

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 38. n. 157. Juillet 1930
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1930
Collation	1 vol. (XLIV p.-88 p.) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 157
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.157

France et Colonies : 4 fr.

N° 157. - Juillet 1930

LA SCIENCE ET LA VIE



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

I.G.C.

Ecole technique d'Ingénieurs

PAR CORRESPONDANCE

108 bis, rue Championnet, PARIS - XVIII^e



BRANCHES ENSEIGNÉES :

Mécanique générale - Automobile
Electricité - Architecture et Bâtiment
Sciences commerciales

DIPLOMES REMIS :

Ingénieur - Sous-Ingénieur
Chef de service ou d'atelier - Contremaître

.....
PROGRAMME ET RENSEIGNEMENTS GRATUITS



ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL | ÉCOLE DE NAVIGATION

PLACÉES SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

152, avenue de Wagram, 152 - PARIS-17^e

ENSEIGNEMENT SUR PLACE et PAR CORRESPONDANCE

INDUSTRIE

Formation et Diplômes

de DESSINATEURS
TECHNICIENS
INGÉNIEURS

dans toutes les spécialités :

Electricité - T.S.F. - Mécanique - Métallurgie
- Chimie - Mine - Travaux publics - Bâtiment -
Constructions en fer, bois, béton armé, etc...

AGRICULTURE

Régisseurs - Intendants - Chefs et directeurs
d'exploitation

COMMERCE

Comptables - Experts comptables - Secrétaires
et administrateurs - Ingénieurs et directeurs
commerciaux

SECTION ADMINISTRATIVE

Poudres - P.T.T. - Chemins de fer - Manu-
factures - Douanes - Ponts et Chaussées et
Mines - Aviation - Armée

TRAVAUX DE LABORATOIRES

Mécanique - Electricité et T.S.F.

Tous les Samedis après-midi
et Dimanches matin

MARINE MARCHANDE

Formation

d'Elèves-Officiers - Lieutenants et Capitaines
pour la Marine de Commerce

Officiers mécaniciens - Radios et Commissaires

Préparation

aux Ecoles de Navigation maritime

MARINE DE GUERRE

Préparation

aux Ecoles de Sous-Officiers, d'Elèves-Officiers
et d'Elèves-Ingénieurs

Préparation

aux différents examens du pont et de la
machine, dans toutes les spécialités et à tous
les degrés de la hiérarchie

TRAVAUX PRATIQUES

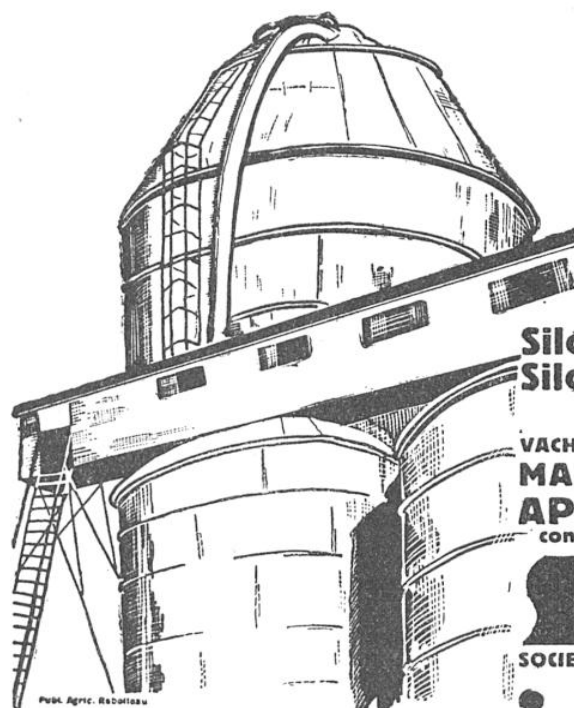
Cartes - Sextant - Manœuvres d'embarcations
les Jeudis et Dimanches

NAVIRE-ÉCOLE D'APPLICATIONS
en rade de Dieppe

Croisière chaque année et croisière de vacances
sur les côtes d'Europe, d'Afrique et d'Asie.

PROGRAMMES GRATUITS

Accompagner toute demande de renseignements d'un timbre-poste pour la réponse



l'installation moderne de la ferme

Silos à Grains manutention pneumatique

Silos à Fourrages machines à ensiler

• **MACHINES à TRAIRE** •

VACHERIES, PORCHERIES, ABREUVOIRS AUTOMATIQUES

MANUTENTION PAR MONORAIL

APPAREILS FRIGORIFIQUES

conservation pratique du lait et du beurre

S.I.M.A.

SOCIÉTÉ D'INSTALLATIONS MÉCANIQUES ET AGRICOLES

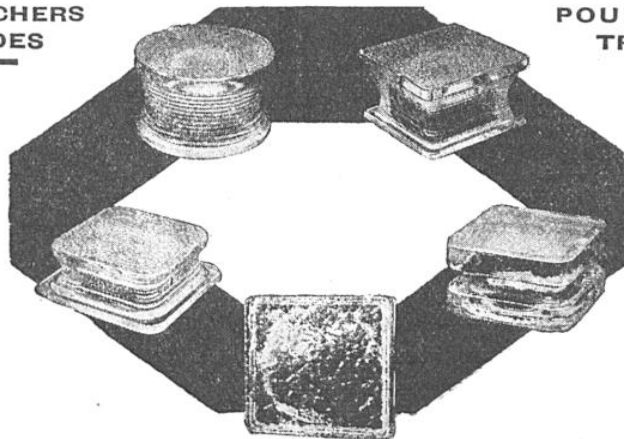
S. A. AU CAPITAL DE 20.000.000 DE FRANCS

• **1. RUE VOLNEY - PARIS-2°** •

PAVÉS ET BRIQUES EN VERRE EXTRA-CLAIR

**POUR PLANCHERS
TRANSLUCIDES**

**POUR CLOISONS
TRANSLUCIDES**



MANUFACTURES DE GLACES DE ST-GOBAIN, ANICHE, BOUSSOIS

COMPTOIR GÉNÉRAL DE VENTE : 8, RUE BOUCRY, PARIS-18°

Tél. : Nord 10-27, 10-33, 10-37, 10-38

LA MALLETTE "PERFECT"

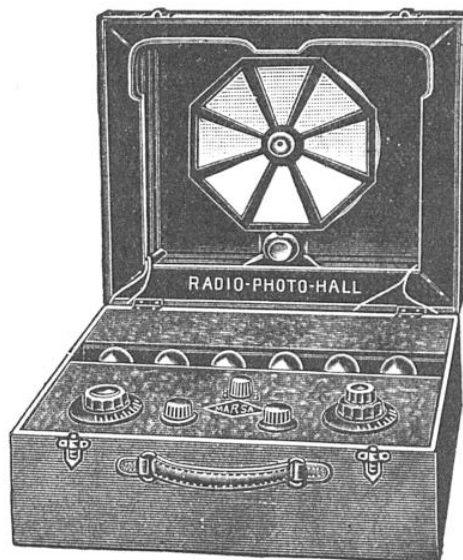
Poste Mutadyne à 6 lampes, permettant n'importe où la réception en haut-parleur des Radio-Concerts européens (Modèle spécial du RADIO-PHOTO-HALL, marque déposée)

STANDARD

PAYABLE EN
12 MENSUALITÉS
DE

195 FR.

AU COMPTANT
2.195 FR.



LUXE

PAYABLE EN
12 MENSUALITÉS
DE

256 FR.

AU COMPTANT
2.895 FR.

Cet appareil portatif constitue le poste de réception idéal pour les déplacements, les randonnées en auto, les séjours à la mer ou à la montagne, le camping, etc...

Tous les accessoires du poste PERFECT à 6 lampes, du type changeur de fréquence, sont montés dans une élégante mallette, gainée pour le modèle normal, et une mallette tout cuir pour le modèle de luxe.

Le cadre à combinateur est à deux enroulements et ne comporte aucun bout mort, ce qui évite les pertes par absorption.

Le haut-parleur est un diffuseur d'une grande pureté et sensibilité.

L'accumulateur DININ, 4 volts, à liquide immobilisé, permet de maintenir la mallette dans n'importe quelle position.

Le poste comprend encore une pile de 80 volts WONDER, à grosse capacité, et une pile de polarisation WONDER. Il est équipé avec 6 lampes PHILIPS.

Malgré la qualité de tous ces accessoires, la mallette RADIO-PERFECT ne pèse que 12 kilos environ et ses dimensions sont 40 x 25 x 34 centimètres.

Prix de la Mallette PERFECT complètement équipée en ordre de marche. Fr. **2.195.** »

OU PAYABLE EN 12 MENSUALITÉS DE 195 FR.

Supplément pour modèle de luxe gainé cuir..... Fr. 700 »

RADIO-PHOTO-HALL

5 - rue Scribe - 5
PARIS-OPÉRA

CATALOGUE GRATUIT ET FRANCO SUR DEMANDE

UNE MAISON QUI SUIT SON MAÎTRE

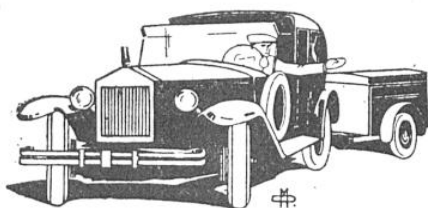
CHALET-REMORQUE

«STELLA»

BREVETÉ EN TOUS PAYS

3 Pièces

Armature duralumin - Traction nulle - Réservoir d'eau
::: Chauffage - Lit à sommiers élastiques :::



POUR

LA PLAGE - LA MONTAGNE L'EXCURSION - LES COLONIES



IMPERMÉABILITÉ ABSOLUE
"STELLA"

Démunie de son contenu, peut transporter
500 kilos de charge utile pour livraison.

111, Faub. Poissonnière - PARIS (9^e Arrond.)
Envoi de la notice illustrée franco en vous recommandant de "La Science et la Vie"

LA MAISON DES RANDONNÉES



Les Jours d'Été

apportent, avec le soleil, un afflux de lumière qui éblouit les yeux et blesse la vue. A la mer, en montagne, dans l'exercice des sports en plein air, des lunettes protectrices, avec verres UMBRAL ZEISS, s'imposent. Les médecins oculistes préconisent, en praticiens, les verres UMBRAL ZEISS, qui sont également appréciés des alpinistes, navigateurs, sportsmen, etc... En effet, leur teinte uniforme, qui atténue agréablement la lumière, conserve au paysage tout son charme et permet à l'œil d'embrasser un champ visuel aussi étendu qu'avec les verres PUNKTAL ZEISS.

Ces verres existent en trois degrés d'absorption et sont livrables pour tous les degrés d'amétropie.

DEMANDEZ A VOTRE OPTICIEN

LES VERRES PROTECTEURS

ZEISS

UmbraL

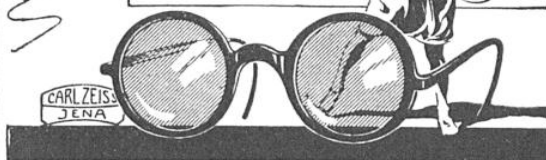
contre la lumière éblouissante.

Les lunettes ZEISS pour automobiles, avec verres dégradés UMBRAL, protègent efficacement contre l'aveuglement produit par le soleil et les phares.

En vente chez les bons opticiens

Imprimé UMBRAL 77 gratis et franco sur demande adressée à

Société "OPTICA"
18-20, faub. du Temple
PARIS-XI^e



LE CINÉMA EN PLEIN JOUR

PAR
L'ÉCRAN CINÉ-SOLEIL
permettant les
PROJECTIONS LUMINEUSES
en salle éclairée
en vitrine et en plein air

L'ÉCRAN CINÉ-SOLEIL

VALBEG

DESCRIPTION DANS CE NUMÉRO

Société des Ecrans Ciné-Soleil et Procédés Robert Creuzet

SIÈGE SOCIAL :

8, allées St-Jean, CORBEIL (S.-et-O.)

SERVICES COMMERCIAUX :

56, rue du Faubourg-St-Honoré, PARIS

ÉTUDES CHEZ SOI

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

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

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

La plus importante du monde

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

L'efficacité des méthodes de l'Ecole Universelle, méthodes qui sont, depuis 22 ans, l'objet de perfectionnements constants, est prouvée par

LES MILLIERS DE SUCCÈS

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

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

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

BROCHURE N° 5.100, concernant les *classes complètes* de l'**Enseignement primaire et primaire supérieur** jusqu'aux Brevet élémentaire et Brevet supérieur inclusivement, — concernant, en outre, la préparation rapide au *Certificat d'études primaires*, au *Brevet élémentaire*, au *Brevet supérieur*, pour les jeunes gens et jeunes filles qui ont déjà suivi les cours complets d'une école, — concernant enfin la préparation au *Certificat d'aptitude pédagogique*, aux divers *professorats*, à l'*Inspection primaire*, etc...

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

BROCHURE N° 5.111, concernant toutes les *classes complètes* de l'**Enseignement secondaire** officiel jusqu'au *Baccalauréat* inclusivement, — concernant, en outre, pour les jeunes gens et les jeunes filles qui ont déjà suivi les cours d'un lycée ou collège, la préparation rapide aux divers *baccalauréats*.

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

BROCHURE N° 5.115, concernant les préparations à *tous les examens* de l'**Enseignement supérieur** : licence en droit, licence ès lettres, licence ès sciences, certificats d'aptitude aux divers *professorats*, etc...

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

BROCHURE N° 5.121, concernant la préparation aux concours d'admission dans **toutes les grandes écoles spéciales** : Agriculture, Industrie, Travaux publics, Mines, Commerce, Armée et Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Colonies, etc...

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

BROCHURE N° 5.126, concernant la préparation à toutes les carrières administratives de la Métropole et des Colonies.

(Enseignement donné par des Fonctionnaires supérieurs des grandes administrations et par des Professeurs de l'Université.)

BROCHURE N° 5.133, concernant la préparation à tous les brevets et diplômes de la **Marine marchande** : Officier de pont, Officier mécanicien, Commissaire, T.S.F., etc...

(Enseignement donné par des Officiers de pont, Ingénieurs, Officiers mécaniciens, Commissaires, Professeurs de l'Université, etc...)

BROCHURE N° 5.145, concernant la préparation aux carrières d'Ingénieur, Sous-Ingénieur, Dessinateur, Conducteur, Chef de Chantier, Contremaître dans toutes les spécialités de l'**Industrie** et des **Travaux publics** : Electricité, T.S.F., Mécanique, Automobile, Aviation, Mines, Forge, Chauffage central, Chimie, Travaux publics, Architecture, Béton armé, Topographie, etc...

(Enseignement donné par des Professeurs des grandes Ecoles, Ingénieurs spécialistes, Professeurs de l'Enseignement technique, etc...)

BROCHURE N° 5.151, concernant la préparation à toutes les carrières de l'**Agriculture**, des **Industries agricoles** et du **Génie rural**, dans la Métropole et aux Colonies.

(Enseignement donné par des Professeurs des grandes Ecoles, Ingénieurs agronomes, Ingénieurs du Génie rural, etc...)

BROCHURE N° 5.157, concernant la préparation à toutes les carrières du **Commerce** (Administrateur commercial, Secrétaire commercial, Correspondancier, Sténo-Dactylographe) ; de la **Comptabilité** (Expert-Comptable, Comptable, Teneur de livres) ; de la **Représentation**, de la **Banque** et de la **Bourse**, des **Assurances**, de l'**Industrie hôtelière**, etc...

(Enseignement donné par des Professeurs d'Ecoles pratiques, Experts-Comptables, Techniciens spécialistes, etc...)

BROCHURE N° 5.164, concernant la préparation aux métiers de la **Coupe**, de la **Couture** et de la **Mode** : Petite-main, Seconde-main, Première-main, Couturière, Vendeuse, Vendeuse-retoucheuse, Modéliste, Modiste, Coupeur et Coupeuse, etc...

