, l'on aperçoit aussitôt que deux conditions sont essentielles : 1° l'inject-

combustible, le même moteur allégé doit être rapide et, par conséquent (à puissance égale), de cylindrée réduite. L'aller et le retour vertigineux du piston rendent alors extrêmement difficile la précision de l'injection, dans le temps (au point exact de la course du piston) et dans l'espace, puisque, la chambre de combustion se trouvant rétrécie,



L'INSTALLATION DU LABORATOIRE DE MÉCANIQUE DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS, POUR L'ÉTUDE RATIONNELLE DU MOTEUR DIESEL.

Au fond, le moteur Diesel d'expériences. Au milieu, les cylindres d'air comprimé. Au premier plan, le compresseur d'air.

tion d'huile devra s'effectuer en un temps très court et à un instant très précis de la course du piston ; 2° cette injection devra se traduire par un brouillard extrêmement fin, se répartissant le mieux possible à l'intérieur de la chambre de combustion avant que la course de détente ait pris une trop grande valeur.

Si l'une ou l'autre de ces conditions n'est pas réalisée ou l'est imparfaitement, le fonctionnement du moteur se trouve bouleversé.

Ceci étant admis, les difficultés inhérentes au Diesel léger apparaissent d'elles-mêmes. Alors que le Diesel classique, lent et de cylindrée volumineuse, dispose d'un temps relativement long pour recevoir ses doses de

chaque giclée d'huile à vaporiser par cylindrée se trouve réduite à un volume de l'ordre du millimètre cube. La valeur de la pointe émergente d'une mine de crayon !

Les difficultés à surmonter

On soupçonne toute la difficulté qu'on va rencontrer pour vaporiser une dose aussi minime à travers l'orifice d'une chambre dont l'atmosphère interne possède à cet instant une pression de 15 kg par cm². L'orifice, par ailleurs, doit s'ouvrir et se fermer, avec une étanchéité parfaite, en ces quelques millièmes de seconde.

Autre aggravation : puisqu'il est question d'alléger, on n'a plus ici à compter avec les lourds accessoires accordés aux

Diesel fixes de l'industrie. Ceux-ci s'adjoignent, en effet, d'ordinaire, un compresseur auxiliaire d'air dont le jet, introduit dans la veine d'huile au sein même de l'aiguille d'injection, transforme celle-ci en un pulvérisateur très efficace. Ainsi agencée, l'aiguille prépare le « brouillard » combustible un peu comme le carburateur prépare le mélange carburé des moteurs à essence. C'est l'injection pneumatique.

Privé de cet auxiliaire, l'air comprimé (dont la précision de dosage ne serait d'ailleurs plus suffisante), le Diesel léger doit se contenter de l'injection hydraulique brute, projetant l'huile directement par l'orifice de la chambre. C'est l'injection mécanique ou, comme le disent les Anglo-Saxons, la *solid injection*.

Pour vaincre la pression interne du cylindre, ainsi que le frottement de l'huile sur les parois de l'orifice, cette injection (ultra-rapide, ne l'oublions pas), exige qu'on applique à l'huile une pression d'environ 200 kg par cm². Et l'ouverture, comme la fermeture de l'orifice, sous une telle pression, doit être, répétons-le, d'une netteté absolue.

Quant à la pulvérisation de ce millimètre cube d'huile, en des myriades de gouttelettes formant instantanément un brouillard homogène dans le cylindre, au sortir de

l'aiguille d'injection, on devine qu'elle ne va pas s'effectuer sans quelques stratagèmes de la part des inventeurs.

Comme nous le disions plus haut, c'est de la réussite sur ce point particulier que dépend aujourd'hui, à peu près uniquement, la réa-

lisation du moteur Diesel léger. C'est pourquoi, il nous faut entrer plus avant dans le détail de l'injection — puisque c'est à ce fil ténu qu'est suspendue l'invention.

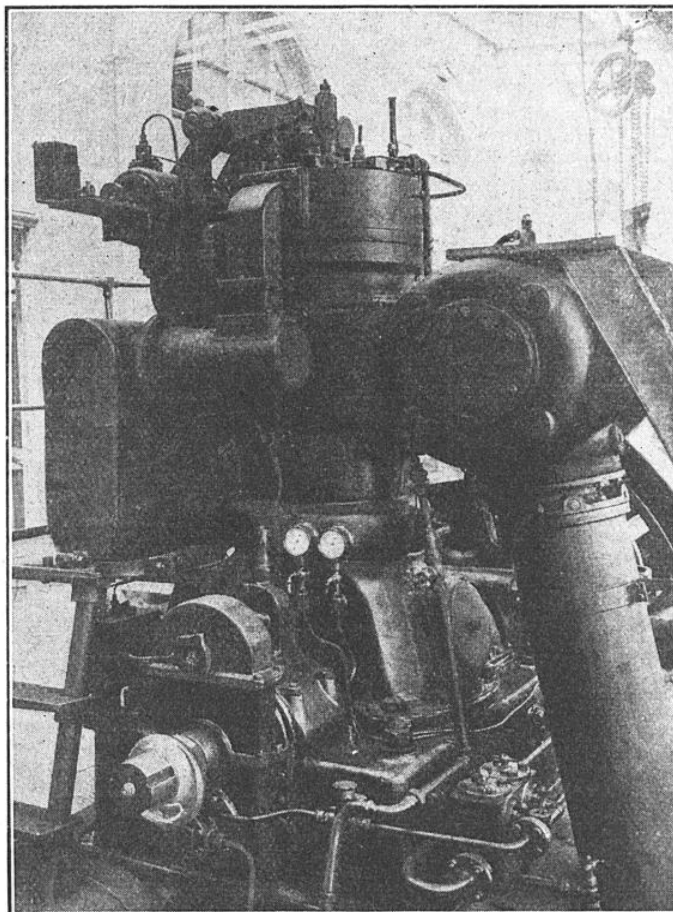
L'analyse des mouvements de l'aiguille d'injection

Nous donnons ici, pour mémoire, l'image d'une aiguille d'injection (celle du Diesel d'expériences du laboratoire mécanique de l'Université de Paris, que dirige M. Kœnigs).

Le lecteur apercevra, par contraste, son dispositif de diffusion « pneumatique » et celui de diffusion « mécanique » du jet. Puisque c'est celui-ci qui, seul, intéresse désormais le

Diesel léger, ne nous occupons que de lui.

Et, d'abord, étant donné l'importance de ce fonctionnement de l'injection, il faut se mettre en état de le surveiller *métriquement*, c'est-à-dire d'en mesurer toutes les péripiéties au moyen d'un « diagramme ». Ce diagramme particulier, on le rapprochera du diagramme général mesurant le travail du moteur aux diverses phases de sa course.



LE DIESEL D'ÉTUDE DU LABORATOIRE DE MÉCANIQUE

On aperçoit, à droite, le pot d'échappement agencé pour mesurer (par une circulation d'eau) les calories qui s'échappent du moteur. À gauche, le réservoir de l'air de balayage à 1.200 grammes de pression. Au sommet, les leviers commandés par des cames (dont les divers profils sont reproduits plus loin), qui règlent l'injection du combustible.

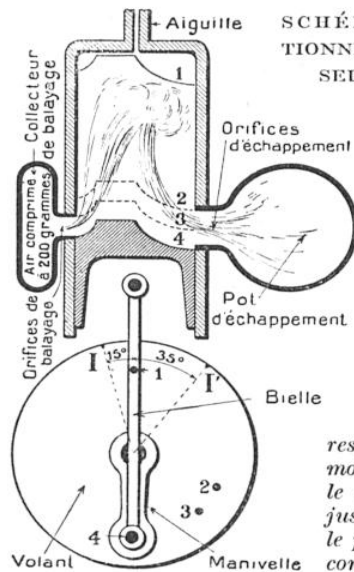


SCHÉMA DE FONCTIONNEMENT DU DIESEL CLASSIQUE

Sur le volant ont été portées les distances angulaires (degrés), qui situent, au cours de la rotation, les diverses positions caractéristiques du piston au cours du phénomène moteur. Le point (1) correspond au point mort haut. Quand le volant a tourné jusqu'au point (2), le piston mû par la combustion a pris la position où commence l'échappement. Quand la rotation atteint le point (3), le piston a commencé de démasquer l'admission d'air frais : celui-ci défect vers le haut du cylindre et rejeté ensuite vers le bas, achève de chasser les gaz dans l'échappement. En (4), au point mort bas, l'échappement est terminé et la compression de l'air frais va commencer. Les points I et I' correspondent au début et à la fin de l'injection d'huile.

commence l'échappement. Quand la rotation atteint le point (3), le piston a commencé de démasquer l'admission d'air frais : celui-ci défect vers le haut du cylindre et rejeté ensuite vers le bas, achève de chasser les gaz dans l'échappement. En (4), au point mort bas, l'échappement est terminé et la compression de l'air frais va commencer. Les points I et I' correspondent au début et à la fin de l'injection d'huile.

Cette comparaison fera ressortir les défaillances ou le bon accord du rythme de l'injection avec celui du piston-moteur.

Le diagramme du travail est relevé, comme on sait, de manière automatique, par « l'indicateur » classique de Watt. Nous en rappelons le principe dans un schéma ci-joint. Or c'est exactement le même principe et le même appareil qui va s'appliquer à l'analyse de l'injection comme à celle du travail moteur.

L'aiguille de l'indicateur sera reliée au pointeau dont la levée commande l'injection. La grandeur de cette levée s'inscrira donc verticalement, en ordonnées, sur le diagramme dont les abscisses marqueront, d'autre part (comme dans le diagramme de Watt), les instants successifs de la course du piston, ou encore — ce qui revient au même — les degrés parcourus par la rotation du volant (laquelle, solidaire du vilebrequin, l'est aussi, par conséquent, du piston).

Ce diagramme, rapproché du diagramme général du moteur, va permettre d'étudier les profils des cames d'injection.

Comment l'on obtient un graphique amplifié des mouvements de l'aiguille

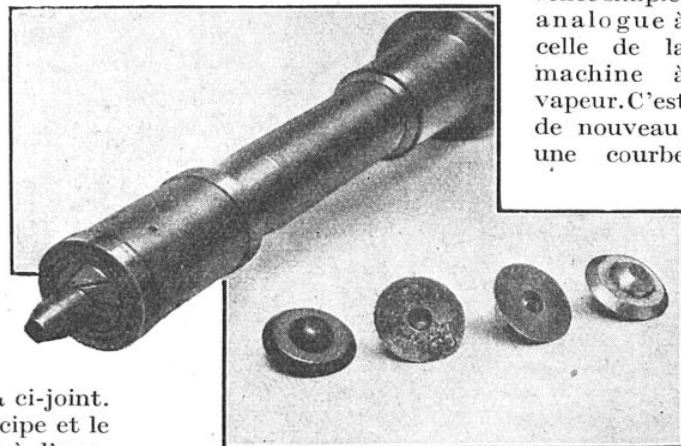
Ici intervient un perfectionnement de principe de l'indicateur de Watt appliqué au Diesel.

Tant qu'il n'est destiné qu'à la machine à vapeur, l'indicateur fournit un diagramme extrêmement simple : la course du piston (indiquée en abscisses) mesure les volumes successifs de la cylindrée motrice, tandis que les ordonnées du même diagramme indiquent les pressions correspondantes du fluide moteur. Au cours d'un va-et-vient complet du piston dans le cylindre à vapeur, la courbe du diagramme se ferme sur elle-même sans se couper.

Appliqué au moteur à 4 temps, le même diagramme se complique parce qu'il n'y a, dans ce moteur, qu'une course motrice du piston sur quatre. La courbe tracée possède des angles aigus et se recoupe elle-même.

Installé sur le moteur Diesel (lequel est, en principe, à deux temps), l'indicateur de Watt fournit de nouveau une courbe d'apparence simple,

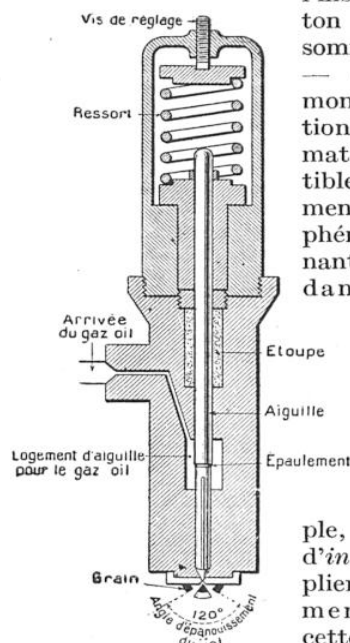
analogue à celle de la machine à vapeur. C'est de nouveau, une courbe



UNE AIGUILLE A INJECTION « PNEUMATIQUE »

On aperçoit la direction hélicoïdale des rampes, par lesquelles s'écoule le jet d'huile émulsionnée par l'air comprimé destiné à l'injection. Au-dessous, différents aspects de « grains » ou têtes d'aiguille destinées à pulvériser le jet d'huile dans le cas de l'injection hydraulique (sans air comprimé). On remarquera la corrosion subie par le modèle de grain situé à gauche (verso et recto). A droite, un nouveau modèle étudié par M. Labarthe : il comporte au centre (verso, troisième rondelle exposée) un cône hyperbolique de cuivre rouge très aigu, dont la fonction de dispersion se double du rôle d'échangeur de température. Tantôt échauffé par la combustion de l'huile, tantôt refroidi par l'huile fraîche, le grain demeure ainsi à température constante et ne se grille pas.

fermée ne possédant que des contours arrondis (voir le schéma de la p. 316). Mais ceci n'est, justement, qu'une apparence. Cette courbe possède un grand nombre de points singuliers, les plus instructifs parmi ceux qui jalonnent le « cycle » du moteur Diesel. Ces points sont ceux qui correspondent, sur la courbe, à



COUPE D'UNE AIGUILLE A INJECTION HYDRAULIQUE

Le pointeau est soulevé automatiquement par la pression du liquide sur l'épaule ménagée dans son pourtour. Au bas, le « grain » assurant la diffusion en éventail du combustible.

Aussitôt, l'indicateur nous offre une nouvelle courbe dans laquelle « la phase d'injection » ne se trouve plus reléguée au sommet anguleux de la courbe, mais s'étale au centre du graphique où elle se révèle maintenant par une série de zigzags qui figurent les détails du phénomène de combustion. En somme, le procédé de transposition revient, dans le nouveau graphique, à ralentir (par le décalage de 90°) l'inscription de la partie du phénomène la plus intéressante (voir le graphique de la p. 316) (1).

(1) Evidemment la surface enclose dans la nouvelle courbe ne représente plus le travail moteur comme dans le graphique primitif de Watt.

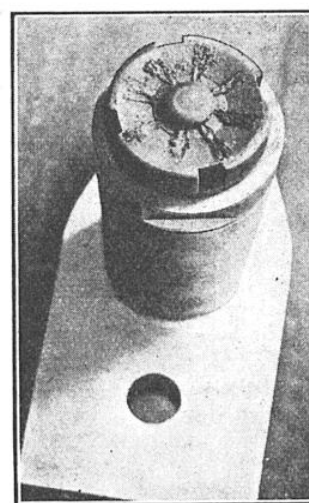
l'instant où le piston passe par le sommet de sa course — c'est-à-dire au moment de l'injection et de l'inflammation du combustible. Mais, justement, parce que les phénomènes survenant à cet instant dans le cylindre sont complexes et rapides, l'indicateur ne peut les noter par son montage ordinaire. Il n'est pas assez souple, il possède trop d'inertie pour se plier à l'enregistrement détaillé de cette phase essentielle du phénomène moteur.

Mais voici le remède :

Décalons d'un quart de période, par rapport au va-et-vient du piston, le mouvement d'oscillation de l'indicateur qui représente cette course.

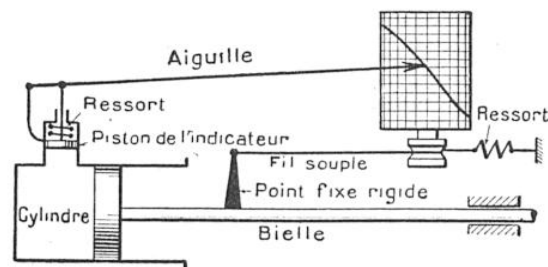
Si, maintenant, nous appliquons le même procédé de décalage à l'indicateur appliqué, cette fois, non plus aux pressions intérieures du cylindre mais aux levées de l'aiguille d'injection, nous voyons également la courbe changer d'allure et nous révéler, en un dessin très net, le fonctionnement, cependant ultra-rapide, du pointeau. Nous donnons (p. 317) un exemple de cette courbe, prise entre mille essais analogues. C'est un jeune ingénieur du laboratoire de mécanique, M. Labarthe, qui les a prélevées au cours d'essais sur divers modèles d'aiguilles à *solid injection*.

La « cloche » de cette courbe correspond à une course totale de l'aiguille d'à



PHOTOGRAPHIE MONTRANT LE DÉPÔT D'HUILE CARBONISÉE AUTOUR D'UN GRAIN

Ce dispositif grossier, acceptable sur le Diesel lourd, ne le serait plus sur le Diesel léger, dont la charge de combustible à chaque cylindrée est infiniment plus réduite.



SCHEMA DU FONCTIONNEMENT DE L'INDICATEUR DE WATT

Sur le cylindre, un piston latéral enregistre la pression du fluide moteur qui s'inscrit par les mouvements (de bas en haut) de l'aiguille. Simultanément, les mouvements alternatifs du système bielle-piston se traduisent (grâce à un fil souple) par une oscillation du cylindre portant le graphique. On voit que les pressions sont, dès lors, inscrites verticalement (en ordonnées) par l'aiguille, tandis que le volume de la cylindrée se mesure à chaque instant par le va-et-vient horizontal (en abscisses).

bron-Brillé (voir le croquis ci-joint). Deux pistons se meuvent en opposition dans le même cylindre. Dans le moteur à essence, ce dispositif est déjà très intéressant parce qu'il équilibre les forces d'inertie et les forces d'explosion qui s'annulent relativement au vilebrequin. Mais, dans le Diesel, ces avantages d'équilibre dynamique deviennent secondaires, en ce sens que le mouvement conjugué des deux pistons permet d'établir une circulation rationnelle des gaz brûlés provenant d'une première course motrice et de l'air frais destiné à la course motrice suivante.

En effet, le cycle moteur étant « à deux temps », les gaz de la combustion s'échappent à la fin de la course motrice par les orifices d'échappement situés au bas du cylindre que le piston inférieur découvre au fond de sa course, alors que le piston supérieur démasque, simultanément, les lumières de balayage par où s'introduit l'air frais à l'autre extrémité du cylindre. Ainsi, l'air frais succède aux gaz brûlés le plus naturellement du monde, dans le sens longitudinal du cylindre et non dans le sens transversal (comme cela se

passé dans le Diesel ordinaire).

Quant à l'injection d'huile, elle s'effectue par un orifice situé dans la partie centrale du cylindre, au point où les deux pistons, en se rejoignant, forment chambre de compression.

Injectée latéralement et suivant une direction oblique, de manière à former tourbillon, l'huile ne risque pas de donner lieu à une flamme dont le « coup de chalumeau » brûlerait infailliblement le piston si elle arrivait normalement à sa face supérieure.

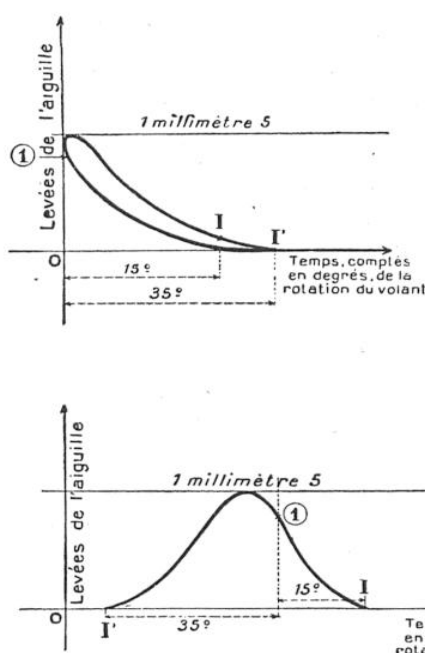
On conçoit, d'autre part, que la compression effectuée par deux pistons opposés produise une turbulence de l'air frais très favorable à la diffusion de

l'huile en brouillard. Le même moteur, construit pour l'aviation, doit comporter d'autres perfectionnements de l'injection dont les détails sont tenus secrets.

Ici encore, on voit que la réussite tient toujours au même détail de construction. Quoi qu'il en soit, un moteur Jun-

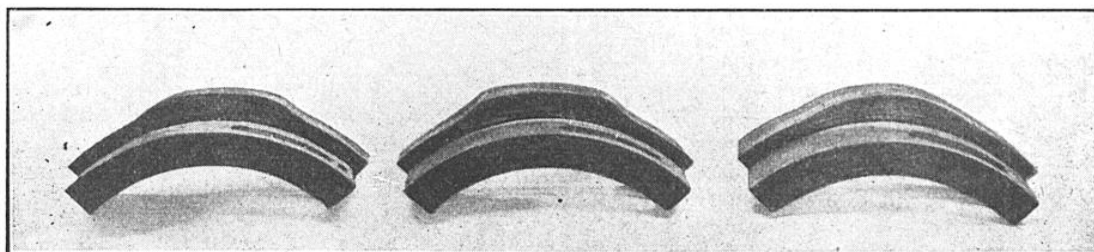
kers, d'une puissance de 600-700 ch et d'un poids de 800 kilogrammes remplaça avec succès, en vol, les trois moteurs 280-300 ch à l'essence, dont était équipé précédemment l'avion soumis aux essais.

Du moteur américain Packard l'on connaît moins encore. Ses inventeurs sont le capitaine M. L. Woolson et le professeur Hermann Dornier. Il développe 200 ch à 1.800 tours-minute. Son poids est de 1 kg 35 par cheval.

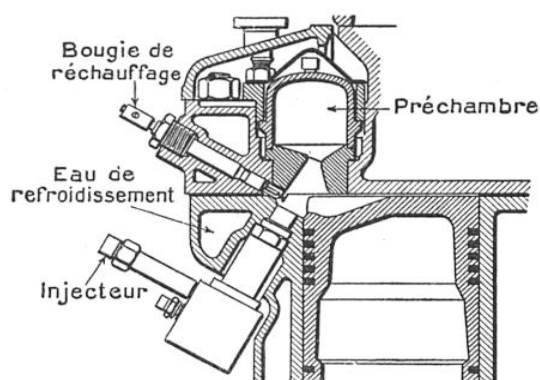


GRAPHIQUES MESURANT LES LEVÉES DE L'AIGUILLE D'INJECTION PAR LE TRUCHEMENT DE L'INDICATEUR DE WATT

En haut, le graphique en montage normal; les deux points I et I' marquant l'ouverture et la fermeture sont très rapprochés. En bas, le même graphique décalé de 90° : les deux points I et I' sont très écartés, et, dans leur intervalle, la courbe indique l'allure exacte des mouvements de levée — allure qui varie avec chaque profil de la came commandant le levier d'aiguille.



TROIS PROFILS DIFFÉRENTS DE CAMES ÉTUDIÉS, AU LABORATOIRE DE MÉCANIQUE, POUR OBTENIR LES MEILLEURES LEVÉES DE L'AIGUILLE D'INJECTION



LE DISPOSITIF D'INJECTION DANS LE MOTEUR DIESEL LÉGER POUR AUTOMOBILES SAURER

L'injection projette l'huile dans la préchambre, d'où le brouillard se détend et s'enflamme quand le piston s'abaisse pour la course motrice.

Il fonctionne suivant un cycle à quatre temps exactement semblable à celui du moteur à essence. Sa compression volumétrique est égale à 18. Il démarre sans aucune bougie auxiliaire.

Il comporte neuf cylindres fixes en étoile. Ces cylindres sont très bas, ce qui implique une course réduite des pistons, et chacun d'eux possède sa pompe à injection particulière. Cet organe est le seul accessoire. Il constitue une remarquable simplification, devant la suppression de la magnéto et du carburateur.

Nous touchons ici au maximum de simplicité qu'il soit possible d'imaginer. Le graissage lui-même n'a plus besoin de la précision qu'il exige dans les moteurs à essence où l'excès d'huile menace de panne par encrassement. Ici, l'huile de graissage en excès devient simplement un supplément de combustible.

Le moteur Packard, que l'on affirme devoir prendre incessamment un service régulier dans l'aviation américaine, est, d'après ses constructeurs, le plus robuste qui ait été construit à ce jour ; les métaux légers en sont même, paraît-il, totalement éliminés.

Les avantages du Diesel d'aviation

Le capitaine Woolson a déclaré « qu'un incendie après écrasement de son avion est pratiquement impossible ». C'est l'avantage du carburant lourd.

Plus de pannes d'allumage. Suppression d'un millier de pièces qui assurent ordinairement cet allumage sur les moteurs à essence.

Plus de panne par givrage des carburateurs,

L'injection fonctionne également dans toutes les positions de l'avion.

Le bruit à l'échappement est fortement atténué : les essais ont pu être faits sans collecteur d'échappement, car les cylindres n'éjectent pas de flamme.

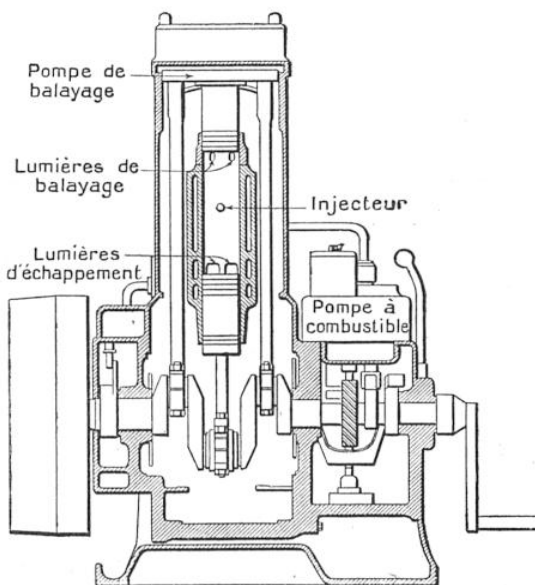
Sur un hydravion exposé à embarquer de l'eau au décollage, le Diesel ne redoute pas les embruns.

Les pressions moyennes supportées par le cylindre Diesel en régime normal étant inférieures aux pressions moyennes du cylindre à essence, on peut surcharger passagèrement ce moteur et lui demander un effort exceptionnel quand le besoin s'en présente.

Enfin, l'absence de magnétos à bord est un grand soulagement pour le sans-filiste chargé des télécommunications.

Est-ce l'avenir ?

Le moteur Diesel ultra-léger, si les qualités qu'on lui attribue se confirment, apporte-t-il une révolution dans l'aviation et même dans l'auto ? Permettant de consommer toutes sortes de combustibles lourds, quatre fois moins chers que l'essence — avec d'ailleurs un rendement ther-



LE MOTEUR JUNKERS

Deux pistons se meuvent en opposition dans le même cylindre. Les orifices d'échappement sont démasqués par le piston inférieur quand les lumières de balayage le sont, de leur côté, par le piston supérieur. Ainsi, pendant que les gaz brûlés s'échappent, l'air frais entre dans le cylindre. L'injection s'effectue par des orifices placés au milieu du cylindre.



LE STAND JUNKERS AU SALON DE L'AÉRONAUTIQUE DE BERLIN

Au fond, l'avion trimoteur qui a volé en monomoteur, équipé avec le Diesel léger exposé au premier plan (masse sombre).

mique incomparablement plus élevé — cet engin bouleverserait, en effet, tout le statut économique actuel des carburants.

On s'est demandé si sa souplesse serait suffisante. Le Junkers et le Packard passent de 600 à 1.800 tours sur un simple coup d'accélérateur (agissant ici sur la pompe d'injection). Et l'ingénieur anglais Ricardo, questionné à ce sujet, n'a pas craint d'affirmer que « le phénomène de la combustion peut être accéléré jusqu'à une limite presque indéfinie par une turbulence appropriée et qu'il peut même être conduit plus rapidement qu'avec de l'essence et des bougies. Les vitesses de régime du moteur n'ont, de ce côté, aucune limitation à redouter. Quant à l'injection, au dosage et à la distribution du combustible, ce ne sont, en aucune façon, des problèmes aussi difficiles que nous l'avions imaginé, en

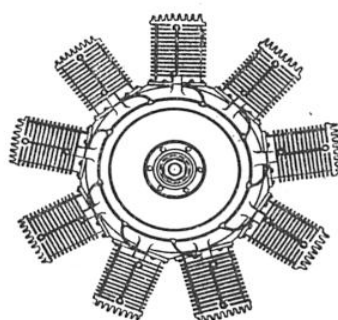
tout cas jusqu'à 2.000 tours-minute.

Ce grand spécialiste est donc extrêmement optimiste quant à l'avenir du Diesel léger. Il est vrai que si l'on veut bien approfondir

les choses, le moteur nouveau devant lequel on se trouve, ne possède presque plus les caractères du Diesel : ce n'est pas un « moteur à explosion », bien entendu, mais ce n'est pas davantage le « moteur à combustion interne » imaginé par Diesel. C'est un moteur hybride qu'il faudrait appeler à « compression-ignition », dans lequel le combustible se consume finalement suivant un cycle mixte (depuis longtemps défini par l'ingénieur Sabathé), en sorte que le « Diesel léger » laissera der-

rière lui deux morts : le moteur à essence et son propre ancêtre le Diesel lourd.

JEAN LAURENCON.



CROQUIS DU DIESEL PACKARD, 9 CYLINDRES EN ÉTOILE, MONTRANT SON EXTRÊME SIMPLICITÉ

LA MANUTENTION MÉCANIQUE AU SERVICE DES BUREAUX

Les tubes pneumatiques sont aujourd'hui l'auxiliaire indispensable de tout établissement moderne

Par Jean CAËL

De même que le rendement d'une exploitation industrielle est intimement lié à la manutention mécanique des matières premières ou des produits fabriqués, de même la bonne marche des services de bureau exige le transport rapide, discret et sûr des documents, lettres, factures, etc., entre les divers organes de l'administration. A la fois peu coûteux, d'une installation facile, d'un fonctionnement assuré, d'une grande souplesse pour l'établissement des liaisons entre tous les bureaux, les tubes pneumatiques sont aujourd'hui de plus en plus employés. On trouvera ci-dessous le principe de leur fonctionnement, ainsi que quelques exemples d'installation rationnelle de réseaux pneumatiques démontrant toutes les qualités inhérentes à leur conception même.

DE tous les problèmes qui intéressent l'organisation des bureaux des entreprises industrielles ou commerciales, grandes ou petites, celui du transport rapide des papiers, dossiers, documents, est un de ceux qui méritent le plus de retenir l'attention des directeurs et des différents chefs de service.

Il est d'ailleurs des cas où, malgré sa souplesse, le transport par des facteurs devient absolument impossible ; les grandes administrations, les centraux télégraphiques ou postaux, les grands magasins, les grandes banques, occupent des immeubles entiers, imposant des allées et venues incessantes. Toute distribution manuelle des dossiers entraîne des erreurs de direction, une perturbation et une gêne pour tous.

Il est donc logique d'introduire des auxiliaires mécaniques là où leur présence constante réalise une économie de temps, d'argent et une amélioration de contrôle.

Toute installation mécanique doit, autant que possible, immobiliser un faible capital d'amortissement, consommer peu d'énergie et, suivant les cas, posséder une grande vitesse de transmis-

sion, ou limiter la consommation d'énergie strictement nécessaire à la circulation des documents. En outre, on lui demandera d'assurer la transmission et la répartition

des documents dans toutes les salles, quel que soit leur nombre, d'être d'une manœuvre simple, d'une surveillance facile, d'un entretien réduit, d'une marche silencieuse et enfin de s'adapter aux irrégularités des locaux.

De nombreux systèmes ont été imaginés qui s'efforcent de réaliser l'ensemble de ces qualités. Les tubes pneumatiques s'imposent dans un très grand nombre de cas.

La plus simple installation de tubes pneumatiques

Il s'agit, dans ce cas, de relier deux points par un tube d'aller et un autre de retour, la longueur totale, aller et retour, n'excédant pas 90 mètres, et les poids à transporter n'étant pas supérieurs à 200 grammes.

Une telle installation est alimentée par un petit moteur de 1/4 ch. Pratiquement, les deux tubes n'en forment qu'un, étant reliés à une des extrémités par un coude de 180°.

Le fonctionnement est le suivant :

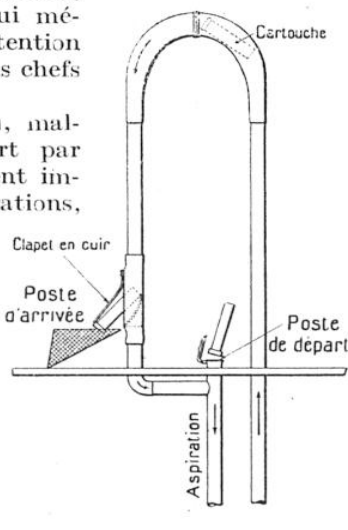


FIG. 1. — POSTE SIMPLE D'INSTALLATION DE MANUTENTION PAR TUBES PNEUMATIQUES

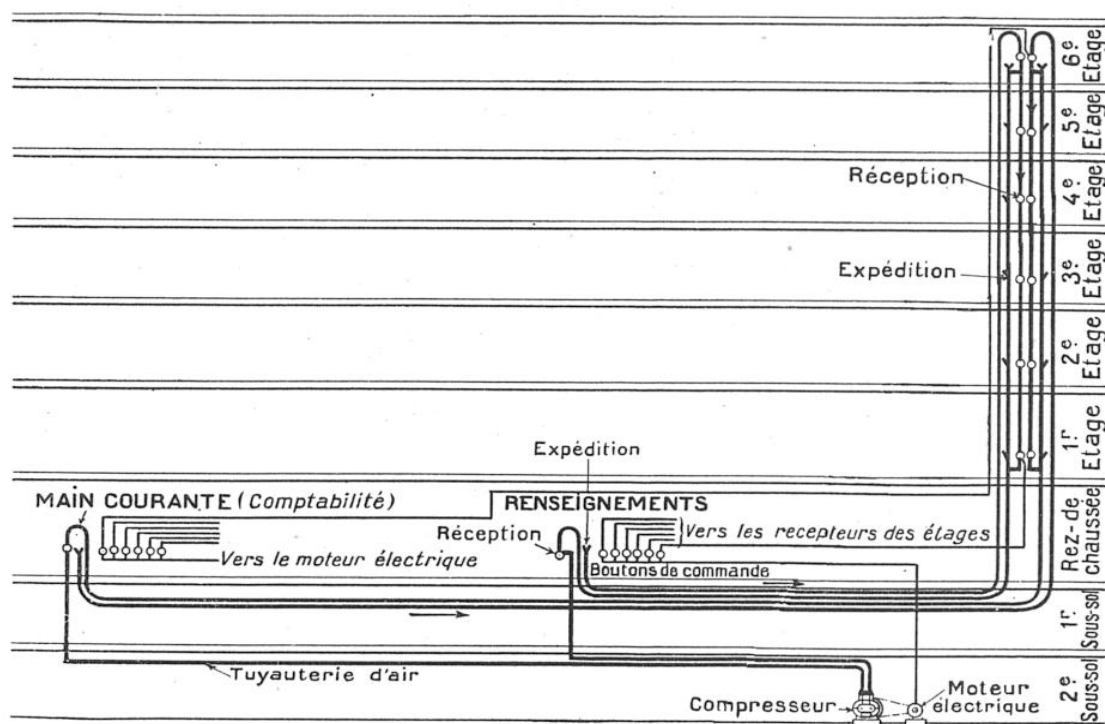


FIG. 2. — SCHÉMA D'INSTALLATION DES LIAISONS PAR TUBES PNEUMATIQUES DANS UN GRAND HOTEL PARISIEN (ASTORIA)

On remarque que chaque étage de l'hôtel est relié par tube au service « renseignements » ainsi qu'à la « main courante » (comptabilité). Etant donné les six étages de l'hôtel, il semble que douze tubes auraient été nécessaires pour relier ces différents services. En fait, grâce à un perfectionnement ingénieux, six tubes suffisent. En appuyant sur le bouton de commande, lorsqu'il introduit la cartouche dans les tubes, l'employé met automatiquement en marche la pompe à vide qui assure la dépression provoquant la marche de la cartouche. Dès l'arrivée de celle-ci, le moteur de la pompe s'arrête automatiquement.

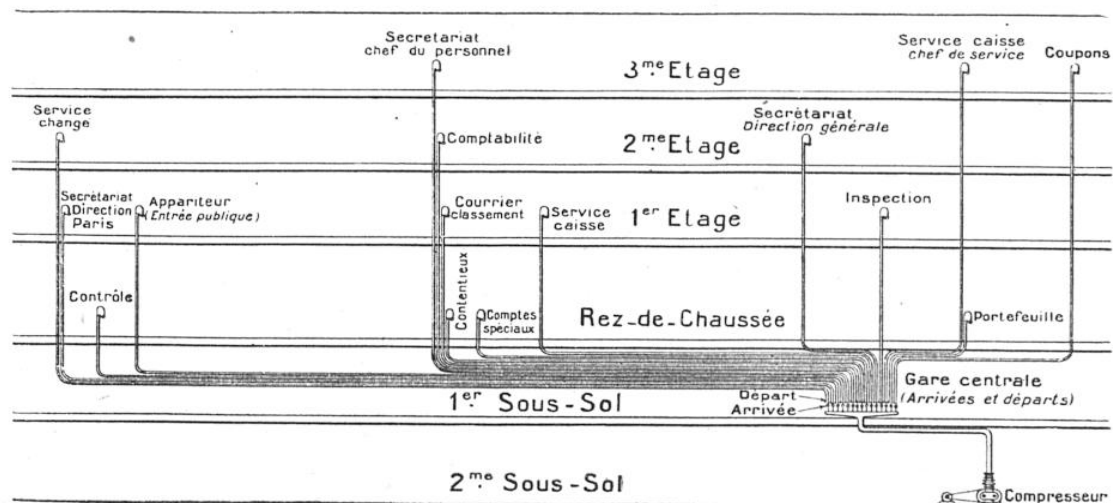


FIG. 3. — INSTALLATION DES TUBES PNEUMATIQUES DANS UNE BANQUE (DUPONT)

Dans cette installation, desservant quinze bureaux, chacun d'eux peut communiquer avec les quatorze autres. Elle comporte trente tubes, ce qui représente en somme quinze fois l'installation indiquée sur la fig. 1.

Une embouchure ouverte est utilisée pour l'envoi des cartouches contenant les documents. L'autre extrémité du tube est mise en communication avec un petit groupe électro-ventilateur qui aspire l'air sans discontinuité ; cet air pénètre dans le tube par le petit entonnoir, circule d'une extrémité à l'autre et est évacué par la pompe.

Si nous mettons, dans le circuit d'air, une cartouche ayant sensiblement le diamètre du tube, elle sera entraînée par le courant d'air.

Au poste d'évacuation de la cartouche (arrivée), le tube comporte un appareil d'expulsion constitué par une fenêtre et par un doigt métallique qui, sous un angle de 45°, barre le tube. La fenêtre est normalement fermée par un simple cuir fixé, au moyen d'une barrette, à sa partie supérieure et que la dépression régnant dans le tube colle sur les bords de la fenêtre pour éviter, en temps normal, toute introduction d'air.

On conçoit facilement que cette cartouche, qui circule dans le tube à une vitesse normale de 40 kilomètres à l'heure, puisse arriver sur le doigt, en suivre la courbe, puis, en vertu de sa force vive, soulever le cuir et tomber dans le réceptacle feutré disposé pour la recevoir. Toujours aspiré par la dépression régnant dans

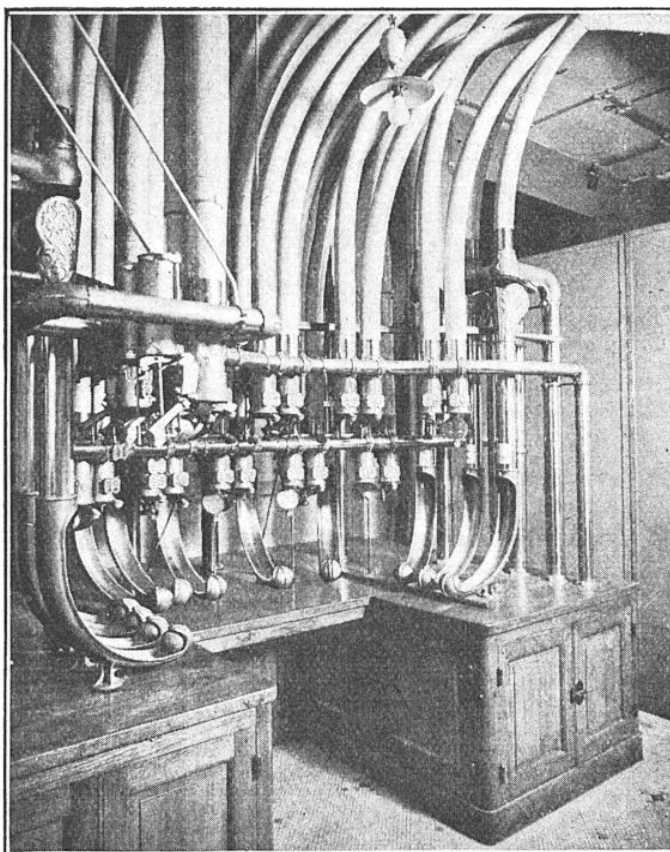


FIG. 5. — VUE DE LA « GARE CENTRALE » DES TUBES PNEUMATIQUES DU COMPTOIR NATIONAL D'ESCOMPTE

le tube, le clapet de cuir retombe sur son siège et le fonctionnement continue.

Pour réexpédier la cartouche de ce point vers le point d'origine, on emploie fréquemment un autre appareil identique au premier et installé sur le tube de retour. Toutefois, il ne comporte pas de doigt. L'expéditeur soulève avec la main le clapet de cuir et introduit la cartouche.

Par mesure d'économie, les appareils sont construits de telle sorte que le moteur est mis en route en appuyant sur un bouton, placé à chacun des postes expéditeurs.

Le moteur, mis en marche par cette manœuvre, s'arrête automatiquement quelques secondes après l'arrivée de la cartouche à destination.

Ce système d'économiseur peut être utilisé sur les grosses instal-

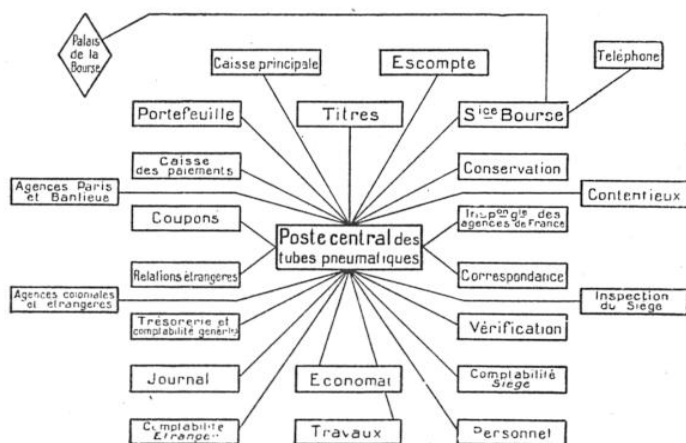


FIG. 4. — SCHÉMA DE LIAISON PAR TUBES PNEUMATIQUES AU COMPTOIR NATIONAL D'ESCOMPTE (PARIS)

lations dont la description est donnée plus loin. Mais, on peut également employer un économiseur de force basé sur les variations de vitesse du moteur, ce qui permet d'éviter la fatigue des démarrages fréquents.

Les bureaux de tourisme italien à Paris, qui comprennent une salle publique où sont reçues les demandes de billets de chemin de fer pour des destinations quelconques de tous les pays d'Europe, sont reliés aux bureaux de la comptabilité, au premier étage, par un seul tube utilisé à la fois pour l'envoi et le retour des correspondances intérieures.

Toute demande de billet pour un pays quelconque est envoyée aussitôt, dans une cartouche, au bureau de la Comptabilité qui calcule la somme due par le destinataire, et en porte le montant sur la fiche, laquelle est renvoyée par le tube à l'agent destinataire. Le public est servi immédiatement sans qu'il soit nécessaire de faire appel aux services d'un « bouliste », dont la journée entière s'écoulerait dans l'escalier.

L'installation ne demande ni entretien ni réparations. Elle supprime une personne, c'est-à-dire au moins 6.000 francs d'appointements annuels, et permet aux employés un travail plus régulier, parce qu'ils ne sont pas distraits par le va-et-vient d'un porteur.

Tous les appareils peuvent également posséder des sorties horizontales et des introductions horizontales; un même circuit peut donc desservir des postes qui, dans un même immeuble, sont disposés verticalement, ou placés tous horizontalement à un même étage.

Remarquons que le moteur de 1/4 de ch, qui suffit à ces petites installations, consomme fort peu et ne tourne que pendant

huit ou dix secondes pour chaque expédition; le prix d'exploitation est donc extrêmement faible.

Dans la plupart des cas, on pourra faire plus de cent expéditions pour une consommation de quelques décimes de courant. Enfin, l'entretien est nul et ne nécessite que le graissage périodique (une fois par semaine), des paliers du ventilateur.

Une solution originale pour les installations moyennes

Il s'agissait de faire communiquer dans un hôtel à voyageurs (hôtel Astoria) : d'abord, les « Renseignements » avec chacun des étages et chacun des étages aux « Renseignements »; ensuite, la « Main-courante » (comptabilité), à chacun des étages et chacun des étages à la « Main-courante » (fig. 2).

En multipliant le système très simple, décrit plus haut, on serait amené à mettre, partant des « Renseignements » un tube aller et un tube retour pour chaque étage, soit : douze tubes reliant les « renseignements » aux étages, et, naturellement, 12 autres tubes de la « Main-courante » aux étages. En tout : 24 tubes, auxquels il faut

ajouter un tube d'aspiration d'air les reliant à une pompe à vide.

Notre schéma (fig. 2, page 321) indique que 6 tubes suffisent.

Cette importante diminution du nombre des tubes, et, par conséquent, du prix de revient, est obtenue de la façon suivante :

L'employé des « Renseignements », qui veut expédier une cartouche au troisième étage, par exemple, appuie sur le bouton (3^e étage) placé près de lui. Ce faisant, il met en route la pompe à vide et il actionne électriquement, ou pneumatiquement suivant les cas, un doigt mobile qui, au troisième

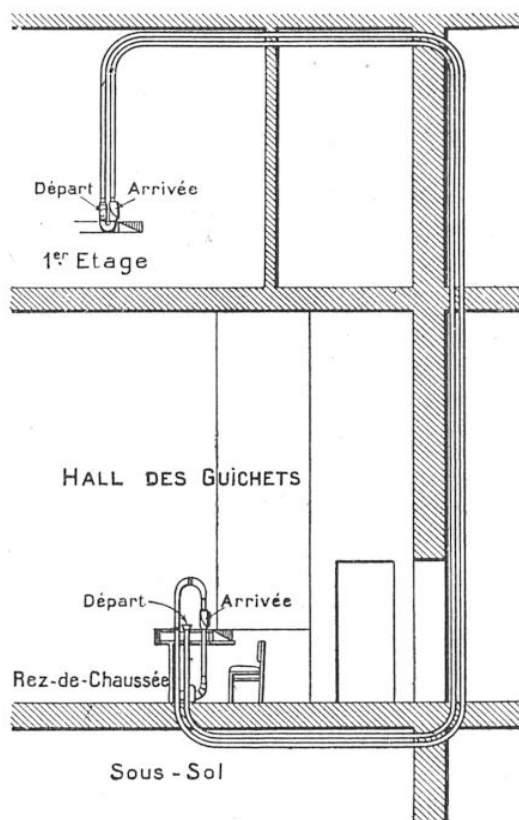


FIG. 6. — INSTALLATION A DEUX TUBES RELIANT UN GUICHET DU TÉLÉGRAPHE A L'APPAREIL DE TRANSMISSION SITUÉ AU PREMIER ÉTAGE DANS UN BUREAU DE POSTE

étage, barre le tube sous un angle de 45°.

La cartouche introduite est entraînée par le courant d'air jusqu'au sixième étage, puis elle continue sa course et trouve en descendant, au troisième étage, le doigt qui lui barre la route et l'expulse au point prévu par l'expéditeur.

Dès l'arrivée de la cartouche, le moteur

Les banques, les administrations utilisent largement les tubes pneumatiques

Installer, dans un immeuble, un réseau de tubes pneumatiques tel que 15 bureaux puissent communiquer entre eux, c'est-à-dire que chacun des 15 bureaux soit relié constamment avec les 14 autres, soit en lui envoyant

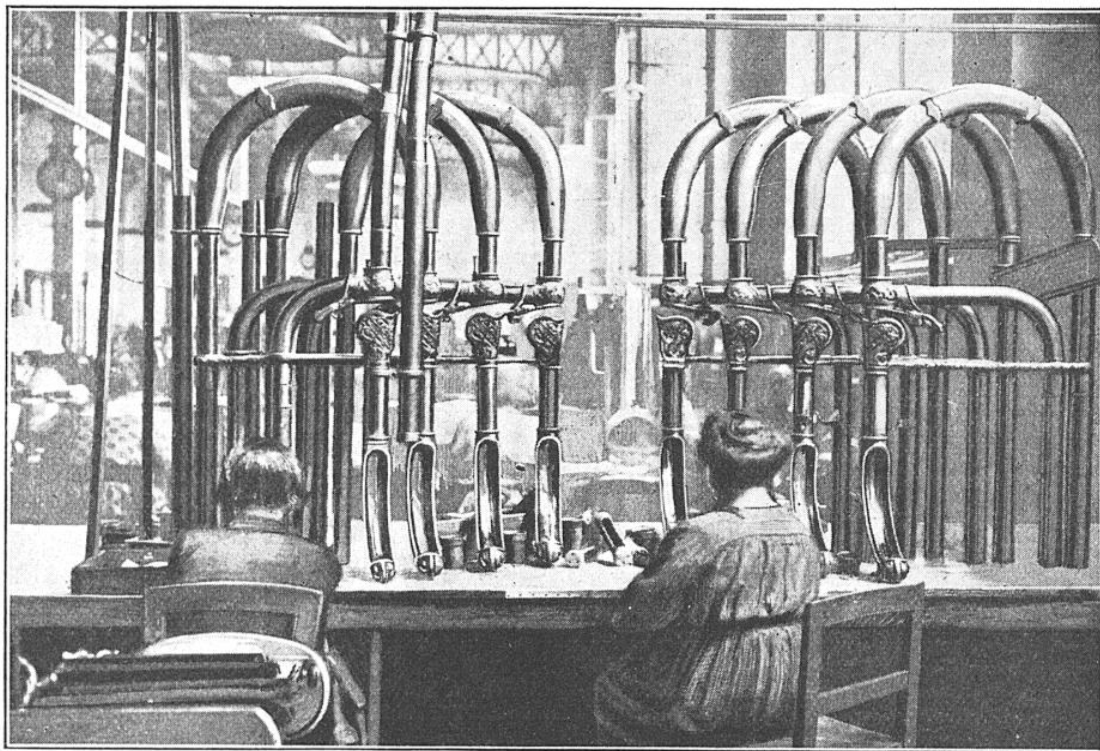


FIG. 7. — GARE CENTRALE DES TUBES PNEUMATIQUES AU CENTRAL TÉLÉGRAPHIQUE DE PARIS

s'arrête, le doigt s'efface et l'installation se remet au repos.

Le retour aux « Renseignements », à partir de chaque étage, s'effectue au moyen d'un tube unique portant un appareil facile à ouvrir et dans lequel on introduit la cartouche. Les manœuvres sont les mêmes entre la comptabilité et les étages. Ajoutons que les cartouches circulent à une vitesse d'environ 10 mètres par seconde.

L'Hôtel Astoria peut envoyer la facture à un voyageur du cinquième étage par exemple, recevoir ses billets de banque, lui renvoyer sa monnaie, en moins de temps qu'il n'en faut pour prendre le petit déjeuner. On voit les avantages de ce système, tant pour les voyageurs que pour la direction de l'établissement.

des plis, soit en en recevant, tel est le problème réalisé à la banque Dupont. Cette intercommunication s'effectue au moyen d'une centrale située au premier sous-sol.

Cette centrale est un meuble qui possède de face 15 tubes, venant de chacun des 15 postes, et, de côté, 15 tubes allant de la centrale à chacun de ces mêmes postes. Soit un total de 30 tubes. Ce genre d'installation revient à utiliser quinze fois le schéma très simple de notre description première.

Il en diffère seulement en ce que chacune des cartouches est pourvue d'un index fixe et d'une bague tournante. Celle-ci porte 15 numéros gravés et l'expéditeur met en face de l'index le numéro du poste récepteur. Il expédie sa cartouche qui arrive à la centrale. Le planton qui la reçoit voit le numéro

du destinataire, et la lui expédie par le tube qui le met en communication directe.

Parfois, pour des raisons d'économie, il est possible d'appliquer des combinaisons de lignes à postes multiples, et de grouper un certain nombre de points d'arrivée et de départ pour réduire le nombre de tubes, sans empêcher, pour cela, la communication individuelle.

Les frais d'exploitation sont toujours très faibles. C'est ainsi que l'installation de la Banque Dupont à Paris, comporte seulement un moteur de 6 ch, et que ce moteur peut tourner d'une façon continue aux heures où le service est chargé. En dehors de ces heures, un dispositif électrique spécial permet, à chaque poste, de mettre en route le moteur au moment de l'introduction de la cartouche dans le tube. Ce

moteur s'arrête automatiquement, lorsque la cartouche ayant été reçue à la centrale et réexpédiée est parvenue à destination.

La Banque Dupont fait journellement par tubes plus de 1.500 échanges de notes, fiches, chèques, etc., entre ses divers services répartis sur les six étages d'un vaste immeuble.

Nous pourrions citer le cas d'une autre banque qui reconnaissait dernièrement que, en quatre années de fonctionnement, l'installation n'a jamais eu d'autres dérangements que ceux provenant de l'introduction, dans le tube, d'objets étrangers au service, tels que crayons, cigarettes, etc., qu'il est facile d'éviter.

Le Comptoir National d'Escompte, dont la « Centrale » est représentée par la photographie (figure 5), utilise des tubes de 75 millimètres de diamètre intérieur (dimension courante) qui desservent tous les services par l'intermédiaire de 22 postes répartis dans l'immeuble. Le fonctionnement est le même que celui de toutes les installations similaires, c'est-à-dire que tous les envois arrivent à la « Centrale » pour être réexpédiés ensuite dans les services intéressés,

cela, naturellement, sans nécessiter l'ouverture des cartouches. Mais un économiseur de force par servo-moteur intervient pour régler la vitesse du moteur électrique d'après le nombre de cartouches en circulation. La consommation de courant se trouve ainsi fortement réduite.

Une des premières installations parisiennes : le Central télégraphique

L'administration télégraphique française, à laquelle on a parfois reproché avec raison

la lenteur de la distribution des télégrammes, n'a cependant pas hésité à faire les frais d'un important réseau de tubes pneumatiques, pour assurer le transport des dépêches entre le Central télégraphique de la rue de Grenelle et tous les bureaux de Paris, qui sont actuellement plus de 120. En

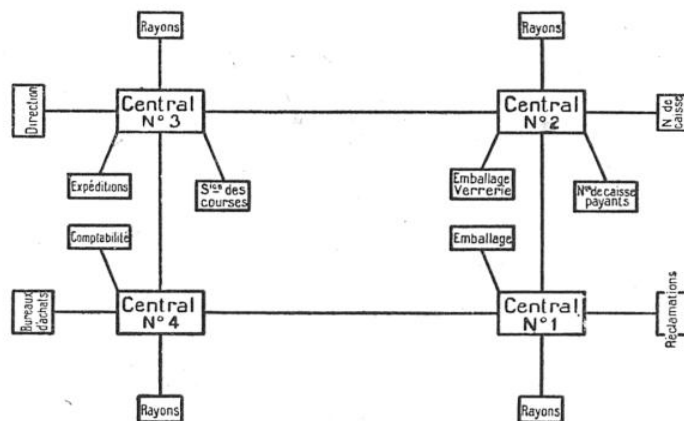


FIG. 8. — SCHÉMA DE LIAISON PNEUMATIQUE AUX GRANDS MAGASINS DU PRINTEMPS (PARIS)

quelques minutes, un « curseur » engagé dans le tube rue de Grenelle, arriverait au bureau périphérique le plus éloigné, si des retransmissions n'étaient nécessaires en cours de route, c'est-à-dire des manutentions manuelles contre lesquelles il faut toujours s'élever. Actuellement, l'organisation, sans être parfaite, parce qu'elle fut conçue il y a une quarantaine d'années (1887), c'est-à-dire à une époque où les correspondances télégraphiques étaient loin d'être aussi nombreuses qu'aujourd'hui, donne encore des résultats très satisfaisants.

Mais l'administration s'était rendu compte également que les télégrammes perdaient un temps précieux entre l'instant de leur réception aux appareils télégraphiques et leur remise aux « tubes » en vue de leur acheminement sur le bureau distributeur. Elle mit alors à l'étude l'organisation d'un système de transport (boullisterie) mécanique à l'intérieur du bâtiment, pour effectuer rapidement les échanges entre chacune des quatre salles où les appareils télégraphiques sont rassemblés.

La solution définitive est représentée par

un important réseau de tubes pneumatiques dont les départs et arrivées sont groupés en une gare centrale rapprochée de celle des tubes urbains et où arrivent tous les télégrammes venant de toutes les salles. Les dépêches de Paris qui parviennent par le réseau urbain sont également envoyées dans les salles de transmission par l'intermédiaire de ces mêmes tubes.

Les retards infligés antérieurement aux télégrammes se sont ainsi atténués dans une forte proportion.

Les installations commerciales et industrielles

L'une des installations commerciales les plus importantes, peut-être même la plus parfaite de toute la capitale, est celle des Grands Magasins du Printemps. Elle comporte quatre gares centrales, une par magasin, toutes reliées entre elles. Chacune a été équipée en caisse centrale d'où partent des tubes qui aboutissent dans les divers rayons, aux emplacements des anciennes caisses locales qui ont été supprimées.

Dès qu'une vente a eu lieu, l'employé établit une fiche sur laquelle est inscrit le montant de l'achat, accompagné des indications nécessaires à l'établissement de la comptabilité ; il reçoit la somme représentant ce montant et envoie le tout, par tube, dans une cartouche à la caisse centrale.

S'il a été payé avec un billet dont la valeur dépasse le montant de l'achat, la caisse retourne la monnaie par la

même voie et l'employé la remet à l'acheteur. C'est là une application réellement originale et très pratique du système qui peut être adopté d'ailleurs, dans les mêmes conditions, par une maison de vente au détail possédant quelques comptoirs seulement. Tous les échanges

monétaires s'effectuent directement à une caisse centrale, qui envoie également, de la même façon, les fiches de vente à la comptabilité au fur et à mesure de leur arrivée.

Les usines importantes se sont aussi assurées les avantages que présentent les installations de tubes pneumatiques.

Renault, Citroën ont supprimé ainsi tout va-et-vient dans leurs bureaux.

Ces tubes réunissent non seulement les services d'un même immeuble, mais encore des services répartis dans plusieurs immeubles, séparés par une



FIG. 9. — AUX TRIBUNES D'AUTEUIL (PARIS) LES LIAISONS SONT DONNÉES PAR TUBES PNEUMATIQUES

cour dans laquelle circulent voitures, camions, wagons de chemin de fer, etc.

Le tube pneumatique est ainsi devenu le plus précieux mode de manutention des documents légers et peu volumineux. Il s'adapte à toutes les exigences d'une installation, qu'elle soit ancienne ou nouvelle, et ne demande ni main-d'œuvre spécialisée ni entretien continu. C'est un serviteur idéal, parce qu'il est à la fois rapide, fidèle et économique.

D'ailleurs le nombre des postes, réduit à un tube unique ou comportant des centrales, augmente sans cesse.

JEAN CAËL.

LA TECHNIQUE THÉÂTRALE SERA-T-ELLE TRANSFORMÉE GRACE A LA MÉCANIQUE ET A L'ÉLECTRICITÉ ?

Les aménagements du théâtre Pigalle de Paris
en font une salle de spectacle unique au monde.

Par L.-D. FOURCAULT

Le théâtre Pigalle de Paris, qui va ouvrir ses portes, est actuellement unique au monde en ce qui concerne les aménagements mécaniques et électriques. Comportant quatre plateaux mobiles qui permettront de monter à l'avance les décors de quatre tableaux différents, remarquablement équipé en ce qui concerne l'éclairage à la fois puissant et artistique et la manœuvre des scènes et des projecteurs, moderne et somptueux, disposant d'une véritable centrale électrique et hydraulique de 1.000 ch, le théâtre Pigalle constitue une merveilleuse adaptation de l'industrie au service de l'art théâtral moderne.

LE théâtre antique se passait de tout décor, parce que sa conception primitive était d'exposer des idées, de les discuter et confronter. Il suffisait donc d'une « convention » que l'on faisait connaître aux spectateurs, en les prévenant que la scène se passait dans une demeure, ou en pleine ville, ou dans un jardin. Cette fiction s'est continuée assez longtemps, puisque, à la naissance du théâtre moderne, dans les pièces de Shakespeare même, on plaçait seulement sur la scène une pancarte indiquant « ici un jardin » ou « une maison ».

L'évolution de l'art théâtral, dont certains genres, tel que la comédie, utilisent pour le jeu des acteurs les détails des habitations, des meubles, des cachettes même dans les jardins, a nécessité des décors de plus en plus compliqués. Non seulement ceux-ci doivent maintenant situer exactement l'action et donner aux spectateurs l'illusion de la réalité, mais on demande de plus en plus aux metteurs en scène de constituer un attrait rien que par la surprise ou la beauté des décors. Tel est en particulier le cas des mises en scène de ballets ou de revues, dont l'intérêt réside surtout dans la somptuosité, la nouveauté ou l'originalité des décors ou des costumes.

A des besoins nouveaux et aussi illimités que les aspirations de l'art théâtral, doivent correspondre des moyens modernes, et c'est cette conception de la science au service de

l'art que vient de réaliser un mécène bien connu dans le monde théâtral parisien, en construisant le théâtre Pigalle. Cet établissement, dont l'ouverture va inaugurer la saison théâtrale 1929-1930, réunit en effet tout ce que la mécanique et l'électricité peuvent actuellement mettre au service de l'art. Les plans en ont été arrêtés après visite des plus récentes innovations théâtrales du monde entier, et l'exécution en a été confiée à des novateurs hardis, que l'on a affranchis des soucis de la dépense. Aussi peut-on dire que le théâtre Pigalle est actuellement le plus moderne et le mieux outillé et c'est à ce titre que nous donnons ici des indications sur ses installations mécaniques.

Une scène formée de quatre plateaux mobiles

Dans le langage théâtral, le plancher de la scène est appelé « le plateau ». Au théâtre Pigalle, la scène, de 21 mètres de largeur sur 20 mètres de profondeur, est composée de deux plateaux, l'un comprenant la première moitié avant, l'autre la moitié arrière. Ces plateaux sont doublés de deux autres pouvant être « escamotés » soit en dessous, soit en dessus, car ces quatre plateaux de scène sont montés dans des cages d'ascenseurs et peuvent être déplacés, aussi bien en hauteur qu'horizontalement, pour passer à l'avant ou à l'arrière. Cette disposition permet d'équiper d'avance les quatre actes d'une pièce,

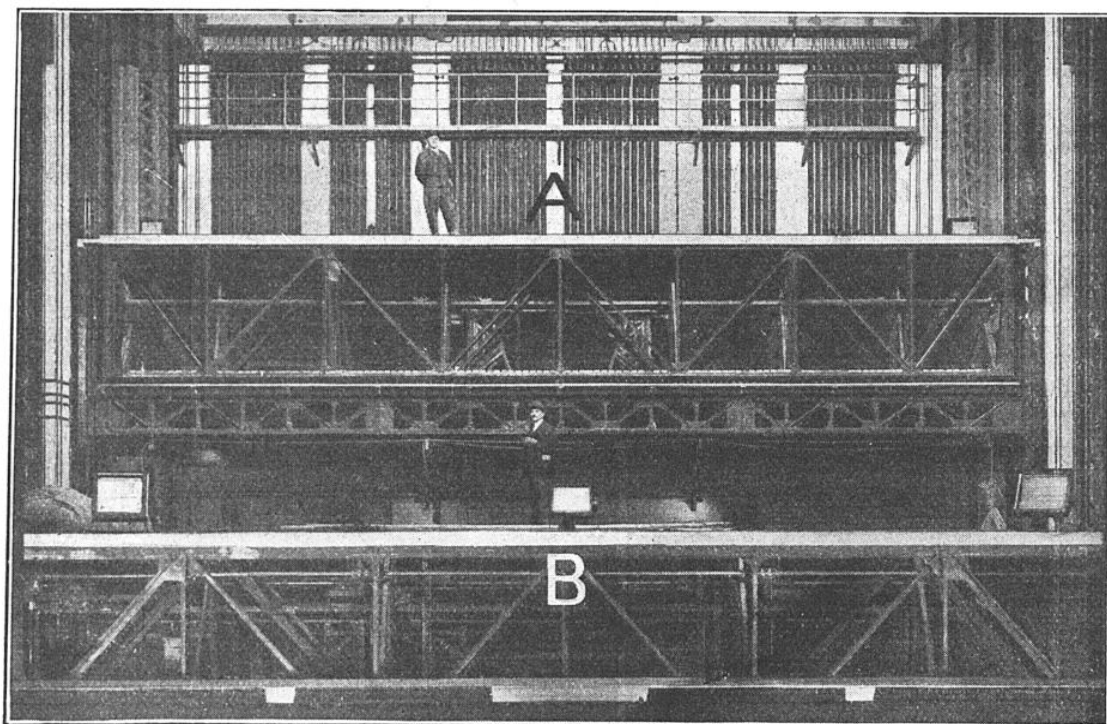


FIG. 1. — VUE DES DEUX « PLATEAUX » MOBILES DE 13 MÈTRES SUR 9 MÈTRES PRENANT LA SCÈNE

La moitié arrière A est ici élevée au-dessus de la moitié avant B, pour montrer les charpentes de support et d'élévation. Deux autres « plateaux » sont à l'étage inférieur (non visible ici) et peuvent monter en moins d'une minute à la place de ceux-ci, élevés dans les cintres. Au moyen des treuils puissants de ce gigantesque monte-charge, chacun des plateaux peut être passé devant l'autre et vice versa. On a ainsi un ensemble de quatre scènes pouvant être équipées d'avance et présentées au public, soit isolément, soit deux ensemble, constituant la grande scène de 22 mètres sur 20 mètres. Pour éviter des confusions dans les manœuvres, on a baptisé ces quatre scènes du nom de couleurs complémentaires : la rouge et la verte superposées au premier plan, la jaune et la bleue en arrière.

qui viennent se présenter successivement devant le rideau, par manœuvres d'ascension et de translation. Cette dernière est remarquable, car elle nécessite le verrouillage d'un poids de plusieurs dizaines de tonnes, et l'on se rend compte sur les photographies reproduites de l'importance de la charpente métallique et de la machinerie nécessaires pour ces doubles mouvements de levage et de translation.

Le plateau spécial à l'orchestre est lui-même monté sur pistons hydrauliques, qui permettent sa disparition au sous-sol en quelques secondes.

Des scènes à plateaux tournants, permettant de monter le décor de la scène qui suivra celle qui se joue, existent déjà, notamment en France, à Lyon et à Paris. Mais ici ce n'est plus de deux demi-plateaux dont l'on dispose, mais de quatre ; cela peut permettre des changements à vue impression-

nants, par substitution du seul plateau de fond portant les décors, tandis que les acteurs resteront en scène sur la moitié avant. Pour les spectacles ordinaires, le personnel machiniste pourra être réduit, ainsi que la durée des entr'actes, puisque les plateaux peuvent être équipés à l'avance, ou à loisir pendant la représentation.