(Enseignement donné par des Professeurs officiels et par des Spécialistes hautement réputées.)

BROCHURE N° 5.168, concernant la préparation aux carrières du **Cinéma** : Carrières artistiques, techniques et administratives.

(Enseignement donné par des Techniciens spécialistes.)

BROCHURE N° 5.173, concernant la préparation aux carrières du **Journalisme** : Rédacteur, Secrétaire de Rédaction, Administrateur-Directeur, etc...

(Enseignement donné par des Professionnels spécialistes.)

BROCHURE N° 5.180, concernant l'étude de l'**Orthographe**, de la **Rédaction**, de la **Rédaction de lettres**, du **Calcul**, du **Calcul mental** et extra-rapide, du **Dessin usuel**, de l'**Ecriture**, etc...

(Enseignement donné par des Professeurs de l'Enseignement primaire et de l'Enseignement secondaire.)

BROCHURE N° 5.190, concernant l'étude des **Langues étrangères** : Anglais, Espagnol, Italien, Allemand, Portugais, Arabe, Esperanto. - **Tourisme**.

(Enseignement donné par des Professeurs ayant longtemps séjourné dans les pays dont ils enseignent la langue.)

BROCHURE N° 5.192, concernant l'enseignement de tous les **Arts du Dessin** : Dessin usuel, Illustration, Caricature, Composition décorative, Aquarelle, Peinture à l'huile, Pastel, Fusain, Gravure, Décoration publicitaire ; — concernant également la préparation à tous les **Métiers d'art** et aux divers **Professorats de Dessin**, Composition décorative, Peinture, etc...

(Enseignement donné par des Artistes réputés, Laureats des Salons officiels, Professeurs diplômés, etc...)

BROCHURE N° 5.197, concernant l'**enseignement complet de la Musique** : Musique théorique (*Solfège, Harmonie, Contrepoint, Fugue, Composition, Instrumentation, Orchestration, Transposition*) ; Musique instrumentale (*Piano, Accompagnement au piano, Violon, Flûte, Clarinette, Saxophone, Accordéon*) ; — concernant également la préparation à toutes les **carrières de la Musique** et aux divers **Professorats** officiels ou privés.

(Enseignement donné par des Grands Prix de Rome, Professeurs membres du Jury et Lauréats du Conservatoire national de Paris.)

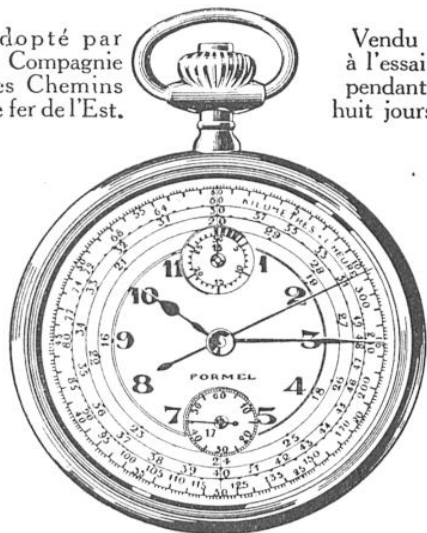
Ecrivez aujourd'hui même, comme nous vous y invitons à la page précédente, à **MES- SIEURS LES DIRECTEURS** de

L'ÉCOLE UNIVERSELLE
59, boulevard Exelmans, PARIS (16^e)

L'HOMME MODERNE remplace une montre ordinaire par un Chronographe "FORMEL"

Adopté par
la Compagnie
des Chemins
de fer de l'Est.

Vendu
à l'essai
pendant
huit jours.



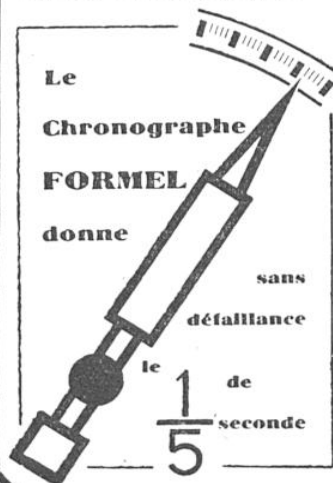
Donne toujours l'heure exacte et permet
tous les chronométrages : **scientifiques, in-**
dustriels et sportifs, avec la plus grande
précision.

Chaque chronographe est garanti
DIX ANS sur bulletin spécial.

Le chronographe FORMEL est vendu exclusivement chez

E. BENOIT

FOURNISSEUR DES CHEMINS DE FER DE L'EST, DE L'ÉTAT, ETC...
60, rue de Flandre, 60 - PARIS-XIX^e



PRIX franco
contre mandat,
chèque postal
ou contre
remboursement

Nickel ou acier :

270 fr.

Argent :

335 fr.

Or :

1.400 fr.

NOTICE A
franco s. demande

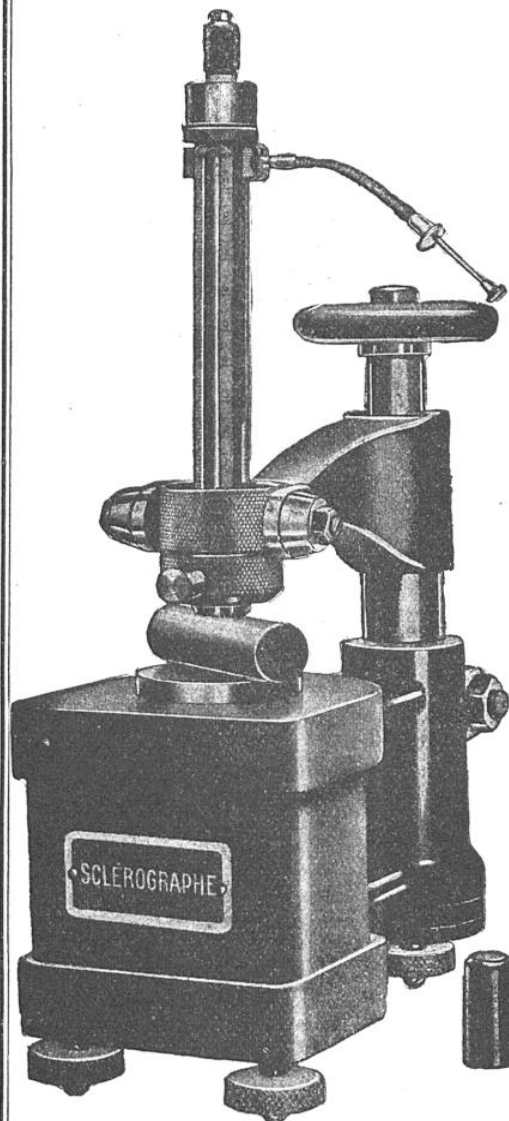
C. chèque postal :
PARIS 1.373-06

Téléphone :
NORD 19-99

Le Sclérographe

Breveté S.G.D.G.

UNE NOUVEAUTÉ POUR L'ÉPREUVE DES MÉTAUX



Le SCLÉROGRAPHE permet de mesurer **instantané-**
ment et de comparer entre elles les **Duretés des Métaux**
et, spécialement, celles des **Aciers traités**, sans mesure
d'empreinte, sans microscope et d'une manière automatique.
Cet appareil, d'un prix très accessible, a, en outre, l'avant-
tage de pouvoir se porter dans la poche.

SENSIBILITÉ — PRÉCISION

Demandez la notice illustrée aux

Etabl^{ts} VALLAROCHE
17, rue Théophile-Gautier, PARIS-XVI^e

La Science et la Vie est le seul magazine de vulgarisation scientifique et industrielle.



Le CATALOGUE 1930
 (300 pages de textes, conseils, gravures, hélios), véritable encyclopédie de tout ce qui concerne la PHOTO et le CINEMA, est adressé contre 5 francs remboursables à la première commande de 25 francs.
 (Se recommander de cette revue).

**SOUVENEZ-VOUS
 QUE LES MEILLEURS
 ET LES MOINS CHERS
 SONT VENDUS
 PAR**

PHOTO-PLAIT

LA PLUS IMPORTANTE MAISON FRANÇAISE POUR LA VENTE DIRECTE AUX AMATEURS
 35-37-39, Rue Lafayette - PARIS-OPÉRA
 Succursales : 142, Rue de Rennes, Paris-6^e - 104, Rue de Richelieu, Paris-2^e ;
 15, Galerie des Marchands (Rez-de-Chaussée, Gare Saint-Lazare).

Toujours en stock les grandes Marques Françaises et Étrangères (KODAK, ZEISS IKON, AGFA, FOTH, etc.)

STUDIO
 PHOTOGRAPHY
 LAFAYETTE

SI PRÈS QU'ON CROIT LE TOUCHER...



SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'OPTIQUE
76, boulevard de la Villette, PARIS-19^e

En wagon...
En auto...
En avion...

Nos modèles à grand angle visuel vous permettront d'embrasser un champ étendu et de ne rien perdre de la beauté du paysage.

Demandez à votre opticien de vous soumettre :

Une **TRINOTIX** 8 × 30, modèle réglementaire de l'armée française. — Jumelle idéale pour les voyages, la chasse, les sports ; avec mise au point séparée des oculaires **905. »**

Une **TRINOTOR** 8 × 30, même modèle que la **TRINOTIX**, mais avec mise au point simultanée par molette centrale. **955. »**

Une **NEPTIX** 8 × 40, modèle réglementaire de la marine française. — Recommandée pour la mer, le yachting, les croisières ; avec mise au point séparée des oculaires **1.320. »**

Toutes livrées en étui cuir, noir ou havane, et avec courroies.

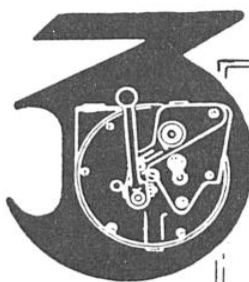
Quel que soit le modèle choisi, il vous donnera satisfaction.

La clarté des Jumelles **HUET**, leur précision, ainsi que leur solidité et l'élégance de leur forme, les classent au premier rang.

CATALOGUE FRANCO, SUR DEMANDE
MENTIONNANT LE NOM DE LA REVUE



Comment est construite une...



CATALOGUE
SUR DEMANDE

La boîte de vitesses

La nouvelle boîte de vitesses des motocyclettes **MONET-GOYON** est le résultat de plusieurs années de recherches et de pratique. Les pignons travaillent toujours en prise, contrairement aux boîtes dont les pignons se déplacent, et le changement de vitesse s'opère par crabot, permettant de passer les vitesses facilement, sans bruit, et offrant une plus grande résistance à l'usure.

L'embrayage est du type à disques multiples, travaillant à sec, garnis de ferodo, solution plus coûteuse que les disques garnis de liège, mais par contre plus pratique et inusable.

Tous les pignons et axes sont rectifiés après traitement thermique, ils sont éprouvés pièce par pièce à la machine à biller. Toutes les pièces ne présentant pas la garantie de résistance suffisante sont éliminées définitivement.

Si vous aimez la moto, prenez une

..MONET-GOYON

121, Rue du Pavillon. MACON

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 227.524 B

RÈGLE À CALCULS DE POCHE "MARC"



*spéciale
pour
électriciens*

MULTIPLICATION - DIVISION - RACINES CARRÉE ET CUBIQUE - TRANSFORMATION DES CHEVAUX-VAPEUR EN KILOWATTS ET INVERSEMENT - CALCULS DE RENDEMENT DE MOTEURS ET DYNAMOS - CALCULS DES RÉISTANCES ET DES CHUTES DE TENSION - EN RÉSUMÉ, TOUTS LES CALCULS QUI SE POSENT D'UNE MANIÈRE COURANTE AUX INGÉNIEURS ET AUX MONTEURS ÉLECTRICIENS. — NOTICE FRANCO.

La règle en celluloid livrée avec étui peau et mode d'emploi. . . 36 fr.

DÉTAIL { PAPETIERS - LIBRAIRES - OPTICIENS
INSTRUMENTS DE PRÉCISION

Gros exclusivement : CARBONNEL & LEGENDRE

Fabricants, 12, rue Condorcet, PARIS-IX^e — Téléphone : Trudaine 83-13

PUB. A. GIORGI



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

Les Joies du **DESSIN** à la portée de tous PAR LA **MÉTHODE A.B.C.**

L'Ecole A.B.C., qui, depuis 1919, diffuse sa remarquable méthode pour l'enseignement du dessin, est devenue, en dix ans, la plus importante école de dessin du monde. Elle compte aujourd'hui plus de 23.000 élèves en France, et ce nombre s'accroît tous les jours.

Cette méthode a connu le même éclatant succès en Allemagne, en Italie, en Suède, en Norvège, en Hollande, en Suisse, au Canada, en Egypte, etc., ralliant, en Europe seulement, plus de 60.000 élèves.

Si vous pouvez écrire Vous pouvez **DESSINER**

Le dessin, comme toutes choses, s'apprend. Si, dans votre jeunesse, au lieu de vous enfermer dans la pâle routine, on vous avait mis dans les mains une bonne méthode, si l'on vous avait fait autant travailler pour apprendre à dessiner que pour apprendre à écrire, vous sauriez maintenant dessiner..., comme vous savez écrire.

Mais la méthode A.B.C. vous offre la possibilité de combler cette lacune : elle vous permettra rapidement de dessiner, en utilisant l'habileté graphique que vous possédez déjà, l'habileté que vous avez acquise en écrivant chaque jour.

Quels que soient vos occupations, votre âge, votre lieu de résidence, rien ne vous empêchera de bénéficier de cette méthode, puisque notre Ecole vous

fera parvenir régulièrement, par courrier, les leçons particulières d'un de ses professeurs. Et ces professeurs étant tous des artistes professionnels notoires, vous profiterez de leur expérience, de leur talent et vous serez dirigé avec sûreté vers les applications pratiques du dessin.

DES RÉSULTATS PRATIQUES

Lorsque vous saurez dessiner, vous aurez la satisfaction de pouvoir faire des croquis, des dessins, des caricatures ; vous pourrez embellir votre studio de mille objets décorés par vous, orner vos murs de frises, de dessins ou d'aquarelles. Vous pourrez ensuite augmenter votre situation ou même vous en créer une nouvelle dans le dessin d'affiches ou de publicité, dans le dessin de mode, dans la décoration : ensembles, papiers peints, tissus ; dans le dessin d'illustration : livres, journaux et revues, etc., etc ..



Ces croquis très vivants ont été exécutés par notre élève, M. Bonnetoux, après quelques mois d'études.

UNE INVITATION

A TOUS CEUX QUE LE DESSIN INTÉRESSE

Il nous est impossible, dans cet espace limité, de vous donner plus de détails sur notre méthode ; mais venez vous rendre compte vous-même : NOUS VOUS INVITONS à venir nous voir. Si cela vous est impossible, demandez-nous notre intéressante brochure entièrement illustrée par nos élèves, qui vous donnera tous les renseignements désirables sur notre méthode, le fonctionnement et le programme de nos cours et les conditions d'inscription.

Il vous suffit, pour la recevoir, de nous retourner, après l'avoir complété, le coupon ci-contre.

ÉCOLE A.B.C. DE DESSIN (Studio B. 259)

PARIS — 12, rue Lincoln (Champs-Élysées)

Monsieur le Directeur,

Je vous prie de m'adresser, gratuitement et sans engagement de ma part, votre brochure annoncée ci-contre, donnant tous les renseignements sur le Cours A.B.C. de Dessin.

Nom

Adresse

Ville Départ^t

POMPES DAUBRON

57, avenue de la République, 57 — PARIS-XI^e

R. C. SEINE 74.456

Téléphone : MÉNILMONTANT 80-70 et 80-71

**LA DISTRIBUTION D'EAU à la campagne
comme à la ville**

par le nouveau petit groupe électro-pompe centrifuge

ÉLECTROBLOC DAUBRON

USAGES DOMESTIQUES - ARROSAGE

Débit : 1.000 litres-heure - Elévation : 20 mètres

Moteur : 1/2 cheval pour ligne lumière

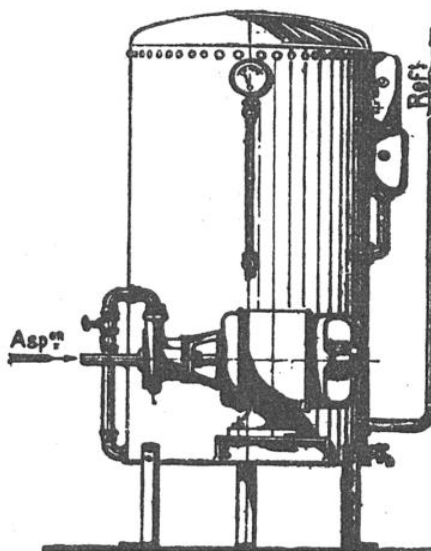
Installation complètement **AUTOMATIQUE**, avec
réservoir de charge au grenier ou
réservoir sous pression au sous-sol

ENTRETIEN NUL

Groupe ÉLECTROBLOC seul 1.000 fr.

Avec réservoir sous pression 2.000 fr.

Demander Notice spéciale n° D. 20



EFFORT SUPPRIMÉ - MANUTENTION RAPIDE

de pièces lourdes, en tous endroits

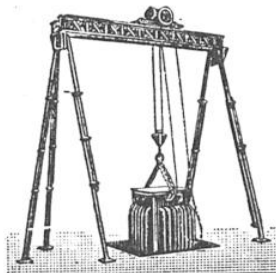
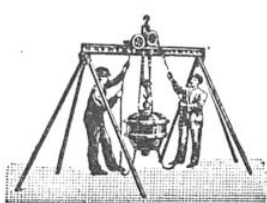
PAR LE

Pont Démontable Universel

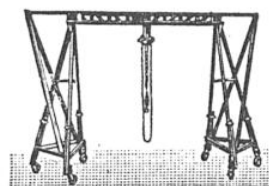
(Système Diard, brev. S. G. D. G., France et Étranger, dont brevet allemand)

APPAREIL DE LEVAGE

1° TRANSPORTABLE en éléments d'un faible poids et volume.



2° TRANSFORMABLE suivant l'état du sol ou la dimension tant des fardeaux que des locaux.



Le pont fixe de 1 tonne, avec palan spécial et chaînes d'entretoisement, ne coûte que 2.070 fr.

NOMBREUSES RÉFÉRENCES dans : Chemins de fer, Armée, Marine, Aviation, Travaux publics, Électricité, Agriculture, Industries chimiques, Métallurgie, Mécanique, Automobiles, etc.

Notamment en France, Angleterre, Hollande, Belgique, Suisse, Italie, Espagne, Portugal, Grèce, Pologne, Yougoslavie, Turquie, Syrie, Palestine, Égypte, Tunisie, Algérie, Maroc, Sénégal, Côte d'Ivoire, Côte d'Or, Soudan, Cameroun, Congo, Madagascar, Cochinchine, Tonkin, Malaisie, Chine, Nouvelle-Calédonie, Chili, Bolivie, Pérou, Venezuela, Brésil, Argentine.

Demander Notices en français, anglais, espagnol, hollandais :

2 bis, rue Camille-Desmoulins, LEVALLOIS-PERRET (Seine) — Tél. : Pereire 04-32

AGENTS EXCLUSIFS POUR :

LA BELGIQUE : M. ROUSSEAU, 18, rue du Laboratoire, à CHARLEROI ;

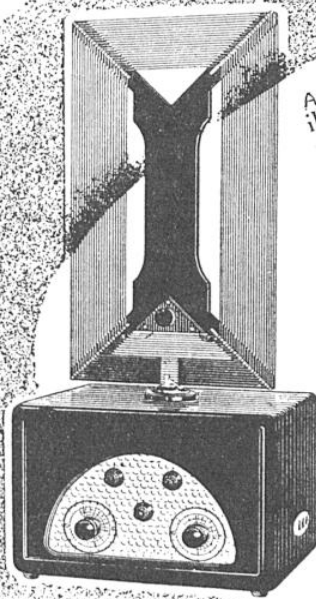
L'ITALIE : RADIO-L. L., 32, via Legnano, à MILAN ;

L'ALGÉRIE (Départements d'Alger et de Constantine) : M. Eloi BEL, 11, rue Sadi-Carnot, à ALGER ;

(Département d'Oran) : M. Yves SAYOUS - RADIO-ORANIE, 4 rue du Général-Joubert, à ORAN ;

LE MAROC : M. CHOMIENNE, rue Bouskoura, et 1 et 3, Branly, à CASA-BLANCA.

**IL FAUT
L'ENTENDRE
CHEZ
VOUS**



Avant d'acheter un appareil de T.S.F., il faut l'entendre chez vous. Vous serez alors absolument certain de ses qualités et de l'agrément qu'il vous procurera. Pour démontrer les qualités supérieures de notre dernier modèle d'appareil, "LE SUPER SIX", nous faisons des démonstrations, **absolument gratuites**, à domicile, dans toute la France, l'Algérie, le Maroc, la Tunisie, avec le concours de nos 300 agents.

PRIX :

Le poste ébénisterie gainée, nu 1.800. »
avec son cadre... 2.700. »
Installé à domicile, complet, en ordre de marche, avec piles et accus. 3.900. »
Installé à domicile, complet, en ordre de marche, spécialement équipé pour fonctionner sur le secteur... 200. »
Supplément, pour poste en ébénisterie de luxe, acajou...
N.B. — Nos postes sont garantis d'un fonctionnement irréprochable, lorsqu'ils sont équipés avec des accessoires fournis ou préconisés par nous.

RADIO-L.L.

5, rue du Cirque Champs-Élysées Paris Tél. Élysées 14-30 et 14-31

"Pygmy"
la nouvelle
lampe
de poche
à magnéto
inépuisable



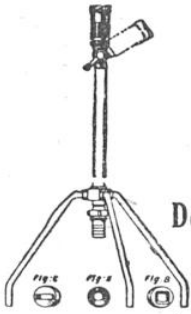
Se loge dans une poche de gilet
dans le plus petit sac de dame
Poids : 175 gr. - Présentation de grand
luxe - Fabrication de haute qualité
Prix imposé : **75 fr.**

Demandez Catalogue B à :
MM. MANFREDI Frères & C^{ie}
Av. de la Plaine, Annecy (H.-S.)
GENERAL OVERSEA EXPORT C^o
14, rue de Bretagne, Paris-3^e
Concessionnaire p. la Belgique :
SOCIÉTÉ COOP. S. I. C.
69, av. Brugmann Bruxelles

PUBL. JOSSE ET GIORGI

Concessionnaire pour l'Italie :
Roberto ULMANN, 1, Piazza Grimaldi Genova 6

L'ARROSEUR "IDÉAL" EG
Breveté S. G. D. G.



Est le plus moderne, ne
tourne pas et donne à
volonté l'arrosage en
carré, rond, rectangle,
triangle et par côté.

PRIX :
Depuis **25 fr. à 395 fr.**
suivant numéros
et modèles

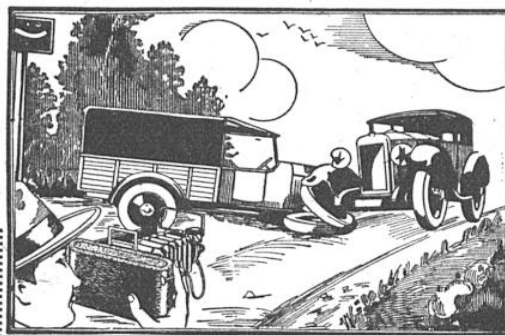
LE PISTOLET "IDÉAL" EG
Breveté S. G. D. G.



Donne tous les jets désirés pour
le lavage des autos, l'arrosage
des plantes de serre et usages
domestiques.

PRIX : **110 francs**
NOTICES FRANCO SUR DEMANDE

E. GUILBERT, CONSTRUCTEUR
160, avenue de la Reine
BOULOGNE-SUR-SEINE - Téléph. : 632



Pas d'automobilisme sans un appareil photographique !

Un accident de voiture, comme le montre
l'image, est un fait banal aujourd'hui.
Mais combien important est pour l'auto-
mobiliste un bon témoignage ; quel meil-
leur témoin aussi qu'un cliché pris sur le
vif avec un bon appareil.

D'autre part, quel plaisir pour le touriste
en voiture que de garder, par des photos
bien réussies, un souvenir des beaux sites
qui défilent devant lui, d'un pique-nique
en famille, etc..., lui rappelant les bons
moments passés.

Pour votre utilité, pour votre plaisir
aussi, automobilistes, ne roulez jamais
sans votre

Voigtländer

l'appareil simple, idéal, qui est une
garantie pour des vues toujours
parfaites.

Vous trouverez les appareils VOIGTLÄNDER,
à partir de **265 francs**, dans tous les bons
magasins d'articles photographiques.

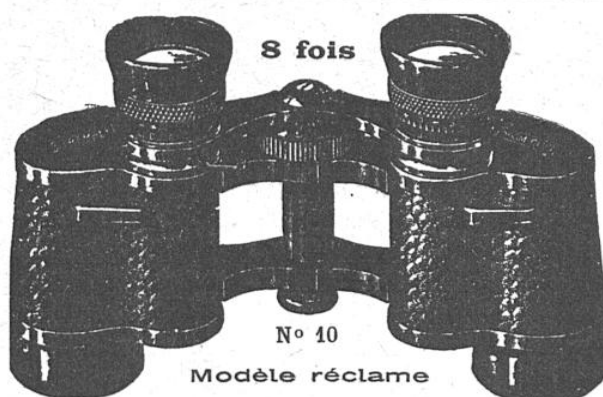
.....
ENVOI GRATUIT DE CATALOGUES
.....

SCHOBER & HAFNER

REPRÉSENTANTS

3, rue Laure-Fiot, ASNIÈRES (Seine)

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



Modèle réclame

Prix exceptionnel : **360 francs**

payables avec

12 MOIS DE CRÉDIT

JUMELLES A PRISMES

Marque « STREMBEL »

donnant le maximum
de champ et de clarté

Grossissement 8 fois

Avec étui cuir havane, avec courroie-bandoulière et courroie-sautoir.

Hauteur fermée : 106 m/m. Poids sans étui : 520 grammes. Avec étui : 850 grammes.

N° 11. Bonne qualité... .. Prix 400 fr.

N° 12. Très bonne qualité... .. — 450 fr.

N° 13. Qualité supérieure, choix extra... .. — 500 fr.

Payables : 30, 40 ou 50 francs PAR MOIS suivant le modèle choisi.

MODÈLES SUPÉRIEURS

AVEC GRANDS OBJECTIFS

N° 14. Bonne qualité... .. Prix 550 fr.

N° 15. Qualité supérieure, choix extra... .. — 600 fr.

N° 16. Grossissement 12 fois... .. — 800 fr.

N° 17. — 16 fois... .. — 1.000 fr.

PAYABLES

40, 50, 60, 80 ou 100 francs PAR MOIS

suivant le modèle choisi.

Au comptant 10 0/0 d'escompte.

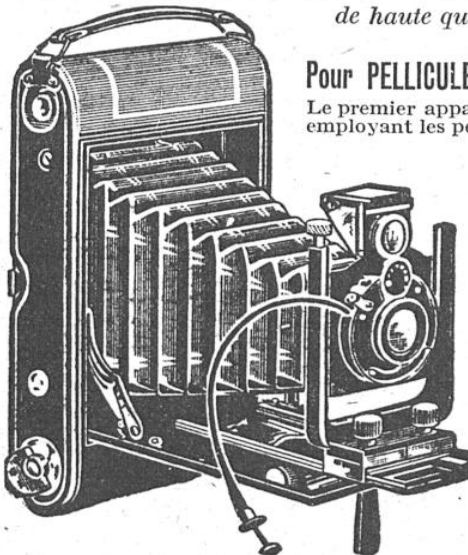
APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES

de haute qualité, dont les prix et les conditions

de paiement défient toute concurrence.

Pour PELLICULES $6\frac{1}{2} \times 11$ en bobines se chargeant en plein jour.

Le premier appareil pour pellicules construit en France en grande série, employant les pellicules en bobines de 6 ou 12 poses de toutes marques françaises et étrangères.



DESCRIPTION

Corps de l'appareil en aluminium. Flasques en bois noir verni intérieurement. Gainage simlucuir spécial à gros grain. Ferrures vernies en noir mat givré inattaquable et nickelées. Fermeture à ressort. Poignée articulée en cuir souple. Soufflet noir. Chargement très simple : la bobine se fixe directement sur deux pignons d'axe. Système de pression assurant à la pellicule une rectitude de plan parfaite au moment de son passage devant l'objectif. Grand viseur clair pivotant. Porte-objectif en forme d'U, fondu d'une seule pièce, assurant une rigidité parfaite. Abattant métallique avec contre-abattant de sûreté. Mise au point variable par crémaillère, avec arrêt automatique sur l'infini. Echelle de mise au point graduée, pouvant se déplacer selon que l'on opère soit avec des pellicules, soit avec des plaques ou film-packs. Décentrement vertical par vis. Arrière mobile avec verrou de fermeture à ressorts, assurant une occlusion parfaite. Deux écrous au pas du Congrès.

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

N° 7. Avec objectif rectiligne de premier choix. Prix : 432 francs, payables 36 francs par MOIS.

N° 8. Avec objectif anastigmat « Rysoor » très lumineux, F. 6, 8. Prix : 468 francs, payables 39 francs par MOIS.

N° 9. Avec objectif anastigmat « Berthiot », F. 6, 3, extra-lumineux. Prix : 552 francs, payables 46 francs par MOIS.

AU COMPTANT 10 0/0 D'ESCOMPTE

Envoi franco sur demande de notre catalogue contenant : Horlogerie, Bijouterie, Instruments de musique, Optique, Orfèvrerie, Imperméables, Complets et Pardessus, Carillons Westminster, Porte-plume réservoir, etc., etc.

BULLETIN DE COMMANDE

A remplir et à adresser à la **Maison Pierre STREMBEL, Les Sables-d'Olonne (Vendée).**

Veillez m'adresser votre..... n°..... du prix de..... francs

que je paierai à raison de..... francs par mois (au gré du souscripteur).

a) Le premier versement à la réception, et, ensuite, je verserai chaque mois au compte chèques postaux, NANTES n° 5324.

b) Ou au comptant avec 10 0/0 d'escompte.

Nom.....

Prénoms.....

Profession ou qualité.....

Adresse de l'emploi.....

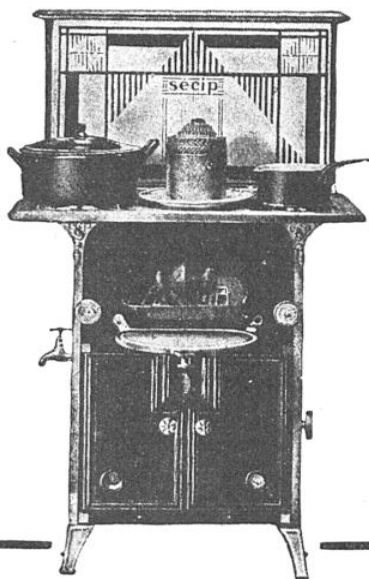
Domicile.....

Ville.....

Le..... 19.....

SIGNATURE :

Rayer les mentions inutiles.