On utilisera à volonté sur ces quatre scènes, soit des décors composés selon le mode habituel de toiles peintes, soit le « cyclofama ». Ce dernier se compose d'une seule grande toile, entièrement blanche, qui se déroule sur un châssis circulaire à la scène. Des projections lumineuses y sont faites, qui donnent la parfaite illusion de paysages lointains : campagne, montagnes, bord de mer, mouvement de bateaux, passage du jour au crépuscule ou à la nuit, etc. On obtient ainsi de véritables décors animés ; un « appareil à nuages », que nous avons déjà

décrit (1), projetant, par seize ou vingt corps optiques, les photographies d'un ciel orageux, complète l'illusion produite par le cyclorama, qui peut, d'ailleurs, nous transporter en pleine mer, si telle est la fantaisie de l'auteur. Les scènes de plein air, pour lesquelles les meilleurs décors peints font une impression de naïveté désagréable, sont ainsi restituées avec art, et le cyclorama permettra sans doute de donner « plus d'air » à certaines actions théâtrales, que les auteurs confinent trop souvent dans les « intérieurs » afin de bénéficier de décors d'apparence plus réelle.

La lumière, créatrice de l'ambiance théâtrale

On connaît l'intérêt qui est attaché au théâtre à créer une ambiance, c'est-à-dire un état d'esprit des spectateurs les rapprochant autant que possible de l'action de la pièce et du jeu des acteurs. Les éclairages représentant le jour (pleins feux blancs), la nuit (lumières rouges

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 61, page 231.

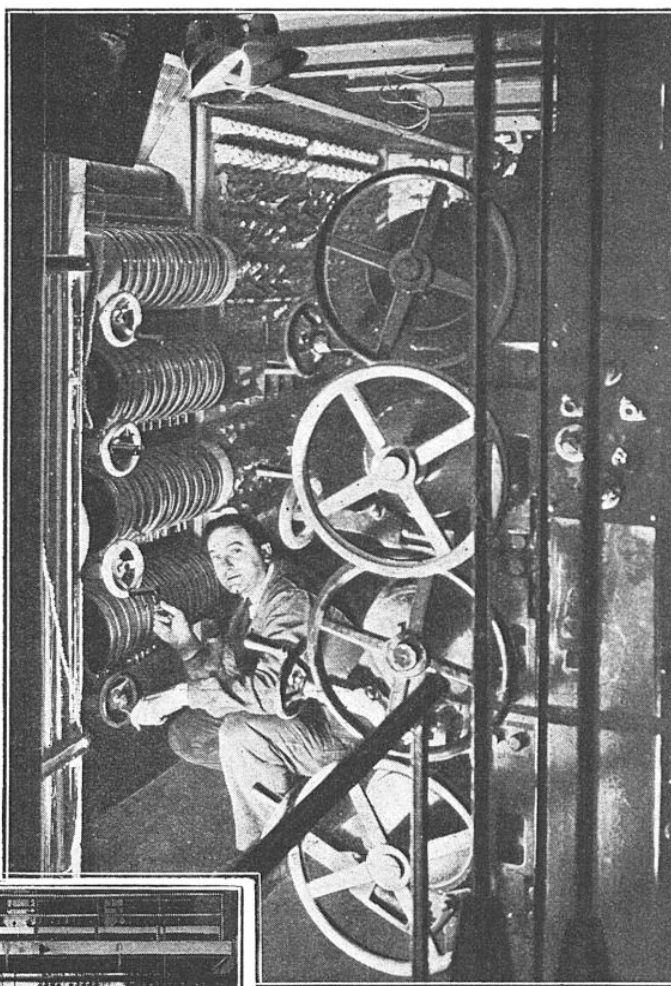


FIG. 3. — COMMANDE DU JEU D'ORGUE HYDRAULIQUE

Ce « jeu d'orgues », comprenant deux cent vingt-huit commandes, permet à un seul opérateur de varier, à l'infini l'éclairage et les jeux de lumière de la salle et de la scène. On voit la multiplicité des interrupteurs et des rhéostats, ceux-ci commandés par des volants qui donnent des extinctions ou reprises progressives sur des circuits combinés en vue d'ensembles décoratifs.

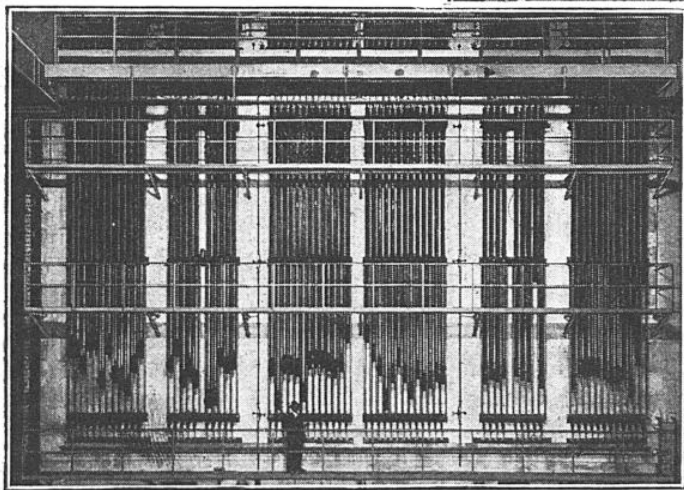


FIG. 2. — LE « GRIL HYDRAULIQUE » QUI OCCUPE TOUTE LA LARGEUR DU FOND DE SCÈNE

Il comporte les soixante-neuf pistons hydrauliques qui remplacent les « ficelles » ou cordages employés jusqu'ici pour le levage des rideaux, décors, appareils d'éclairage de scène, etc. Les manœuvres sont commandées par une série de boutons placés sur une passerelle supérieure. Un seul machiniste suffit ainsi pour toutes ces manœuvres, qui s'exécutent rapidement et sans aucun bruit.

et bleues mélangées), ont atteint une grande perfection depuis l'emploi de la lumière électrique. Au théâtre Pigalle, un « jeu d'orgues » de 228 éléments régulateurs permet une infinité de combinaisons lumineuses de la rampe, des herses latérales et, surtout, du formidable « gril »

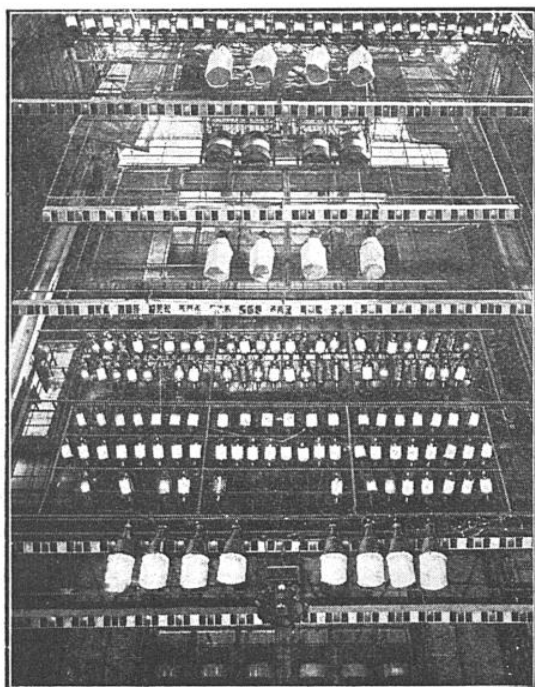


FIG. 4. — VUE D'ENSEMBLE DES SÉRIES DE HERSES MOBILES FORMANT LE « GRIL D'ÉCLAIRAGE » DE LA SCÈNE

Des séries de projecteurs et « boîtes à lumières » mettent en jeu une puissance de 200 kilowatts pour les pleins feux ou les éclairages colorés.

ou plafond de la scène. Dans celui-ci, 200 kilowatts, soit l'équivalent de huit mille lampes ordinaires, peuvent être mis en jeu dans les séries de projecteurs formant deux « horizons » circulaires, qui donnent facilement l'illusion du plein soleil sur les décors.

Les jeux de lumière sont employés à profusion aussi bien sur la scène que dans les dépendances du théâtre. Dès l'entrée, la rue est illuminée par le plafond lumineux de la marquise d'abri, où sont encastrés nombre de ces réflecteurs à miroirs ondulés que l'on utilise pour les devantures de magasins. Dans le grand hall d'entrée, une série de barres nickelées forment, sous l'éclairage de projecteurs, un « mur de feu » d'un effet tout au moins original, si l'opportunité en est discutable. Mais n'oublions pas que l'installation de ce théâtre-type a été confiée, par principe, à des « jeunes », pour qui l'audace est un principe. Le « clou » lumineux est d'ailleurs le plafond de la salle elle-même, auquel on a demandé de participer à cette ambiance qui doit

créer la cordialité entre les spectateurs et les acteurs. Formant une sorte de grande fleur aux pétales brillants, ce plafond peut être éclairé à volonté par de nombreux petits projecteurs « spot-lights » dissimulés dans ses interstices et munis de verres colorés des teintes les plus variées : bleu, rouge, mauve, violet, etc. Les jeux de lumière sur les plans successifs donnent des dégradés et des teintes fondues qui sont réellement une merveille de réalisation.

On sait que la lumière possède une gamme d'harmonie comparable à celle des sons musicaux. On a déjà pu interpréter certaines symphonies par projections lumineuses sur un écran, les tonalités et rythmes pouvant facilement être suivis. Nul doute que, d'ici peu, on écrira pour les électriciens de spectacle des partitions qui harmoniseront ces projections et feront du jeu d'orgues électrique un véritable clavier musical.

Une centrale électrique et hydraulique

Le fonctionnement des deux monte-charges à doubles plateaux, dont le poids atteint 50 tonnes, celui du plateau

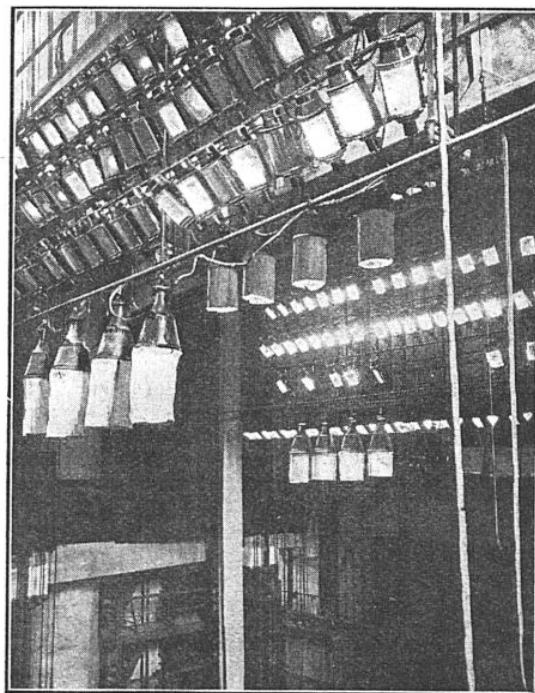


FIG. 5. — DÉTAIL DU « GRIL » CI-DESSUS, MONTRANT LES PROJECTEURS D'ÉCLAIRAGE DE LA SCÈNE

Certains sont « habillés » pour maintenir une lumière éclairante parmi les éclairages de couleur.

d'orchestre, également mobile, nécessitent une force motrice importante, en outre de l'énergie utilisée pour l'éclairage et les puissants jeux de lumière dont nous avons parlé.

C'est, en effet, une sous-station de 800 kilowatts, soit plus de 1.000 ch. qui est installée dans les sous-sols du théâtre où elle reçoit le courant du secteur électrique

l'utilisation la plus réduite de manœuvres à la main et c'est la transmission hydraulique qui fournit le mécanisme le plus sûr et, surtout, le plus silencieux. Le « gril hydraulique », que montre notre fig. 2, comporte soixante-neuf pistons de commande de palans, qui font monter et descendre à volonté les décors et appareils d'éclairage,

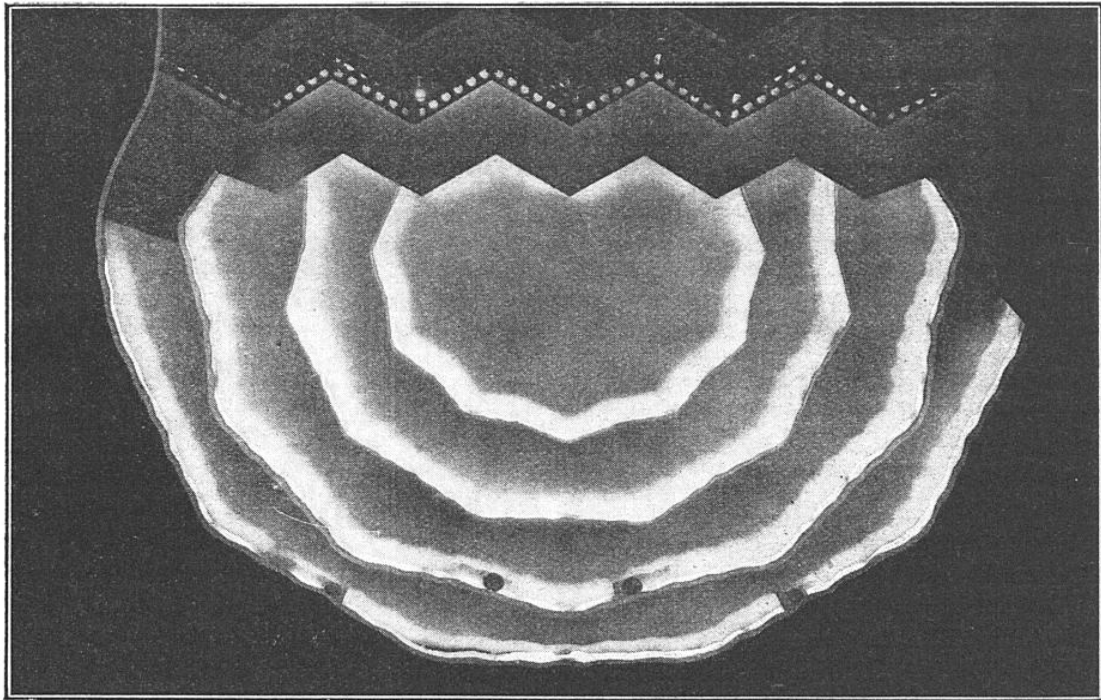


FIG. 6. — VUE DU PLAFOND LUMINEUX DE LA SALLE DU THÉÂTRE PIGALLE

Des séries de petits projecteurs, dissimulés derrière les franges du « coquillage », dirigent sur celui-ci des faisceaux colorés qui, se réfléchissant sur les plans successifs, produisent des effets de couleurs changeantes d'un effet saisissant.

à la tension de 12.000 volts. Deux transformateurs abaissent la tension pour l'éclairage et les moteurs. Sur le réseau basse tension de la ville, sont, en outre, alimentés trois groupes convertisseurs donnant le courant continu, préférable à l'alternatif pour les moteurs de levage des scènes. Ce courant continu sert aussi à la charge d'une batterie d'accumulateurs d'une capacité de 1.000 ampères-heure, qui servirait de secours en cas de pannes.

Un groupe de compression fournit la pression de 100 kilogrammes par centimètre carré utilisée pour la commande hydraulique d'une partie de la machinerie de scène. Les constructeurs ont, en effet, tenu à l'automatisme le plus complet, par suite à

par simple pression sur un bouton. Car toutes les commandes sont faites par un seul chef de manœuvre, placé sur une passerelle dissimulée sur un côté de la scène, et d'où lui sont visibles tous les aménagements de celle-ci.

La réalisation de ces commandes mécaniques, dont les photographies qui illustrent cet article montrent la complexité, fait le plus grand honneur aux ingénieurs qui ont collaboré avec les architectes et les fondateurs du théâtre Pigalle, pour faire de celui-ci le prototype de la salle de spectacle moderne. L'art théâtral français va disposer, là, d'un outillage technique qui approche de la perfection.

L.-D. FOURCAULT.

GRACE A LA PHOTOSCOPIE UN OUVRAGE FILMÉ N'OCCUPE QUE QUELQUES CENTIMÈTRES CUBES

Par Victor JOUGLA

Le nombre croissant des volumes publiés chaque année impose aux bibliothèques des dimensions considérables et, cependant, il n'en est point où les chercheurs puissent trouver rassemblés les documents de tous les pays. Par ailleurs, certains ouvrages précieux ne sont communiqués que sous le couvert de garanties sérieuses et, malgré tout, risquent d'être détériorés. Aussi a-t-on cherché et mis au point le procédé suivant, qui permet de photographier, sur un film de format ordinaire, n'importe quel volume ou document, de sorte que deux cents pages tiennent en quelques centimètres cubes. Une « machine à lire » donne ensuite au lecteur le moyen d'étudier à loisir telle page ou tel dessin qu'il désire.

DANS l'une des anticipations qui lui sont familières, M. J.-H. Rosny se demandait, un jour, s'il n'était pas urgent d'inventer l'ersatz du papier. Au train dont on va, les forêts seront vite épuisées par les besoins de l'imprimerie. La consommation du papier ne saurait continuer à progresser suivant la courbe qui est la sienne depuis 1900. Et M. Rosny proposait, comme remède à une famine éventuelle du papier, la recherche de produits analogues au cellophane. La cellophane a déjà ouvert cette voie comme remplaçante des papiers d'emballage fin. Mais la question du livre demeure entière. En outre, le livre et son auxiliaire l'estampe ne sont plus des moyens commodes de diffusion de la pensée.

Prenons des exemples.

Etes-vous spécialisés dans l'érudition d'art, dans les travaux historiques ? Dans ce cas, vous devez voyager sans cesse pour visiter les bibliothèques et les archives du monde entier. Vous arrivez à l'un de ces temples et à son saint des saints qui se nomme « réserve spéciale ». C'est là que sont les manuscrits, les incunables, les estampes documentaires à exemplaires uniques.

Avant de vous autoriser à manier ces feuillets précieux, dont certains ne tiennent que par miracle, on épluchera vos titres. On vous refusera peut-être. D'autre part, un savant muni de tous les titres du monde

ne sera pas exempt, pour cela, de faire des taches. La question se pose donc de préserver les trésors des « réserves » des grandes bibliothèques, tout en accroissant leur diffusion.

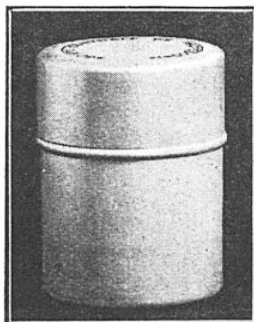
Grâce à la photocopie, on peut rassembler en un faible volume une grande quantité de documents.

Il ne faut pas songer à des reproductions, trop coûteuses. Il ne reste qu'un moyen : la photographie.

Mais va-t-on photographier un manuscrit, un livre précieux, page à page et en grandeur naturelle ? Pas le moins du monde. On peut se contenter aujourd'hui de le *microphotographier* sur pellicules.

Rassemblées sur le ruban d'un film identique à ceux qu'utilise le cinéma, les images successives de toutes les pages d'un livre, de toutes les gravures se rapportant à une monographie, tiendront peu de place. Cha-

cune d'elles n'occupera que 24 millimètres sur 18. Un tube cylindrique de 4 centimètres sur 2 cm 5 contiendra un film équivalent à deux cents pages. C'est la résurrection, en miniature, des anciens papyrus, roulés en cylindres, de l'antiquité égyptienne et grecque. Mais, aujourd'hui, il suffira d'un tiroir de 1 mètre carré et de 6 centimètres de hauteur pour contenir 1.650 boîtes, soit 165.000 pages ou images. Une « filmothèque » de ce modèle équivaut, pour chaque mètre



LA BOÎTE CONTENANT
LE FILM REPRÉSEN-
TANT UN VOLUME DE
200 PAGES N'A QUE
0 m 04 DE HAUT

cube de place, à une bibliothèque de 3.000 volumes.

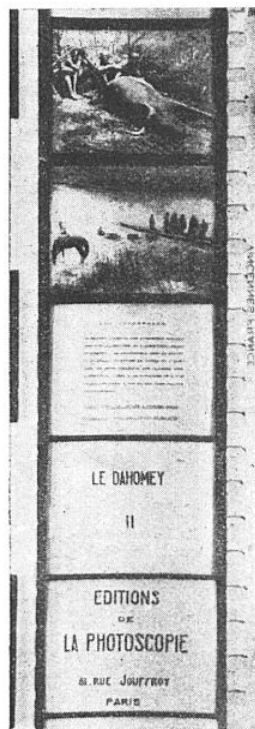
A ce compte, quelle université, quelle école, quel centre d'études, de quelque nature qu'il soit, ne peut s'offrir la totalité des ouvrages qui l'intéressent ? Il suffit d'une entente générale, et que les grandes bibliothèques du monde consentent à éditer, une fois pour toutes, en films microphotographiques, leurs ouvrages précieux. Après

quoi, elles pourront fermer leurs réserves aux profanes et même aux professionnels, qui n'auront besoin des originaux qu'en des circonstances extrêmement rares.

Les appareils photoscopiques

Pour réaliser un tel plan, il fallait mettre au point deux inventions fondamentales : le film *in inflammable* et la *machine à lire*, permettant l'utilisation rapide, commode, d'une telle bibliothèque, par projection agrandie sur un écran.

Le film doit être inflammable, parce qu'il ne s'agit plus, ici, d'un service analogue à celui du cinéma. Le film cinématographique défile devant le faisceau projecteur avec une telle rapidité qu'après



FRAGMENT DU FILM PHOTOSCOPIQUE D'UN OUVRAGE

trois cents passages sur l'écran, il n'a pas été exposé une minute entière au rayonnement calorifique de la lanterne, et que, d'ailleurs, cette exposition ne s'est effectuée que par instants extrêmement brefs. Par contre, le film que l'on désire projeter aussi longtemps que l'exige la lecture d'une page imprimée, devra résister à la chaleur du faisceau de projection.

Second point : la lanterne de projection devra tenir compte de cette condition et n'émettre, de son côté, que le minimum de flux calorifique pour le maximum de flux lumineux.

C'est ce double problème qui est aujourd'hui résolu. L'ensemble du procédé se nomme « photoscopie ».

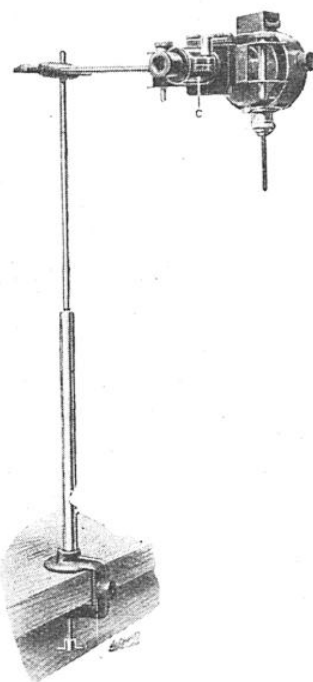
La photoscopie est entrée dès maintenant dans la pratique. Elle va soulager l'industrie de l'imprimerie, tout en accroissant, dans des limites que nul ne saurait prévoir, la diffusion des documents de tous ordres, artistiques et scientifiques.

Car, vous le pensez bien, la science va se trouver une des premières bénéficiaires du procédé. Il m'a été donné de voir un savant à l'œuvre, effectuant dans son cabinet, au moyen de la photocopie, toute une suite de

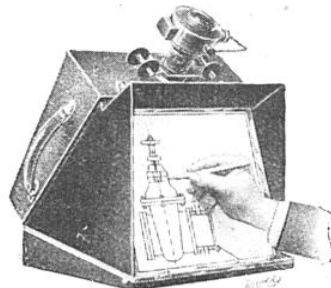
classifications intéressantes sa spécialité. Aussi bien puis-je le nommer, puisqu'il a eu déjà les honneurs de cette revue : l'actinologue bien connu, le docteur Saïdman, possède une admirable bibliothèque photoscopique contenant non seulement la suite la plus variée des clichés cliniques se rapportant à ses traitements, mais encore des *extraits d'ouvrages* (effectués comme on fait des coupures au ciseau) touchant cette spécialité : le rayonnement lumineux. Et voilà, pour le savant, une nouvelle faculté : sélectionner, çà et là, une documentation spécialisée pour la réunir en monographie.

De là à l'enseignement, il n'y a qu'un pas.

Et la bibliothèque photoscopique, étant donnée la légèreté de chacun de ses « volumes » (deux cents pages ne pèsent plus que 50 grammes)



ENSEMBLE DE L'APPAREIL PERMETTANT DE PROJETER LE FILM PHOTOSCOPIQUE



ON PEUT TRAVAILLER SUR LA PROJECTION D'UN DES- SIN DU FILM

se prête extrêmement bien à la correspondance postale. Ses documents peuvent circuler.

C'est pourquoi une maison d'éditions photoscopiques, qui prend hardiment l'initiative de ce genre de diffusion des choses de l'esprit, possède, dès maintenant, toute une collection d'art, de littérature, de

toutes les directions de l'espace. Dirigé vers un écran de 9 mètres carrés, il le couvre entièrement. Mais, s'il vous plaît, vous faites tomber la lumière à plat sur votre bureau, et le défilé des images ou des pages imprimées s'effectue sous vos yeux comme s'il s'agissait d'un livre magique aux pages immatérielles.



LA MACHINE À LIRE PERMET D'ÉTUDIER À LOISIR LE PASSAGE CHOISI D'UN OUVRAGE OU D'UN DESSIN

sciences, d'histoire, de géographie, de voyages et de sport.

Voici, par exemple, au Muséum d'histoire naturelle de Paris, les *six mille* dessins d'histoire naturelle, sur vélin, coloriés, célèbres dans le monde entier. Certains d'entre eux, déjà vieux d'un siècle, sont fragiles et ne peuvent être confiés aux étudiants. La maison d'édition photoscopique dont je parle en a déjà édité cent cinquante, et elle poursuit son travail.

La « machine à lire » nécessaire à l'utilisation de la documentation photoscopique, est une sorte de projecteur très réduit, dont le faisceau lumineux peut s'orienter dans

Êtes-vous myope ou désirez-vous approfondir un détail ? Vous tournez la molette de mise au point, et l'image, grossie au degré qui vous convient, se livre jusqu'en ses moindres finesses.

Si nous ajoutons que l'édition photoscopique atteint, dès maintenant, des prix extrêmement réduits et que sa généralisation ne peut qu'abaisser encore ses prix de revient, il faut souhaiter que la « machine à lire » prenne place sur le bureau de tout intellectuel. C'est une bibliothèque sans paperasse, aux richesses infinies, qui prend naissance avec ce nouveau procédé.

VICTOR JOUGLA.

LE NOUVEL HYDRAVION GÉANT ALLEMAND D'UNE PUISSANCE DE 6.300 CHEVAUX ET CAPABLE D'EMPORTER 100 PASSAGERS

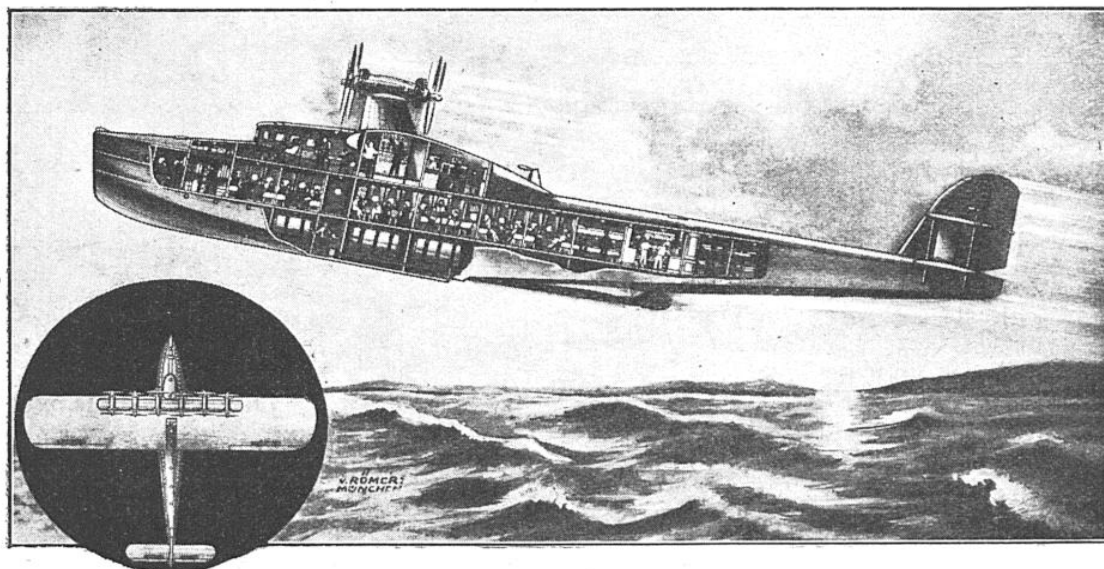
Par Jean BODET

Le 12 juillet dernier, le nouvel hydravion géant Do. X, sur lequel le constructeur Dornier s'était refusé, jusqu'ici, à donner le moindre renseignement, était mis à l'eau, sur le lac de Constance. Les premiers essais ont déjà permis de se rendre compte des progrès que la réalisation d'un appareil de cette envergure a fait faire à la technique aéronautique, notamment dans le domaine, encore si peu connu, du changement à apporter aux formes lorsque les dimensions augmentent. Nous donnons ci-dessous les caractéristiques de cet appareil, qui, avec ses 15 tonnes de charge utile admissible et sa réserve de combustible de 16.000 litres, est capable d'assurer un service commercial dans des conditions inconnues jusqu'ici.

LES usines Claude Dornier ont mis au point jusqu'à aujourd'hui toute une série d'hydravions remarquables par leurs qualités marines et dont les dimensions ont été toujours en croissant depuis le premier modèle, la *Libelle*, sorti en 1921 des ateliers de ce constructeur. C'est ainsi que le public a vu sortir successivement le *Do. E*, le *Wal*, et enfin, le *Superwal*; ce dernier, muni de quatre moteurs Jupiter de 500 chevaux chacun, atteignait déjà une envergure totale de 28 m 60.

Depuis longtemps, les techniciens de l'aéronautique savaient que Dornier projetait de construire un hydravion géant, le *Do. X*, de 50 mètres d'envergure, équipé avec douze moteurs. Mais le plus grand scepticisme avait accueilli cette nouvelle, car, en plus d'un problème de résistance des matériaux, se posait le problème du changement des propriétés des formes d'avion avec leurs dimensions.

Le 12 juillet 1929, le nouveau paquebot aérien géant, complètement terminé, effec-



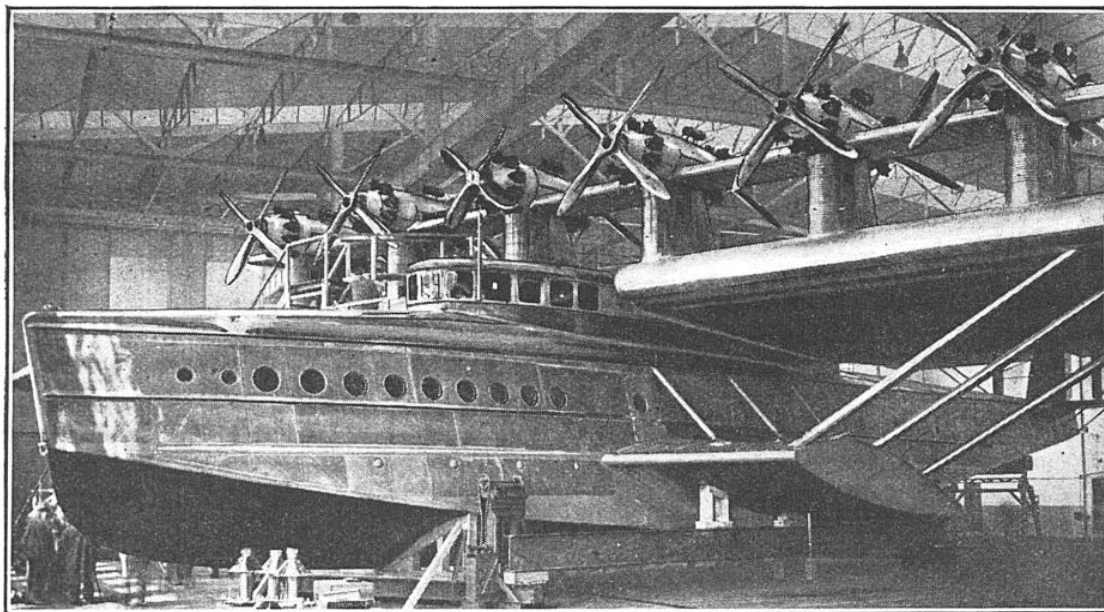
COUPE DU NOUVEL HYDRAVION GÉANT « DO. X », MONTRANT LES AMÉNAGEMENTS INTÉRIEURS
Les trois ponts servent respectivement de pont de manœuvre, de pont des passagers et de soute à combustible. Cet appareil est capable d'emporter une centaine de passagers, et l'on voit de quel confort ceux-ci peuvent jouir.

tuait plusieurs vols au-dessus du lac de Constance, le jour même de sa mise à l'eau, donnant ainsi un éclatant démenti aux prophéties d'un grand nombre de techniciens.

L'allure générale du *Do. X*, montre immédiatement qu'il appartient bien à la même famille que les appareils énumérés précédemment. De même que le *Superval*, il est construit presque entièrement en duralumin. Il se présente comme un grand monoplan à ailes rectangulaires, de 50 mètres

sède ainsi une hélice de propulsion et une hélice de traction.

A chaque groupe de deux moteurs correspond une cheminée verticale, destinée à permettre l'inspection pendant le vol. A cet effet, un tunnel de 70 centimètres de hauteur est ménagé dans l'épaisseur de l'aile, près du bord d'attaque ; le long de ce tunnel peut se déplacer un petit chariot muni de roulettes sur lequel se couche le mécanicien pour éviter d'avoir à ramper jusqu'à la cheminée verticale correspon-



LE « DO. X » DANS SON HANGAR A ALTENRHEIN, SUR LA RIVE SUISSE DU LAC DE CONSTANCE, LA VEILLE DE SA MISE A L'EAU

On remarque sur cette photographie la largeur de la coque, dont la partie inférieure atteint près de 5 mètres à l'endroit de sa plus grande largeur. La longueur de la coque est d'environ 40 mètres.

d'envergure. La profondeur de l'aile est constante et égale à 9 m 50 et son épaisseur maximum est de 1 m 35. La surface portante est de 490 mètres carrés. Le bord d'attaque est en tôle ondulée.