**Si vous n'avez
pas le gaz**

SERVEZ-VOUS

DE LA

Cuisinière-Rôtissoire "SECIP"

**ELLE PERMET DE CUISINER
COMME AU GAZ DE VILLE**

C'est un appareil de cuisine complet et le seul qui soit monté avec le four "LA CORNUE". Cette cuisinière fonctionne au pétrole ordinaire, le seul combustible liquide dont l'emploi ne présente aucun danger. Le pétrole, vaporisé par les brûleurs de la cuisinière, brûle à l'état gazeux et produit une chaleur aussi forte et aussi réglable que celle du gaz.

**Fonctionnement garanti
SANS ODEUR NI FUMÉE**

Demandez références autographes
et notice franco sur la Cuisinière

SECIP
AU PÉTROLE
GAZEIFIE

aux Etablissements BARDEAU

18, rue du Président-Kruger, COURBEVOIE (Seine)

DÉPOSITAIRES. — Pour Alger et Oran : **PROGRÈS ET CONFORT**, 15, rue Jean-Macé, ALGER ; pour Constantine et la Tunisie : 17, rue Broca, TUNIS ; pour la Belgique : M. LABOUEVERIE, 154, chaussée de Ninove, BRUXELLES.

Une situation dans les affaires...

Voulez-vous améliorer votre situation ? Devenir Chef de publicité, Chef de vente, Directeur commercial, etc... gagner de 2.000 à 5.000 francs par mois ?... Vous rendre rapidement capable de remplir un poste important dans les affaires ?

Le Groupement Technique et Commercial recherche actuellement quelques jeunes hommes sérieux et désireux de faire un effort pour arriver.

NOTRE PLAQUETTE

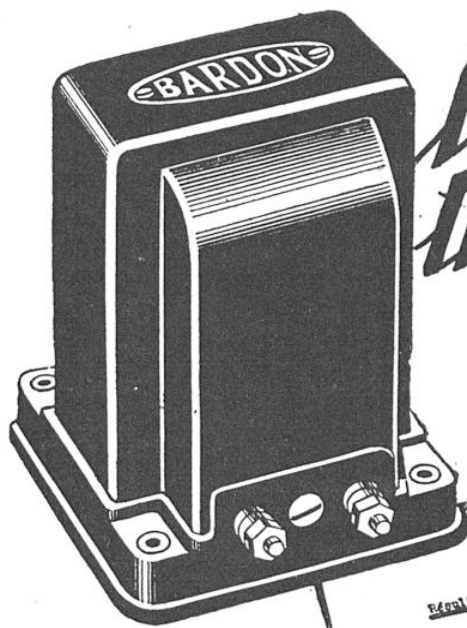
POUR RÉUSSIR

contenant des renseignements précieux et inédits sur les situations dans les affaires, vous sera envoyée sur demande.

**Le Groupement Technique
et Commercial**

7^{ter}, Cours des Petites-Écuries -- PARIS

Joindre 2 francs pour frais et indiquer
AGE et ÉTUDES faites



Le nouveau transformateur BARDON

Un microphone du Laboratoire d'Essais a été placé à une distance fixe du haut parleur et on a mesuré par une méthode délicate le rapport entre les intensités des sons simples émis dans les 2 cas par le haut parleur pour différentes fréquences.

Résultats -

Fréquences

50 périodes par seconde	d*
100	d*
129	d*
222	d*
500	d*
1000	d*
2200	d*
5200	d*
6000	d*
7000	d*
7800	d*
9000	d*
11000	d*

Les résultats obtenus dans ces conditions sont les suivants

Rapport entre l'intensité des sons avec amplification basse fréquence et sans amplification basse fréquence

Transformateur N°1

19,9
21,35
32,2
35,4
39,35
39,4
39,7
40,1
40
40
43
41,8
40
38,7
40,25

Transformateur N°2

24
30,5
30,5
55
61
60,5
63,2
62,6
58
56,2
55,3
60,2
58
44,5
50,55

Le Chef du Service
des Essais de Physique,
J. Lecœur



Le Directeur
Laboratoire d'Essais,
J. Lecœur

Extrait d'un
Procès-verbal
du Laboratoire
des Arts et Métiers

NOTICE FRANCO SUR DEMANDE

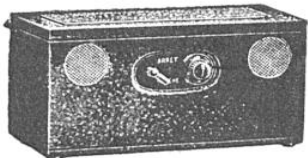
ETABL^{ts} BARDON

61, boulevard Jean-Jaurès, 61 - CLICHY (Seine)

Pub. A. GIORGI

UNE SOLUTION RATIONNELLE DE L'ALIMENTATION SECTEUR

Prix : 1.350 fr. complet



Le BLOC SECTEUR LEMOUZY alimente directement, sur secteur alternatif 110 volts 50 périodes, n'importe quel récepteur de 3 à 7 lampes, muni de lampes courantes, sans aucune modification, sans le moindre ronflement, sans risque de détérioration des lampes, même en cas d'erreur de connexion ou de variation de tension du secteur.

Cette boîte comporte des régulateurs de tension, deux cellules de filtrage et des prises variables pour 4, 40, 80, 120, 150 volts. Débit : 30 milliampères.

Notice A 67 sur demande — VENTE A CRÉDIT

LEMOUZY 121, boulevard Saint-Michel — PARIS-5^e
 DÉMONSTRATIONS : Tous les jours, de 16 à 19 heures,
 et le mercredi, de 21 à 23 heures.

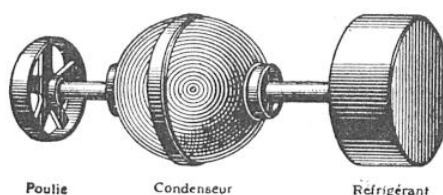
LE FRIGORIGÈNE AUDIFFREN-SINGRUN

Marque



Déposée

Vue du Frigorigène (A-S)



Poulie

Condenseur

Réfrigérant

MACHINE
 ROTATIVE
 AUTOMATIQUE
 à GLACE
 et à FROID

Des milliers de références
 dans le monde entier

**CHAMBRES FROIDES
 et Installations Frigorifiques
 pour toutes destinations**

Etudes et devis gratuits
 sur demande

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS FRIGORIFIQUES

Télégramme :
 FRIGORIGE-96
 PARIS

92, Rue de la Victoire -- PARIS

R. C. Seine N° 75.051

Téléphone :
 LOUVRE 23-46
 GUTENB. 61-50



LA MAISON MÉTALLIQUE

BREVETÉE
 S. G. D. G.

IDEAL STANDARD

BREVETÉE
 S. G. D. G.

(Voir article descriptif dans le n° 154, page 347.)

Étab. DUCHATEAU

27, rue Thiers, BOULOGNE-sur-MER - Tél. 277

SERVICE DES VENTES :

Ateliers DU MARAIS à OUTREAU

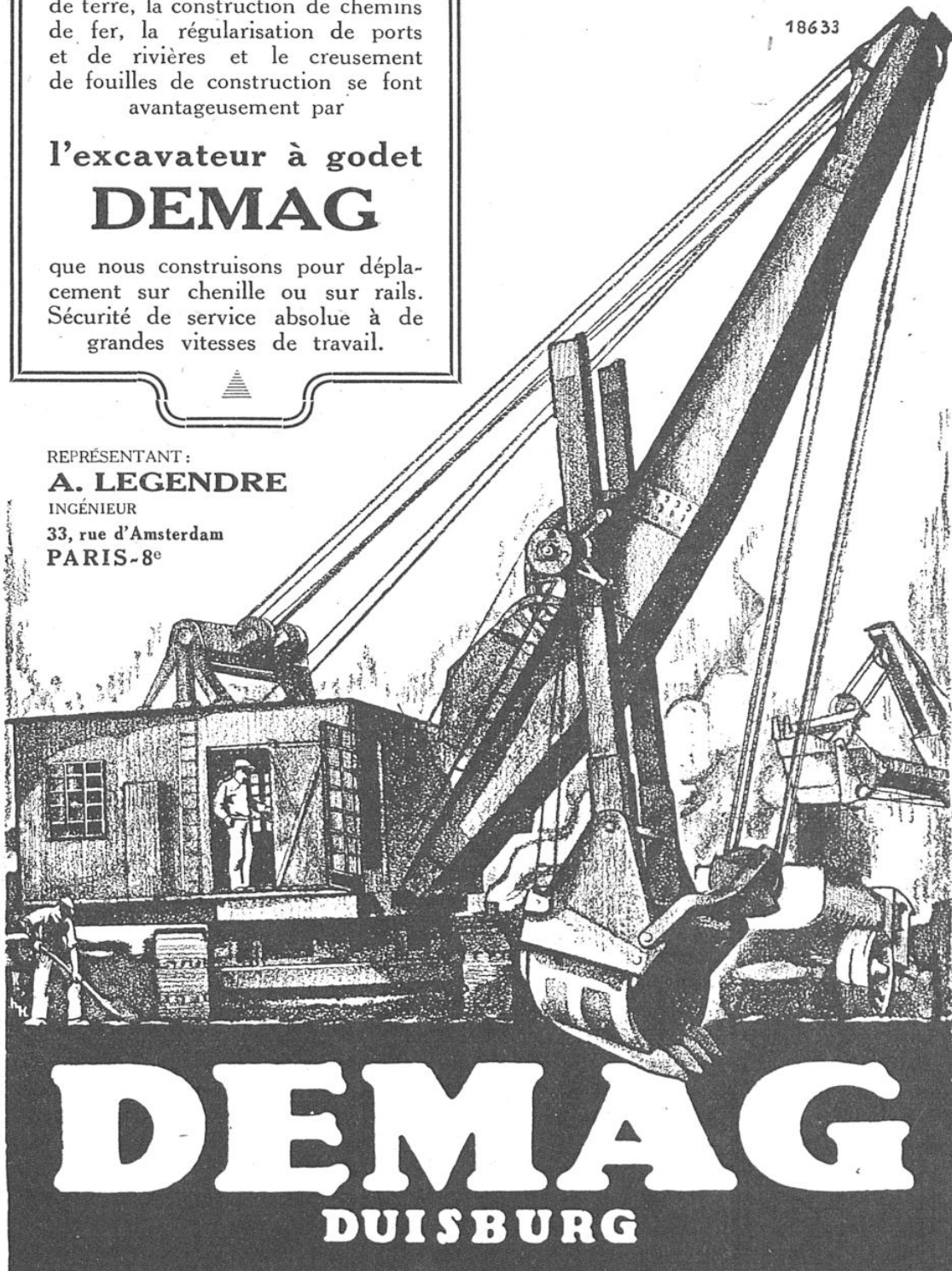
13, Boul. de Strasbourg, PARIS - Tél. : Prov. 22-35, 22-36

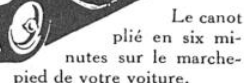
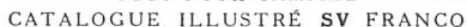
La manutention de grandes masses de terre, la construction de chemins de fer, la régularisation de ports et de rivières et le creusement de fouilles de construction se font avantageusement par

**l'excavateur à godet
DEMAG**

que nous construisons pour déplacement sur chenille ou sur rails. Sécurité de service absolue à de grandes vitesses de travail.

REPRÉSENTANT :
A. LEGENDRE
INGÉNIEUR
33, rue d'Amsterdam
PARIS-8^e





**DYNAMOS
ET ALTERNATEURS
TOUS VOLTAGES**

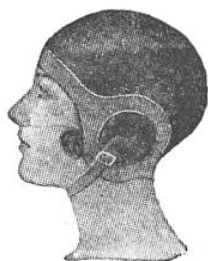
**GROUPES CONVERTISSEURS
TOUS VOLTAGES**

TELEPHONE: GRESILLONS 07-71

||||| Demandez notre tarif B. 15 |||||

DANS TOUTES LES BONNES MAISONS D'ARTICLES DE MÉNAGE

POUR VOS VACANCES A LA MER

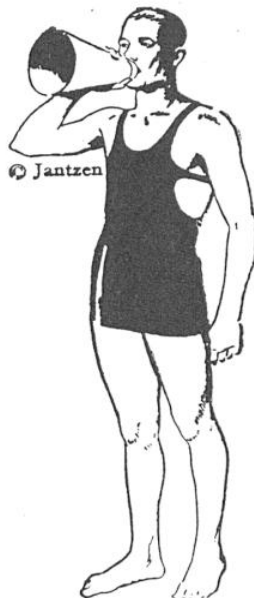


Bonnet de bains fantaisie "MEB", caoutchouc extra, forme casque, avec oreillères renforcées et jugulaire. 22. »
Autres modèles depuis..... 6.80

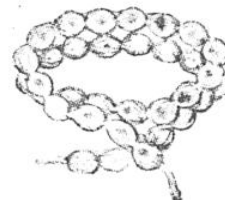


Ceinture "SEMPÉRIT", tout en caoutchouc, largeur 35 m/m., boucle galalith..... 13. »

Porte-voix "MÉCAPHONE", tôle aluminium poli :
Long.c/m. 26 35 40 50 60
Prix 29. » 34. » 40. » 62. » 80. »



Costumes de bains "JANTZEN", d'une seule pièce formant 2 pièces combinées, pour hommes ou dames. 175. »



L' "ULTIMO", série de cylindres ou de boules formant un chapelet pouvant maintenir une personne à la surface ; longueur 2 mètres..... 135. »



Souliers de bains tout caoutchouc, semelle crêpe ; se font en couleurs bleu, rouge, vert, noir :
Pointures 27 au 34 35 au 41 42 au 44
La paire. 17. » 20. » 35. »



Matelas flotteur et Coussin de plage "MEB", en caoutchouc spécial, soutenant entièrement le corps au-dessus de l'eau..... 393.75
En magasin, grand choix d'animaux flottants, depuis 205. » jusqu'à 315. »



Parasol pour jardins et plages, monture acier, rond, pique cuivre forte, 10 branches, couverture coutil rayé.
Long. des branches :
0 m.80 0 m.90 1 m. 1 m.10
Diam. du parasol :
1 m.45 1 m.65 1 m.90 2 m.
Le parasol seul :
147.25 173.75 204.75
Le 1/2 rideau avec piquets et maillets :
94.50 110.50 136.50

STABILITÉ
ÉLÉGANCE



LÉGÈRETÉ
RÉSISTANCE

Canoe genre INDIEN "SAFETY MEB" pour le SPORT, la PROMENADE, établi d'après les modèles de canoës indiens, construit en acajou de tout 1^{er} choix. Livré avec 2 sièges fixes cannés, sans accés. : long. : 4^m40, larg. : 0^m72, prof. : 0^m29. 2.000 »
Catalogue S.V. : SPORTS ET JEUX, 496 pages, 8.000 gravures, 25.000 articles ; franco : 5 francs.

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

Société anonyme : Capital 15.000.000.

La plus Importante Maison du Monde pour Fournitures Automobiles, Vélocepiédie et Sports

ALGER, BORDEAUX, DIJON, LILLE, LYON, MARSEILLE, NANCY, NANTES, NICE, BRUXELLES, ANVERS, LIÈGE, LA HAYE, MADRID, BARCELONE, RIO DE JANEIRO, BUENOS-AYRES, PUERTO-ALEGRE, SAO-PAULO.

la 350^{cc}
Terrot
TYPE HST standard

**véritable prototype
de la moto utilitaire
pour tous les usages et
pour toutes les bourses**

**Les progrès sérieux mis
en œuvre -----
Un outillage d'une grande
puissance -----
La mise au point parfaite
du modèle -----
ont permis à :**
TERROT
 de sortir cette remarquable
 machine au prix de :
4.475 fr.
 avec éclairage
 Soubitez et Klaxon - 5.055 fr.

PARTICULARITÉS - Moteur 4 Temps à soupapes latérales - Puissance fiscale 4 CV - Graissage automatique par pompe "MIKRO" envoyant l'huile à la tête de bielle - Viseur d'huile - Réglage du débit par bouton moleté - Réservoir d'huile séparé de 2 litres 700 - Graissage automatique des chaînes "RENOLD" par le reniflard du moteur - Boîte 3 vitesses avec commande sur le côté du réservoir - Pédale de kick orientable - Freins de 170 mm - Pneus de 26 x 3,5 - Cadre et Fourche brasés - Equipement "TECALEMIT" (Graisseurs et Filtre d'air) - Silencieux aluminium avec queue de poisson - Amortisseurs - Frein de direction - Genouillères etc...



Catalogue et Notice franco sur demande :
Etablissements TERROT, 2, rue André Colomban, 2 - DIJON

FONDÉE EN 1849
SOCIÉTÉ DES LUNETIERS
 9 usines — Succursale à Londres

AUX PORTEURS DE LUNETTES

LA GRANDE MARQUE
 FRANÇAISE
 DONT LE POINÇON BIEN CONNU



EST UNE GARANTIE
 DE FABRICATION
 SCIENTIFIQUE PARFAITE

a créé une gamme très étendue de types de verres dont les caractéristiques correspondent à toutes les corrections de la vue et à sa parfaite protection,
 NOTAMMENT :

STIGMAL | **DIACHROM**
 VERRES PONCTUELS | VERRES A DOUBLE FOYER

La SOCIÉTÉ DES LUNETIERS, 6, rue Pastourelle, à Paris, ne vend pas aux particuliers, mais on trouve ses très nombreux modèles de faces-à-main, pince-nez ou lunettes, ainsi que ses verres, notamment les **STIGMAL** à images ponctuelles, les **DIACHROM** à double foyer, etc., dans les bonnes Maisons d'Optique du monde entier.

La Science et la Vie n'accepte que de la PUBLICITÉ SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE.



100 FRANCS

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

COMPAGNIE ROYALE ASTURIENNE DES MINES

1, Rue du Cirque, PARIS

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

Dépositaire de "LA DÉCORATION MÉTALLIQUE"

WILLY

WILLER

Le GRAND SUCCÈS de la FOIRE de PARIS

Une nouvelle FORMULE
en T. S. F. réalisée par le

Celestion-Minimax

Licence Horace HURM

UN SEUL POSTE

Très Petit et Léger
Portable à la main
pour le

VOYAGE

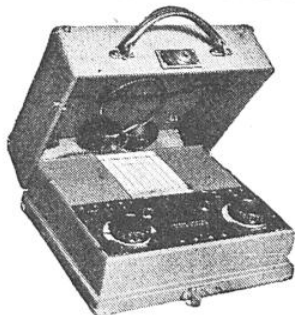
11 x 24 x 27

5 kgs

Plus petit que SCIENCE ET VIE
ouvert...!



Notice C-M. ... 0 fr. 50



C'est un MODULATEUR 3 lampes, recevant
par lui-même les transmissions européennes

Le même,
branché sur ampli-phono
ou autre,
donne du Haut-Parleur
INCOMPARABLE
à la MAISON

ainsi que dans les hôtels
possédant un Pick-Up



Catalogue complet, 2 francs

AVANTAGES. — Déplacements, même pedestres. Auditions au casque donnant de merveilleuses réceptions des concerts européens, sans gêner les voisins d'hôtel. Précision absolue des renseignements et enseignements radiophonés (concerts). Durée des piles de tension : 3 mois. Accu 4 volts rechargeable en cours de route par redresseur Argox, pouvant se mettre en poche ou dans la valise de toilette.

MICRO-VALISE 5 lampes et H.-P. ■ Poste fixe MODULADYNE IV

Etabl^{ts} Horace HURM 14, rue Jean-Jacques-Rousseau, PARIS-1^{er}
Fondés en 1910 Créateurs du Poste-Valise en 1921
Entre la Bourse du Commerce et le Louvre (à l'entresol) Tél. : Gutenberg 02-05

MARQUE
DÉPOSÉE

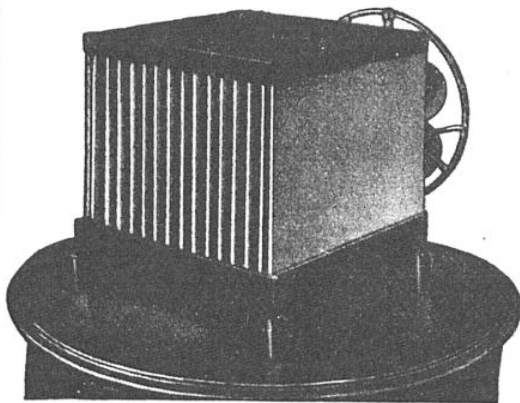
“FRIGOSE”

MARQUE
DÉPOSÉE

LE REFROIDISSEUR D'AIR DU D^r BOUR

Breveté France et Etranger

DE L'AIR FROID EN ÉTÉ : aux Colonies, dans les contrées
les plus chaudes



Remplissez avec de l'eau la cuvette du
“BLOC FRIGOSE”
et placez-le devant votre
ventilateur de table.
Vous obtiendrez de l'air froid et pur.

MODÈLES SPÉCIAUX
POUR VENTILATEURS-PLAFONNIERS

Notice envoyée par “FRIGOSE”

155, rue de la Chapelle
SAINT-OUEN (Seine)

Prix imposé : 250 frs
(SANS VENTILATEUR)

Agents revendeurs demandés pour les
Colonies et l'Etranger

MACHINES À TIRER LES BLEUS À TIRAGE CONTINU



L'ELECTROGRAPHE

"REX"

construit par

L'ELECTROGRAPHE "REX" s'est imposé dans le monde entier, par ses **qualités exceptionnelles** : il donne, dans le minimum de temps, avec le minimum de dépense, des reproductions d'une **netteté incomparable**.

L'ELECTROGRAPHE "PRIM" est une Machine **simplifiée**, possédant les mêmes caractéristiques que l'Electrographe REX, mais d'un prix moins élevé.

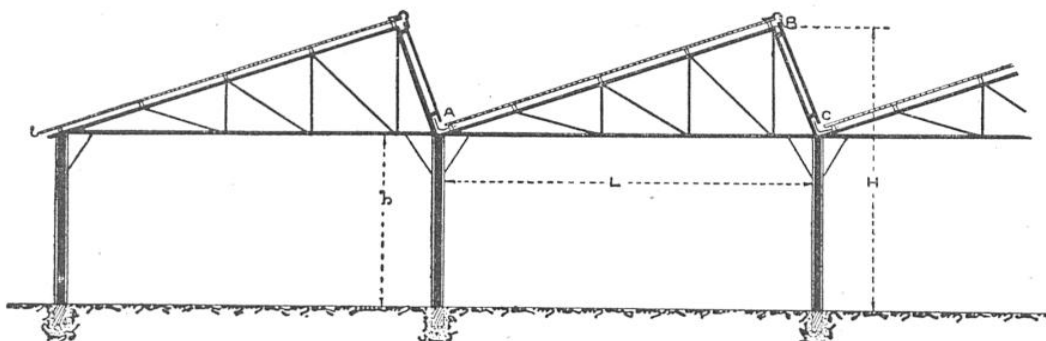
L'OKYGRAPHE "ECLAIR" est une Machine à **grand débit**, munie de plusieurs dispositifs brevetés S.G.D.G.

LA VERRERIE SCIENTIFIQUE

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

Pub. A. GIORGI

LES "SHEDS" DE LA SÉRIE 51



La qualité essentielle du travail de série, c'est de s'adapter entièrement à l'usage auquel il est destiné.

C'est pourquoi nous avons essayé de prévoir les cas principaux et de réaliser la construction adéquate, car il est bien évident qu'une même construction ne peut toujours convenir aussi bien à un agriculteur qu'à un industriel.

Aujourd'hui, nous avons tenté de nous conformer aux desiderata des industriels qui, à l'unanimité, pour leurs filatures, leurs tissages, leurs usines de teinture, réclament... le **SHED**.

Nous présentons donc aujourd'hui à nos lecteurs la **SÉRIE 51**, groupant les constructions en **SHED** bien connues de chacun.

Le premier avantage que l'on demande à un **SHED**, c'est de répandre un éclairage parfait à l'intérieur des bâtiments, ordinairement fermés par des murs en briques. La toiture en **SHED** a, dans ce but, la caractéristique essentielle de présenter deux versants inégaux. L'un, en pente douce, se couvre en tôle ondulée, en fibro-ciment ou bien en tuiles; l'autre, en pente raide, est entièrement **vitré**, afin de laisser entrer le maximum de lumière.

La construction en **SHED** comporte habituellement plusieurs **NEFS** accolées mais comme la largeur de chaque nef dépend de l'industrie qu'elle abrite, nous avons prévu **34 modèles** distincts dans la **SÉRIE 51**. Ces divers modèles permettent de choisir des bâtiments ayant de 4 mètres à 8 mètres de largeur; de plus, chaque largeur peut être obtenue en quatre hauteurs.

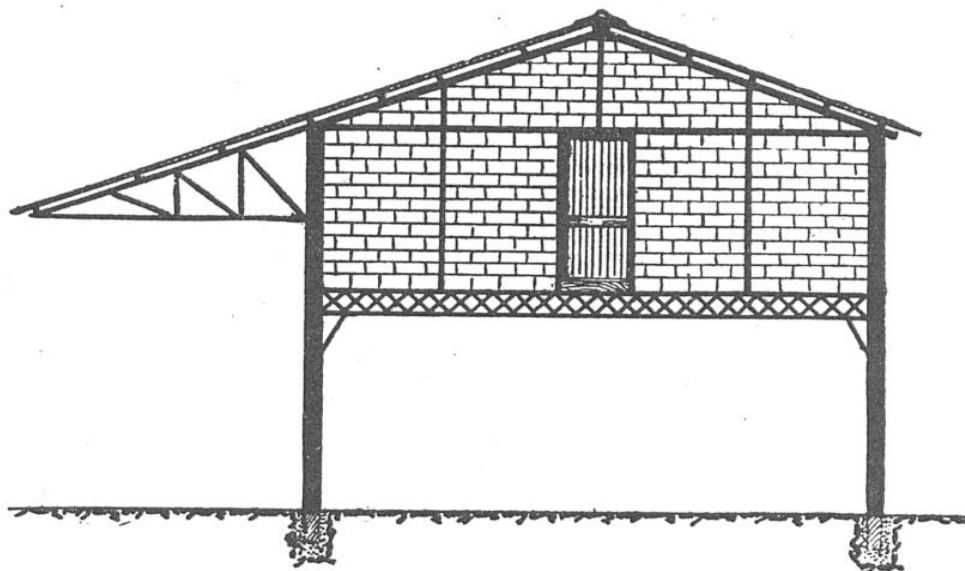
La charpente complète des **SHEDS** comporte des **FERMES** prêtes à recevoir le briquetage et des **ENTRETOISES** pour tenir les fermes bien à l'équerre. Il y a à prévoir, en plus, des **pannes** pour recevoir la toiture, la **toiture** proprement dite et les **châssis** pour la pose des vitres.

Nous avons déjà, tant en France qu'aux colonies, fait l'installation complète d'**usines**, depuis les **MAGASINS**, les **ATELIERS**, les **SALLES de MACHINES**, jusqu'au **PAVILLON** du gardien, et c'est avec plaisir que nous nous mettons à la disposition de nos lecteurs pour étudier les cas qu'ils voudront bien nous soumettre et leur présenter des devis sans engagement. Auparavant, la notice n° 134, donnant le prix des 34 modèles de la **SÉRIE 51**, est à leur disposition.

Établissements JOHN REID, Ingénieurs-Constructeurs
6 BIS, Quai du Havre, ROUEN

FABRICATION DE BATIMENTS MÉTALLIQUES POUR L'INDUSTRIE ET LA CULTURE

LA SÉRIE 39 AVEC GRENIER



Nous avons l'avantage, ce mois-ci, de soumettre à nos honorés lecteurs une adaptation de la **série 39** aux besoins de la culture. Cette adaptation est vraiment d'un intérêt général et se prête aussi à tous les besoins de l'industrie.

Le dessin que nous faisons figurer ci-dessus, représente une construction que nous avons eu le plaisir de fabriquer pour M. Andrieu, marchand de machines agricoles, à Pavilly, dans notre département.

La partie **charpente** n'est pas autre chose que le modèle 13 *bis* de notre **série 39**, renforcé et surélevé. Ce qui donne à cette construction une valeur spéciale, c'est le **plancher** à 3 mètres du sol. Ce plancher, qui repose sur des poutres à treillis, donne à notre client le **grenier** à grains qui lui est nécessaire, tandis qu'en bas il met toutes ses voitures de ferme.

Sous l'**auvent**, il met sa batteuse et son camion de 2 m. 75 de haut.

L'ensemble de la construction est très pratique. La partie supérieure étant remplie tout autour de briques creuses et munie d'un volet à chaque bout, de quelques châssis qui donnent l'éclairage dans un des côtés, fait un grenier pratique et peu coûteux.

En effet, il n'y a pas de secret au sujet du coût de cette construction.

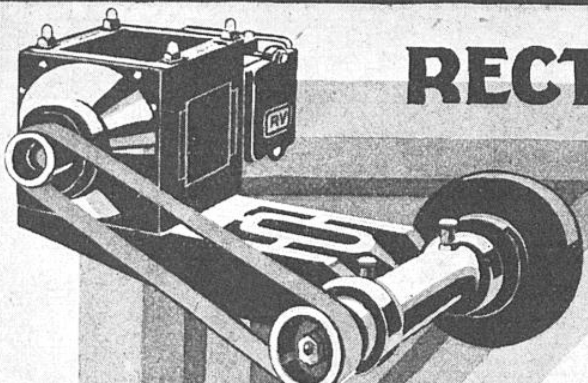
La totalité de la partie **charpente** a coûté 20.000 francs. Pour ce prix, M. Andrieu a eu un bâtiment de 15 m. 50 de long sur 6 mètres de large, plus l'auvent de 4 mètres et ayant 7 m. 75 de hauteur au faite.

Bien entendu, nous comprenons dans notre prix la totalité de la partie **charpente** de la construction, les **poutres à treillis** pour supporter le **plancher**, ainsi que la **toiture**.

Le reste, c'est-à-dire le plancher, le briquetage, les volets et les châssis, a coûté environ 12.000 francs.

Cette construction est réellement intéressante aussi au point de vue de l'industrie. Voilà le grenier en haut pour employer comme salle de travail, pour des emballages ou des marchandises diverses, tandis que la partie inférieure se prête à une grande diversité d'emplois. Nous pouvons, le cas échéant, non seulement fabriquer la partie charpente, mais nous pouvons également nous occuper de la **pose** de cette charpente, de la toiture, ainsi que du briquetage tout autour. C'est avec plaisir que nous vous ferions un prix forfaitaire pour tout, sauf pour le briquetage, livré et monté partout en France. On pourrait, peut-être, demander d'abord la **brochure 84**, afin de se rendre compte de la très grande diversité des modèles compris dans notre **série 39**, et par la suite on sera au courant pour bien discuter ses besoins.

Établissements JOHN REID, Ingénieurs-Constructeurs
6 BIS, Quai du Havre, ROUEN
BÂTIMENTS POUR L'INDUSTRIE ET LA CULTURE



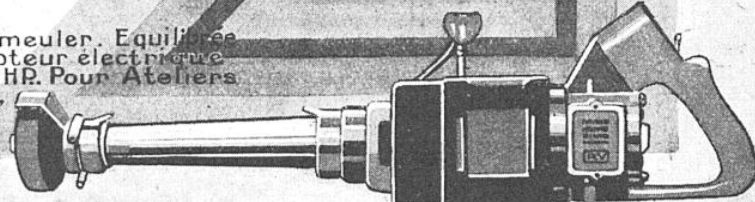
RECTIFIEUSE

Appareil portatif à meuler, rectifier et affûter, à moteur universel (RV) de 1 HP. Indispensable à tous les ateliers. son complément: la **Boîte d'accèssoires** 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 1 HP. Pour Ateliers de Mécanique, Tôleurs, Soudeurs à l'autogène, Chaudronniers, Charpentiers en fer, Serruriers, etc, etc.