La puissance totale de 6.300 chevaux est extrêmement fractionnée, étant répartie entre douze moteurs Jupiter, d'une puissance unitaire de 525 chevaux, fixés à la partie supérieure des ailes et accouplés en tandem. Les six groupes de deux moteurs ainsi constitués, sont placés à 3 m 65 les uns des autres et réunis par un petit plan de 2 mètres environ de profondeur, disposé à 1 m 50 au-dessus de l'aile et destiné à éviter les vibrations et les déplacements latéraux des moteurs. Chaque groupe pos-

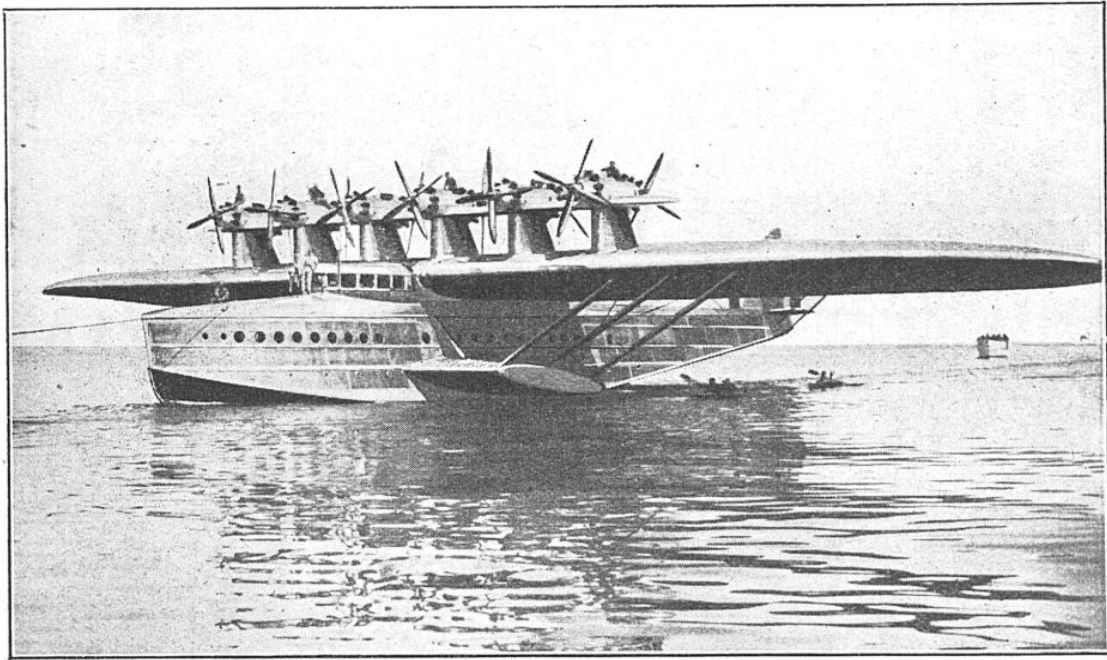
dant au groupe de deux moteurs à inspecter.

La coque du *Do. X* est très vaste, ce qui est par ailleurs une des caractéristiques de la construction Dornier et un avantage appréciable au point de vue du confort des passagers. Il convient cependant de remarquer que le *Wal* et le *Superval* sont des appareils à coque à fond plat, ce qui rend délicats les décollages et les amerrissages par mer assez agitée, par suite du non amortissement des chocs des vagues qui en est la conséquence. La coque du *Do. X*, au contraire, présente un amortissement notable. L'avant est tranchant, au lieu d'être arrondi, et la coque est pourvue à certains endroits d'une quille de dimensions assez importantes. Pour le décollage, la coque est munie de

trois redans, l'un central, et les deux autres latéraux, légèrement en arrière du premier. Le redan central est constitué par une quille verticale, terminée par un gouvernail marin qui assure la direction et amortit le choc, lors de l'amerrissage.

La stabilité latérale de l'appareil posé sur l'eau est assurée par deux nageoires très cambrées de 10 mètres d'envergure, disposées de part et d'autre de la coque. Celle-ci est longue de 40 mètres et haute de 6 m 40.

Dans le pont intermédiaire, haut de 2 m 15, se trouvent logés, de l'avant à l'arrière, le poste de mouillage avec les agrès, une soute à bagages, les cabines des passagers et les salles à manger, et, enfin, la cuisine électrique, les lavabos et le poste d'équipage. Le pont supérieur sert de pont de manœuvre et contient tous les postes de pilotage et de navigation, ainsi que le carré du mécanicien où se trouvent réunis les commandes et les instruments de contrôle de la marche des



LE « DO. X » AU COURS DES ESSAIS SUR LE LAC DE CONSTANCE

Cet appareil de 50 mètres d'envergure, et muni de douze moteurs de 525 ch chacun, a réussi, le jour même de sa mise à l'eau, plusieurs décollages suivis de vols au-dessus du lac. Au cours d'essais ultérieurs, il a également pu décoller avec dix et même huit moteurs seulement.

Hélices comprises, la hauteur totale de l'appareil est de 10 mètres. Le tirant d'eau en charge est de 1 m 50. La largeur de la coque, à l'endroit de la plus grande largeur, est de 4 m 80 à la partie inférieure, et de 3 m 25 à la partie supérieure, c'est-à-dire que la coque est plus large en bas qu'en haut, ce qui contribue à réduire le tirant d'eau.

Deux cloisons horizontales partagent la coque en trois étages. Dans la partie inférieure, de 1 m 60 à 1 m 70 de hauteur, se trouvent les réservoirs d'essence d'une capacité totale de 16.000 litres, ainsi que la soute pour le frêt et les rechanges. Un mécanicien surveille constamment les débits des différents réservoirs et règle la distribution du combustible.

moteurs. Plus à l'arrière est installé le poste de T. S. F.

Tous les services auxiliaires du bord, tels que l'éclairage, la T. S. F., les pompes d'épuisement et les compresseurs d'air pour le lancement des moteurs sont assurés par un petit moteur de 4 chevaux.

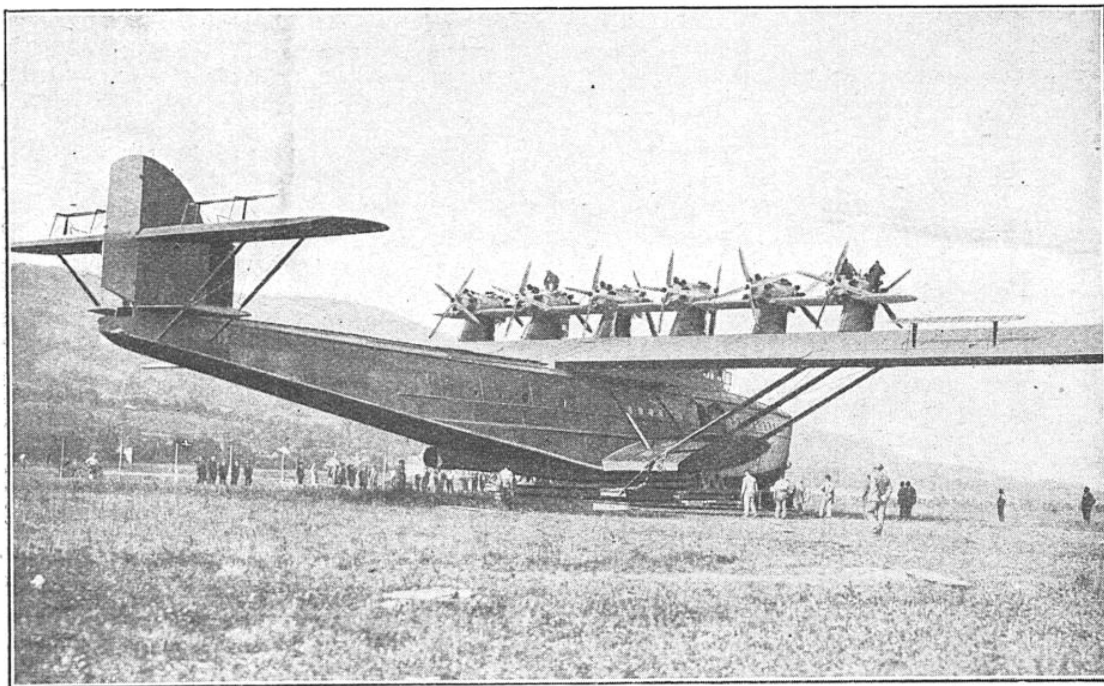
L'équipage normal du *Do. X* comprend douze hommes : un capitaine, un second et deux pilotes, un chef mécanicien et quatre aides, un télégraphiste, un cuisinier et un steward. Étant donné la puissance mise en jeu, le nombre des moteurs et les complications qui en résultent pour la conduite du vol, on remarque sur cet appareil une répartition des diverses fonctions entre les membres de l'équipage, tout à fait unique à

bord d'un avion, et analogue à ce qui se passe à bord d'un grand dirigeable. C'est ainsi que le commandement unique et la navigation sont laissés au commandant de bord et au second; le service des moteurs est confié exclusivement au chef mécanicien et à ses aides, tandis que les pilotes n'ont plus à s'occuper que de conserver l'altitude et la direction indiquées par le commandant.

Le poids total de l'appareil, avec son

dans les virages et la souplesse de manœuvre. Dès le premier jour des essais, il fut possible de réussir trois décollages, suivis de vols très courts, avec une charge totale de 36,5 tonnes, la durée des décollages n'excédant pas 25 secondes. De plus, il a été possible de réussir des décollages avec 10 et même 8 moteurs seulement.

Le poids total du *Do.X* à vide étant de 25 tonnes, nous venons de voir que son poids total en charge pouvait dépasser



L'HYDRAVION GÉANT «DO. X» SUR LE «SLIP» ÉLECTRIQUE QUI SERVIT À SA MISE À L'EAU, LE 12 JUILLET DERNIER

Cette opération nécessita l'intervention de quelques hommes seulement et ne demanda que quelques minutes.

chargement de combustible et les douze hommes d'équipage, peut être évalué à 35 tonnes. Avec une charge utile de 15 tonnes, ce qui correspond à environ une centaine de passagers avec leurs bagages, on envisage la possibilité d'effectuer des voyages de 1.000 kilomètres, à la vitesse commerciale de 200 kilomètres à l'heure, avec une réserve de 50 % de combustible, pour parer à toute éventualité.

Jusqu'à présent, cependant, il n'a pu être effectué avec cet appareil que de très courts vols d'essais. Les résultats obtenus ont été par contre particulièrement satisfaisants. En premier lieu, les essais sur l'eau ont démontré l'excellente tenue de l'appareil

50 tonnes, c'est-à-dire que cet appareil est capable d'emporter normalement un peu plus que son propre poids.

Le gouvernement italien semble s'être fait, dès maintenant, une opinion très favorable du type *Do.X*, et a récemment commandé deux de ces appareils pour son aéronautique commerciale. Cependant, avant de pouvoir se prononcer définitivement sur la nature des services que pourra rendre un appareil de cette dimension, il convient d'attendre les résultats d'essais plus complets et sur de plus grandes distances. Tout permet, d'ailleurs, jusqu'à présent, de prévoir des résultats extrêmement favorables.

JEAN BODÉT.

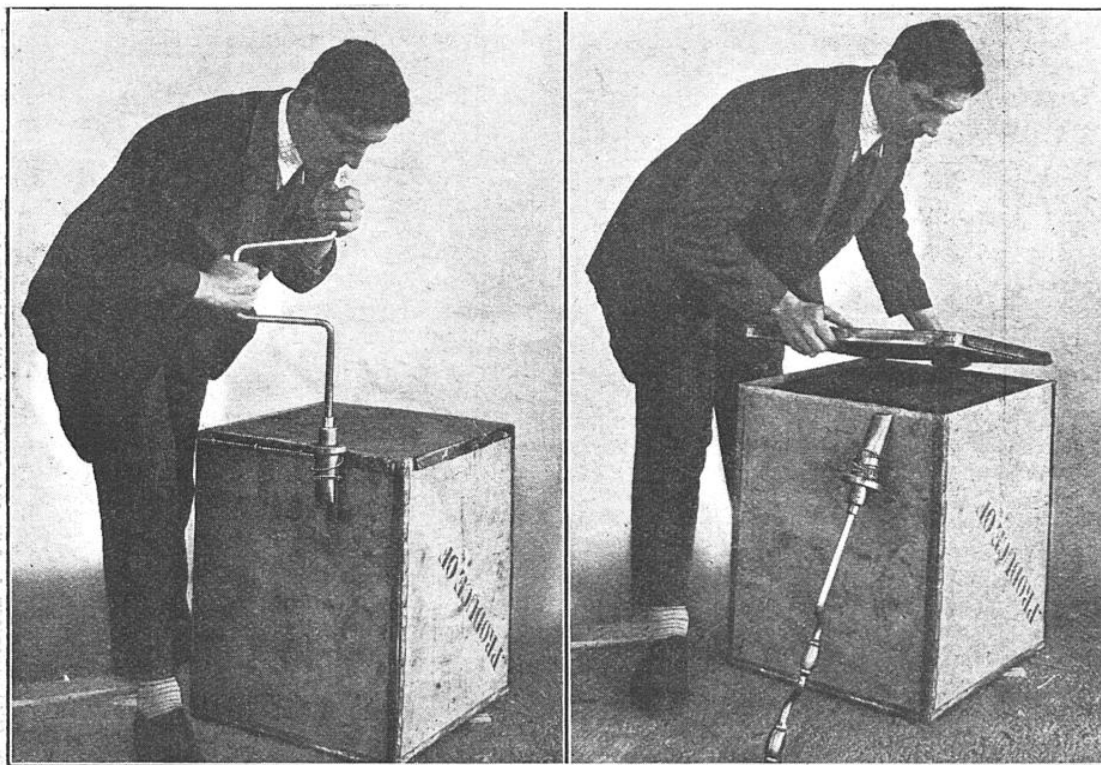
UN NOUVEAU PROCÉDÉ DE FERMETURE DES CAISSES SANS DANGER POUR LES MARCHANDISES

Par André BLOC

UN industriel français, qui s'est fait l'apôtre des méthodes modernes d'organisation, vient de faire mettre au point un nouveau système d'emballage qui permet de réaliser une économie de main-d'œuvre appréciable, tout en évitant la formation d'échardes de bois au moment de l'ouverture des caisses. Certains s'étonneront qu'un grand industriel se préoccupe de questions qui, à première vue, paraissent acces-

soires. Or il se trouve que, dans certaines professions, les échardes incorporées aux matières premières sont des plus dangereuses. C'est le cas, par exemple, de l'industrie du caoutchouc où il n'est pas possible de tolérer leur présence dans la gomme.

Les caisses en contre-plaqué servant à emballer les gommes brutes et d'autres matières premières, étaient, jusqu'à ce jour, fermées de telle façon qu'on ne pouvait les



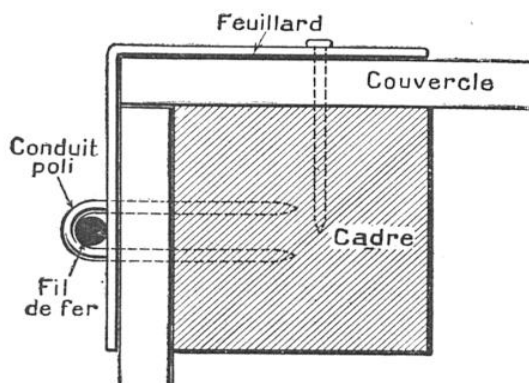
COMMENT ON OUVRE UNE CAISSE FERMÉE PAR LE NOUVEAU PROCÉDÉ DE FERMETURE

Le couvercle de la caisse est cloué sur un cadre qui s'adapte exactement aux dimensions intérieures de la caisse. Le couvercle étant en place, on fixe un feuillard sur tout le pourtour, au moyen de clous sur le dessus du couvercle et au moyen de cavaliers et d'un fil de fer sur les parois latérales. Ces cavaliers pénètrent jusque dans le cadre, de même que les clous. Ainsi, les marchandises contenues dans la caisse ne peuvent être aucunement détériorées. Pour ouvrir la caisse, il suffit d'utiliser un outil spécialement créé à cet effet, sorte de vilebrequin sur lequel on enroule le fil de fer en arrachant les cavaliers. Aucun éclat de bois ne peut, par conséquent, endommager les marchandises.

ouvrir rapidement sans provoquer d'éclats de bois, ou même sans mêler des particules métalliques provenant du feuillard ou des rivets de fixation. Or la fabrication de pneumatiques ou autres produits en caoutchouc ne peut tolérer la présence de ces corps dans la gomme et l'expérience démontre qu'il est très difficile, malgré un nettoyage soigné, de les éliminer complètement des pains dans lesquels ils ont été incorporés. Il en est certainement de même pour d'autres industries. Pour remédier partiellement à ces inconvénients, on est conduit à apporter beaucoup de soins et de temps à l'ouverture des caisses. D'où il résulte une perte de temps et d'argent. La mise au point d'un nouveau procédé d'emballage présentait donc un véritable intérêt, et sa portée sera peut-être plus importante qu'on ne saurait l'estimer maintenant.

Voici les caractéristiques du nouveau système proposé, dont l'emploi commence déjà à se généraliser :

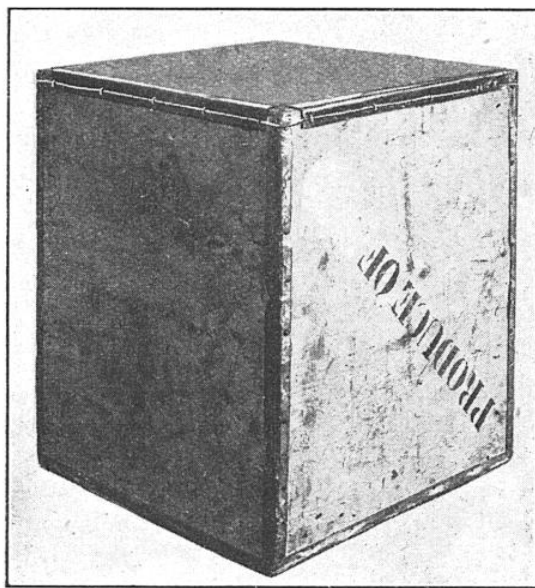
Le couvercle, cloué sur un cadre, est placé sur la caisse ; la fixation de l'ensemble est faite à l'aide de cavaliers enserrant un fil de fer recuit ceinturant les quatre côtés de la



COUPE MONTRANT COMMENT LE COUVERCLE ET SON CADRE SONT FIXÉS A LA CAISSE AU MOYEN D'UN FEUILLARD, DE CLOUS, D'UN FIL DE FER ET DE CAVALIERS

caisse, sur un plan passant sensiblement à mi-hauteur du cadre. Cette fermeture est renforcée, comme dans l'ancien système, par un feuillard fixé au couvercle et rabattu sur les parois de la caisse.

Pour l'ouverture des caisses, un outil a été spécialement créé. Il se compose d'un vilebrequin terminé par une pièce tronconique bendue par le milieu. On procède de la façon suivante : l'outil est engagé entre le fil métallique et le feuillard, et chevauche sur le fil. En tournant le vilebrequin, le fil s'enroule sur la partie tronconique en arrachant, les uns



LA CAISSE FERMÉE PAR LE NOUVEAU PROCÉDÉ D'EMBALLAGE

On distingue, tout autour du couvercle, le fil de fer et les cavaliers qui maintiennent le feuillard fixant le couvercle à la caisse.

après les autres, tous les cavaliers fixant le couvercle de la caisse.

L'outil peut facilement être débarrassé du fil enroulé, grâce à sa forme tronconique.

Signalons qu'il serait intéressant d'adopter la nouvelle fermeture sur les deux côtés, pour les raisons suivantes :

- 1^o Diminution du prix de revient ;
- 2^o Economie de manutention dans les docks et chez les consommateurs, où il ne serait plus nécessaire de rechercher le côté à ouvrir et de retourner souvent les caisses à cet effet ;

3^o Faculté, pour les docks, de refermer le couvercle avec des pointes, après l'échantillonnage, un côté restant fermé pour la dernière ouverture, chez l'usager, avec le fil de fer et les cavaliers.

Le dispositif que nous venons de décrire est facile à poser et assure une fermeture parfaite. Le découvrage est facile et ne demande pas d'effort. Les matières premières ne contiennent ni échardes ni éclats de bois. Le couvercle, intact, peut être réutilisé pour la fermeture. La récupération des caisses ou du contre-plaqué est portée au maximum.

Signalons, pour terminer, que la licence de ce procédé est accordée gratuitement à tous ceux qui en font la demande.

ANDRÉ BLOC.

LE PHONOGRAPHE ET LA VIE

Un peu de technique, beaucoup de pratique

Par F. FAILLET

Des bons et des mauvais enregistrements

Nous avons successivement montré comment était construit un phonographe, ce qu'était un disque, la manière de l'utiliser pour en tirer le meilleur parti et le conserver intact le plus longtemps possible : choix des différentes aiguilles, soins de propreté, centrage, etc. A ce propos, quelques lecteurs nous écrivent pour nous demander des précisions supplémentaires. Ils s'étonnent un peu de la minutie — apparente — de nos recommandations (et pourtant, nous avons pris soin de décrire quelles étaient les douces manies de certains fanatiques du disque pour montrer combien étaient relativement raisonnables — par contraste ! — nos conseils) et voudraient bien savoir ce que nous entendons au juste par « bruits parasites », « craquements », « distinction des plans sonores », etc., et, plus généralement, qu'est-ce qu'un bon enregistrement dans une production courante d'apparence générale satisfaisante.

Une expérience

Il est évident qu'on peut, sans difficulté, apprécier la qualité générale d'un bon disque opposée aux enregistrements de jadis, de même qu'un disque neuf est, pour un enfant même, bien différent d'un disque ayant tourné des centaines de fois. Cette année, par exemple, nous avons eu l'occasion d'entendre, en villégiature, un bien antique appareil, à saphir, naturellement ; l'épicière du coin louait des disques, de ces vieux disques commençant par l'intérieur et qui avaient largement mérité leurs Invalides ; inutile d'ajouter qu'il n'y avait aucune

comparaison possible entre les sons que péniblement ils restituaient et ceux d'un enregistrement moderne !

La distinction est plus subtile pour les œuvres qu'éditent chaque mois nos firmes modernes. Mais, plus que de longues et subtiles explications, nous conseillons d'acheter l'enregistrement d'un même morceau par deux maisons et deux artistes distinctes : l'air de Rosine du *Barbier de Séville*, chanté par M^{me} Ritter Ciampi, chez Polydor, et par M^{lle} Niny Roussel, chez Pathé, extraordinairement significatif à cet égard.

Écoutez ces deux disques successivement : aucune hésitation possible, à la première audition, l'enregistrement Polydor étant infiniment meilleur que celui de Pathé (que cette dernière firme ne prenne pas ombrage de semblable constatation ; sa production courante est suffisamment réussie — et nous en donnons, chaque mois, de nombreux exemples dans notre critique — pour qu'il ne puisse être, en aucune manière, déduit rien de général de ce cas particulier).

Il importe alors de recommencer l'audition en s'efforçant de ne plus retenir que le chant des artistes : celui de M^{me} Ritter Ciampi est beaucoup plus nuancé, plus souple, dénote plus de « métier » que celui de M^{lle} Niny Roussel ; celle-ci,

plus expansive, plus juvénile, se laisse entraîner et ne raffine point avec sûreté et autorité comme M^{me} Ritter Ciampi. Donc, première discrimination très nette, très aisée, qui est d'ailleurs du même ordre que celle que l'on peut faire à l'audition directe et non pas strictement phonographique. Remarquons seulement, au passage, que ce choix montre

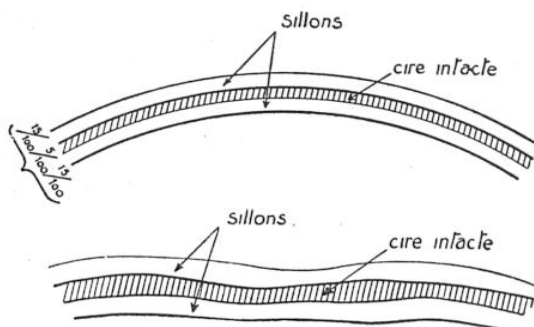


FIG. 1. — ASPECTS SCHÉMATIQUES, CONSIDÉRABLEMENT GROSSIS, DE DEUX INFIMES FRAGMENTS DE SILLONS. EN HAUT : TRACÉS PAR UNE AIGUILLE AU REPOS. EN BAS : TRACÉS PAR UNE AIGUILLE PENDANT L'ENREGISTREMENT.

Lorsque l'aiguille ne bouge pas, le disque tournant sous elle, un sillon de 15/100^e de millimètre se creuse dans la cire ; lorsque l'aiguille vibre pendant une séance d'enregistrement, elle se déplace latéralement, creusant un sillon plus ou moins ondulé ; dans ce cas, l'intervalle entre deux sillons de cire inattaquée est variable, l'ondulation de deux sillons voisins n'étant pas semblable. Bien entendu, ces deux schémas sont tout à fait conventionnels et ne répondent pas à la réalité des déformations microscopiques.

une fois de plus combien la machine parlante conserve les valeurs *relatives* des sons qu'elle capte, et procédons à une troisième confrontation.

De nouveau, écoutons attentivement ces deux disques, mais sans plus nous préoccuper des qualités et défauts des deux cantatrices : systématiquement, attachons-nous à ne remarquer que la façon dont sont restitués les mêmes sons par les deux disques, sans plus nous préoccuper des grattements ou parasites d'ordre purement matériel. Là encore, la différence est saisissante, surtout dans les notes élevées. Alors que l'un des disques laisse passer les sons aigus sans les déformer, sans non plus leur donner cette intensité qui provoque un réflexe douloureux au cerveau, l'autre vibre métalliquement dès qu'une certaine hauteur est atteinte ; la voix de l'artiste n'est plus restituée qu'à travers des vibrations grinçantes du plus déplorable effet ; à la lettre, il semble que le diaphragme souffle, s'époumonne et que les sons ne parviennent pas à le franchir.

Cette troisième expérience révèle très nettement ce qu'est un enregistrement défectueux par rapport à un enregistrement normal. Bien entendu, nous avons choisi volontairement cet exemple qui est exagéré et, généralement, la distinction est plus subtile. Il s'agit souvent de saisir le son de tel ou tel instrument isolé dans l'ensemble orchestral et « entendre » s'il a bien conservé son timbre propre ; dans un morceau défini, distinguer les différentes parties de l'orchestre jouant simultanément : quatuor, bois, cuivres, et pouvoir les reconnaître ; en quelque sorte pouvoir, au même moment, faire l'analyse et la synthèse du morceau que l'on entend. Cela n'est certes pas toujours commode et il est souvent indispensable de connaître certaines œuvres,

d'en avoir au besoin la partition sous les yeux, pour pouvoir assurer catégoriquement que l'enregistrement est médiocre, bon ou mauvais ; c'est là précisément le rôle du critique phonographique dont la culture générale touchant la musique ne souffre pas l'infériorité. Il lui faut d'ailleurs adjoindre aussi une réelle connaissance technique de l'enregistrement électrique et de la reproduction phonographique pour pouvoir déceler, apprécier et signaler, le cas échéant, tous les parasites qui encombrant parfois les sillons du disque.

Bruits parasites

Rappelons d'abord brièvement ce qu'est le sillon d'un disque. Imaginez une mince route de 15 centièmes de millimètre environ de largeur ; cette route s'enroulant en spirale, deux sillons voisins sont séparés seulement par 10 centièmes de millimètres (fig. 1).

On comprend donc que, sur un disque mal entretenu, des fragments infinitésimaux de poussière agglomérés par l'humidité peuvent constituer de véritables gouttelettes de cambouis obstruant la route à l'ai-

guille. Lors de la fabrication même, une projection métallique, une bavure constituent d'autres obstacles, et nous conterons, quelque jour, à quelles opérations de vérifications microscopiques doivent se livrer les firmes éditrices (fig. 2).

Ces obstacles au déplacement de l'aiguille la font, en quelque sorte, sauter brusquement, transmettant ainsi, au diaphragme, une sèche vibration qui n'a rien de musical : un *claquement*.

Que la poussière modifie, au contraire, le contour du sillon, c'est le déplacement latéral de l'aiguille qui en sera d'autant affecté, ainsi que la vibration sonore qu'elle provoque au diaphragme : d'où *distorsion du son*.

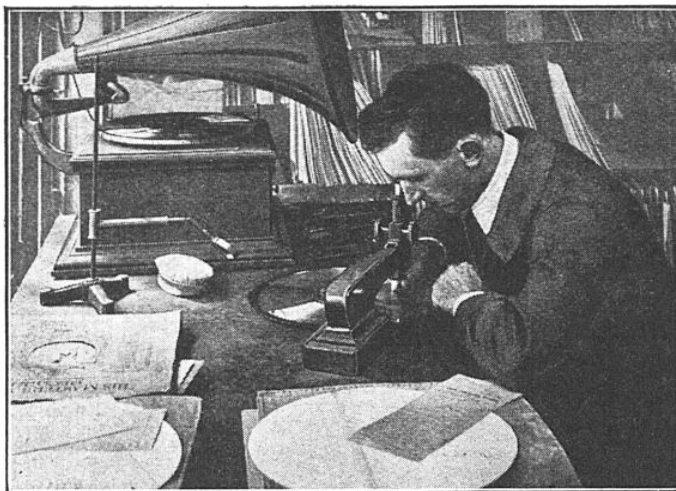


FIG. 2. — VÉRIFICATION ET CORRECTION DES PARASITES SUR UNE MATRICE (USINE GRAMOPHONE)

A l'usine de fabrication des disques, les vérifications sont multiples, incessantes ; celle que représente notre photographie est une des plus importantes. L'opérateur écoute d'abord la matrice de métal sur cet antique appareil avec une aiguille de fibre ; l'oreille dans le pavillon, pourrait-on dire, il surveille les parasites qui se révèlent par un léger claquement. Dès qu'il en a repéré un, il arrête, du doigt, le plateau et, au crayon, entoure la zone de sillons où réside l'imperfection. Après audition, il revoit chacune de ces zones au microscope et, burin en main, répare, dans la mesure du possible, le fragment imperceptible de sillon détérioré.

CRITIQUE DES DISQUES ⁽¹⁾

Nous avons montré, plus haut, ce qu'il fallait entendre exactement par un bon ou mauvais enregistrement, en comparant les deux interprétations mécaniques d'un même morceau. Un nouveau disque, qui nous parvient, permet de couronner cette démonstration, du point de vue purement critique : l'ouverture du *Mariage secret*, de Cimarosa (C), nous paraît atteindre, en effet, la perfection dans l'art phonographique. La musique, tout d'abord, en est exquise, et dépourvue à un point incroyable de cette atmosphère archaïque que les profanes seraient en droit de supposer, s'agissant de ce compositeur ; quant à l'enregistrement, d'une pureté absolue, il restitue l'orchestre initial avec toutes ses finesses, tous ses accords subtils et délicats de timbre, toutes ses nuances d'exécution ; l'illusion est totale et l'exemple caractéristique, puisqu'il s'agit d'une excellente interprétation. La musique classique est, d'ailleurs, à l'honneur en ce moment, non pas qu'il soit remarquable d'assister aux éclosions simultanées de divers chefs-d'œuvre enregistrés, mais parce que ces éclosions sont viables et méritent de retenir l'attention de l'amateur de disques. Ainsi, Polydor a-t-il édité les *trios en si bémol majeur*, de Beethoven et Mozart, *cinq menuets* de Schubert et un *menuet de Haydn*, délicieusement joué sur le clavecin utilisé par Mozart, en 1790, ce qui, sentimentalement, lui donne un accent supplémentaire d'émotion.

Peut-être plus complexes sont les enregistrements de musique symphonique qui, techniquement, réclament des attentions particulières. Les *deux suites de Peer Gynt* (C.) sont ainsi fort inégales ; cela semble surtout tenir à l'exécution orchestrale qui nous a un peu surpris. Le « Martin », par exemple, manque de ces finesses doucereuses et alanguies qui en sont le charme presque unique ; et le crescendo de la *Mort d'Aase* n'aboutit pas aux violences sonores auxquelles il est normalement destiné. Il ne faut pas perdre de vue que cette musique de Grieg, ce n'est pas grand-chose, peut-être rien du tout. Un motif très court, original, parce que, le plus souvent, il est du terroir, et rien autre ; de quoi le compositeur tire deux ou trois pages, qui ne sont même pas de variations savantes ou émouvantes, mais de progressions dans le volume sonore. D'où absolue nécessité, pour l'orchestre, de raffiner sur les nuances et ne point craindre les contrastes un peu rudes, ne serait-ce que pour mettre du « cœur au ventre » de cette musique invertébrée.

Les « ouvertures » et « préludes » viennent de connaître un bonheur inespéré de nos éditeurs, qui paraissent s'être donné le mot : une douzaine, parmi lesquelles plusieurs sont intéressantes à divers points de vue. Ainsi l'*Ouverture de Patrie*, de Bizet (Parl.), honorable, nous procure le plaisir d'entendre et réentendre cette suite un peu décousue de somptueux ensembles ; dans l'*Ouverture d'Egmont*, de Beethoven (Parl.), l'orchestre n'est peut-être point tout à fait assez net, « carré » dans ses reprises d'ensembles ; par contre, l'*Ouverture de Semiramis*, de Rossini (Parl.) est enlevé avec une jolie aisance, et

l'enregistrement très pur, ne faisant que davantage ressortir le défaut matériel d'un disque qui gratte beaucoup. Quant à l'*Ouverture de l'Enlèvement au Sérail*, de Mozart (Parl.), il nous paraît sans reproches à tous égards ; c'est un de ces morceaux qui paraissent être phonogéniques par essence, et qu'il est heureux de voir aussi bien respecté par les techniciens de l'enregistrement. La noble *Ouverture d'Iphigénie*, de Gluck (Pol.), a été également fort bien surprise par les éditeurs d'outre-Rhin ; après cela, paraît évidemment bien fade l'*Ouverture de Mignon*, que Gramophone a éprouvé, on ne sait trop pourquoi, le désir de saisir sur la cire, si ce n'est pour montrer, par comparaison, le faible du précédent enregistrement, chez Pathé, du même morceau ; il faut s'en féliciter, car cela nous permet de faire une remarque qui doit être utilement signalée aux ingénieurs ès acoustique. Au début, lorsque retentit le fameux air : « C'est là que je voudrais vivre... » une protestation violente et saugrenue du diaphragme se manifeste sur le mot « là » dans le disque Pathé ; le disque Gramophone a la même vibration curieuse, mais infiniment atténuée ; il s'agit donc, croyons-nous, d'une sorte de phénomène logique provenant de la combinaison de certaines notes par certains instruments en un même instant ; il y a là une protestation vibratoire.

Enfin, pour terminer cet exposé de la production symphonique, recommandons les *Scènes pittoresques*, de Massenet (P.), et le *Ballet égyptien*, de Luigini (P.), bien ressautés et pourtant très agréables à entendre, car ces disques les restituent avec un grand bonheur.

Le chant continue de connaître des faveurs spéciales. Avant tout, il y a lieu de noter la *Shéhérazade*, de Ravel (Gr.), sur d'exquis poèmes de Tristan Klingsor que M^{me} Marcelle Gerar chante avec une compréhension, un charme sans pareils ; c'est une jolie réussite, car les subtilités de la musique, du texte, la finesse de l'ensemble, qui n'est pas mièvre cependant, constituaient autant d'obstacles sérieux. Puis, côté chœurs, l'*Ave Verum Corpus*, de Mozart (Pol.), et l'*Appel des Fées*, de Schumann, ce dernier chanté par les chœurs d'enfants de la Hofburg, qui nous ont pourtant moins étonné qu'avec la *Chanson de Solveig* (Parl.) ; les *Revellers* (Gr.) sont toujours de bien agréables et narquois compagnons ; Fanny Heldy chante agréablement le grand air de la *Traviata* (Gr.), mais c'est, en l'occurrence, l'équilibre et l'unité d'enregistrement qui sont remarquables. Enfin, Charles Panzéra a curieusement fait alterner des procédés vocaux archaïques et modernes pour chanter la *Belle Française*, de Vuillermoz, et la *Gente Pastourelle* (Gr.) ; le contraste en est plaisant.

Et il ne nous déplaît pas de terminer sur une série de disques de l'orchestre de Balalaïkas, de Scriabine, édités par Pathé, et dont certains ont, par l'intermédiaire du diaphragme, une saveur tout à fait remarquable ; les airs connus n'ayant guère qu'une curiosité d'instrument et de virtuosité, nous voulons surtout signaler les mélodies populaires russes aux rythmes capricieux : *Krakoviak*, *Sur la rue pavée*, *Berceuse*, *Saraphan Rouge*.

FÉLICIEN FAILLET.

(1) C, Colombia ; G, Gramophone ; O, Odéon ; P, Pathé ; Pol., Polydor ; Parl. Parlophone.

LA T. S. F. ET LES CONSTRUCTEURS

Tout amateur peut établir économiquement un excellent haut-parleur diffuseur.

Nous avons signalé (*La Science et la Vie*, page 337, n° 142) un moteur, qui, pour une dépense très faible, permet à chacun de nous d'établir en quelques minutes un bon diffuseur. Il est évident que le moteur est l'organe principal de ce genre d'appareils et ne peut être fabriqué que par un constructeur bien outillé. L'amateur doit donc se contenter de préparer la membrane, opération, d'ailleurs, très simple qui n'exige qu'un peu de papier fort (Canson par exemple), une paire de ciseaux et un peu de colle. Cependant, pour permettre aux auditeurs de satisfaire leur désir d'obtenir un « volume » de son plus considérable, sans nuire toutefois à la pureté et à la fidélité des auditions, le constructeur du moteur signalé plus haut en a établi un nouveau modèle, représenté ci-contre et qui donne d'excellents résultats.

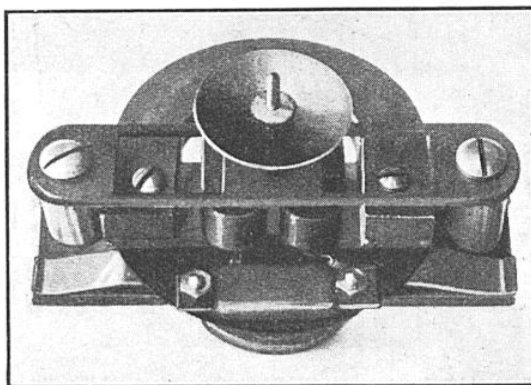
Ce nouveau moteur est un moteur bipolaire à champ magnétique renforcé, comportant un électro-aimant polarisé de bonne qualité fixé sur une plaque circulaire qui, à son tour, est reliée à une lame en laiton formant ressort. Le corps est soutenu par une masse-socle reliée par deux colonnettes en laiton à une palette sur laquelle est vissée la tige filetée. Cette dernière comporte à son extrémité un double cône sur lequel on fixe la membrane en papier. A l'extrémité opposée, il existe un bouton de réglage pour donner au moteur la tonalité voulue. Le moteur peut supporter jusqu'à 400 volts de

tension sans atteindre à la saturation. La puissance de l'audition peut donc être très grande, sans crainte de déformation.

Grâce à la grande amplitude de l'armature, ce moteur a un rendement excellent et presque constant sur toutes les fréquences musicales. C'est ainsi que les notes basses sont beaucoup mieux rendues qu'avec le premier modèle dont nous avons parlé.

Il est très facile, après avoir préparé le diaphragme (obtenu en découpant un cercle de papier un peu fort de 31 centimètres de

diamètre, en perçant au centre un trou de quelques millimètres, en enlevant un secteur de papier dont la corde mesure environ 9 centimètres et en collant les bords de ce secteur) de fixer ce diaphragme sur ce moteur. L'ensemble peut, d'ailleurs, être placé dans une ébénisterie et, dans ce cas, le constructeur recommande de ne pas fixer ni appuyer la membrane sur les parois de la boîte, mais de la laisser entièrement libre. Le montage dans une ébénisterie donnera une belle



LE NOUVEAU MOTEUR BIPOLAIRE QUI PERMET D'ÉTABLIR RAPIDEMENT ET ÉCONOMIQUEMENT UN EXCELLENT HAUT-PARLEUR DIFFUSEUR

Le diaphragme, en papier fort, est fixé au moteur au moyen de la pièce mécanique conique, vue en haut de la photographie.

présentation du diffuseur, surtout si on place une étoffe décorée à la partie avant. En employant un diaphragme plus ou moins grand, on pourra modifier la puissance et la tonalité des auditions et notamment obtenir un bon rendement de notes basses. Il est, cependant, bon de ne pas exagérer, et on peut considérer qu'une cinquantaine de centimètres représentent un maximum à ne pas dépasser.

Ainsi, avec une dépense d'une centaine de francs, on peut réaliser un diffuseur donnant d'excellents résultats.

Radio-Source : 82, avenue Parmentier, Paris (11^e).

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Les calculs rapides sont mis désormais à la portée de tous

Nous avons exposé déjà (*La Science et la Vie*, N° 101, page 393) le principe de la règle à calculs. Rappelons en quelques mots que son fonctionnement est basé sur les propriétés des logarithmes des nombres, exposées dans le même numéro, et dont les principales sont qu'ils permettent de remplacer une multiplication par une addition, une division par une soustraction, une élévation à une puissance par une multiplication (donc par une addition, si l'on veut), une extraction de racine par une division (donc par une soustraction, si on le désire). La règle à calculs porte donc des graduations proportionnelles aux logarithmes des nombres, et en ajoutant ou en soustrayant, linéairement, les

longueurs, on trouve le résultat des opérations arithmétiques. Ajoutons que les proportions et de nombreux calculs sont extrêmement facilités par la règle à calculs.

L'appareil que nous signalons aujourd'hui, le « Logz », basé sur le même principe, se présente cependant d'une façon toute autre que la règle à calculs classique. Il se compose d'un disque sur lequel sont portées les diverses graduations, et de deux aiguilles en celluloïd, mobiles autour du centre, dont l'une est montée à frottement doux sur l'autre, de sorte que si l'on tourne

la deuxième, elle entraîne la première en conservant rigoureusement l'angle formé par les deux aiguilles. Car il est évident que, sur cet appareil, ce ne sont plus des longueurs que l'on ajoutera et retranchera, mais des angles.

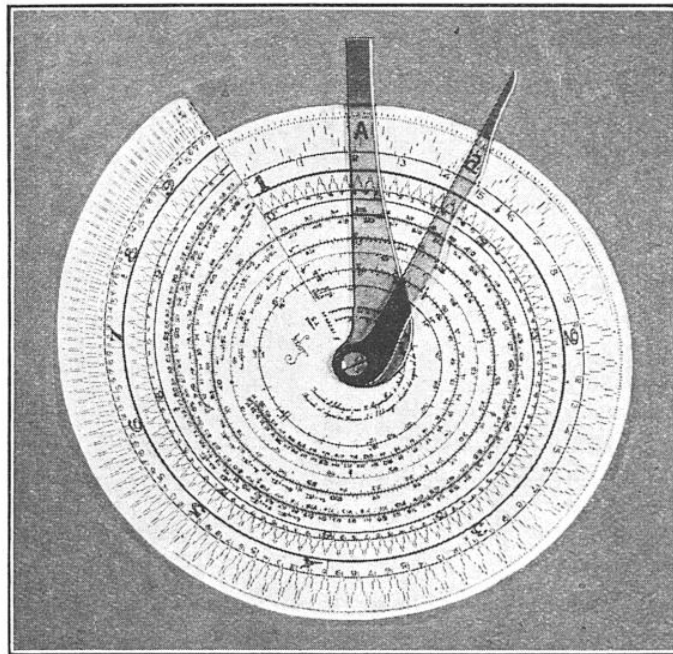
Grâce à la forme du disque qui, sous un faible volume, donne une grande longueur d'échelle, on a pu conserver le même divisionnement sur toute la longueur de l'échelle,

tandis que dans la règle à calculs ordinaire ce divisionnement varie, par suite de l'impossibilité matérielle de tracer et de lire les mêmes divisions d'un bout à l'autre. Aucune erreur de lecture n'est donc possible avec le Logz.

Le cadran de cet appareil est une reproduction photographique mathématiquement exacte de modèles exécutés à grande échelle, mécaniquement, au moyen d'une machine à diviser spéciale. La précision est donc très grande et

on peut toujours compter sur trois chiffres exacts dans les calculs.

Il nous est impossible ici d'exposer tous les problèmes arithmétiques qui sont immédiatement résolus par le Logz, par un simple déplacement des aiguilles. Signalons les multiplications, divisions, élévation aux puissances, extraction de racines, escomptes, majorations, prix d'un poids donné de marchandises suivant le prix unitaire, proportions, comparaisons, calculs de pourcentage, d'intérêts, de temps, d'engrenages, de salaires, etc., etc.



LE « LOGZ », RÈGLE A CALCULS, SIMPLE ET PRATIQUE

Un exemple de proportion pour terminer : soit à prendre les $\frac{9}{75}$ de 120. Il suffit d'amener l'aiguille A sur 75, l'aiguille a sur 9, et de faire tourner A (qui entraîne a) sur 120. En face a , on trouve 14,4.

L'apprentissage du maniement du Logz est d'ailleurs extrêmement rapide, par suite précisément de la clarté des divisions, toujours les mêmes, tout au long de la graduation des échelles.

Bien entendu, des échelles diverses permettent de calculer les logarithmes des nombres, les lignes trigonométriques et des formules fort compliquées.

Cette cafetière prépare automatiquement le café

PRESQUE toutes les ménagères se servent d'une cafetière-filtre et toutes s'en servent en versant l'eau bouillante par petites quantités répétées. Voici une cafetière qui fonctionne d'elle-même, suivant cette méthode.

L'appareil se compose d'une cafetière-filtre et d'un récipient en forme de casserole dans lequel on fait bouillir l'eau. Quand l'eau bout, on dépose sens dessus dessous le récipient, fermé d'un couvercle perforé, sur la cafetière-filtre.

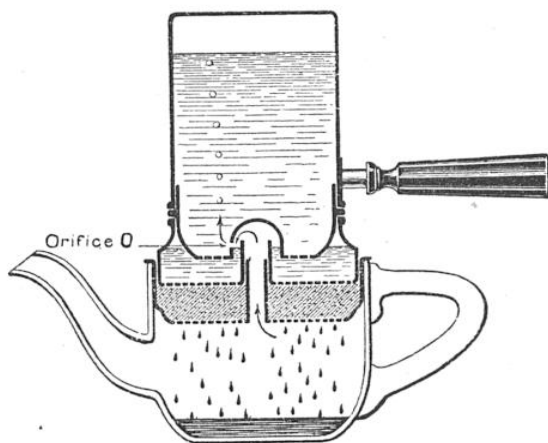
L'eau s'écoule au-dessus du café jusqu'à une faible hauteur et cette hauteur reste constante jusqu'à la fin de la filtration.

Ce résultat est obtenu par le dispositif suivant :

Le couvercle du récipient est perforé en pomme d'arrosoir, excepté à sa partie centrale où il présente une dépression en cupule percée latéralement d'un orifice o .



ENSEMBLE DE LA CAFETIÈRE « GOUTTE A GOUTTE »



COUPE DE LA CAFETIÈRE « GOUTTE A GOUTTE »

D'autre part, les grilles du filtre sont traversées en leur centre d'une courte tubulure.

Sur le dispositif monté, la cupule du couvercle vient coiffer la saillie de la tubulure.

L'eau bouillante s'écoule par les orifices du couvercle et l'air rentre dans le récipient par l'orifice o (trajet de la flèche). Quand le niveau d'eau masque cet orifice, l'air cesse de rentrer. Il rentre à nouveau dès que le niveau d'eau baisse par suite de la filtration. Et ainsi de suite.

Cette explication serait suffisante, s'il n'y avait pas lieu de tenir compte de la tension de la vapeur d'eau bouillante.

En effet, au moment où le récipient d'eau bouillante est posé sur la cafetière, la tension de la vapeur d'eau intérieure est égale à la pression atmosphérique.

L'eau bouillante s'écoule, imbibé le café moulu et s'élève sur le filtre.

Les orifices du couvercle étant peu nombreux et assez fins, un temps de quelques secondes ou dixièmes de seconde est nécessaire pour que le niveau d'eau atteigne l'orifice o .

Pendant ce court laps de temps, l'eau qui était à 100° s'est légèrement refroidie. La tension de la vapeur d'eau a baissé et la pression atmosphérique peut alors équilibrer la colonne d'eau contenue dans le récipient.

Supposons que la tension de vapeur soit encore trop forte. Le niveau d'eau a tendance à s'élever au-dessus de l'orifice o . Mais, alors, il vient effleurer le rebord de la tubulure dont la hauteur est calculée et une certaine quantité d'eau se déverse par cette tubulure dans le corps de cafetière (cela n'a, du reste, aucune importance pour le résultat final). De cette façon, quelques secondes sont gagnées qui permettent au système de s'équilibrer définitivement.

La tubulure centrale a donc pour principal objet de faire office de déversoir à un trop plein d'eau, en cas de pression.

Pour peser automatiquement les paquets

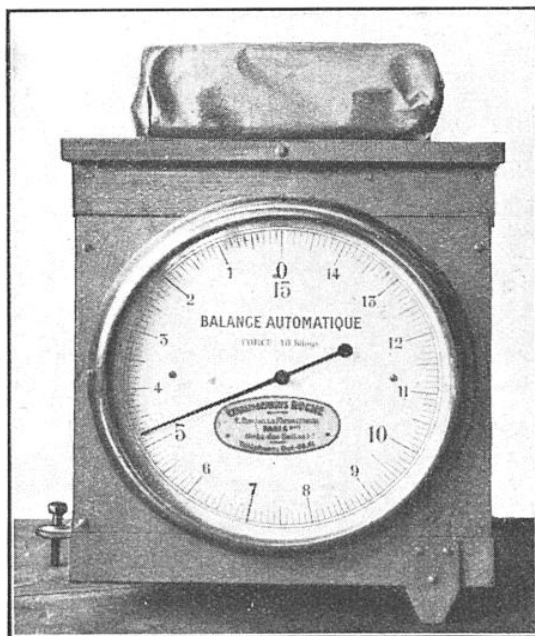
DANS la littérature, et trop souvent dans la pratique, balancer veut dire hésiter et perdre du temps. Il existe pourtant des balances permettant d'obtenir des pesées certaines et rapides. Nous voulons parler des balances automatiques.

Depuis la vulgarisation des expéditions par colis postaux jusqu'à 20 kilogrammes, ce modèle de balances obtient un gros succès.

Sa conception permet, sous un petit encombrement, la pesée des colis volumineux, grâce à son plateau supérieur.

Les frottements sont réduits au minimum, le nombre de couteaux et coussinets étant très faible. La liaison entre la partie balance et le mécanisme est telle que les chocs, au moment de la charge, n'agissent pas sur la bonne marche de l'instrument, grâce : 1° au tablier monté sur brides mobiles ; 2° au frein à liquide qui neutralise les oscillations de l'aiguille. Le cadran est placé sous le plateau et permet la lecture, quel que soit le volume des colis placés sur le tablier.

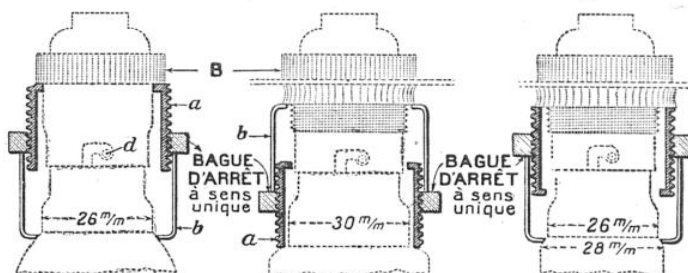
L'économie de temps, la suppression des poids, cause constante d'erreur, la robustesse et la sensibilité de ces instruments font que ceux-ci deviennent indispensables à tous commerçants et industriels.



ENSEMBLE DE LA BALANCE AUTOMATIQUE

On ne volera plus les lampes électriques

LE vol des lampes électriques, pratiqué souvent sur une grande échelle dans les usines ou les administrations, se traduit, en fin d'année, par une somme qui peut affecter assez lourdement les frais généraux



SCHÉMAS DU DISPOSITIF ANTIVOL POUR LES LAMPES ÉLECTRIQUES, SUIVANT LA FORME DES AMPOULES EMPLOYÉES

d'une exploitation. De plus, dans les hôtels, il n'est pas rare de voir le client, sinon voler la lampe, mais l'enlever pour adapter à sa place un petit réchaud, un fer à repasser, dont la dépense en électricité n'est pas comparable à celle de l'ampoule.

On a imaginé divers dispositifs pour rendre ces vols et ces substitutions impossibles. En général, ces systèmes sont basés sur l'emploi de bagues spéciales qui interdisent l'enlèvement de la lampe tant qu'on a pas découvert la façon d'opérer. Citons seulement pour mémoire la précaution qui consiste à graver sur l'ampoule le nom du propriétaire ; son effet est à peu près nul.

Aussi, adoptant une solution énergique, M. Baty a imaginé un système absolument inviolable, à tel point que *le propriétaire lui-même ne peut enlever l'ampoule sans la briser*. A première vue, cela peut paraître quelque peu paradoxal, mais, si l'on veut bien réfléchir qu'un tel dispositif est destiné aux administrations, hôtels, etc... où l'on ne remplace les lampes qu'après leur mort, on doit convenir que le bris de la lampe est alors tout à fait secondaire.

Cet appareil, qui peut être adapté à toutes les douilles à baïonnette, se compose d'un tube fileté extérieurement, s'appuyant par sa partie supérieure à la base de la douille. Sur ce tube peut être vissée une bague d'arrêt, qui ne peut tourner sur les filets du tube que dans un seul sens, grâce à la présence d'une petite bille poussée par un ressort. Sous ce tube, et s'appuyant sur le verre de l'ampoule, s'adapte librement un cylindre de laiton.

Ainsi, lorsque la lampe est mise dans la douille, préalablement armée, de l'appareil, il suffit de visser la bague d'arrêt jusqu'à ce que le tube s'applique sur la douille et que le

cylindre de laiton appuie sur le verre. Dès lors, puisque la bague d'arrêt ne peut faire machine en arrière, il devient absolument impossible d'enfoncer la lampe dans la douille pour la faire pivoter et la libérer. Il est évident qu'en brisant l'ampoule, opération absolument sans danger en l'entourant d'un simple chiffon ou d'un journal replié, son culot, étant d'un diamètre plus faible, permet d'enlever l'appareil.

Remarquons enfin qu'il ne servirait à rien de couper les fils d'amenée du courant et d'enlever la douille, la lampe resterait toujours fixée d'une façon absolue.

Ce système protecteur, très efficace, est d'ailleurs le seul qui ait été imaginé jusqu'ici.

Un réchaud à alcool portatif

Nous avons signalé, dans notre n° 141, le « filtre à café-moulin-réchaud-sucrier » imaginé par M. Loison et permettant de préparer très rapidement du café dans toutes les circonstances de temps et de lieu. Le réchaud contenu dans la boîte enfermant le tout était simplement constitué par des pastilles inflammables. Cependant, et, à notre avis, avec raison, l'inventeur a jugé qu'il serait préférable de pouvoir utiliser un réchaud à alcool, et, dans ce but, tout en gardant le même aspect extérieur à la boîte, il a réussi à y faire entrer non seulement le réchaud, mais encore le bidon d'alcool. Nous avons signalé cette modification, car c'est elle qui lui a donné l'idée de mettre au point un petit réchaud à alcool séparé qui, avec son bidon d'alcool, son support, son entonnoir, est enfermé dans une petite casserole en aluminium.

Une coupelle métallique est destinée à recevoir le bidon et le support de la casserole. Le couvercle est en trois parties : le socle qui reçoit le réchaud proprement dit, le réchaud et l'entonnoir permettant, soit de garnir le bidon, soit de verser l'alcool sur le réchaud. Celui-ci est constitué par un tampon circulaire de coton recouvert d'une toile d'amiant et d'un treillis métallique main-

tenant le tout dans son logement. L'entonnoir, simple godet, est fermé par une vis à canelures qui permet de régler à volonté le débit d'alcool. Enfin, montrant combien les détails de cet appareil ont été minutieusement étudiés, le goulot fileté du bidon d'essence, fermé normalement par un bouchon à vis, comporte une sorte de galerie ajourée qui sert de support à l'entonnoir lorsque l'on remplit le bidon et assure en même temps l'échappement de l'air.

Avec ce réchaud, quelques minutes suffisent pour porter à l'ébullition un demi-litre d'eau, contenance de la casserole. D'ail-

leurs, si on veut réduire encore l'encombrement de l'appareil, on peut supprimer la casserole et utiliser la coupelle métallique, qui contient un quart de litre. Celle-ci peut très bien servir, d'ailleurs, pour faire cuire un œuf sur le plat ou faire chauffer un mets quelconque.

C'est là un objet de toute première nécessité pour tous les amateurs de promenades familiales, puisqu'il permet la cuisson et le réchauffage de plats très simples, la préparation du café, des infusions. Le montage et le démontage s'effectuent d'ailleurs en quelques minutes et les préparations culinaires n'exigent qu'un minimum de temps.

Accessoire indispensable du matériel de « camping », cet appareil sera certainement apprécié par tous ceux qui veulent jouir d'un peu plus de confort au cours de leurs excursions en automobile.

V. RUBOR.

Adresses utiles pour les « A côté de la Science »

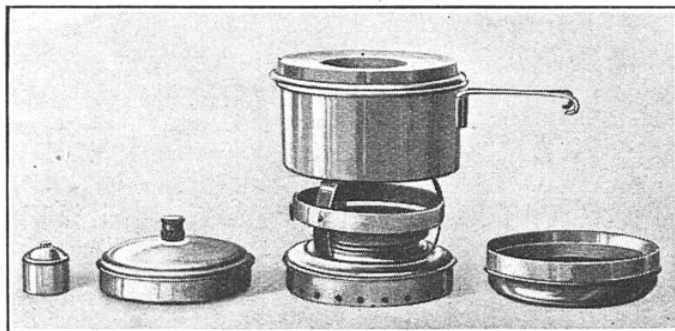
« Le Logz » : M. APPOULLOT, 358, rue de Vaugirard, Paris (15^e).

Cafetières : M. MAYEN, 118, rue de la Tombe-Issoire, Paris (14^e).

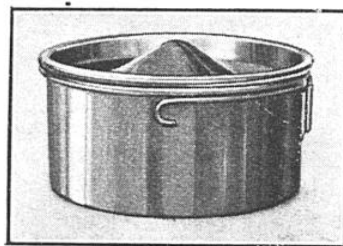
Balance automatique : ANCIENS ETABLISSEMENTS ROCHE, 4, rue de la Ferronnerie, Paris (1^{er}).

Contre le vol des lampes électriques : M. BATY, 82, rue Amelot, Paris (11^e).

Réchaud portatif : M. LOISON, 105, rue de Prony, Paris (17^e).



LE RÉCHAUD PORTATIF AVEC TOUS SES ACCESSOIRES



LA CASSEROLE QUI CONTIENT TOUS LES ACCESSOIRES DU RÉCHAUD

A TRAVERS LES REVUES

ÉLECTRICITÉ

LA PROTECTION DES LIGNES TÉLÉPHONIQUES CONTRE LA HAUTE TENSION. par Ch.-A.-V. Trines.

La solution de ce problème est particulièrement utile lorsque des lignes téléphoniques suivent le même parcours que des fils de transport de force à haute tension, en étant fixées, par raison d'économie et facilité d'installation, sur les mêmes pylônes. Après avoir étudié les procédés d'élimination des charges électrostatiques, non seulement gênantes pour les communications, mais constituant un danger pour le personnel, l'auteur expose les moyens les plus efficaces pour la protection des usagers contre les effets d'un contact accidentel de la haute tension avec les canalisations téléphoniques.

« *Eclairage et Force motrice* » (17^e année, n° 4).

GAZ

LA GRANDE CUISINE AU GAZ, par M. G. Prud'hon.

La grande cuisine au gaz ne peut devenir intéressante que si on apporte les améliorations nécessaires aux méthodes généralement employées jusqu'à présent. Ces améliorations doivent porter à la fois sur la construction des appareils, sur leur rendement, et aussi sur la disposition des locaux, de manière à faciliter le service et à satisfaire aux conditions réclamées par l'hygiène.

Dans cet article, l'auteur décrit l'installation des cuisines au gaz de l'usine autonome d'Armentières. Cette installation permet de préparer les repas de seize cents personnes ; les organes qu'elle comprend se classent en deux catégories : les appareils à chauffage indirect par vapeur à basse pression (marmites à soupe, à légumes et à ragoût, et réservoirs d'eau chaude) ; les appareils à chauffage direct par brûleurs à gaz à feu nu (fours à rôtir, fourneaux à fritures, grand fourneau central, marmites à café et à lait, etc...).

Grâce à ce matériel moderne, la cuisine au gaz devient ainsi économique et conserve, bien entendu, les qualités d'hygiène qui lui sont propres.

« *Journal des Usines à gaz* » (53^e année, n° 7).

TRAVAUX PUBLICS

LES GRANDS TRAVAUX DU PORT DE BORDEAUX

Pour faire face au trafic croissant de son port, la ville de Bordeaux a envisagé une série de grands travaux. Ce sont : l'aménagement des passes ; une station d'escale au Verdon ; l'extension et la réfection des quais du port.

L'aménagement d'une nouvelle passe a été décidée et nécessitera des cages atteignant 15 millions de mètres cubes. La station d'escale du Verdon apportera à la navigation un môle de 300 mètres de long, avec possibilité d'accostage sur chacune de ses faces d'un navire de 300 mètres.

Dans cet article, l'auteur étudie le procédé Caquot de fonçage, utilisé pour cette station.

« *Bulletin technique du bureau Veritas* » (11^e année, n° 5).

MÉTÉOROLOGIE

SUR L'ORIGINE DES POUSSIÈRES TOMBÉES EN POLOGNE, DU 26 AU 29 AVRIL 1928, par MM. Henryk Arctowski et Edward Stenz.

La chute de poussières à l'état sec et sous forme de pluie boueuse, observée dans le sud de la Pologne et en Roumanie, du 26 au 29 avril 1928, et qui forma, par endroits, un dépôt de plus de 40 centimètres d'épaisseur, fut accompagnée d'un obscurcissement de la lumière du jour et de phénomènes optiques et électriques très particuliers et très rares, tels que le feu de Saint-Elme.

L'examen des cartes et des informations concernant l'ouragan du 25 avril 1928, observé au nord de la mer d'Azof, ont amené les auteurs de cette note à chercher dans l'Ukraine centrale le lieu d'origine de ces poussières, ce que de récentes analyses chimiques et examens pétrographiques viennent de confirmer.

« *Compte rendu de l'Académie des Sciences* » (tome CLXXXVIII, n° 16).

ORIENTATION PROFESSIONNELLE

ESSAIS CONCERNANT L'INFLUENCE DE L'ÉCLAIREMENT SUR LE RENDEMENT ET LA FATIGUE DANS LES TRAVAUX MANUELS, par Merry-Cohn.

Dans cet article, l'auteur expose les résultats des essais effectués pour étudier l'influence de l'éclairage sur le rendement du travail. Ces essais ont porté sur la mesure des temps de réaction psychomotrice en fonction de l'éclairage.

Les mesures des temps de réaction ont été effectuées, pour différents sujets, au moyen du chronoscope d'Arsonval et les mesures d'éclairage, au moyen du luxmètre Macbeth. Les essais ont mis en évidence une diminution très rapide des temps de réaction, qui ont passé d'environ 32 centièmes de seconde sous des éclairages, de 4 à 5 lux, à 20 centièmes de seconde sous des éclairages verticaux d'environ 30 lux, ce qui correspondait à des éclairages horizontaux d'environ 60 lux. Pour des valeurs des éclairages plus élevées, le temps de réaction diminue et atteint 19 centièmes de seconde sous des éclairages verticaux d'environ 140 lux.

« *Revue générale d'électricité* » (tome XXV, n° 20).

NAVIGATION AÉRIENNE

LE BALISAGE LUMINEUX AÉRIEN, par E. Marcotte.

Le balisage lumineux est un des problèmes les plus importants au point de vue de la sécurité de la navigation aérienne. Dans cet article, l'auteur montre comment on doit étudier la répartition du flux lumineux autour du phare aérien, notamment vers le zénith et dans la direction voisine de l'horizon.

Il donne sa préférence aux appareils à éclats pour les feux les plus importants et expose les divers dispositifs employés.

« *Revue Industrielle* » (n° 2239).

CHEZ LES ÉDITEURS

CHAUFFAGE

LA PRATIQUE DU CHAUFFAGE CENTRAL, par H. Charlent et L. Bourcier. 1 vol. in-16, 288 p., 225 fig.

Ce livre de pratique s'adresse aux installateurs et monteurs de chauffage, aux entrepreneurs qui s'intéressent à cette spécialité (entrepreneurs généraux, plombiers, fumistes) et à tous ceux que leur profession ou leurs besoins mettent en rapport avec les intéressés.

C'est à la fois un ouvrage de vulgarisation et un manuel pratique, un conseiller pour l'installateur et l'usager, un guide pour le monteur.

TECHNOLOGIE

HUILES ET GRAISSES MINÉRALES, VÉGÉTALES ET ANIMALES, LEURS DÉRIVÉS, LEURS SUCCÉDANÉS, par D. Holde. 1 vol., 961 p., 179 fig., 196 tables et une planche hors texte.

Dans cet important volume sont exposées successivement les méthodes générales d'essais des huiles et des graisses, la question du pétrole et des produits de son traitement (pétrole brut, essence, pétrole lampant, huiles de nettoyage, gazoil, huiles de chauffage pour moteurs, pour transformateurs et interrupteurs, etc...).

Un chapitre est consacré à l'asphalte et un autre à la cire minérale ; vient ensuite une étude des goudrons obtenus par décomposition des charbons, de la tourbe, du bois, des schistes bitumeux ; une autre sur les graisses et huiles végétales et animales, les produits de traitement de ces graisses, les cires animales, etc., etc...

C'est un ouvrage complet, de documentation moderne et précise, sur tout ce qui concerne les

matières grasses, dans lequel les ingénieurs trouveront de précieux renseignements, non seulement sur la préparation de ces huiles et graisses, mais encore sur leurs propriétés.

TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

POUR BIEN COMPRENDRE LA T. S. F., par Edgar de Geoffroy. 1 vol. in-8°, 248 p.

Le but de ce volume est d'exposer avec simplicité, sans chiffres et sans formules mathématiques, le mécanisme de la transmission des ondes hertziennes, par analogie avec les ondes lumineuses, puisqu'on sait maintenant que ces deux rayonnements ont une nature commune.

L'auteur expose également le rôle essentiel des éléments constituant un poste récepteur, et on peut ainsi comprendre l'action des diverses commandes nécessitées, pour être vraiment maître d'une audition.

INDUSTRIE

L'INDUSTRIE ALLEMANDE : SA RÉCENTE ÉVOLUTION, par Gaston Raphaël. 1 vol. in-18°, 316 p.

Ce livre constitue une étude sur le relèvement de l'industrie allemande depuis 1918, relèvement si extraordinaire qu'on a pu l'appeler miraculeux.

Son but n'est pas de suivre, dans une accumulation de chiffres et de détails, les vicissitudes de chacune des industries allemandes, mais bien, en considérant l'ensemble de ces industries, de montrer comment et par quels moyens l'activité a pu être reprise, soutenue, développée et sauvegardée à travers les plus terribles crises.