OFFICE TECHNIQUE DE PUBLICITÉ

SOCIÉTÉ ANONYME FRANÇAISE

RENÉ VOLET

(OUTILERVÉ)

PARIS-12°
20, aven. Daumesnil
Tél. Did. 52-67
Outilervé-Paris 105

LILLE
28, rue Court-Debout
Tél. : 58-09
Outilervé-Lille

Capital : Frs 15.000.000
SIÈGE SOCIAL :
4, rue Carpeaux
LA VARENNE (Seine)

BRUXELLES
65, rue des Foulons
Tél. : 176-54
Outilervé-Bruxelles

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

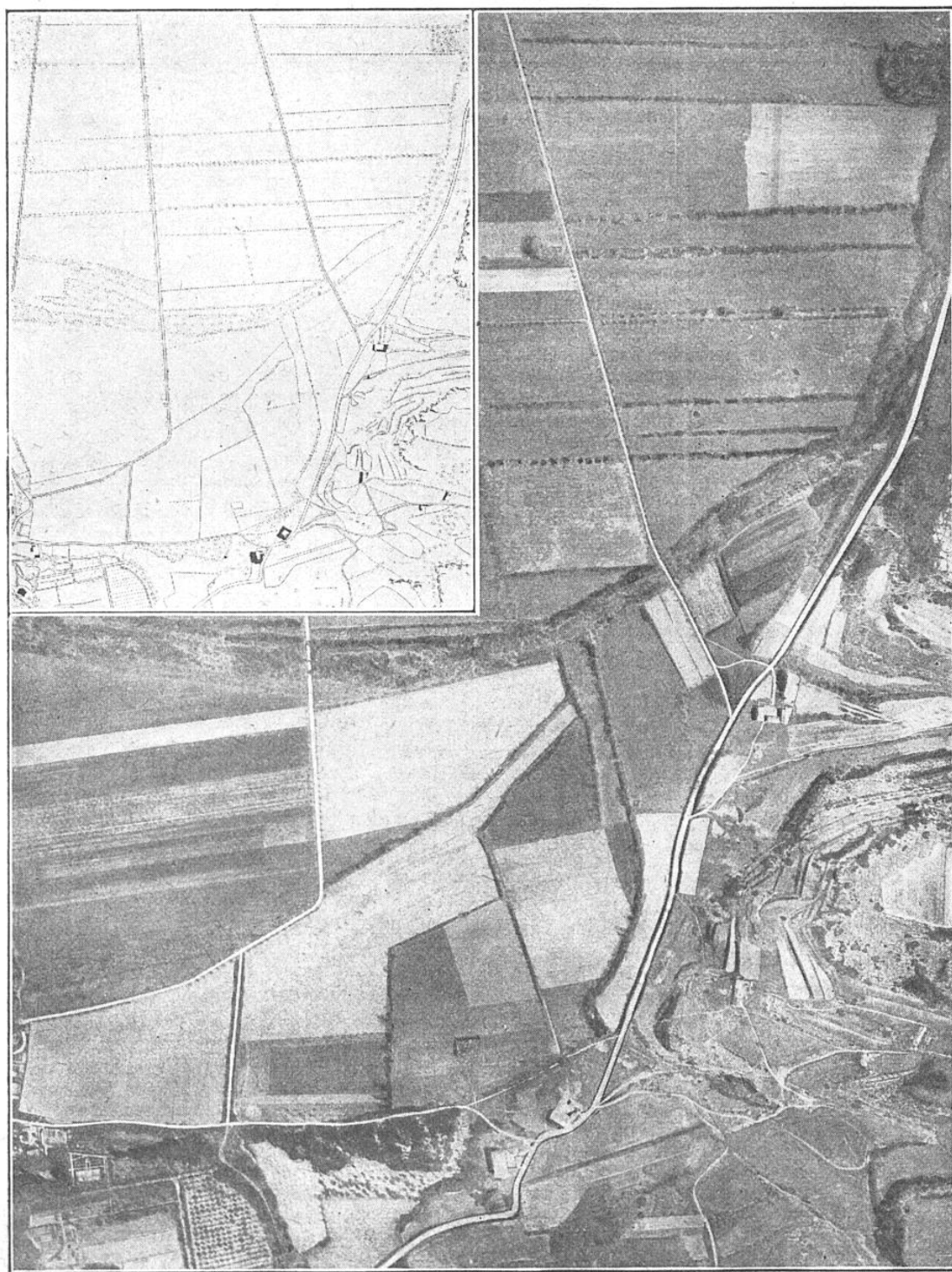
Bureaux à BORDEAUX et TOULOUSE — Bureaux provisoires, pour LYON et MARSEILLE : M. Merle, à Lorient (Drôme).

AGENCES dans les pays étrangers suivants :

ESPAGNE, Barcelone. — HOLLANDE, Amsterdam. — ITALIE, Turin. — TCHÉCOSLOVAQUIE, Prague. — AFRIQUE DU NORD, Alger. — MADAGASCAR, Tananarive. — INDOCHINE, Saïgon, Pnom-Penh, Haiphong, Hanoi. — AUSTRALIE, Adélaïde. — JAPON, Kobe, Akashi-Machi. — CANADA, Toronto, Ontario. — MEXIQUE, Mexico. — CHILI, Santiago. — GRÈCE, Athènes. — POLOGNE, Varsovie. — YOUGO-SLAVIE, Belgrade. — PORTUGAL, Lisbonne. — SUISSE, Lausanne. — INDES, Calcutta, Madras. — BIRMANIE, Rangoon. — ALLEMAGNE, Berlin. — MARTINIQUE, Fort de France. — MAROC, Casablanca. — CUBA, La Havane. — SYRIE, Beyrouth. — ROUMANIE, Bucarest.

La photographie a aujourd'hui cent ans. Les progrès réalisés de 1830 à 1930 ; ceux qu'on peut encore entrevoir.	L. Houllevigue 3 Professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.
Au pays des géants de l'air. Le professeur Junkers expose à l'envoyé spécial de " La Science et la Vie " en Allemagne les principes sur lesquels il a construit l'avion métallique « G. 38 », dit « l'aile volante »	José Le Boucher 13
Ce que sera l'Exposition Coloniale de Paris en 1931 : une présentation " avant la lettre "	A. Lorbert 23
La marine marchande française va enfin posséder un des plus grands « motorships » du monde	François Courtin 30
Les mille et une merveilles des étincelles de meulage des aciers : un nouveau procédé d'analyse sidérurgique..	E. Pitois. 35 Ingénieur en chef de l'Aéronautique.
Les qualités que doit posséder un bon haut-parleur. C'est de cet organe essentiel que dépend surtout une bonne audition	F. Charron.. .. . 41 Docteur ès sciences.
Un nouveau procédé cartographique qui facilite le tracé des radoroutes pour la navigation maritime et aérienne.	Jean Labadié 50
Comment on exploite aujourd'hui une mine de fer sous-marine : c'est un cas peu fréquent, mais fort curieux.	René Quentin 53 Ingénieur civil des Mines.
A la division du travail dans l'industrie correspond la division du travail dans l'artillerie navale.. .. .	C. Hériac 60
La France possédera bientôt les réservoirs à mazout les plus grands du monde : c'est là un facteur important au point de vue de l'équipement national	Jean Sarral. 66
La traversée du Sahara à la portée des automobiles de série : ce n'est pas seulement un exploit sportif, c'est un enseignement pour l'exploitation commerciale africaine de demain.	Jean Laurençon 72
Pourquoi l'aviation de tourisme ne se développe-t-elle pas en Amérique ?	Victor Jouglu 77
Les A côté de la science (Inventions, découvertes et curiosités)	V. Rubor 79
Nouveau moteur universel à vitesse variable.	J. B. 83
Nouvelles locomotives pour trains de voyageurs	J. M. 85
La chronique Nitrolac	J. M. 86
Chez les éditeurs	J. M. 88

La métallurgie moderne et les industries qui en dérivent doivent, pour une large part, leurs progrès aux méthodes rigoureuses de mesure utilisées pour le contrôle des aciers. Elles ont permis, en effet, de donner à la construction métallique (ouvrages d'art, immeubles, automobiles, avions, etc.) une sécurité jusqu'ici inatteinte. Une nouvelle méthode d'analyse, qui, tout en restant « qualitative », donne des indications à la fois précises et rapides sur la constitution intime des aciers, est due à l'ingénieur Pitois. Elle repose sur l'examen des magnifiques gerbes de meulage des aciers, comme celle représentée sur la couverture de ce numéro. Dans l'aspect de ces bouquets lumineux, un œil exercé peut voir à coup sûr s'il s'agit d'un acier extra-doux, doux, dur, extra-dur. La rapidité de l'analyse permet ainsi de contrôler toutes les pièces d'un lot, même important, au lieu de se borner aux essais sur quelques échantillons pris au hasard. (Voir l'article sur l'analyse des aciers aux étincelles à la page 35 de ce numéro.)



Cl. de la C^{ie} Aérienne française

LA PHOTOGRAPHIE AU SERVICE DE LA CARTOGRAPHIE

Photographie aérienne prise verticalement d'un avion et qui a permis d'établir la carte située en haut et à gauche (réduite de moitié).

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, Juillet 1930 - R. C. Seine 116.544

Tome XXXVIII

Juillet 1930

Numéro 157

LA PHOTOGRAPHIE A AUJOURD'HUI CENT ANS

Les progrès réalisés de 1830 à 1930; ceux qu'on peut entrevoir

Par L. HOULLEVIGUE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

Il y a cent ans, deux Français, Niepce et Daguerre, unissant leurs recherches pour — suivant leur propre expression — obtenir la « reproduction spontanée » des images reçues par la chambre noire, ont inventé ce qu'on a appelé, par la suite, la photographie. Que de chemin parcouru en un siècle, grâce aux progrès de la science, depuis les images grossières présentées par les deux inventeurs ! C'est surtout la chimie qui est venue au secours de la photographie, en permettant de réaliser des plaques d'une sensibilité extrême et d'obtenir des verres d'optique remarquables. Le développement qu'a pris la photographie, dans le domaine industriel comme dans la vie courante, dans l'aviation comme dans l'astronomie, dans la topographie comme dans les sciences expérimentales, est digne de retenir l'attention de tout esprit cultivé, au moment où l'on fête le centenaire d'une découverte d'une portée vraiment universelle. M. Houllévigüe montre notamment, dans cet article original, les services qu'a rendus la photographie à l'astronomie, en permettant de dresser la carte du ciel ; à la géodésie et à la topographie pour établir les cartes terrestres. Dans le domaine de la mécanique, le concours de la photographie n'a pas été moins précieux, grâce à l'enregistrement cinématographique au ralenti, qui permet l'observation très lente des mouvements rapides. Dans les laboratoires, l'appareil photographique a sa place, car il permet de fixer sur la plaque les phénomènes qui, précédemment, n'étaient observés qu'à l'œil nu. C'est le cas de la photographie des radiations les plus variées qui a ouvert à la physique un champ d'investigations jusque-là complètement ignoré. Mentionnons enfin la photographie en relief, la photographie en couleurs et même cette photographie intégrale actuellement en voie de mise au point et qui peut bouleverser nos procédés actuels. Les applications de la photographie sont, comme on le voit, innombrables, et elles s'étendraient encore plus loin si nous voulions, dans cet article, présenter les derniers progrès de la cinématographie et de la transmission des images à distance, au service de la presse quotidienne. Ce sont là de beaux et vastes sujets, qui ont fait ou qui feront l'objet d'études spéciales, car ils se suffisent à eux-mêmes.

L E 14 décembre 1829, était signé, à Paris, l'acte suivant :

« Entre les soussignés : M. Joseph-Nicéphore Niepce, propriétaire, demeurant à Chalon-sur-Saône, d'une part, et M. Louis-Jacques Mandé-Daguerre, artiste peintre, membre de la Légion d'honneur, administrateur du Diorama, demeurant à Paris, d'autre part... M. Niepce désirant fixer par un moyen

nouveau, sans avoir recours à un dessinateur, les vues qu'offre la nature, a fait des recherches à ce sujet. De nombreux essais constatant cette découverte en ont été le résultat. Cette découverte consiste dans la reproduction spontanée des images reçues dans la chambre noire.

« M. Daguerre, auquel il a fait part de sa découverte, en ayant apprécié l'intérêt, d'autant plus qu'elle est susceptible d'un grand

3.

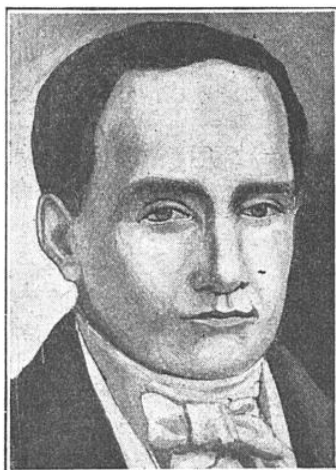
développement, offre à M. Niepce de s'adjoindre à lui pour parvenir à ce perfectionnement et de s'associer pour retirer tous les avantages possibles de ce nouveau genre d'industrie... »

Le moment est venu, après un siècle écoulé, d'évoquer les développements de la photographie et aussi de chercher à prévoir ses progrès futurs.

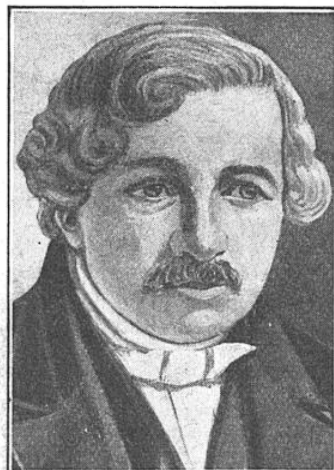
Les précurseurs

Vers le milieu du ^{xvii}e siècle, un savant napolitain, J. B. Porta, avait obtenu, sur le fond d'une chambre obscure percée d'un trou dans une de ses faces, l'image des objets vivement éclairés situés au dehors; puis, plaçant une lentille convergente dans l'orifice agrandi, il avait constaté que les images étaient, à la fois, plus nettes et mieux éclairées. La chambre noire était créée, et, peu après, un peintre vénitien, le Canaletto, l'utilisait pour dessiner ses tableaux.

Vers le même temps, un chercheur de pierre philosophale, l'alchimiste Fabricius, observa que le chlorure d'argent, qu'on nommait alors la *lune cornée*, noircissait à la lumière; sans doute, en rapprochant les faits, on aurait pu, dès ce temps, fixer sur le papier les images de la chambre noire; mais les savants de cette époque négligeaient les faits pour courir après leurs chimères, et ce n'est que deux cents ans plus tard, en 1780, que le physicien Charles, le créateur trop oublié des aérostats gonflés à l'hydrogène, réalisa la première impression photographique en projetant la silhouette d'un de ses élèves sur une feuille de papier blanc imprégné de chlorure d'argent; le papier noircissait dans les parties éclairées, et la silhouette se dessinait en blanc sur fond obscur; mais, bien entendu, l'image rudimentaire ainsi obtenue se brouillait à la lumière. L'expérience fut répétée, en Angle-



LES PRÉCURSEURS DE LA PHOTOGRAPHIE
Joseph-Nicéphore Niepce
(1765-1833)



Louis Daguerre
(1789-1851)

terre, par Wedgwood et par James Watt, mais l'impossibilité de conserver les épreuves constituait, pour les applications, une difficulté insurmontée.