TARIF DES ABONNEMENTS A « LA SCIENCE ET LA VIE »

FRANCE ET COLONIES

Envois simplement affranchis.....	{ 1 an..... 45 fr.	Envois recommandés	{ 1 an..... 55 fr.
	{ 6 mois... 23 —		{ 6 mois... 28 —

ÉTRANGER

Pour les pays ci-après :

Australie, Bolivie, Chine, Costa-Rica, Danemark, Dantzig, République Dominicaine, Etats-Unis, Grande-Bretagne et Colonies, Guyane, Honduras, Iles Philippines, Indes Néerlandaises, Irlande, Islande, Italie et Colonies, Japon, Nicaragua, Norvège, Nouvelle-Zélande, Palestine, Pérou, Rhodésie, Siam, Suède, Suisse.

Envois simplement affranchis.....	{ 1 an..... 80 fr.	Envois recommandés	{ 1 an..... 100 fr.
	{ 6 mois... 41 —		{ 6 mois... 50 —

Pour les autres pays :

Envois simplement affranchis.....	{ 1 an..... 70 fr.	Envois recommandés	{ 1 an..... 90 fr.
	{ 6 mois... 36 —		{ 6 mois... 45 —

Les abonnements partent de l'époque désirée et sont payables d'avance, par mandats, chèques postaux ou chèques tirés sur une banque quelconque de Paris.

« LA SCIENCE ET LA VIE » — Rédaction et Administration : 13, rue d'Enghien, Paris-X^e
CHÈQUES POSTAUX : 91-07 PARIS

Le Gérant : Lucien JOSSE.

Paris. — Imp. HÉMERV, 18, rue d'Enghien.

REINASTELLA

8 cylindres en ligne

VIVASTELLA

MONASTELLA

6 cylindres

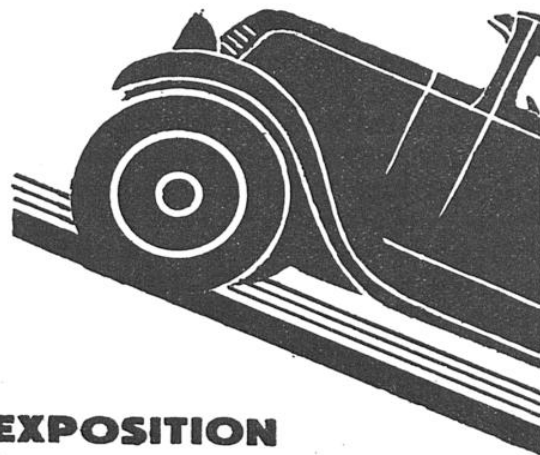
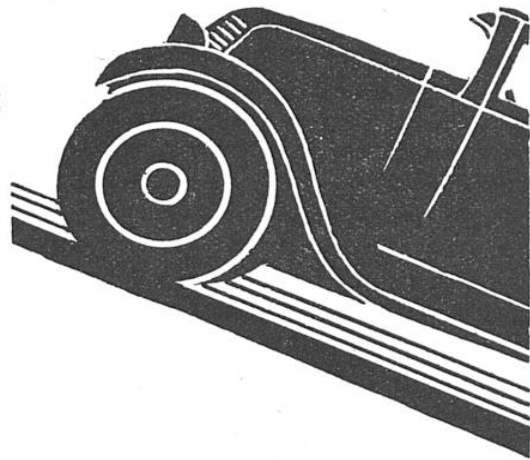
VIVASIX

MONASIX

6 cylindres

10 cv.

4 cylindres



MAGASIN D'EXPOSITION

53, Champs-Élysées, Paris

Usines à Billancourt (Seine)

RENAULT

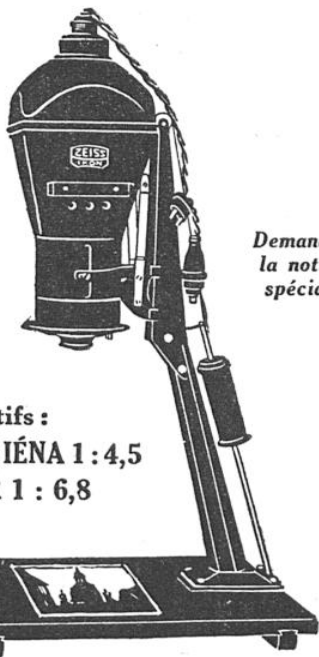
ZEISS
IKON

Miraphot

L'AGRANDISSEUR IDÉAL
pour tous formats, jusqu'à 9×12

(AGRANDISSEMENT EN 30×40)

Mise
au point
automatique



Demandez
la notice
spéciale

Objectifs :
TESSAR ZEISS IÉNA 1 : 4,5
et NOVAR 1 : 6,8

En vente dans tous les magasins
d'articles photographiques

La marque
Zeiss Ikon
est une garantie de succès

CATALOGUE PH 77, GRATIS ET FRANCO
SUR DEMANDE ADRESSÉE A

Iconta 18-20, f. du Temple
PARIS-XI^e

CONCESSIONNAIRE EXCLUSIF DE

Zeiss Ikon A.G. Dresden-A.21
(Allemagne)

ZEISS
IKON

BALANCES

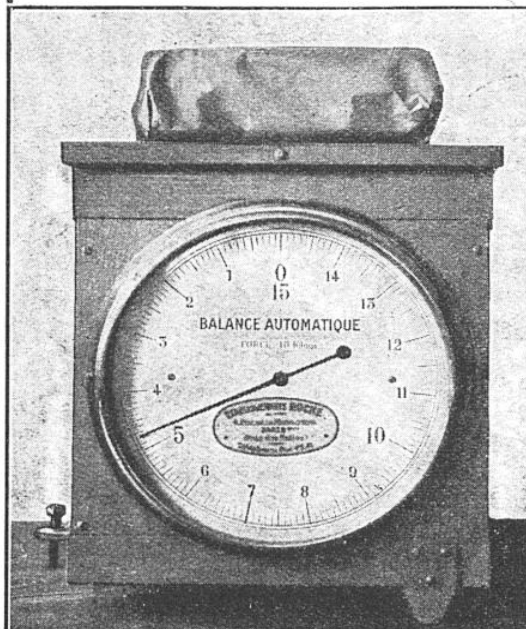
ET

BASCULES AUTOMATIQUES

de tous systèmes

Tous instruments de pesage
pour tous commerces et
industries

Basculés de comptoir et
basculés médicaux, Pèse-bébés,
Pèse-personnes (pour exporta-
tion) à partir de 125 frs



ANCIENS ÉTABLISSEMENTS

ROCHE

Maison fondée en 1680

4, Rue de la Ferronnerie, PARIS-I^{er}
(près des Halles)

Manufacture d'Instruments de Pesage en
tous Genres

Tél. : Gut. 06-41, Cent. 72-34

(Envoi du catalogue gratuit sur demande)

RADIOLAVOX 50

RADIOLAVOX 30

RADIOLAVOX 40

PHONODISQUE

VOICI POUR VOUS,
VOICI POUR TOUS,
QUELQUES ENSEMBLES

"Radiola"

DE LA PLUS HAUTE
VALEUR MUSI-
CALE.

SFER 29

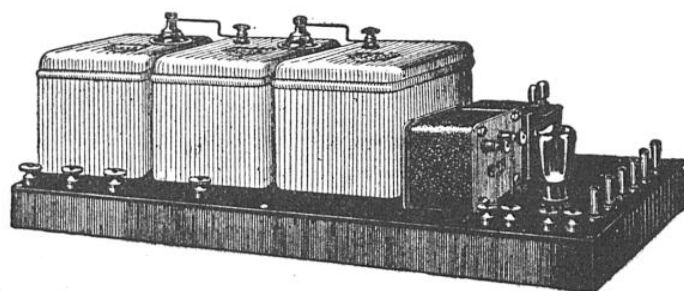
SFER 30

SFER 28

SFER 34

EXPOSITION **"Radiola"**
79, Bd Haussmann - Paris

LE DERNIER MOT DU PROGRÈS EN MATIÈRE RÉCEPTION...



LE
SUPER S5B ACER

à éléments amplificateurs blindés, pour lampes à écran de grille

EST UNE CRÉATION D'

ACER
"la marque de Qualité"

NOTICE DE CONSTRUCTION DÉTAILLÉE AVEC PLANS, 2 FRANCS FRANCO
ATELIERS ET CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE RUEIL, 4^{ter}, avenue du Chemin-de-Fer, RUEIL (Seine-et-Oise)



Vient
de
Paraître...



UN BON ÉCLAIRAGE

doit être
Abondant
Bien réparti — Bien diffusé.

Vous l'obtiendrez

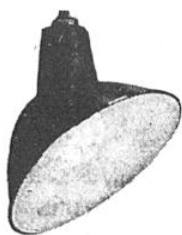
**AVEC LA LAMPE
MAZDA
PERLE**

"SÉRIE STANDARD"

et les appareils d'éclairage

de la

COMPAGNIE DES LAMPES
41, Rue La Boétie - PARIS (VIII^e)



**REFLECTEUR
D'ANGLE
TYPE R. A.**
pour
ÉCLAIRAGE D'ATELIER



**REFLECTEUR
TYPE R. L.**
pour
ÉCLAIRAGE GÉNÉRAL
DES ATELIERS

“L'ANGLAIS TEL QU'ON LE PARLE,”

TRISTAN BERNARD, en bon psychologue, n'a-t-il pas, dans le simple choix du titre de l'une de ses plus amusantes comédies, *l'Anglais tel qu'on le parle*, fait preuve une fois de plus de bon sens aigu de critique et de fin observateur.

Parler anglais est, aujourd'hui plus que jamais, d'une utilité que nous qualifierons de vitale. En effet, le Français qui parle l'anglais voit s'ouvrir devant lui des horizons sans bornes : il peut étendre ses relations dans le monde entier et prétendre aux plus brillantes situations.

D'assez sérieuses difficultés s'opposaient jusqu'à présent à la connaissance parfaite de cette langue, dont la prononciation est très difficile à acquérir, à moins d'un séjour plus ou moins prolongé en Angleterre, séjour trop onéreux pour la majorité des budgets.

Evidemment, il existe depuis longtemps des cours de langues. Mais, quoi qu'on fasse et quoi qu'on dise, leurs élèves ignorent et ignoreront toujours l'essentiel, c'est-à-dire une prononciation correcte, qui, seule, permet la mise en pratique utile et efficace des connaissances acquises.

Sans quitter la résidence, sans rien modifier aux occupations de chaque jour, apprendre en quelques mois à parler l'anglais le plus pur est un problème peu facile à résoudre : la méthode Linguaphone, pour l'enseignement des langues, l'a pourtant résolu. Grâce à cette méthode, vous aurez toujours auprès de vous un professeur, qui non seulement vous inculquera patiemment des mots, des phrases, des règles grammaticales, mais encore qui vous apportera l'atmosphère du pays, l'accent pur,

qui fera de cette étude, parfois fastidieuse, un jeu à la fois instructif et amusant.

Incroyable ! direz-vous peut-être. D'autres l'ont dit à propos de l'aviation, de la T. S. F., du cinéma, et cependant...

Sans abandonner vos occupations ordinaires, chez vous, sans vous déplacer, vous pourrez, grâce à la méthode Linguaphone, apprendre non seulement l'anglais, mais la langue dont vous avez besoin, celle que vous avez envie de connaître : allemand, espagnol, italien, russe, hollandais, espéranto, chinois, etc.

Lorsque nous disons apprendre une langue, cela ne signifie pas uniquement connaître les quelques phrases qui vous permettraient de « vous débrouiller » en pays étrangers, mais arriver à une réelle connaissance de cette langue, et en posséder l'accent comme si vous aviez séjourné plusieurs années dans le pays même, et surtout, chose qu'aucun enseignement ne vous garantit, être capable de parfaitement comprendre ce que vous dit un étranger, dans sa langue, même s'il parle rapidement.

Il est impossible dans un espace limité de vous donner tous les détails sur le principe et le fonctionnement de cette méthode, la plus moderne qui soit pour l'enseignement des langues étrangères.

Mais nous avons édité dans cette intention une superbe brochure qui vous donnera tous les renseignements nécessaires. Demandez-la aujourd'hui même ; elle vous sera envoyée aussitôt gratuitement et franco

LINGUAPHONE INSTITUTE

(Section '4)

12, rue Lincoln (Champs-Élysées), PARIS

ÉCOLE D'ÉLECTRICITÉ

PHYSIQUE ET INDUSTRIELLE

PARIS

Enseignement pratique et supérieur par correspondance, en vue de la préparation directe aux titres de

MONTEUR ÉLECTRICIEN

CONDUCTEUR ÉLECTRICIEN

SOUS-INGÉNIEUR ÉLECTRICIEN

INGÉNIEUR ÉLECTRICIEN

Ces titres sont délivrés après examens de fin d'études.

Pour n'importe laquelle de ces préparations, une instruction primaire suffit. L'instruction générale de l'élève est complétée, s'il y a lieu, suivant la Section dans laquelle il se fait inscrire. La durée des études n'est pas limitée par l'Ecole; l'enseignement est donné à forfait.

A) Section de MONTEURS. Prix : 350 francs
Arithmétique, Eléments de géométrie, d'algèbre et de trigonométrie, Cours élémentaire de mécanique, Eléments de résistance des matériaux, Electricité industrielle.

C) Section de SOUS-INGÉNIEURS
Prix : 995 francs

Arithmétique, Algèbre, Géométrie, Eléments d'analyse et de géométrie analytique, Géométrie descriptive, Physique, Chimie, Mécanique, Résistance des matériaux, Mécanique appliquée, Technologie, Hydraulique, Dessin, Electricité théorique et pratique, Cours de mesures électriques.

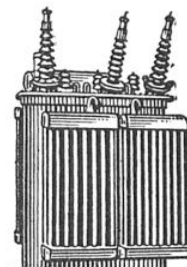
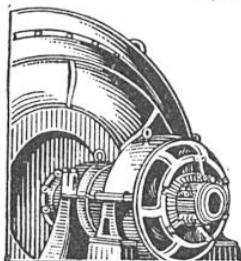
B) Section de CONDUCTEURS. Prix : 725 francs
Arithmétique, Algèbre, Géométrie, Trigonométrie, Physique, Mécanique, Résistance des matériaux, Mécanique appliquée, Dessin, Electricité théorique et pratique.

D) Section d'INGÉNIEURS
Prix : 1.600 francs

1^{re} Division : Mathématiques élémentaires, Mathématiques générales, Physique, Chimie, Mécanique générale, Eléments de résistance des matériaux.

2^e Division : Mécanique, physique, Cours supérieur de résistance des matériaux, Electricité supérieure, Mesures électriques, Hydraulique, T.S.F., Electrometallurgie, Fabrication et exploitation du gaz.

N. B. — Les prix indiqués ci-dessus correspondent aux paiements par mensualités; les paiements au comptant entraînent une réduction de 10 % environ sur ces prix. Envoi gratis de la Brochure-programme B 1929, par le Secrétariat de l'Ecole, 9, rue Rollin, Paris (5^e).



Bibliothèque M. D., 9, rue de Villersexel, Paris-VII^e

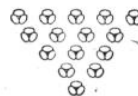
TÉLÉPHONE :
Litré 11.28

☉ ☉ ☉

Demandez le catalogue n° 71, envoyé gratuitement avec tarif complet

☉ ☉ ☉

FACILITÉS DE
PAIEMENT



BIBLIOTHÈQUES EXTENSIBLES
ET TRANSFORMABLES

LE
CATALOGUE
des Nouveaux Postes
et des Amplis

PHAL

A FONCTIONNEMENT INTÉGRAL
SUR SECTEUR ALTERNATIF

EST PARU

Demander l'envoi franco
du Catalogue

Les Postes de T.S.F. PHAL

9, rue Darboy, Paris (11°)



MONET GOYON

GRAND
CHAMPION de la MOTOCYCLETTE

livre à lettre lue tous ses modèles 2 et 4 temps de 2 à 6 cv.

La notoriété de la marque
EST POUR VOUS
la meilleure et la plus sûre garantie de satisfaction.

Une MONET-GOYON
ne se déprécie pas à l'usage

CATALOGUE FRANCO

MONET-GOYON, 121, rue du Pavillon
MACON

Les soirées d'hiver seront bien courtes !!!

à qui possédera, pour les charmer, le merveilleux

SUPER S.F. 6 LUX-RADIO

Le premier changeur de fréquence pouvant fonctionner
DIRECTEMENT SUR LE SECTEUR

grâce au **Rectisocle Lux-Radio**, ne nécessitant aucun entre-
tien, aucune manœuvre compliquée et supprimant radicalement les
piles et accus.

LUX-RADIO, qui a créé le récepteur d'art,
vous présente aujourd'hui

LE MEUBLE COLLECTEUR

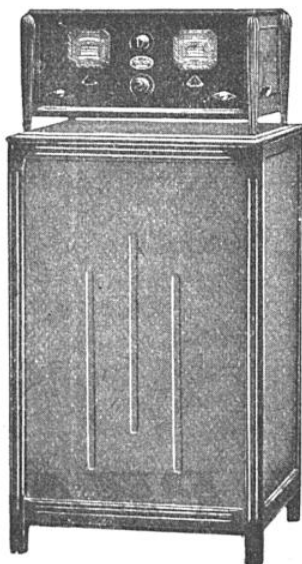
A CADRE NON ORIENTABLE (Brevet LUX-RADIO)

pouvant être utilisé sur n'importe quel poste à cadre
et contenant, outre l'emplacement pour loger l'alimen-
tation du poste, un cadre complètement invisible et
toujours orienté sur le poste que vous désirerez écouter.

Ce meuble en acajou soigneusement verni complètera harmonieusement l'ameu-
blement le plus luxueux, tout en améliorant les qualités de la réception et en
simplifiant les réglages.

CATALOGUE GÉNÉRAL FRANCO SUR DEMANDE A

LUX-RADIO, 135, rue Amelot, PARIS-11^e



STANDARD FAMILIAL "S.F. 6"
équipé avec meuble collecteur
à manœuvre d'orientation supprimée

VOTRE propre situation ne vous donne peut-être plus toute satisfaction ; peut-être aussi avez-vous des craintes pour l'avenir : rien d'étonnant, car tous les pays européens subissent en ce moment une crise économique.

Pour résister aux circonstances, pour améliorer ou seulement maintenir vos possibilités de succès, que vous faut-il ?

D'abord analyser, évaluer exactement les conditions matérielles et mentales dans lesquelles vous vous trouvez. C'est assez facile si vous connaissez la bonne méthode.

Ensuite, élaborer des idées fertiles, des plans nouveaux, avoir des initiatives ; discerner la possibilité de nouvelles activités et de nouveaux débouchés ; affronter les difficultés présentes avec des facultés accrues.

Jamais il ne fut aussi nécessaire d'améliorer votre attention et votre mémoire, de tendre votre volonté, de supprimer votre indécision et votre timidité, de rendre votre imagination féconde, bref, d'accroître votre énergie et de la diriger tout entière vers le but choisi.

C'est ici que vient à votre

secours l'INSTITUT PELMAN avec sa méthode de gymnastique mentale et de formation du caractère : il vous donne

le moyen, quel que soit votre âge, de supporter la crise, de l'utiliser même, de trouver une situation enviable, de réussir enfin là où d'autres échouent.

L'enseignement normal se fait par correspondance ; mais les étudiants inscrits ont, en

outre, droit à des consultations spéciales, données par les conseillers scientifiques de l'INSTITUT PELMAN, sous le sceau du secret professionnel.

Il vous suffira, pour profiter de tous ces avantages, de vous faire inscrire dès maintenant, d'effectuer un premier versement de 100 francs, qui vous donnera droit aux trois premières leçons, à une étude approfondie des circonstances où vous vous trouvez, et à des directives précises et justes, propres à développer intégralement vos possibilités mentales et matérielles. Ecrivez ou venez à l'

**Ne vous
laissez pas
abattre
par la
crise économique.
DOMINEZ-LA !**

INSTITUT PELMAN

33, rue Boissy-d'Anglas, PARIS-8^e

C.A.S.É.

SOCIÉTÉ ANONYME

CAPITAL : 6.500.000 francs
entièrement versés

Succursales : LONDRES E. C. 4, 10-12, Ludgate Hill -

L'alimentation totale des postes de TSF

Le Groupe convertisseur électromagnétique "SUTRA"

Breveté S. G. D. G. - SYSTÈME THOMAS-ROBERT - Ingénieurs E. S. E.

supprime totalement accus, piles, chargeurs, etc...
Il alimente, sans aucun ronflement et sans aucun
parasite d'alimentation, les postes les plus sensibles
en courant de

4 - 40 - 80 - 160 volts

PLUS D'ESSAIS - PLUS DE TATONNEMENTS - LIVRAISON EN SÉRIE

Plusieurs centaines de groupes vendus fonctionnent
à l'entière satisfaction des acheteurs, assurant à la
Société CASÉ les références les plus élogieuses.

ESSAIS TOUS LES JOURS AU HALL DE DÉMONSTRATION
de la CASÉ, 53, rue du Cherche-Midi, PARIS (Litré 00-88)

Salon de la T.S.F., Grand Palais, Stand n° 3, Balcon

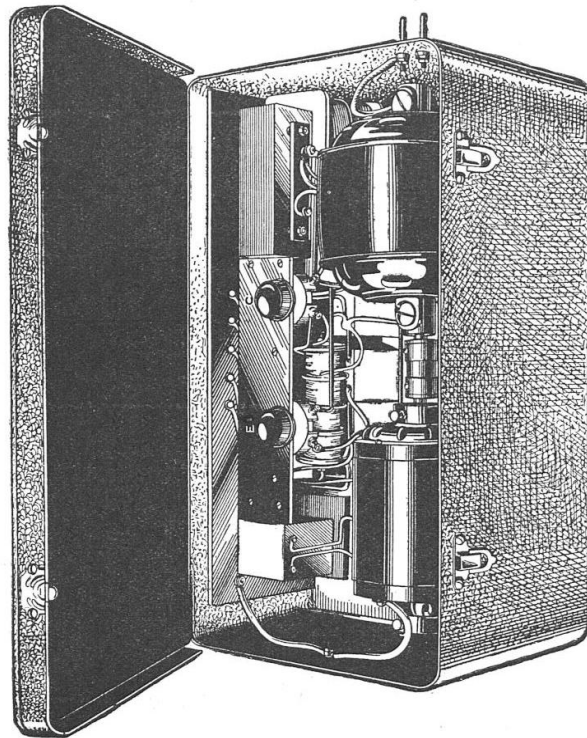
PRINCIPAUX AGENTS DÉPOSITAIRES Etabl^s SARADIO, 39, rue de Gand, Lille (Nord) - Etabl^s M. ROUSSEAU, Nantes (Loire-Inférieure) - 8-10, rue Colbert, Troyes (Aube) - ELECTRO-OFFICE, 33, rue Saint-André, Cannes (Alpes-Maritimes) - Fabriques LUGDUNUM, 24, rue du Petit-Bois, Charleville (Ardennes) - G. COANET, 15, rue de Sere, Nancy (Meurthe-et-Moselle) - Gabriel FAVRET, 24, rue du Petit-Bois, Charleville (Ardennes) - G. COANET, 15, rue de Sere, Nancy (Meurthe-et-Moselle) - FONTON & GRANIEON, 4, place St-Nicolas, Romans (Ardèche) - LOUÏL, 19, rue de Colmar, Bordeaux (Gironde) - G. ASSI, 27, rue de la République, Toulouse (Haute-Garonne) - Marcel TESTE, 1, rue Darnaud, Alger (Algérie) - M. LUSTAU, 78-80, rue de la République, Paris (Seine) - J. BLUM, 1, rue Théophile-Otoni, Rio-de-Janeiro (Brésil) - Juan PONS BARON, Cortes 550, Barcelone (Espagne) - Pichon, 3, rue Cité-Foule, Nîmes (Gard).

78, rue Fondary, 78 — PARIS (15^e arrond^{is})

LA PLUS IMPORTANTE FABRICATION D'ACCESSOIRES DE T.S.F.

BERLIN, S.O. 16, Deutsche Sutra Ges^h, Rungestrasse 19.

par le secteur est un fait acquis !



Cette gravure représente le Groupe convertisseur modèle "STANDARD"

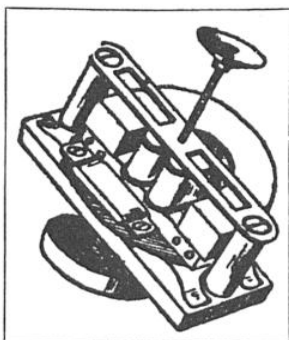
MODÈLES COMMERCIAUX

Le groupe convertisseur SUTRA peut se construire à la demande pour toutes puissances et pour toutes tensions. Les modèles de série comprennent deux types principaux :

APPLICATIONS.....	MODÈLE "STANDARD"		GRAND MODÈLE	
	pour Races radiophoniques de 6 ou 7 lampes micro Amplificateurs pick-up de moyenne puissance	pour Grandes radiophoniques Ampl. pick-up de puissance	TENSION	INTENSITÉ
CHARACTÉRISTIQUES.....	TENSION	INTENSITÉ	4 volts	1 ampère
Chauffage.....	40 "	0,5 ampère	40 "	5 millamp.
Plaques.....	80 "	5 millampères	80 "	10 "
	160 "	20 "	160-200 v.	100-120 milli.
PRIX.....	1.200 fr. emballé, gare Paris		3.500 fr.	

MOTEUR POUR DIFFUSEUR SUPÉRIEUR

(Décrit dans cette revue)



PRIX :
95
Francs

EN VENTE AUX

Etablissements RADIO-SOURCE

82, Avenue Parmentier, PARIS (11^e)

Envoi franco domicile contre mandat de 100 frs

Le FILTRE CHAMBERLAND SYSTÈME PASTEUR

conserve à l'eau toutes ses
qualités digestives et tous
les sels nécessaires à l'orga-
nisme. L'eau ainsi filtrée est
absolument pure et exempte
de tous microbes pathogènes.

*Filtres à pression et sans pression
Filtres Colonial et de Voyage
Bougies graduées de Laboratoire*

PARIS, 58, Rue Notre-Dame-de-Lorette

Tél. : Trudaine 08.31. Adr. télégr. : FILTRUM-PARIS



LE CRAYON
CARAN
D'ACHE
A BONNE MINE !

Demandez-le à votre fournisseur

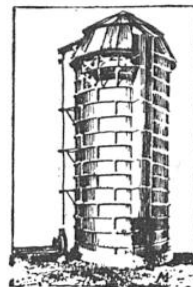
SILOS à FOURRAGE

■ LICENCE SAUNION ■

MACHINES
à ENSILER



MANUTENTION
MÉCANIQUE et
PNEUMATIQUE



SILOS à GRAINS

PEINTURES ANTIACIDES
RURO-LAQUE

SOCIÉTÉ F^{nc} DES ATELIERS DE CONSTRUCTION

J.-J. GILAIN

12, rue Caumartin, Paris

R. C. SEINE 216.735 B.

LA CARRIÈRE D'INSPECTEUR DU CONTRÔLE DE L'ÉTAT SUR LES CHEMINS DE FER

Organisation générale du Contrôle des chemins de fer d'intérêt général

L'État exerce sur les réseaux d'intérêt général un contrôle, qui est actuellement réparti en six Directions suivant la spécialité : lignes nouvelles, voie et bâtiments, exploitation technique, matériel et traction, travail des agents, exploitation commerciale.

Les Inspecteurs du Contrôle de l'État sont à la base de la hiérarchie : seul, le contrôle du travail échappe complètement à leur compétence. Leurs chefs sont des Ingénieurs ordinaires et des Ingénieurs en Chef des Ponts et Chaussées ou des Mines pour ce qui concerne la partie technique. En matière commerciale, ils sont sous les ordres des Inspecteurs principaux et Contrôleurs généraux de l'Exploitation Commerciale.

Attributions de l'Inspecteur du Contrôle

L'Inspecteur instruit au premier degré les accidents et incidents d'exploitation, les vœux relatifs à la marche des trains, à la création et à l'amélioration des gares, stations ou haltes et de leurs annexes, au service des passages à niveau ; il surveille la composition et la circulation des trains, l'entretien des locaux et du matériel ; il reçoit les plaintes du public et leur donne la suite qu'elles comportent.

En sa qualité d'officier de police judiciaire, il constate, par ses procès-verbaux, les accidents d'une certaine gravité ainsi que les infractions à la police des chemins de fer. Il recueille la documentation nécessaire à l'examen des propositions relatives aux tarifs, etc.

Nature et caractère de la fonction

L'Inspecteur du Contrôle n'est pas astreint à des heures fixes de bureau ; une partie de son temps est, d'ailleurs, consacrée aux tournées qu'il organise librement, en groupant au mieux les affaires qu'il a à traiter. Il ne lui est imposé de délai relativement court que pour les enquêtes sur les accidents très graves.

Les questions confiées à son examen sont des plus variées. Il lui est, du reste, laissé beaucoup d'initiative. Tout ce qu'il remarque dans ses tournées peut être consigné dans ses rapports.

Dans ces dernières années, l'Administration supérieure lui a marqué sa confiance en lui laissant le soin de donner la suite définitive aux plaintes déposées dans les gares, ainsi que de préparer l'avis à donner au parquet au cas de procès-verbal dressé par lui.

Son service l'appelle à entrer en relations avec les Chambres de Commerce, les Chambres consultatives des Arts et Manufactures, les Syndicats patronaux, etc. En contact quasi permanent avec les agents et avec les usagers des chemins de fer, il jouit, auprès d'eux, d'une considération certaine.

Lorsqu'il débute dans un poste à plusieurs titulaires, il n'est en rien subordonné aux autres Inspecteurs. Il en est le collègue purement et simplement. S'il est nommé à un poste unique, il trouve en ses voisins des conseillers sûrs, qui lui épargnent tâtonnements ou erreurs.

Ses déplacements dans sa circonscription lui sont rendus faciles grâce à une **carte de circulation**, qui lui permet d'emprunter non seulement tous les trains de voyageurs, mais aussi les trains de marchandises et même les machines, à certaines conditions.

A noter que la plupart des postes sont placés dans des **villes assez importantes**. Enfin, détail qui n'est pas négligeable, l'Inspecteur a, le plus souvent, un **bureau convenablement installé**.

En résumé, fonction intéressante, occupations très variées, service mi-actif, mi-sédentaire, grande indépendance et de la considération.

Résidence

S'il le désire, l'Inspecteur du Contrôle peut avoir tous ses avancements sur place et, par conséquent, ne pas être astreint à des déménagements.

Traitements et indemnités (1)

Les traitements fixes actuels vont de **13.000 à 30.000 francs** par échelons de 2.400 francs. A ce point de vue, les Inspecteurs du Contrôle de l'État sont assimilés aux Ingénieurs des Travaux publics de l'État.

Sans être automatique, l'avancement de classe a lieu, en fait, tous les quatre ans à l'ancienneté et tous les trois ans au choix.

Aux traitements s'ajoutent :

- 1° L'indemnité de résidence allouée à tous les fonctionnaires par la loi du 13 juillet 1925 ;
- 2° L'indemnité pour charges de famille, le cas échéant ;
- 3° Une **indemnité de fonction** de 500 à 1.700 francs, le cas échéant ;
- 4° Une **indemnité d'interim** de 50 francs par mois ;
- 5° Une indemnité pour **frais de tournée** pouvant aller jusqu'à 2.000 francs et au delà de 3.000 francs sur le réseau d'Alsace-Lorraine ;
- 6° Certains Inspecteurs ont également le **contrôle de voies ferrées d'intérêt local** et reçoivent, à ce titre, une indemnité spéciale (500 à 1.000 francs).

La **pension de retraite** est acquise à l'âge de soixante-trois ans.

Sur le réseau auquel il est attaché, l'Inspecteur reçoit des **permis de 1^{re} classe pour les membres de sa famille**, dans les mêmes conditions que les agents eux-mêmes. Sur les autres réseaux, l'Inspecteur et les siens ont également des facilités de circulation. A l'heure où les voyages sont si onéreux, cet avantage est réellement appréciable.

Congés

L'Inspecteur a un congé annuel de trois semaines. En outre, depuis quelques années, il lui est donné, en sus des dimanches qu'il doit passer dans la localité, un repos de trois jours consécutifs tous les mois.

Accès aux grades supérieurs

L'Inspecteur du Contrôle peut accéder au grade d'Inspecteur Principal de l'Exploitation Commerciale, soit par le concours ordinaire au bout de six années de service, soit par l'**examen professionnel** après douze ans (traitements actuels allant à **40.000 francs**, indemnités pour frais de tournées et pour frais de bureau, etc.).

A remarquer que les contrôleurs Généraux sont recrutés, sans examen, parmi les Inspecteurs principaux (traitement maximum actuel : **60.000 francs**).

Conditions d'admission (2)

Aucun diplôme n'est exigé ; une bonne instruction primaire peut suffire. Pour les matières spéciales au concours, l'École Spéciale d'Administration, 4, rue Férrou, Paris, 6^e, s'est assuré le concours de gens qualifiés.

(1) Fixe et accessoires, compte tenu des services militaires, le début peut former le chiffre d'environ 18.000 à 20.000 francs.

(2) Aucun diplôme n'est exigé. Age : de 21 à 30 ans, avec prolongation des services militaires. Demander les matières du programme à l'École Spéciale d'Administration, 4, rue Férrou, Paris (6^e).

"Pygmy"
la nouvelle
lampe
de poche
à magnéto
inépuisable



Se loge dans une poche de gilet
dans le plus petit sac de dame

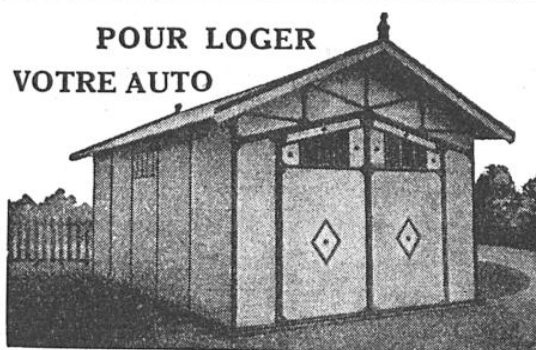
Poids : 175 gr. - Présentation de grand
luxe - Fabrication de haute qualité
Prix imposé : 75 fr.

Demandez Catalogue B à :
MM. MANFREDI Frères & Co
Av. de la Plaine, Annecy (H.-S.)
GENERAL OVERSEA EXPORT Co
14, rue de Bretagne, Paris-3e
Concessionnaire p. la Belgique :
SOCIÉTÉ COOP. S. I. C.
69, av. Brugmann, Bruxelles

PUBL. JOSSE ET GIORGI

Concessionnaire pour l'Italie :
Roberto ULMANN, 4, Piazza Grimaldi, Genova 6

POUR LOGER VOTRE AUTO



Le Garage et Constructions démontables

MODÈLE DÉPOSÉ **M. R. S.** BREVETÉ S. G. D. G.

Construit en fer et éverite
Incombustible et imputrescible

MODÈLES TYPES :

A. Longueur, 4 m.; Largeur, 2 m. 40. Frs : 2.825
B. Longueur, 5m40; Largeur, 3 m. 20. Frs : 3.800
C. Longueur, 6m10; Largeur, 4 m. 90. Frs : 5.900

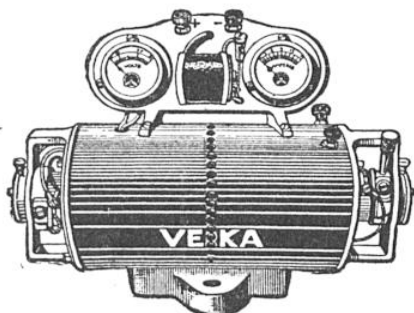
Se font en dix longueurs. Peuvent être employés pour tous autres usages
En même fabrication : Abri de jardin, Cabine de plage,
Caisse à fleurs, etc...

Nos bâtiments, fournis avec semelles ciment armé, peuvent,
sans fondation, être montés sur n'importe quel terrain.
Se montent et se démontent avec une extrême facilité

ENVOI FRANCO DU CATALOGUE ILLUSTRÉ

Établissements SERVILE & SES FILS

VILLENEUVE-St-GEORGES (Seine-et-Oise) — Tél. : 207.



LES CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

VÉKA

vous présentent

un **Convertisseur pratique**

LE SEUL APPAREIL A RÉGLAGE DE
VITESSE SANS RHÉOSTAT. PERMET-
TANT D'OBTENIR TOUS VOLTAGES

Types monoblocs universels, 100, 150-300 watts.
Types industriels, 150 à 1.000 watts.

Pour tous renseignements et envoi du catalogue franco, écrire à

Constructions Électriques "VÉKA"
78, r. d'Alsace-Lorraine, PARC-ST-MAUR (Seine)

Téléphone : GRAVELLE 06-93

TOUT A CRÉDIT

Avec la garantie des fabricants

**PAYABLE EN
12 MENSUALITÉS**
appareils T.S.F

appareils
photographiques
phonographes
motocyclettes
accessoires auto
machines à écrire
armes de chasse
vêtements de cuir
Des Grandes Marques

meubles de bureau
et de style
orfèvrerie

garnitures de cheminée
carillons Westminster
aspirateurs, poussières
appareils d'éclairage
et de chauffage

Des Meilleurs fabricants
CATALOGUE N° 27
FRANCO SUR DEMANDE

L'INTERMÉDIAIRE

17, Rue Monsigny, Paris

MAISON FONDÉE EN 1894

Invitation

RADIO-L. L. vous invite à son Exposition générale de T. S. F. - Tout visiteur recevra, pendant la durée de l'Exposition, du 25 septembre au 25 octobre, un billet gratuit de tombola. - Le montant des lots de la tombola est de 100.000 fr. Le 1er prix est un Synchrodyne meuble complet.

LA DIRECTION.



Le plus grand Auditorium de T.S.F. de France

RADIO-L. L., inventeur-constructeur du "SUPERHÉTÉRODYNE", des filtres antiparasites, des antennes horizontales pour émission sur ondes courtes, à longue distance, sur faible énergie, etc..., poursuit sans cesse de nouvelles recherches en T.S.F. Il présente, cette année, des nouveautés, dont les principales caractéristiques sont :

Le réglage automatique, par un seul bouton, des récepteurs de T.S.F. ;

Le fonctionnement sur secteur alternatif, à tension même instable (95 à 130 volts), des récepteurs de T.S.F. et des phonographes électriques, etc...

Une visite chez RADIO-L. L. vous fixera immédiatement sur tous les progrès réalisés en T.S.F. au cours de l'année. Pour les amateurs, qui ne pourraient venir à son Salon permanent, des renseignements complets seront adressés franco, sur demande.

N.-B. — Les billets gratuits de tombola sont délivrés tous les jours, de 17 h. à 18 h. 30, et les Lundis, Mercredis et Vendredis, de 21 h. à 23 heures.

RADIO-L.L.

5. RUE DU CIRQUE . CHAMPS-ÉLYSÉES . PARIS

Employer le "TYBA" contre le VOL DES LAMPES

Résultat garanti

Voir description dans
le numéro d'octobre.

G. BATY, 82, rue Amelot, Paris

Téléphone :
Roquette 87-67.

LES FERRIX

ne remplacent
pas seulement
les piles de
sonneries !!...
... ou les piles 80 volts T. S. F.

LES FERRIX

ont bien d'autres emplois, tels que
la recharge des accumulateurs, la
transformation des courants dan-
gereux (440, 380 ou 220 volts) en
courant 110 volts ou à bas voltage,
la régularisation des secteurs irrè-
guliers, etc.

EN RÉSUMÉ,
pour obtenir un autre courant,

PRENEZ UN FERRIX

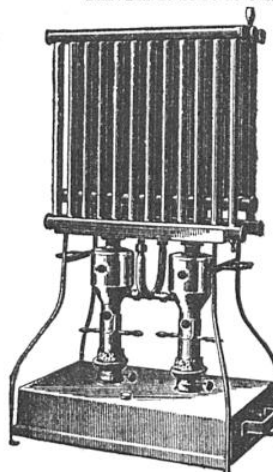
NOTICES GRATUITES CONTRE ENVELOPPE TIMBRÉE

SOCIÉTÉ FERRIX, VALROSE, NICE
Étienne LEFÈBRE, 64, rue Sai.-t-André-des-Arts, PARIS-6°



Une RÉVOLUTION dans le Chauffage domestique par le Radiateur "LE SORCIER"

BREVETÉ S. G. D. G. FRANCE ET ÉTRANGER



Chauffe par la va-
peur ou par circula-
tion d'eau chaude
sans tuyauteries ni
canalisations

Fonctionne au pétrole
ou au gaz

Absolument garanti
SANS ODEUR et
SANS DANGER

Indépendant et
transportable

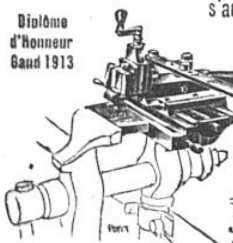
Plusieurs récompenses
obtenues jusqu'à ce jour
Nombreuses lettres
de références

Plus de 28.000 appareils en service
Envoi franco, sur demande à notre Service N° 1, de la notice
descriptive de notre appareil.

L. BRÉGEAUT, inv^r-const^r, 55, rue Turbigo, PARIS
Succursales : NICE, 1, r. Chauvain (pr. Casino municip.)
ALGER, T. A. R., 4 et 6, rue Clauzel.

LA RAPIDE-LIME

Diplôme
d'Honneur
Gand 1913



s'adapte instantanément aux ÉTAUX

Travaille avec précision
l'Acier, le Fer, la Fonte,
le Bronze
et autres matières

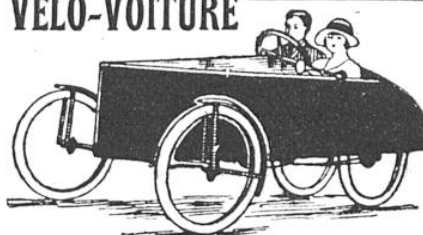
Plus de Limes!
Plus de Burins!

-- TOUT LE MONDE --
AJUSTEUR-MÉCANICIEN

NOTICE FRANCO

JACQUOT & TAVERDON
56-58, rue Regnault
Paris (13°)

UN VÉLO-VOITURE



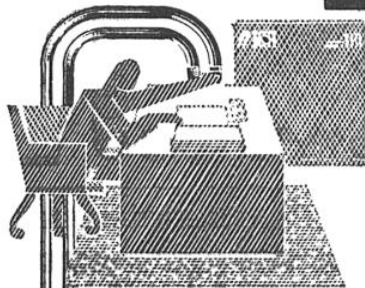
LE VÉLOCAR

Plus rapide et plus confortable qu'une bicyclette
2 PERSONNES, 3 VITESSES

Demandez notice détaillée (Envoyez timbre pour réponse)
MOCHET, 68, Rue Roque-de-Fillol, PUTEAUX (Seine)



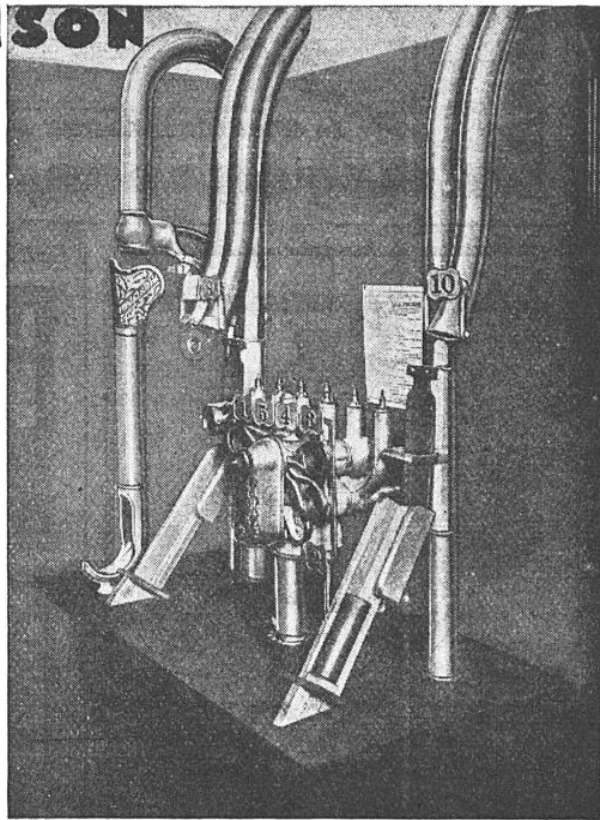
LAMSON



TUBES PNEUMATIQUES

**TRANSPORTEURS DE
BUREAUX**

**DISTRIBUTION
AUTOMATIQUE
DU COURRIER
DANS TOUS LES
SERVICES
ET TOUS TRANSPORTS
PNEUMATIQUES**

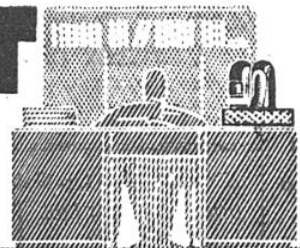


ETS. JAQUET

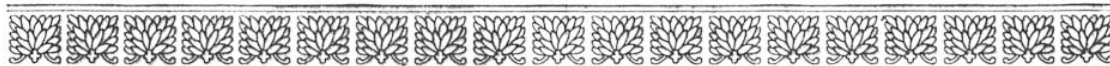
TEL. TRUD 78.31

PARIS 28 PLACE St. GEORGES

Hano



PUB. DE MIOLLIS



Envoi franco des tarifs de fournitures de dessin

BARBOTHEU

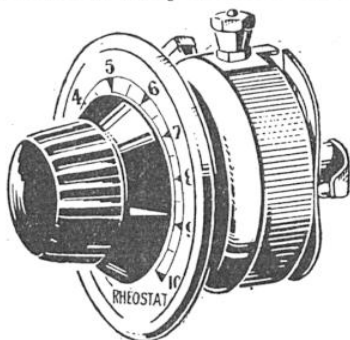
17. Rue Béranger. PARIS 3^e (République) Arch: 08-89



LA GRANDE MARQUE FRANÇAISE

Catalogue général contre 1 fr. 50

Ne demandez pas un rhéostat

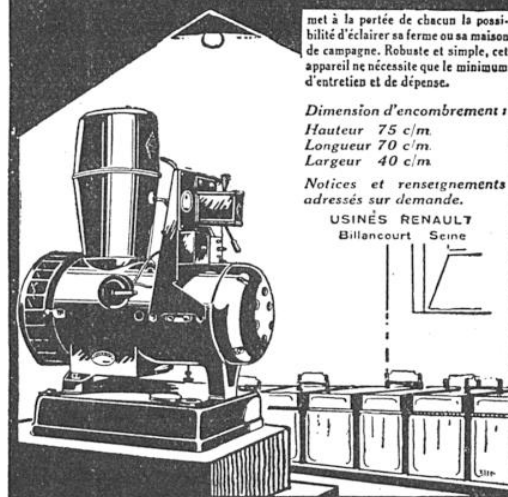


EXIGEZ
un REXOR
(Fabrication GIRESS)

Résistances variables bobinées de 0 à 5.000,
0 à 10.000, 0 à 15.000 et 0 à 30.000 ohms.
Catalogue S. V. franco.

GIRESS, 40, boulevard Jean-Jaurès
CLICHY (Seine)

L'ÉLECTRIFIÈRE RENAULT



met à la portée de chacun la possibilité d'éclairer sa ferme ou sa maison de campagne. Robuste et simple, cet appareil ne nécessite que le minimum d'entretien et de dépense.

Dimension d'encombrement :
Hauteur 75 c/m.
Longueur 70 c/m.
Largeur 40 c/m.

Notices et renseignements adressés sur demande.

USINÉS RENAULT
Billancourt Seine

**T.
S.
F.**

Ets V. M. M., 11, r. Blainville, Paris (V^e)

POSTES A GALÈNE
depuis 60 fr.

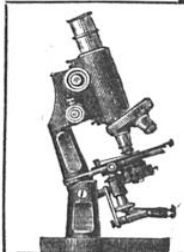
POSTES A LAMPES
toutes longueurs d'ondes

Pièces détachées

APPAREILS SCIENTIFIQUES
NEUF ET OCCASION

Matériel de Laboratoire. Produits chimiques
Microtome GENAT

Notices gratuites T et S - Cat. gén. 1 fr. 25



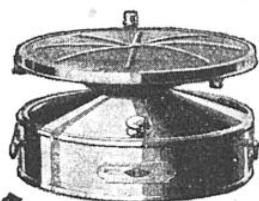
Microscope V. M. M.

MOTEURS UNIVERSELS
1/50 à 1/4 C.V.



Ets E. RAGONOT
15 RUE DE MILAN. PARIS. Tél: LOUVRE 41-96

Dans votre intérêt, recommandez-vous toujours de *La Science et la Vie* auprès de ses annonceurs.



Pour
le chauffage

de vos appartements vous cherchez l'économie.

la propreté, l'hygiène, la
mobilité et la sécurité
absolue. Tous ces avan-
tages sont réunis dans
les appareils portatifs

Thermix

BREVETS LUMIÈRE & J. HERCK

qui, par catalyse de l'essence, produisent, **sans danger**, de la
chaleur sans flamme, pour une dépense de moins de 0 fr. 18 cent. à l'heure

Par émission d'air chaud, **les chaufferettes de pieds**
réalisent de véritables bouches de chaleur, en consommant à l'heure
moins de 10 grammes d'essence.

Exigez de votre fournisseur d'appareils de chauffage les marques
déposées "APYR et THERM'X".

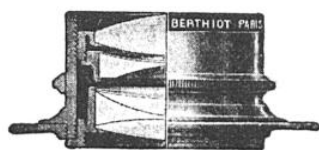
**SOCIÉTÉ LYONNAISE
DES RECHAUDS CATALYTIQUES**

2^{ème}, Route des Soldats LYON-ST-CLAIR (RHONE)

Agence générale, vente et démonstration pour PARIS

L. PELLETIER 38, rue du Château-d'Eau (X^e)

NOTICES ET CATALOGUES FRANCO SUR DEMANDE



Objectif 30 M. Berthiot Flor. f. 4-5.

SOM

SOCIÉTÉ D'OPTIQUE ET DE MÉCANIQUE
DE HAUTE PRÉCISION

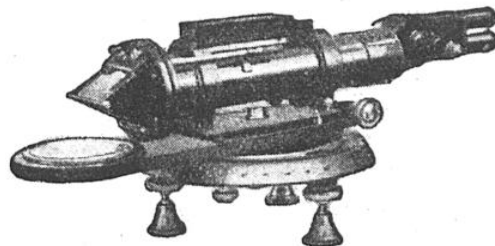
(Anciens Établissements Lacour-Berthiot)

TÉLÉMÈTRES à coïncidence et stéréoscopiques.
APPAREILS MILITAIRES DE TIR
PÉRISCOPES DE SOUS-MARINS
GÉODÉSIE - SISMOLOGIE
APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES
OBJECTIFS SOM-BERTHIOT
MICROSCOPIE

SOM

FOURNISSEURS DES MINISTÈRES FRANÇAIS GUERRE
ET MARINE ET DES GOUVERNEMENTS ÉTRANGERS
125 à 135, boulevard Davout, Paris-20^e

Notice S envoyée sur demande.



Astrolabe à prisme.

La MOTOGODILLE

PROPULSEUR amovible (comme un AVIRON) pour tous BATEAUX
(Conception et Construction françaises)

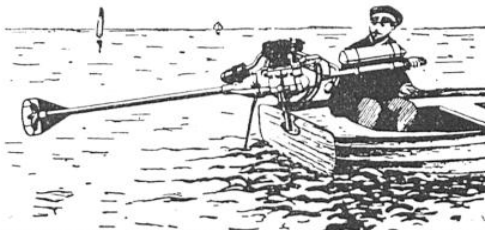
PÊCHES - TRANSPORTS - PLAISANCE

2 CV 1/2 5 CV 8 CV

Véritable instrument de travail
Plus de vingt années de pratique
Nos colons français l'utilisent de plus en plus

G. TROUCHE, 26, pass. Verdeau, Paris (9^e)

CATALOGUE GRATUIT — PRIX RÉDUITS



**Prolongez les joies
de vos vacances**

en regardant et en projetant les vues du

VÉRASCOPE RICHARD

AVEC LE

TAXIPHOTE

Le meilleur des stéréoscopes classeurs

Modèles

45×107

6×13

7×13

8,5×17



Modèles

45×107

6×13

7×13

8,5×17

CATALOGUE B SUR DEMANDE

Établissements J. RICHARD

25, rue Mélingue, PARIS

Magasin de vente : 7, rue La Fayette (Opéra)

T.S.F.



Courant



T.S.F.



alternatif

Jim stator X

Nouveau chargeur d'accus
4 et 80 volts

peut être branché en une minute par n'importe
qui ; consomme moins qu'une lampe de 16 bou-
gies ; ne comporte ni valve, ni liquide, ni oxyde ;
dure indéfiniment.

ABSOLUMENT COMPLET, avec volt-
mètre 6-120 v. de précision, indicateur de charge,
fiche et cordons pour prise de courant et batteries. **Frs 195**

Voir description dans ce Numéro

Ateliers P. LIENARD, 7, r. Chaudron, Paris-X^e

Téléph. : Nord 55-24 - Chèques postaux : Paris 580-46



"PHONOVOX"

LE TYPE "DE LUXE" AVEC BRAS ÉQUILIBRÉ
EST LE MEILLEUR APPAREIL POUR SON PRIX

Toutes pièces détachées pour amplificateurs de puissance - Transformateurs
type G et type push-pull - Mégostats - Bobines de choc - Résistances bobinées -
Amplificateurs fonctionnant entièrement sur le secteur, etc...

Haut-Parleur électrodynamique "ZAMPA"

NOUVEAU TARIF
SUR DEMANDE

TOUTES PIÈCES VISIBLES CHEZ

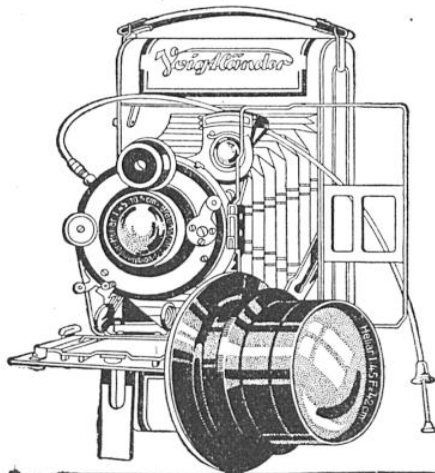
L. MESSINESI

11, rue de Tilsitt - PARIS

Téléphone : Carnot 53-04 et 53-05

Place de l'Étoile
R. C. Seine 224-643





Voigtlander

Voigtlander
"HELIAR"

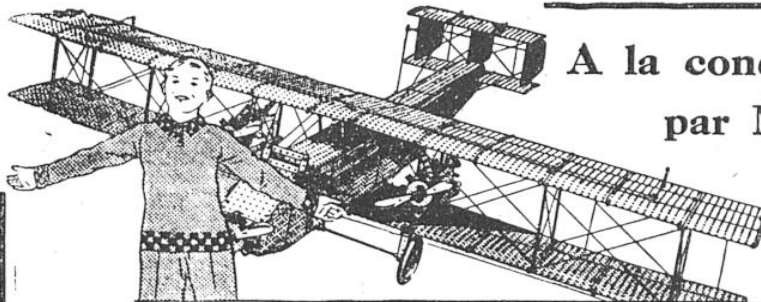
*Jamais imité
Jamais égalé*

SYSTÈME A CINQ LENTILLES
universellement réputé et apprécié

Si vous désirez réellement un appareil vous
donnant toute garantie, faites l'acquisition
d'un **Rollfilm** ou d'un **Bergheil**
VOIGTLÄNDER
muni d'un **Héliar 4,5**

Les appareils VOIGTLÄNDER sont en vente dans tous les bons magasins d'articles photographiques
CATALOGUE GRATIS ET FRANCO SUR DEMANDE

SCHOBER & HAFNER, représentants, 3, rue Laure-Fiot, ASNIÈRES (Seine)



**A la conquête de l'Air,
par Meccano !**

BOITES MECCANO
depuis 20 francs
jusqu'à 2.400 francs

GRATUIT !
Demandez notre nouveau livre
Meccano

Il est plein de superbes illustrations représentant les merveilleux modèles qui peuvent être construits avec Meccano. Il contient la description complète de toutes les boîtes Meccano et une quantité d'autres détails intéressants sur ce jouet.

Nous vous ferons parvenir un exemplaire gratuit de ce nouveau livre Meccano si vous nous indiquez les noms et adresses de trois de vos camarades. Écrivez lisiblement et, comme référence, mettez le numéro 28 après votre nom.

Vous avez admiré les beaux oiseaux mécaniques qui sillonnent le ciel au-dessus de vos têtes. Un jour viendra où l'on prendra l'avion comme on prend aujourd'hui le train ou l'autobus. Et alors ce seront les jeunes Meccanos qui construiront ces admirables machines aériennes car ils auront déjà appris à les construire avec leur boîte Meccano.

Mais Meccano vous permet d'établir d'autres modèles encore : Ponts, Grues, Autos et toutes les machines qui existent au monde. Tous les ans, Meccano se perfectionne et, cette année, il vous apporte encore d'intéressantes nouveautés.

MECCANO

Le jouet qui a rendu populaire l'art de l'ingénieur

MECCANO (FRANCE) Ltd., 78-80, rue Rébeval, PARIS (19°)

**Chauffez,
Ouvrez,
l'Allumage
est instantané**



**LE FOURNEAU
SECIP**
à
pétrole gazéifié

est
le plus moderne
des appareils de cuisine
pour la campagne

**ÉCONOMIE
SÉCURITÉ ABSOLUE
LA PLUS GRANDE SIMPLICITÉ
POUR L'ALLUMAGE**

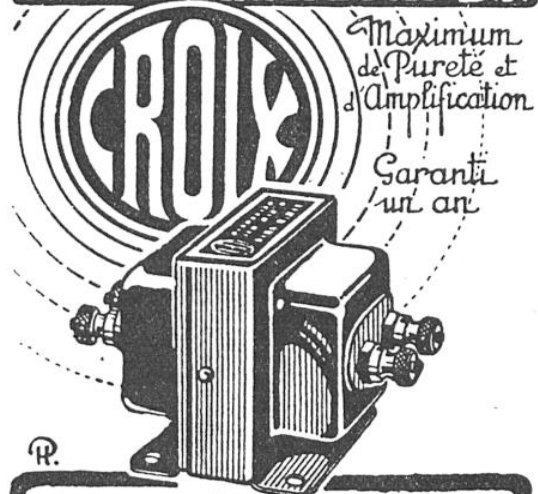
DÉPOSITAIRES PARTOUT EN FRANCE
Liste sur demande — Franco Notice S.V.

SÉCIP

18, rue du Président-Krüger, 18
COURBEVOIE (Seine)

FOURNISSEUR DES COMPAGNIES DE CHEMINS
DE FER POUR TOUS APPAREILS AU PÉTROLE

TRANSFORMATEURS B.F.



Constructions Électriques "CROIX"

3, Rue de Liège, 3 - PARIS

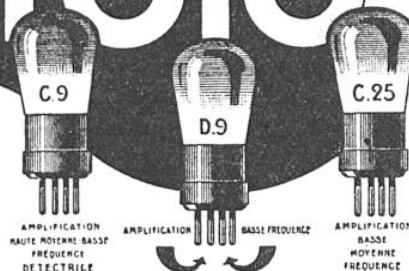
Téléph. : RICHELIEU 90-68 - Télégr. : RODISOLOR-PARIS

AGENCES

AMSTERDAM - BRUXELLES - BUDAPEST - COPEN-
HAGUE - LISBONNE - LONDRES - OSLO - PRAGUE
STOCKHOLM - VARSOVIE - VIENNE - ZURICH

LAMPES DE T.S.F.

FOTOS



NOUVELLE SÉRIE
DE LAMPES DE RÉCEPTION A TRÈS FORTE
ÉMISSION ÉLECTRONIQUE
FABRICATION
GRAMMONT

Pourquoi attendre l'an 2.000?

C'est entendu! En l'an 2.000 chaque appartement, voire même chaque pièce, sera doté d'un extincteur à fonctionnement automatique

Mais soyez persuadé de ceci : ceux qui tiennent à leur vie et à leurs biens n'auront pas attendu jusque là pour se munir d'appareils extincteurs.

Et la vente croissante des extincteurs "Assuro", automatiques, est un gage que dans un avenir très prochain tout appartement sera muni d'un

ASSURO

Notice n° 18 envoyée franco sur demande à "Assuro", 4, Bd des Capucines Paris

L'extincteur "Assuro" est un appareil infailible garanti 10 ans

ERA

DEVENEZ ÉCRIVAIN

« Les isolés, à qui manquent si durement les premiers conseils les plus utiles, peuvent apprendre à distance, sinon leur art, tout au moins leur métier d'écrivain. Votre initiative mérite donc d'être pleinement encouragée. »

Henri Duvernois.



(Ph. Henri Manuel.)

HENRI DUVERNOIS

TOUT le monde écrit, mais il y a bien cinq personnes sur dix qui écrivent sans jamais s'être demandé par quels moyens il leur serait possible de parvenir à écrire mieux. Pourtant, nul ne doute qu'il n'y ait avantage à bien écrire, à savoir exprimer sa pensée, ses idées avec force et avec charme en même temps qu'avec naturel. Sans rêver de devenir des écrivains, l'étudiant, le fonctionnaire, l'ingénieur ont mille raisons de souhaiter l'acquisition d'un style

souple et personnel, qui ferait valoir à l'occasion leurs connaissances générales, qui les mènerait au succès dans les compétitions d'affaires ou d'intérêt, aussi bien que dans les examens. A plus forte raison, cette connaissance du style sera-t-elle précieuse aux personnes que commence à tourmenter une vocation littéraire aux manifestations encore hésitantes.

Vous tous qui rêvez d'écrire, vous risquez de vous mesurer longtemps avec les problèmes du métier, si vous manquez d'une orientation précise et de conseils directs. C'est à votre intention que nous avons créé une méthode neuve et originale, qui vise non pas à vous former un talent artificiel, mais à éveiller vos dons naturels, une méthode attrayante qui ne s'adresse pas à votre mémoire, mais à votre goût et à votre intelligence, une méthode qui ne ressemble à aucune de celles dont vous avez pu entendre parler jusqu'ici. Par elle, en quelques mois, vous pourrez acquérir le savoir pratique et l'expérience que vos aînés ne posséderont qu'après une longue fréquentation des sujets et des mots. Vous discernerez clairement vos vraies aptitudes, vous serez en état de les cultiver rationnellement, et vous les verrez avec joie se développer de jour en jour, sans autre effort que celui qu'exige la persévérance dans une voie bien tracée et bien éclairée.

L'opportunité même de cette méthode, nos amis et conseillers de la première heure : MARCEL PRÉVOST, de l'Académie française; JEAN AJALBERT et GASTON CHÉRAU, de l'Académie Goncourt; COLETTE, LUCIE DELARUE-MARDRUS, PIERRE BENOIT, ROMAIN COOLUS, CLAUDE FARRÈRE, HENRI DUVERNOIS, PIERRE MILLE, MAURICE RENARD, ont été unanimes à la reconnaître.

Que vous nourrissiez l'ambition de devenir un romancier, un poète; que le journalisme, le cinéma, le théâtre vous tentent, ou que votre intention soit seulement d'acquérir un talent remarquable dans la correspondance, dans la rédaction des rapports, mémoires, études, etc., il est indispensable que vous connaissiez notre méthode et que vous réfléchissiez aux avantages qu'elle peut vous assurer.

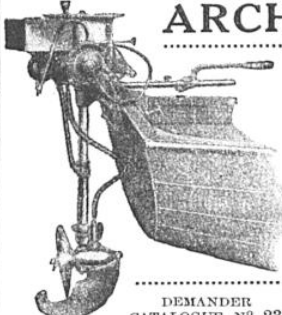
ALBUM GRATUIT

Ecrivez-nous aujourd'hui même, nous vous enverrons gratuitement une jolie brochure éditée à votre intention : "Le Nouvel Art d'écrire", qui contient l'exposé détaillé de notre programme d'études.

ÉCOLE A. B. C.

Cours de rédaction littéraire (Groupe III)
12, rue Lincoln (Champs - Elysées), Paris

**PROPULSEURS
ARCHIMÈDES**



s'adaptant à tous Bateaux
2 ½, 3 ½, 5 et 7 HP
2 cylindres opposés
Sans trépidations
Départ 1/4 de tour
PÊCHE - CHASSE
PROMENADE - TRANSPORT
RIVIERES - LACS - MER
Nouveaux modèles
perfectionnés adoptés
dans TOUT L'UNIVERS

DEMANDER
CATALOGUE N° 23

27, quai de la
Guillotière, LYON

S. G. A. S. ingén.- Const^{rs} 44, rue du Louvre, Paris-1^{er}
Nos machines ont été décrites par « La Science et la Vie »



SGA PARIS "VOLT-OUTIL" (à usages)

Qui que vous soyez (artisan ou amateur), VOLT-OUTIL s'impose chez vous, si vous disposez de courant lumière.
Il forme 20 petites machines-outils en UNE SEULE.
Il perce, scie, tourne, meule, polit, etc..., bois et métaux pour 20 centimes par heure.

SUCCÈS MONDIAL

**Peintures
lumineuses
LUNA**

La **SÉCURITÉ**
par la clarté automatique

Indispensables à tous
INDUSTRIELS, COMMERÇANTS
et PARTICULIERS

Bleue et violette (longue persistance);
Verte et jaune (persistance moyenne et
brillante luminosité);
Rouge et orangée (brève, mais brillante
luminosité).

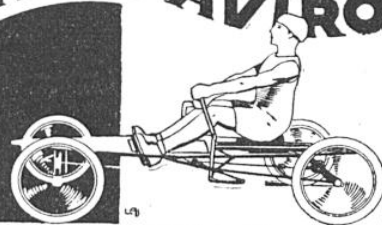
PRÊTES POUR L'EMPLOI ET LAVABLES

SOCIÉTÉ ANONYME
"PEINTURE & LUMIÈRE"
CAPITAL: 850.000 FRANCS
11 bis, rue de Milan, PARIS-9^e

Joie!
Santé!
Vigueur!
Beauté
physique
pour vos
enfants
par
le plus chic
le plus
passionnant
des
JOUEX SPORTIFS



L'AUTO-AVIRON



ANÈRE.F. 4, A^{ve} Felix Faure, LYON

APPRENEZ L'ANGLAIS!
avec **GARDINER'S ENGLISH METHOD**

La plus pratique
La plus simple
La plus complète
de toutes les méthodes

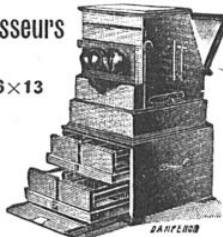
Demandez-la à votre libraire ou à
GARDINER'S ACADEMY
Ecole fondée en 1912
19, Boulevard Montmartre, PARIS (2^e)
NOMBREUSES RÉFÉRENCES

Prix de la méthode 20 frs
Prix du vocabulaire 7 frs

Les Stéréoscopes Auto-Classeurs
MAGNÉTIQUES

45×107 **PLANOX** 6×13
Breveté France et Etranger

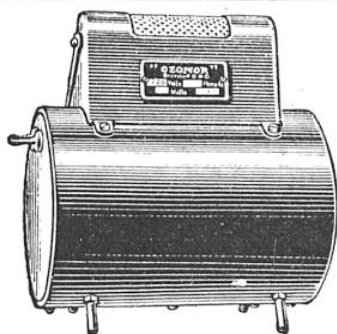
PLANOX ROTATIF
Super-classeur à paniers interchangeables
100 clichés 6×13 ou 45×107,
sans intermédiaires, en noir ou cou-
leurs, prêts à examiner ou projeter.



Stéréos à mains **PLANOX**
Les mieux faits. — Tous genres. — Tous formats.

Le **PLANOX**

Etab. A. PLOCC, 26-28, r. du Centre, Les Lilas (Seine)



PURIFIEZ L'AIR QUE VOUS RESPIREZ

Pour 1 centime de l'heure

Vous pouvez assainir l'air dans votre habitation, en le purifiant avec

L'OZONOR

Dissipe les mauvaises odeurs — Détruit les germes de maladies
Fonctionne sur tous courants — NOTICE FRANCO

Etablissements OZONOR (CAILLIET, BOURDAIS & C^{ie}), 12, rue St-Gilles, Paris-3^e.