La naissance de la photographie

Les choses en étaient là lorsque Niepce reprit l'étude du problème; c'était, depuis 1814, un ancien officier retraité, qui menait dans sa campagne des Gras, près de Chalon-sur-Saône, l'existence modeste et tranquille d'un gentilhomme campagnard: homme silencieux, discret, timide même, de santé

délicate et qui ne paraissait pas marqué par le destin pour accomplir de grandes choses; mais il possédait la grande vertu de patience; il eut une idée, s'y accrocha pendant seize ans et la suivit jusqu'à sa mort. Tout autre était Daguerre; c'était un enfant de Paris, un homme actif, débrouillard et qui

s'était acquis une véritable célébrité par la création de son diorama, où il réalisait ces jeux d'optique, ces changements à vue qui sont, aujourd'hui, monnaie courante. Il rêvait mieux encore, et c'est pour fixer sur la toile les images fugitives de son diorama qu'il s'aboucha avec Niepce, dont on lui avait signalé les travaux. L'accord fut difficile, car Niepce se défiait du Parisien, « qui voulait lui tirer les vers du nez ». Pourtant il se fit. Niepce révéla à son associé ses procédés, longs et pénibles, car il utilisait comme matière sensible le bitume de Judée, que la lumière altère et rend insoluble; mais les images obtenues avaient le mérite d'être inaltérables.

Voilà donc nos deux associés au labeur, essayant de nouveaux produits; mais Daguerre, plus actif et mieux placé à Paris que Niepce à Chalon, obtient les plus intéressants résultats: il constate qu'une plaque d'argent, iodurée par exposition aux vapeurs d'iode,

s'impressionne par l'action de la lumière et que l'altération, à peine visible, peut être développée par exposition aux vapeurs de mercure, puis fixée par une solution de cyanure de potassium qui dissout l'iodure inaltéré.

C'était le *daguerréotype*, première solution pratique du problème photographique ; les premières épreuves obtenues par ce procédé sont montrées, en 1839, au grand physicien Arago, qui ne tarit pas d'éloges et de marques d'enthousiasme ; par son entremise, une loi est votée, le 15 juin 1839, qui attribue, à titre de récompense nationale, une rente de 6.000 francs à Daguerre et de 4.000 francs au fils de Nicéphore Niepce (décédé en 1833). Le secret du daguerréotype est rendu public ; les opticiens exhibent à leur devanture des modèles de chambres noires et des réactifs ; on se précipite chez eux, et tout Paris est pris de la fièvre photographique.

Pourtant, quel chemin à parcourir, que de progrès à réaliser avant de parvenir à ce merveilleux automatisme qui permet, aujourd'hui, au moins habile des débutants, d'obtenir des résultats convenables ! C'est Claudet, en 1841, qui découvre les substances accélératrices grâce auxquelles le temps de pose est diminué et qui permettent d'aborder la photographie de portrait. C'est, vers la même époque, l'Anglais Talbot qui substitue au daguerréotype sur métal la photographie sur papier *calotype*. C'est Niepce de Saint-Victor, cousin de Nicéphore, qui réalise la plaque photographique sur verre recouvert d'une couche d'albumine sensibilisée à l'iodure d'argent. Ce sont Maddox et Bennett qui, de 1871 à 1878, découvrent la plaque au gélatino-bromure et sa maturation. C'est Vogel, en 1873, qui, sensibilisant les émulsions par des traces de certains composés organiques, étend largement la gamme des radiations *actiniques* (c'est-à-dire susceptibles d'impressionner la plaque photographique). Ce sont, parallèlement, les dévelop-

pements de l'optique qui permettent de réaliser des objectifs plus parfaits. C'est, enfin, un épanouissement de la technique photographique, qui se plie aux multiples exigences de la vie courante et de la recherche scientifique.

L'œil photographique

De même que l'œil humain comprend essentiellement une lentille, qui est le cristallin, et une surface sensible, qui est la rétine, l'appareil photographique emploie une lentille objective et une plaque ; malgré cette analogie, l'œil photographique ne voit pas le monde extérieur comme l'œil humain ; il

existe entre l'organe naturel et l'appareil artificiel trois différences essentielles. En premier lieu, la plaque photographique *intègre* les impressions lumineuses, c'est-à-dire les accumule en produisant une altération croissante avec la quantité de lumière tombée en chaque point ; ceci permet



LA PREMIÈRE PHOTOGRAPHIE RÉALISÉE PAR NICÉPHORE NIEPCE, EN 1825, AU MOYEN DU BITUME DE JUDÉE

met d'observer des phénomènes qui échappent nécessairement à l'observation visuelle. Vous avez beau regarder le ciel à l'œil nu ou dans un télescope, vous ne verrez pas, au bout d'une heure, plus d'étoiles qu'au premier moment ; au contraire, vous en verrez moins, en raison de la fatigue de l'œil. La plaque photographique, loin de se fatiguer, accumule les impressions reçues, et, si vous maintenez durant plusieurs heures et toujours au même point l'image d'une même région du ciel, les photographies obtenues creuseront plus profondément la voûte céleste, en y faisant apparaître des astres plus éloignés ou moins lumineux ; c'est à l'application de cette propriété que l'astronomie moderne doit ses plus grands progrès, dont les épreuves réalisées par G. W. Ritchey nous apportent l'impressionnante démonstration.

Si elle peut regarder plus longtemps que notre œil, la plaque photographique peut aussi voir plus vite : avec un bon éclairage et les plaques modernes ultra-sensibles, un

cent-millième de seconde suffit pour fixer, dans tous ses détails, l'image reçue et pour en garder éternellement la trace ; l'œil humain ne conserve cette trace que pendant un dixième de seconde, qui est la durée de persistance des impressions rétinienne ; et cela suffit pour brouiller les vues successives des objets mobiles ; au contraire, l'étude photographique du mouvement peut être poussée à un degré dont la cinématographie nous donne la mesure et dont la science moderne utilise constamment l'exquise sensibilité.

Enfin, l'œil photographique n'est pas sensible aux mêmes radiations que l'œil humain ; celui-ci, on le sait, est aveugle pour toutes les vibrations plus lentes que le rouge et plus rapides que le violet, les radiations visibles correspondant à peu près à une octave. La plaque photographique *ordinaire* ne perçoit pas les radiations plus lentes que le vert ; mais, en revanche, elle est sensible non seulement au bleu et au violet, mais à l'ultraviolet le plus lointain (du moins avec certaines précautions), ainsi qu'aux rayons X et aux rayons gamma du radium ; d'ailleurs, l'emploi de sensibilisateurs appropriés la transforme aisément en plaque *panchromatique*, capable de photographier toute l'étendue du spectre visible et même certaines régions de l'infrarouge ; la sensibilité de la plaque couvre donc, au minimum, treize à quatorze octaves, c'est-à-dire qu'elle est treize à quatorze fois plus étendue que celle de notre œil. Grâce à cette merveilleuse propriété, l'œil photographique complète donc fort heureusement l'observation visuelle ; on peut dire que, sans son aide, le domaine des radiations, où tant de découvertes ont été faites, nous serait resté inconnu.

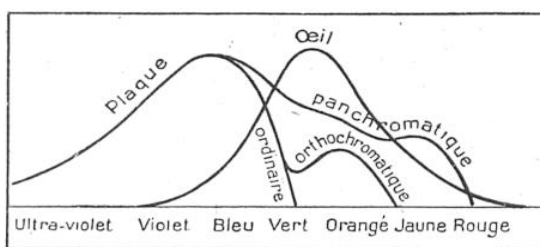
Un élément fondamental : le grain photographique

En toutes sciences, les progrès de la technique sont conditionnés par ceux de la science pure. Cela est vrai aussi pour la photographie. Pour en améliorer les procédés, il n'est d'autre ressource que de connaître ce qui se passe, d'abord pendant la période d'exposition à la lumière, ensuite pendant l'immersion dans le bain révélateur, qui fait

apparaître l'image « latente ». C'est là, malheureusement, que se rencontrent les plus graves difficultés, et ce que nous savons est bien peu de chose par rapport à ce qui nous reste à connaître.

Un premier fait, cependant, se dégage des faits connus, c'est l'existence, dans toutes les émulsions sensibles, du *grain* photographique ; de même qu'on ne saurait expliquer les propriétés de la matière que par celles des molécules et des atomes, on ne saurait rien comprendre à l'action photochimique sans cette notion fondamentale.

Rappelons d'abord que, pour obtenir les émulsions modernes, dites « rapides », au gélatino-bromure, on verse l'azotate d'argent dans une solution tiède de gélatine contenant



SENSIBILITÉS COMPARÉES DE L'ŒIL ET DES
PLAQUES PHOTOGRAPHIQUES AUX DIVERSES
COULEURS

du bromure de potassium avec une petite quantité d'iodure ; la réaction qui s'effectue, conformément aux lois connues de la chimie, produit, au sein de la gélatine, du bromure et de l'iodure d'argent, dont les grains sont plus ou moins gros suivant la proportion de gélatine ; il est tout naturel, en effet, qu'un mélange plus visqueux, s'opposant aux mouvements des molécules, les empêche de s'agglomérer et produise, en conséquence, des grains plus fins et plus nombreux qu'une solution moins riche en gélatine. On a par là un premier moyen d'agir sur les dimensions des grains ; la *maturation*, inventée par Bennett, en fournit un second ; elle consiste à chauffer la matière, légèrement additionnée d'ammoniaque, pendant trois heures au voisinage de 60 degrés et à la laisser ensuite « vieillir » à la température ordinaire, avant de la répandre en couche mince sur les plaques de verre. Cette maturation augmente sensiblement les dimensions des grains, mais, surtout, elle accroît prodigieusement leur sensibilité à la lumière.

Ainsi préparée, la plaque photographique, examinée au microscope, apparaît comme constituée d'un nombre variable, mais toujours considérable, de grains de bromure et d'iodure d'argent enrobés dans la gélatine ; c'est ainsi que les émulsions les plus fines, utilisées seulement pour les travaux de laboratoire, comptent de 2 à 5 milliards de grains par centimètre carré, tandis que les plaques dites « extra-rapides », qui sont cent cin-

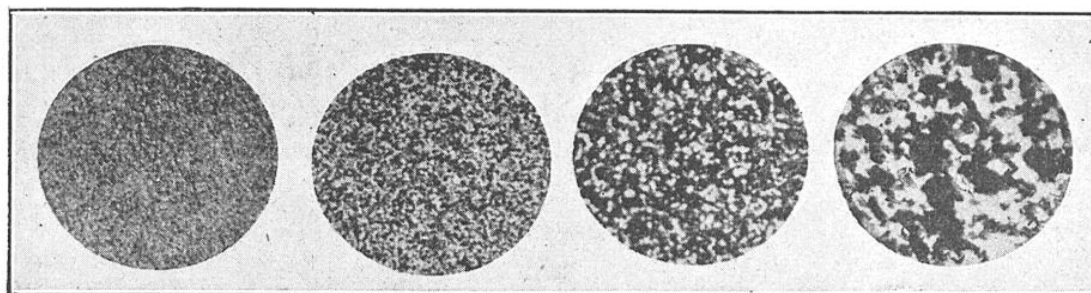
quante mille fois plus sensibles que les précédentes, présentent, en moyenne, par centimètre carré, 500.000 grains aisément visibles au microscope, car leur diamètre moyen atteint 3 à 4 millièmes de millimètre.

Qu'il soit gros ou qu'il soit petit, le grain se comporte, sous l'action de la lumière et du révélateur, comme un bloc ; s'il ne reçoit pas un certain minimum de lumière, il reste inaltéré ; si le minimum est dépassé, il noircit tout entier, dans le bain révélateur, par réduction du sel d'argent qui donne une poudre noire d'argent métallique.

Mais, si une plaque était formée de grains identiques, ils subiraient tous l'action du

trons négatifs, dont le départ laisse ce métal électrisé positivement. Nutting admet, semblablement, que chaque grain conducteur de bromure d'argent perd un électron chaque fois qu'il est frappé par une quantité suffisante, par un *quantum* de lumière, et que c'est en cela que consiste l'action préparatoire qui produit l'image latente.

En tout cas, cette théorie explique bien des choses : d'abord, qu'un certain minimum de lumière soit nécessaire pour impressionner chaque grain ; ensuite, que les grains de gros diamètre, qui reçoivent nécessairement plus de lumière, soient aussi plus sensibles ; enfin, que les lumières bleue et violette, dont



GRANULATION D'UNE PLAQUE PHOTOGRAPHIQUE VUE SOUS DIVERS GROSSISSEMENTS (20, 100, 400 ET 900 DIAMÈTRES)

révélateur, ou échapperaient tous à cette action, c'est-à-dire que le cliché ne présenterait que des noirs et des blancs ; en réalité, il présente, heureusement, des tons gris qui lui donnent le modelé indispensable ; ce résultat s'explique aisément par la diversité des grains contenus dans une même plaque ; les dimensions indiquées tout à l'heure ne sont que des moyennes, et chaque millimètre carré de la gélatine contient des grains de divers diamètres, répartis avec une régularité approximative, et qui sont d'autant plus sensibles à la lumière qu'ils sont plus gros ; dès lors, plus intense est le rayonnement incident, plus nombreux sont les grains qui subissent son action, donc plus noir est le dépôt d'argent qu'ils donnent sous l'action du révélateur.

Ces faits bien établis reçoivent un commencement d'explication par une théorie imaginée, vers 1908, par Nutting ; elle rapproche l'effet photographique des phénomènes photoélectriques, découverts jadis par Hertz, et utilisés dans les cellules au potassium et au césium (1) ; on sait que, lorsque la lumière vient frapper la surface d'un métal alcalin, elle en détache des élec-

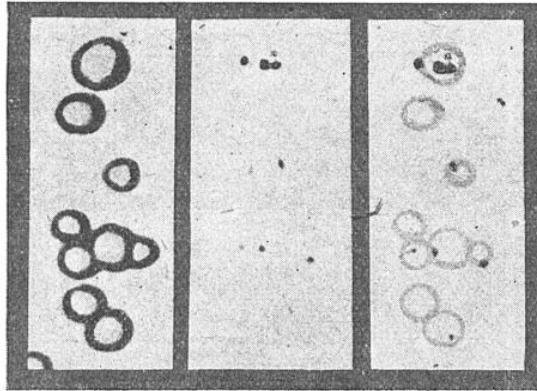
le *quantum* est, d'après la théorie célèbre de Planck, supérieur à celui du vert, du jaune et du rouge, soient aussi plus actiniques.

Tandis que les physiciens s'efforçaient de leur mieux à interpréter les phénomènes, une explication toute différente était suggérée par les chimistes. Ceux-ci constatèrent, d'abord, que la gélatine est loin d'être le produit inerte qu'on imaginait, comme la gomme ou le sucre qui, dans les pilules, enrobent le médicament actif ; c'est une matière organique colloïdale, dont les propriétés dépendent à la fois de ses origines et des procédés employés pour la préparer et la purifier ; son altérabilité est telle que, dans les fabriques d'émulsions et de plaques photographiques, les précautions d'asepsie sont au moins aussi rigoureuses que dans la mieux tenue des salles d'opérations chirurgicales. Or, on a constaté que des émulsions préparées exactement de la même façon, mais à partir de gélatines différentes, étaient loin d'avoir les mêmes propriétés photographiques. Cette différence a été expliquée récemment par les analyses de Sheppard, qui a montré qu'elle tenait à la présence, dans certaines gélatines, de doses infinitésimales de *produits sulfurés*, dont l'un est la

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 156, page 442.

thiosinamine et l'autre la vulgaire essence de moutarde : une proportion de quelques cent-millièmes de ces *sensibilisateurs* suffit à accroître considérablement la sensibilité d'une émulsion, sans doute en transformant en sulfure d'argent une proportion infinitésimale du bromure.