Téléphone : Turbigo 85-38

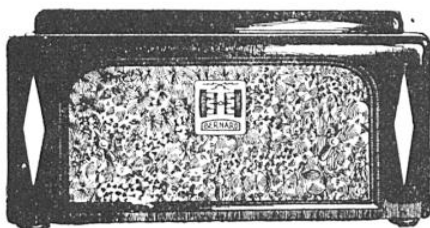
BERNARD

Son STANDARD SEPT LUXE

merveille de précision mécanique et électrique, réalise avec le diffuseur

BERNARD

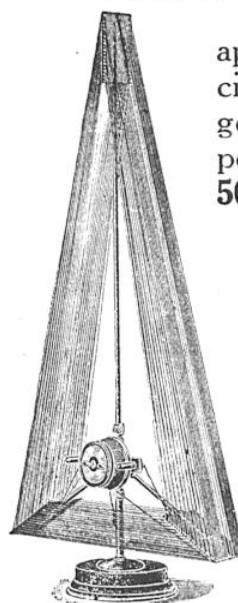
l'ensemble le plus élégant, le plus moderne et le meilleur.



Venez voir à l'Exposition Internationale de T. S. F.,
Stand 208, la gamme complète de nos postes.

BERNARD, 9, r. Auguste-Laurent, Paris-11^e
Constructeur (Place Voltaire)

Le nouveau cadre TRIGONIO



appliquant le principe des ondes dirigées, rend votre poste de T. S. F. 50 fois plus sélectif.

○ ○ ○

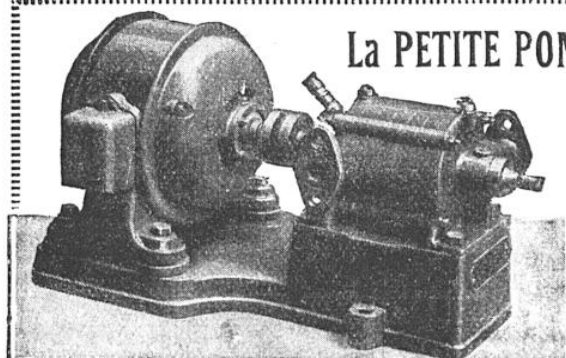
DEMANDER
NOTICE FRANCO

○ ○

Étab^{ts} LÉNIER

Constructeur

**43, rue Magenta
ASNIÈRES**
(SEINE)



La PETITE POMPE MULTICELLULAIRE DAUBRON

CENTRIFUGE : Débit de 1.000 à 4.000 l./h.
Elévation de 10 à 40 mètres

ENCOMBREMENT... 0^m 500 x 0^m 300

POIDS..... 30 KILOGR.

VITESSE..... 2.800 T./M.

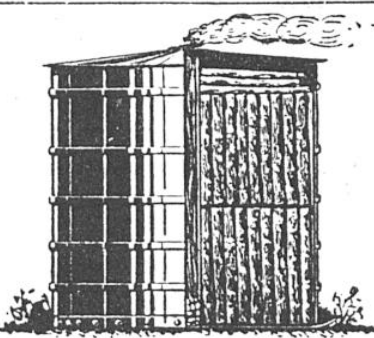
PRIX : A PARTIR de **1.180 francs** LE GROUPE

A essence : **3.200 francs**

Pompes DAUBRON

57, Avenue de la République - PARIS

R. C. SEINE : 74.456

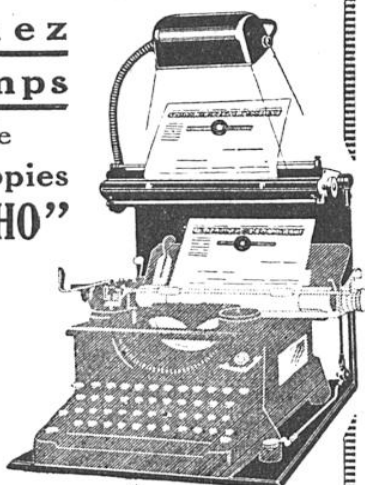


ET^{TS} C. DELHOMMEAU A CLÉRÉ (I.-&-L.)
 APPAREILS POUR LA FABRICATION ÉCONOMIQUE DU
CHARBON DE BOIS
 Modèles 1 à 500 stères de capacité, à éléments démontables
 instantanément, pour la carbonisation de tous genres de
 bois : bois de forêts, débris de scierie, bois coloniaux, etc...
 FOURS FIXES EN MAÇONNERIE, 25 à 250 mètres cubes
 FOURS POUR BOURRÉES, FIXES OU PORTATIFS
Catalogue S sur demande.

Gagnez du temps

avec le
porte-copies
"ROLITHO"

Modernisez
votre ma-
chine, vous
travaillerez
mieux et
plus vite.



Appareil adopté par les principales Admi-
nistrations et les grosses firmes Industrielles
et Commerciales

Cie ROLITHO
SAINT-MARS-LA-BRIÈRE (Sarthe)
 RÉGION PARISIENNE :
FORTIN, 59, rue des Petits-Champs, Paris

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

CHARGEUR L. ROSENGART
 B. S. G. D. G.



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

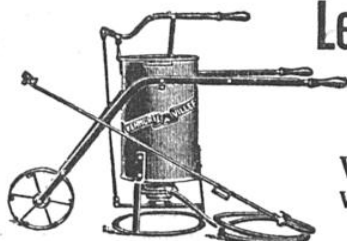
**SIMPLICITÉ
SÉCURITÉ
ÉCONOMIE**

Notice gratuite sur demande
 21, Champs-Élysées, PARIS
 TÉLÉPHONE : ELYSÉES 66 60

5 ANS D'EXPÉRIENCE
 15.000 APPAREILS
 EN SERVICE

Publicité H. DUPIN Paris

BLANCHIMENT - DÉSINFECTION
 par le BADIGEONNEUR MÉCANIQUE

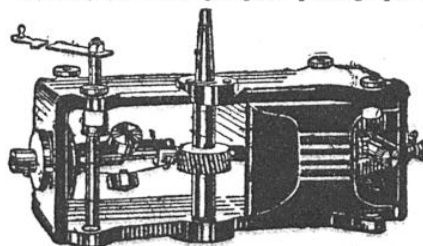


Le PRESTO

Établissements
VERMOREL
VILLEFRANCHE
 (Rhône)

LE DYNAPHONE

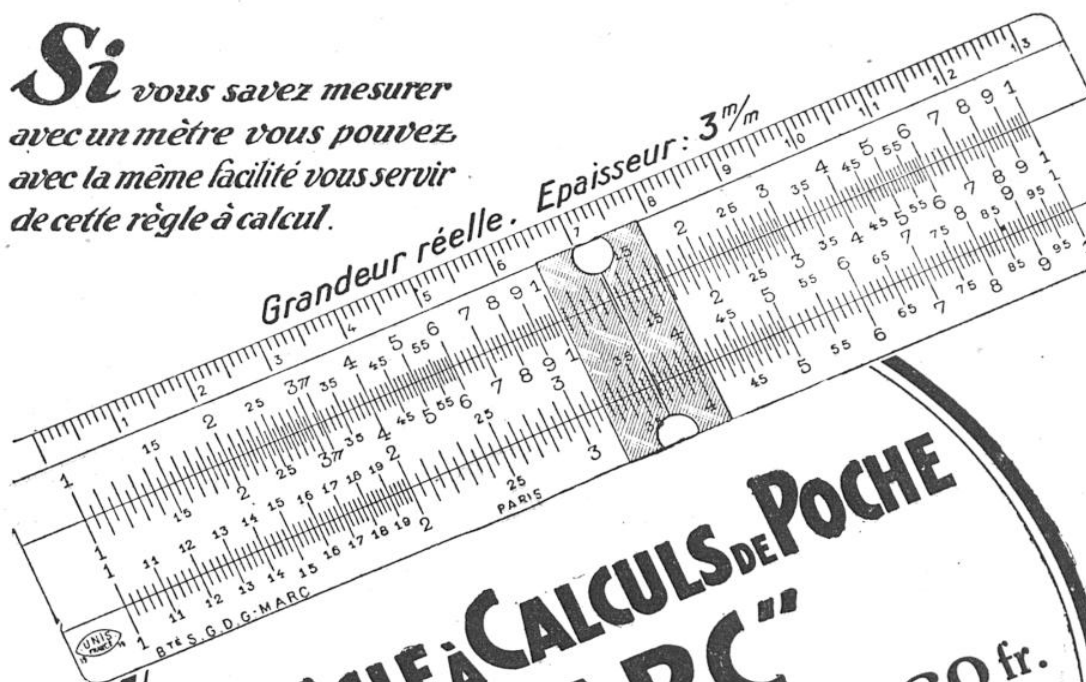
Mouvement électrique pour phonographes



L. DRAKE 240 bis, Boul. Jean-Jaurès, à Billancourt
 Téléphone : Molitor 12-39

La Science et la Vie est le seul magazine de vulgarisation scientifique et industrielle.

Si vous savez mesurer
avec un mètre vous pouvez
avec la même facilité vous servir
de cette règle à calcul.



LA RÈGLE À CALCULS DE POCHE "MARC"

La règle en celluloïd, livrée avec étui peau 30 fr.
et mode d'emploi :

Elle est étudiée pour votre poche et aussi indispensable que votre stylo
.....

DÉTAIL : Maisons d'appareils de précision, Papeteriers, Opticiens, Libraires

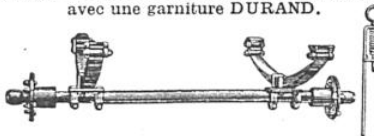
GROS :
CARBONNEL & LEGENDRE
FABRICANTS
12, rue Condorcet, PARIS (9^e)
Tél. : Trudaine 83-13



MÉTALLISATION du fer
du bois
du ciment
des tissus
PAR PULVÉRISATION MÉTALLIQUE

S'adresser à SOCIÉTÉ NOUVELLE DE MÉTALLISATION, 26, rue Clisson, Paris (13^e). Téléphone : Gob. 40-63

INDUSTRIELS, COMMERÇANTS, AGRICULTEURS, TOURISTES,
Montez vous-mêmes la remorque dont vous avez besoin avec une garniture DURAND.



N° 1 charge utile	250 kgs	pour Roues Michelin	4 trous
N° 2 —	500 —	—	4 —
N° 3 —	1.000 —	—	6 —
N° 4 —	1.500 —	—	8 —

ÉMILE DURAND

80, Avenue de la Défense, COURBEVOIE (Seine)
Téléphone : Défense 06-03

LA Maison M. POULOT
Leon POUILLET Directeur
ACHAT & VENTE
de Timbres Poste pour Collection
Adresse gratis sur demande le
Bulletin des Philatélistes
16, AVENUE DE L'OPÉRA
PARIS

La femme moderne
qui veut être au courant
de tout ce qui se fait
de tout ce qui se porte

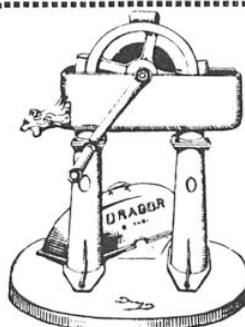
est une lectrice
de

NOS LOISIRS

Des contes, des articles, une
sélection de modes de la grande
couture font de cette publica-
tion, luxueusement illustrée,
la plus élégante revue fami-
liale française.

PRIX DU NUMÉRO :

4 francs



Voir article, n° 83, page 446.

DRAGOR

Elévateur d'eau à godets
pour puits profonds et très profonds

A la main et au moteur. - Avec ou sans refoulement. - L'eau au premier tour de manivelle. - Actionné par un enfant à 100 mètres de profondeur. - Incongélabilité absolue. - Tous roulements à billes. - Pose facile et rapide sans descente dans le puits. Donné deux mois à l'essai comme supérieur à tout ce qui existe. - **Garanti 5 ans**

Elévateurs DRAGOR
LE MANS (Sarthe)

POUR AVOIR DE BELLES
Roses
DES **Fruits** ET DES **Fleurs**
DEMANDEZ AUX
GRANDES ROSERAIES DU VAL DE LA LOIRE ORLÉANS
le Catalogue illustré par la photo en couleurs franco
PROFITEZ DU SUPERBE COLIS-RECLAME DE
10 variétés de Roses buissonnières à grosses fleurs parfumées fleurissant depuis le mois de Mai jusqu'à Novembre, plantes d'exposition pour 45 francs port et emballage toutes garanties. Franco dans les Universités.
CHÈQUES POSTAUX ORLÉANS 22

CATALOGUE 1930

LE MEILLEUR ALIMENT MÉLASSÉ

**4 GRANDS PRIX
4 HORS CONCOURS
MEMBRE DU JURY
DEPUIS 1910**

PAIL'MEL



**POUR CHEVAUX
ET TOUT BÉTAIL**

USINE FONDÉE EN 1901 À TOURY EURE & LOIR,
Rég. Comm. Chartres B. 41



**Spécialité de Chaussures
à semelles de "Crêpe-Rill"
inusables**

Elles coûtent moins cher que celles à semelles de cuir et font quatre fois plus d'usage que ces dernières. Le "Crêpe-Rill" est le meilleur des crêpes qui existent au monde.

Garçonnet et Fillette : **74 fr. 90** ; Femme et Cadet : **96 francs** ; Richelieu ou Derby homme, luxe : **99 fr. 90** ; Fatigue et Chasse : **99 fr. 90**

Conditions spéciales aux le teurs de La Science et la Vie qui demanderont le catalogue n° 44 à "CREPE-RILL", 145 a. Rue Breteuil, à MARSEILLE

Si vous en avez assez

des **nombreuses interférences** qui troublent la réception de 200 à 600 mètres et celle des grandes ondes ;

Si vous préférez des auditions sans bruit de fond ;**Si vous voulez**

obtenir de **bonnes réceptions en plein jour et entendre des postes très éloignés...** On nous a signalé : **Java, San Francisco, Melbourne, etc.**

UNE SEULE SOLUTION

LES ONDES TRÈS COURTES

Mais, cette réception présentant des difficultés, il vous faut choisir un poste spécial, qui vous offre des garanties (*montage employé par la Télégraphie militaire*).

DE L'AVIS DE TOUS LES TECHNICIENS,

LA SUPER-RÉACTION

est de beaucoup le meilleur montage ; il est incontestablement le plus facile à régler et le plus sensible. Notre poste, **ENTIÈREMENT MÉTALLIQUE**, arrivera en parfait état dans **LES COLONIES** les plus lointaines, où il donnera des résultats remarquables, les seules auditions possibles dans ces contrées étant les ondes très courtes.

DÉMONSTRATIONS SUR RENDEZ-VOUS

DEUX GRANDS PRIX INTERNATIONAUX

Notre livre sur la Super-Réaction..... 10 fr. — Notice contre 3 fr.

D^r Titus KONTESCHWELLER, 69, rue de Wattignies, 69 - PARIS-12^e

LE PLUS MODERNE DES JOURNAUX

Documentation la plus complète et la plus variée

EXCELSIOR

SEUL ILLUSTRÉ QUOTIDIEN

ABONNEMENTS

PARIS, SEINE, SEINE-ET-OISE ET SEINE-ET-MARNE.....	Trois mois.....	20 fr.
	Six mois.....	40 fr.
	Un an.....	76 fr.
DÉPARTEMENTS ET COLO- NIES.....	Trois mois.....	25 fr.
	Six mois.....	48 fr.
	Un an.....	95 fr.
BELGIQUE.....	Trois mois.....	36 fr.
	Six mois.....	70 fr.
	Un an.....	140 fr.
ETRANGER.....	Trois mois.....	50 fr.
	Six mois.....	100 fr.
	Un an.....	200 fr.

SPÉCIMEN FRANCO
sur demande

En s'abonnant **20, rue d'Enghien**,
par mandat ou chèque postal
(Compte 5970), demandez la liste et
les spécimens des

PRIMES GRATUITES
fort intéressantes

MANUEL-GUIDE GRATIS
INVENTIONS
BREVETS, MARQUES, Procès en Contrefaçon

H. Boettcher Fils
Ingénieur - Conseil PARIS
21, Rue Cambon

DIMANCHE-ILLUSTRÉ

SPÉCIMEN FRANCO SUR DEMANDE
20, Rue d'Enghien, PARIS



MAGAZINE ILLUSTRÉ EN COULEURS
POUR LES GRANDS ET LES PETITS
AMUSANT - DOCUMENTAIRE - INSTRUCTIF
16 pages - PRIX : 50 cent.



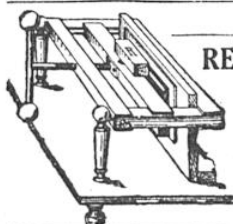
A B O N N E M E N T S

	3 mois	6 mois	1 an
France, Colonies et Régions occupées.	6 frs	12 frs	24 frs
Belgique.	9 frs	18 frs	35 frs
Etranger.	15 frs	28 frs	55 frs



**TIMBRES-POSTE AUTHENTIQUES
DES MISSIONS ÉTRANGÈRES**

Garantis non triés, vendus au kilo
Demandez la notice explicative au
Directeur de l'Office des Timbres-
Poste des Missions, 14, rue des Ré-
doutes, TOULOUSE (France).
R. C. TOULOUSE 4.568 A



RELIER tout SOI-MÊME

est une distraction
à la portée de tous
Demandez l'album illustré de
l'Outillage et des Fournitures,
franco contre 1 fr. à
V. FOUGERE & LAURENT, à ANGOULÊME

**LE NUMÉRO
SPÉCIAL**

Omnia-Salon

ÉDITION
DE GRAND LUXE

sera un événement sen-
sationnel pour tous les
automobilistes



Mise en vente en Octobre, au prix de
25 francs

INVENTEURS
Pour vos
BREVETS

Adr. vous à: WINTHER-HANSEN, Ingénieur-Conseil
35, Rue de la Lune, PARIS (2^e) Brochure gratuite!



TIMBRES DES MISSIONS

Au kilo, par paquets de 500, 250,
125 grammes. Beaucoup d'Afri-
que du Nord. Notice gratuite. Rien
des kilos annoncés ordinai-
rement : "Timbres Missions".
58, rue J.-Jacques-Rousseau, Paris-1^{er}

INVENTIONS ET RÉALISATIONS FINANCIÈRES

SOCIÉTÉ D'ÉTUDE ET DE VALORISATION EN PARTICIPATION

22, rue d'Athènes, 22 - PARIS (9^e) — Téléphone : Gutenberg 65-34 et Central 96-13

Brevets d'invention en France et à l'Étranger. — Toutes opérations relatives à la Propriété industrielle. — Négociation des brevets. — Valorisation des inventions. — Recherche de capitaux. — Constitution de Sociétés industrielles.

DIMANCHE-AUTO

LE MIROIR DE LA ROUTE

TOUT
ce qui intéresse l'automobiliste !
TOUT
ce qui peut lui être utile !

**DIMANCHE-AUTO**

instruit
renseigne

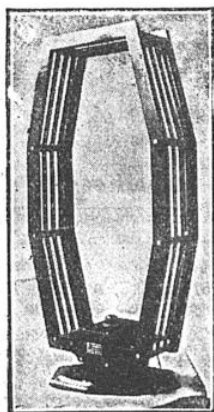
4 PAGES ILLUSTRÉES

En vente partout le samedi : 1 franc

SPÉCIMEN FRANCO SUR DEMANDE

13, rue d'Enghien, 13 - PARIS-10^e

LES CADRES

“APLINEX”

MODÈLE DÉPOSÉ

PUISSANTS
SÉLECTIFS

S'imposent par :

Leur sélectivité double ;

Leur contacteur doux et indéréglable ;

Leur tendeur de fils ;

Leur contact dans le socle ;

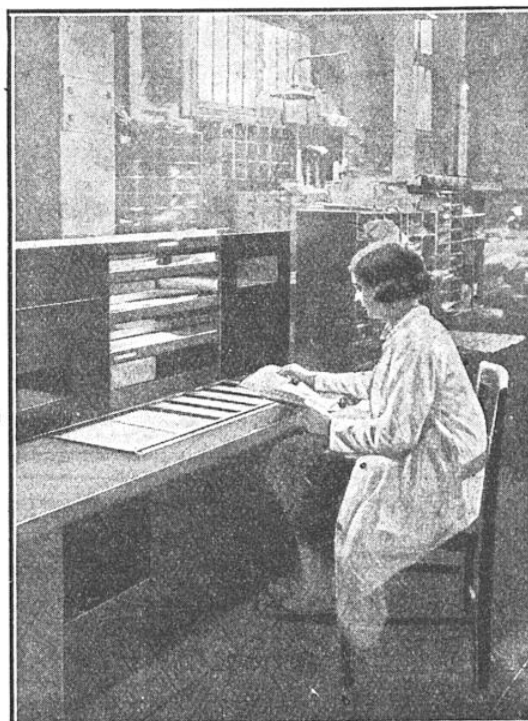
NOTICE “S” FRANCO

Éts APLINEX
15, rue de Paris, PANTIN (Seine)

Appareils de manutention automatique

pour papiers et objets légers

Tubes pneumatiques - -
Transporteurs à bandes
Appareils sélecteurs - -



Lucien Krieger
2 bis AVENUE JAURÈS
ARCUEIL . Seine .
ETUDE / & DEV / SUR DEMANDE . TEL . AL / 1A.0534



Breveté S. G. D. G.
à feu vif ou continu.

SANS ANTHRACITE
UN SEUL **ROBUR SCIENTIFIC**
assure

CHAUFFAGE CENTRAL, CUISINE, EAU CHAUDE,
de 3 à 10 pièces, grâce à son nouveau procédé de
Combustion concentrée, complète et fumivore.

NOTICE FRANCO

ODELIN, NATTEY, 120, rue du Château-des-Rentiers, PARIS



CHIENS DE TOUTES RACES

de garde et policiers jeunes et adultes supérieurement dressés, Chiens de luxe et d'appartement, Chiens de chasse courants, Ratiers, Enormes chiens de trait et voitures, etc.

Vente avec faculté échange en cas non-convenance. Expéditions dans le monde entier. Bonne arrivée garantie à destination.

SELECT-KENNEL, Berchem-Bruxelles (Belgique) Tél.: 604-71

L'AGRICULTURE NOUVELLE

REVUE ILLUSTRÉE BIMENSUELLE
PARAISANT

LES 2^e ET 4^e SAMEDIS DE CHAQUE MOIS

Elle enseigne les méthodes les plus modernes et les plus économiques applicables à

TOUTES LES CULTURES et à TOUS LES ÉLEVAGES.

Êtes-vous embarrassé sur une question de législation rurale, de médecine vétérinaire ou toute autre concernant l'agriculture ? Consultez-la, elle vous répondra gratuitement dans ses rubriques spéciales.

Le numéro de 32 pages, abondamment illustrées, sous couverture en couleur

En vente partout : 75 centimes

ABONNEMENTS

Un an... .. 18 fr. | Six mois ... 9 fr.
à l'Administration,
18, rue d'Enghien, Paris (10^e)

Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée

Avis de Remboursement anticipé des Bons P.-L.-M. 7 0/0 1926-1941

La Compagnie a décidé de rembourser au pair, par anticipation, à la date du 1^{er} octobre 1929, la totalité des bons 7 % 1926-1941 en circulation. Ces bons cesseront donc de produire intérêt à partir de cette date.

Par titre remboursé, la Compagnie paiera, en sus de la somme de 500 francs, la portion de coupon courue au 30 septembre 1929, soit 8 fr. 75 par bon nominatif ou 8 fr. 10 par bon au porteur.

Toutefois, jusqu'au 30 septembre 1929 au plus tard, les porteurs de bons 7 % 1926-1941 pourront échanger, aux guichets de la Compagnie, leurs titres contre des obligations P.-L.-M. 5 % de 1.000 francs cédées à 841 francs l'une, jouissance du 1^{er} juin 1929.

Les bons seront repris pour leur valeur de remboursement au 1^{er} octobre 1929 augmentée d'une bonification de 3 francs par titre.

Pour tous renseignements, s'adresser au secrétaire de la Compagnie P.-L.-M., 88, rue Saint-Lazare, Paris (9^e).

BILLETS D'ALLER ET RETOUR A PRIX RÉDUITS délivrés à l'occasion des expositions de Barcelone et de Séville

A l'occasion des Expositions qui se tiennent en 1929 à Barcelone et à Séville, il est délivré, jusqu'au 25 décembre 1929, au départ de l'une quelconque des gares ou stations des réseaux de l'État, du Midi, d'Orléans et de P.-L.-M. et à destination des points frontières franco-espagnols d'Hendaye-Irun, Canfranc, Port-Bou-Cerbère, des billets d'aller et retour à prix réduit, utilisables soit à l'aller et au retour pour le même point frontière, soit à l'aller pour un point frontière et au retour pour un autre point frontière, sous réserve que le parcours total taxé atteigne au moins 400 kilomètres, retour compris, ou payant pour cette distance.

Le prix des billets comporte, sur le prix des billets simples à plein tarif, une réduction de 30 %, quelle que soit la classe. L'itinéraire peut ne pas être le même à l'aller qu'au retour.

Validité : 35 jours pour la visite de l'une des deux Expositions ; 65 jours pour la visite des deux Expositions pendant le même voyage.



Le DENTOL (eau, pâte, poudre, savon) est un dentifrice à la fois souverainement antiseptique et doué du parfum le plus agréable. — Créé d'après les travaux de Pasteur, il raffermi les gencives. En peu de jours, il donne aux dents une blancheur éclatante. Il purifie l'haleine et est particulièrement recommandé aux fumeurs. Il laisse dans la bouche une sensation de fraîcheur délicieuse et persistante.

Le **DENTOL** se trouve dans toutes les bonnes maisons vendant de la parfumerie et dans toutes les pharmacies.

Dépôt général : Maison FRÈRE, 19, Rue Jacob, Paris

CADEAU Il suffit de retourner à la MAISON FRÈRE, 19, rue Jacob, Paris (6^e), la présente annonce de *La Science et la Vie*, sous enveloppe affranchie à 0 fr. 50, en indiquant lisiblement son nom et son adresse, pour recevoir gratis et franco un échantillon de **Dentol**.

R. C. SEINE 124.350

DIPLOME de TECHNICIEN en MÉCANIQUE

A L'USAGE DES FUTURS

Contremaîtres, Dessinateurs et Chefs d'atelier

ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE

SOMMAIRE DES COURS

CROQUIS COTÉ et DESSIN INDUSTRIEL

Principes généraux du croquis, projections, coupes, hachures, cotés, traits, outils, exécution, mise au net, dessin au trait, teintes, calques.

TECHNOLOGIE DE L'ATELIER

Du travail des métaux dans les ateliers de constructions mécaniques, outils de transformation, ajustage, rabotage, tournage, fraisage, sciage, perçage, meulage, rectification et affûtage, alésage, filetage et taraudage.

CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES

Clavetage, boulons et visserie, filetages, rivets, engrenages, arbres de transmission, transmission par courroie et transmission par câble, poulies, roulements à bille, manchons d'accouplement, paliers, crapaudines, consoles, chaises, tuyauterie, chaînes et crochets. Mécanique, mouvements, pesanteur, forces : mesure, composition, équilibre, centre de gravité, travail, force centrifuge, leviers, balances, plan incliné, coin, vis, poulies, palans, bielles, manivelles, excentrique, cames, engrenages, treuil, cabestan.

RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX

Elasticité, allongement, charges de sécurité, rupture, boulons, chaînes, câbles, cordages de fer et d'acier, résistance

des cylindres et chaudières. *Compression* : charges de sécurité, principales formules à employer. *Flexion* : section dangereuse, solides d'égale résistance, principales formules. *Cisaillement* : charges de rupture, sécurité, rivets. *Torsion* : principales formules, arbres.

AUTOMOBILE

Moteur : moteur à 4 temps, diagrammes, carburateur, soupapes, cylindres, pompes, pistons, bielles, arbres, carter, graissage, allumages, régulateurs, silencieux, changement de vitesse et de marche, embrayage, dispositifs de lancement, moteurs à 2 temps, pannes, réparations, conduite, différents types de moteurs.

VOITURE

Châssis, carrosserie, essieux, roues, bandages, suspension, ressorts, direction, différentiel, freins, équipements électriques, adhérence, traction, démarrage, dérapage, stabilité, camions, tracteurs, caterpillars, Ford, motos, cyclocares. Entretien, conduite, Code de la route.

RÈGLE A CALCUL

Description de la règle, principales opérations, règles de trois carrés et racines carrées, principales règles.

L'ENSEIGNEMENT

comporte la fourniture d'un cours imprimé, de séries de devoirs et la correction de ceux-ci.

Prix total des cours et de leur correction : **250 francs** au comptant.

Par mensualités : **100 francs** à l'inscription et 10 versements de **30 francs**.

Pour pouvoir suivre ce cours, il faut connaître les mathématiques du Brevet élémentaire ou celles du Cours préparatoire moyen de l'Ecole : arithmétique, géométrie, algèbre, mécanique.

Prix : **200 francs**.

DIPLOME. — Dès qu'ils ont terminé leurs études, les élèves peuvent passer leur examen dans toutes les sous-préfectures ou villes importantes de France ou de l'Etranger, par l'intermédiaire de la Section des anciens Elèves. L'examen est écrit et porte sur le programme des Cours.

Les élèves diplômés peuvent être admis à la Section d'Ingénieurs.

INSTITUT DU GÉNIE CIVIL

ET DES CONSTRUCTIONS ÉLECTROMÉCANIQUES

108 bis, rue Championnet, PARIS

Pour tous renseignements complémentaires, s'il y a lieu, joindre un timbre pour la réponse.

L'École Universelle

par correspondance de Paris

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

la plus importante école du monde, vous offre les moyens d'acquérir chez vous, sans quitter votre résidence, sans abandonner votre situation, en utilisant vos heures de loisirs, avec le minimum de dépense, dans le minimum de temps, les connaissances nécessaires pour devenir :

**INGÉNIEUR,
SOUS-INGÉNIEUR,
CONDUCTEUR,
DESSINATEUR,
CONTREMAÎTRE,
Etc....**

dans les diverses spécialités :

**Électricité
Radiotélégraphie
Mécanique
Automobile
Aviation
Métallurgie
Forge
Mines
Travaux publics**

**Architecture
Béton armé
Chauffage central
Topographie
Industrie du froid
Chimie
Exploitation agricole
Agriculture coloniale
Génie rural**

Demandez l'envoi gratuit de la Brochure n° 7630.

Une autre section spéciale de l'École Universelle prépare, d'après les mêmes méthodes, aux diverses situations du commerce :

**Administrateur commercial
Secrétaire commercial
Correspondancier
Sténo-dactylographe
Représentant de commerce
Adjoint à la publicité
Ingénieur commercial
Expert-comptable**

**Comptable
Teneur de livres
Commis de banque
Coulissier
Secrétaire d'Agent de change
Agent d'assurances
Directeur-gérant d'hôtel
Secrétaire-comptable d'hôtel**

Demandez l'envoi gratuit de la Brochure n° 7646.

L'enseignement par correspondance de l'École Universelle peut être suivi avec profit certain, quels que soient l'âge, la profession, la résidence, le degré d'instruction de l'élève.

École Universelle
59, Boulevard Exelmans, PARIS-XVI^e

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

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

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

Polygone et Ecole d'Application
CACHAN, près Paris

1^o ÉCOLE DE PLEIN EXERCICE

RECONNUE PAR L'ÉTAT, AVEC DIPLOMES OFFICIELS D'INGÉNIEURS
900 élèves par an - 139 professeurs

CINQ SPÉCIALITÉS DISTINCTES :

1^o Ecole supérieure des Travaux publics : Diplôme d'Ingénieur des Travaux publics ;

2^o Ecole supérieure du Bâtiment : Diplôme d'Ingénieur Architecte ;

5^o Ecole supérieure du Froid industriel : Diplôme d'Ingénieur Frigoriste.

3^o Ecole supérieure de Mécanique et d'Electricité : Diplôme d'Ingénieur Electricien ;

4^o Ecole supérieure de Topographie : Diplôme d'Ingénieur Géomètre ;

SECTION ADMINISTRATIVE
pour la préparation aux grandes administrations techniques (*Ingénieurs des Travaux publics de l'Etat, de la Ville de Paris, etc...*).

SECTION DES CHEMINS DE FER
organisée sur l'initiative des grandes Compagnies de Chemins de fer pour le perfectionnement de leur personnel.

Les Concours d'admission ont lieu, chaque année, en deux sessions. La 1^{re} a lieu dans la seconde quinzaine de juillet, la 2^{me} dans la 1^{re} quinzaine d'octobre.

2^o L'“ÉCOLE CHEZ SOI” (ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE) 25.000 élèves par an - 217 professeurs spécialistes

L'Ecole des Travaux Publics a créé en 1891, il y a trente-huit ans, sous le nom d'ÉCOLE CHEZ SOI, l'Enseignement par Correspondance pour ingénieurs et techniciens, qui est donné au moyen de Cours imprimés ayant une réputation mondiale et représentant, à eux seuls, le prix de l'enseignement.

La méthode d'Enseignement par Correspondance, l'ÉCOLE CHEZ SOI, n'a, d'ailleurs, pas d'analogue dans aucun pays, et les diplômes d'Ingénieurs délivrés, bien que non officiels, ont la même valeur que ceux obtenus par l'ÉCOLE DE PLEIN EXERCICE, sur laquelle elle s'appuie et qu'elle est seule à posséder.

DIPLOMES ET SITUATIONS AUXQUELS CONDUIT L'ENSEIGNEMENT

1^o Situations industrielles : Travaux publics - Bâtiment - Electricité - Mécanique - Métallurgie - Mines - Topographie - Froid industriel.

2^o Situations administratives : Ponts et Chaussées et Mines - Postes et Télégraphes - Services vicinaux - Services municipaux - Génie rural - Inspection du Travail - Travaux publics des Colonies - Compagnies de chemins de fer, etc., etc...

3^o LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

Edition d'ouvrages techniques de tout premier ordre soigneusement choisis.

NOTICES, CATALOGUES ET PROGRAMMES SUR DEMANDE ADRESSÉE A L'

ÉCOLE DES TRAVAUX PUBLICS

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

en se référant de “La Science et la Vie”