D'autre part, une expérience de Svedberg, qui date de 1922, a montré l'existence, à l'intérieur des grains d'émulsion, de *germes*, formés peut-être par ces sensibilisateurs sulfurés, qui servent d'amorces à l'action photographique. Il opérait sur une plaque à gros grains (fig. ci-contre) dont une région, soigneusement repérée, fut d'abord soumise à une illumination très brève, juste suffisante pour l'impressionner ; en superposant (à droite) l'image des points impressionnés (au centre) avec celle des grains eux-mêmes (à gauche), on voit que l'altération produite par la lumière débute par des points irrégulièrement distribués : c'est là que résident les germes de l'action photographique ; ils paraissent jouer un rôle primordial dans la sensibilisation des plaques. Tous les progrès de la photographie sont liés à la connaissance, encore bien incomplète malheureusement, de ces actions élémentaires.



EXPÉRIENCE DE SVEDBERG MONTRANT
L'EXISTENCE DES GERMES QUI SERVENT
D'AMORCE A L'ACTION PHOTOGRAPHIQUE

Les applications de la photographie scientifique

La photographie est, à la fois, l'auxiliaire indispensable de la science et une des formes les plus vivantes de l'art. Ces deux domaines commandent son évolution.

La photographie scientifique est, avant tout, documentaire ; les qualités qu'on lui demande d'abord sont : la *fidélité*, la *précision*, la *sensibilité*. La plaque est un témoin, le plus fidèle qui soit ; c'est elle qu'on consulte, et non pas les reports sur papier, qui sont bien loin de posséder les mêmes qualités. Mais les deux dernières vertus souhaitées, la précision et la sensibilité, sont difficilement conciliables ; la première exige que le grain photographique soit aussi fin que possible, tandis que les grandes sensibilités ne peuvent être obtenues qu'avec les émulsions à gros grains ;

en réalité, il existe, suivant le but poursuivi, des types de plaques extrêmement variés.

Indiquons ici, sommairement, quelles sont les branches de la science qui font un particulier emploi de la photographie :

C'est, d'abord, l'*astronomie* tout entière ; en dressant la carte photographique du ciel, œuvre immense et fondamentale, en remplaçant l'œil de l'observateur par la plaque photographique dans tous les instruments d'observation et de mesure, on a réalisé un progrès qui est la clef de tous les autres ; pour n'en citer qu'un exemple entre mille,

c'est par l'étude minutieuse des photographies d'étoiles, faites pendant les éclipses totales, qu'on peut éprouver la théorie d'Einstein dans une de ses plus curieuses conséquences, c'est-à-dire vérifier si le rayon lumineux qui nous vient des étoiles est infléchi par l'attraction solaire.

C'est, ensuite, la *géodésie* et la *topographie*, qui voient leur champ d'action étendu par l'association de la photo-

graphie et de l'aviation ; des régions immenses, désertiques ou inaccessibles, ont été ainsi cartographiées avec une parfaite précision par des méthodes scientifiques qui réalisent une triple économie de temps, d'argent et de vies humaines.

La *mécanique*, dont une partie essentielle comporte l'étude des mouvements, reçoit de la photographie instantanée une aide précieuse. C'est notre grand savant Jules Marey qui créa, il y a cinquante ans, cette branche de la mécanique expérimentale, en attendant que le cinématographe des frères Lumière ait mis à la disposition de la science pure des appareils établis pour d'autres fins. M. Bull, en France, a pu étudier, par ces procédés, aussi bien les mouvements extrêmement lents, comme celui d'une fleur qui s'ouvre, que très rapides, comme celui d'un projectile (1) ; le progrès, dans ce domaine, n'est limité que par la sensibilité actuelle des plaques ; le jour où l'on saura réaliser des émulsions dix fois plus sensibles qu'actuellement, on pourra aborder l'étude de mou-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 55, page 289.

vements extraordinairement rapides, comme ceux des projectiles *alpha* du radium.

Mais la *physique* est la grande bénéficiaire de la photographie ; partout où la chose est possible, elle a remplacé l'observation visuelle par le témoignage de la plaque, plus sensible, plus précise et surtout moins facile à duper. La photométrie photographique permet de comparer les intensités lumineuses par les impressions qu'elles produisent ; c'est une science qui a acquis, depuis peu, ses instruments et précisé ses techniques. Aussi bien, la plaque photographique est utilisée, en lumière visible, pour l'étude des spectres et la détermination précise des longueurs d'ondes.

Mais c'est surtout la *photographie de l'invisible* qui nous a révélé le monde, presque illimité, des radiations ; du côté de l'ultraviolet, toute une technique s'est créée, exigeant des plaques spéciales (plaques Schumann) ; l'observation des rayons X et du rayonnement des corps radioactifs est devenue également une opération courante et précise grâce à l'emploi de plaques appropriées, dont la sensibilité est exaltée par l'addition d'écrans renforceurs fluorescents. Ainsi, dans toutes les régions spectrales des petites longueurs d'ondes, la photographie constitue un moyen remarquable et presque unique d'observation.

Il s'en faut que le succès soit aussi grand du côté des grandes longueurs d'ondes ; la

photographie de l'infra-rouge et des rayons calorifiques a donné lieu, depuis Becquerel jusqu'à nos jours, à d'innombrables travaux, parmi lesquels ceux du physicien anglais Abney (1886) sont peut-être les plus remarquables ; finalement, on n'est guère parvenu qu'à photographier une octave dans cette gamme si étendue de radiations, et encore par l'emploi de techniques délicates. C'est

de ce côté, peut-être, que la photographie manque le plus à la science.

La photographie et la vie

Mais la photographie a encore un autre but qui est de nous apporter une reproduction de la vie aussi esthétique et aussi complète que possible. Sous sa forme première, elle ne nous donnait que des images incolores, fixes et planes, alors qu'une parfaite synthèse de la réalité visible exigerait la reproduction du mouvement, de la couleur et du relief. La réalisation de ce triple objectif

progresses à des vitesses très inégales. Alors que l'art cinématographique nous donne, avec une impressionnante fidélité, l'illusion du mouvement, la reproduction des couleurs se réalise peu à peu, par des procédés de plus en plus pratiques, dont le dernier, dû à M. Louis Dufay, a été décrit par M. Caël dans cette revue (août 1928). Toutes les techniques utilisées dérivent du procédé trichrome imaginé par Ducos de Hauron, expliqué dans l'article précité. Mais il faut bien avouer que la trichromie ne cons-



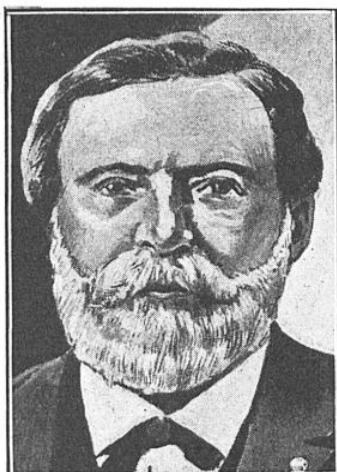
LA PHOTOGRAPHIE AU SERVICE DE L'ASTRONOMIE

La nébuleuse Trifide, composée de masses gazeuses brillantes et obscures, photographiée par le professeur G. W. Ritchey au moyen du télescope de 1 m 52 du mont Wilson.

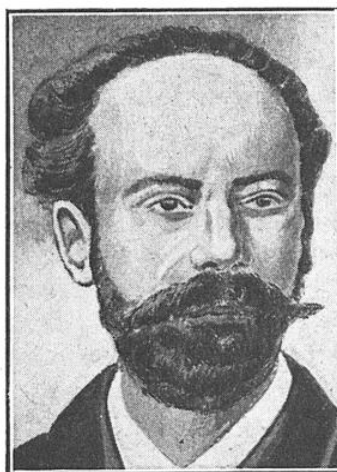
titue qu'une solution empirique et nécessairement imparfaite ; celle qu'avait, jadis, imaginée le grand physicien Lippmann et qui était fondée sur les effets sélectifs des interférences, avait, assurément, un caractère plus scientifique ; il faut déplorer que sa mise en œuvre se soit

heurtée, jusqu'ici, à des difficultés pratiques qui ont résisté aux efforts de tous les chercheurs.

Mais si la trichromie apporte une solution provisoire au problème de la photographie des couleurs, la reproduction du relief soulève des difficultés qui n'ont pu être toutes levées.



ETIENNE-JULES MAREY
(1830-1903)

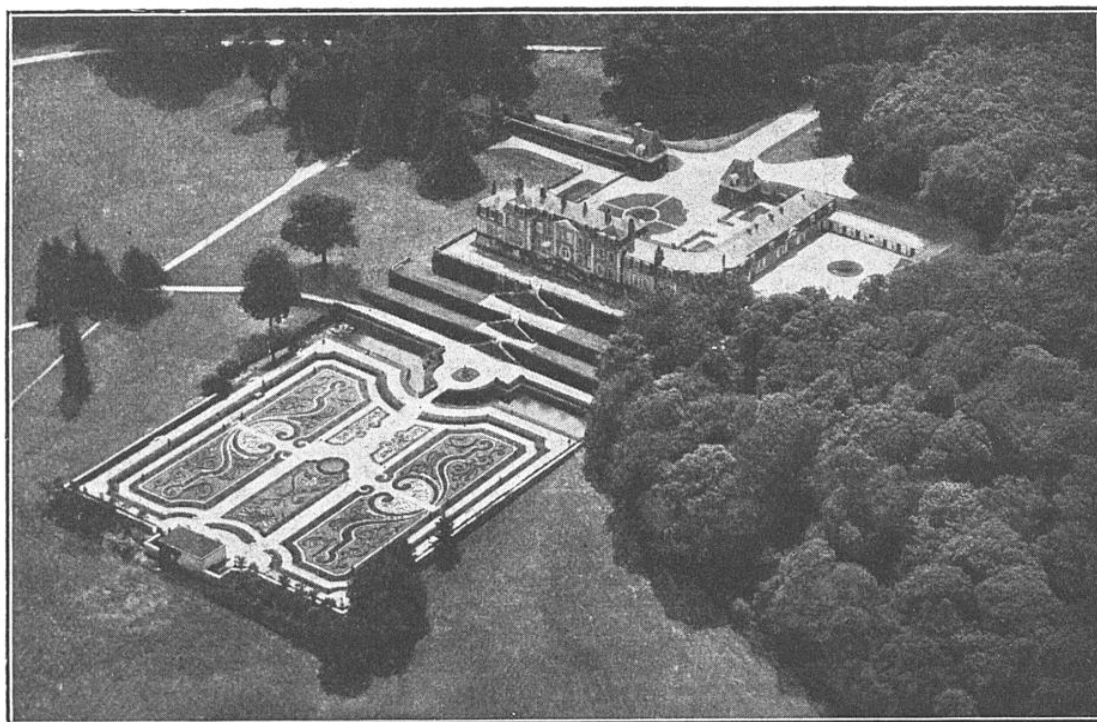


GABRIEL LIPPMANN
(1845-1921)

On sait fort bien que la sensation du relief résulte, avant tout, de la combinaison des images différentes données par les deux yeux ; mais elle dépend aussi d'un certain nombre de facteurs physiologiques et même psychologiques moins bien définis. Les stéréoscopes,

les *anaglyphes* de Ducos de Hauron, les plaques *auto-stéréoscopiques* de M. Estanave (1) nous apportent des solutions partielles et ingénieuses d'un problème qui ne sera pleinement résolu que le jour où, par vision directe, l'impression du relief se super-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 97, page 12.



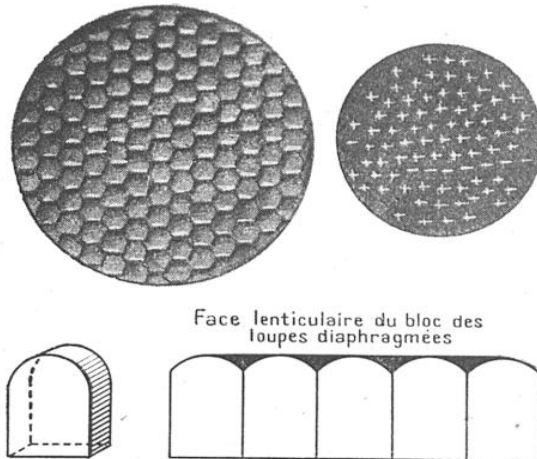
Cliche C^{ie} Aérienne Française

UN BEL EXEMPLE DE VUE PANORAMIQUE OBTENUE PAR PHOTOGRAPHIE AÉRIENNE

posera, sur l'écran ou dans l'espace, à celles du mouvement et de la couleur.

Or, il se trouve qu'une nouvelle voie, pleine de promesses, mais aussi de difficultés, s'ouvre dans cette direction : c'est la *photographie intégrale*. M. Lippmann avait étudié, dès 1908, les yeux à facettes des insectes, dont chaque élément est un œil distinct donnant l'image d'une partie du champ extérieur ; il avait pensé que ces yeux élémentaires doivent combiner leurs actions, de façon à donner une vue d'ensemble résultant de l'association des images partielles, et il avait conclu de cette observation qu'il serait possible de réaliser une plaque photographique directement impressionnable sans appareil, par simple exposition à la lumière, et qui, examinée après développement et inversion, reproduirait, par observation directe, le champ photographié, *avec son relief*.

A ces vues géniales, il manquait une confirmation expérimentale : M. Estanave l'a apportée, en 1925, par une expérience remarquable qu'il vient de compléter tout récemment. Il opère en juxtaposant un grand nombre de loupes Stanhope (1), noircies sur les côtés, dont les extrémités bombées donnent, dans leur plan focal, des images élé-



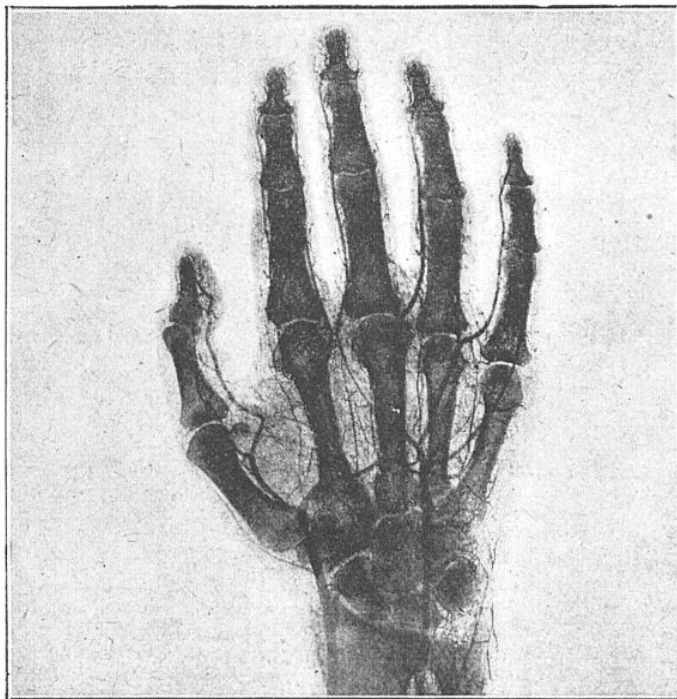
LA PHOTOGRAPHIE INTÉGRALE

Au-dessus : à gauche, bloc de loupes ; à droite, photographie d'une croix. Au-dessous : à gauche, une loupe Stanhope ; à droite, assemblage des loupes.

mentaires de l'objet extérieur ; ces images sont reçues sur l'émulsion photographique, qui imprime ainsi autant d'exemplaires qu'il y a de loupes assemblées. Or, il arrive, et c'est là que réside l'intérêt de l'expérience, qu'en regardant ensuite cette plaque, toujours recouverte de son réseau de loupes, on aperçoit une seule image résultant de l'association des images élémentaires ; et si on la regarde avec les deux yeux, les impressions se combinent en produisant la sensation du relief.

Cette expérience marque une étape vers un progrès dont on ne peut encore prédire le développement ; la réalisation, actuellement accomplie, des films cellulaires va permettre des recherches dont nous admirerons sans doute, dans quelques années, le merveilleux épanouissement. C'est ainsi que la photographie, par ses développements indéfinis, tient chaque jour une plus grande place dans la science et dans la vie.

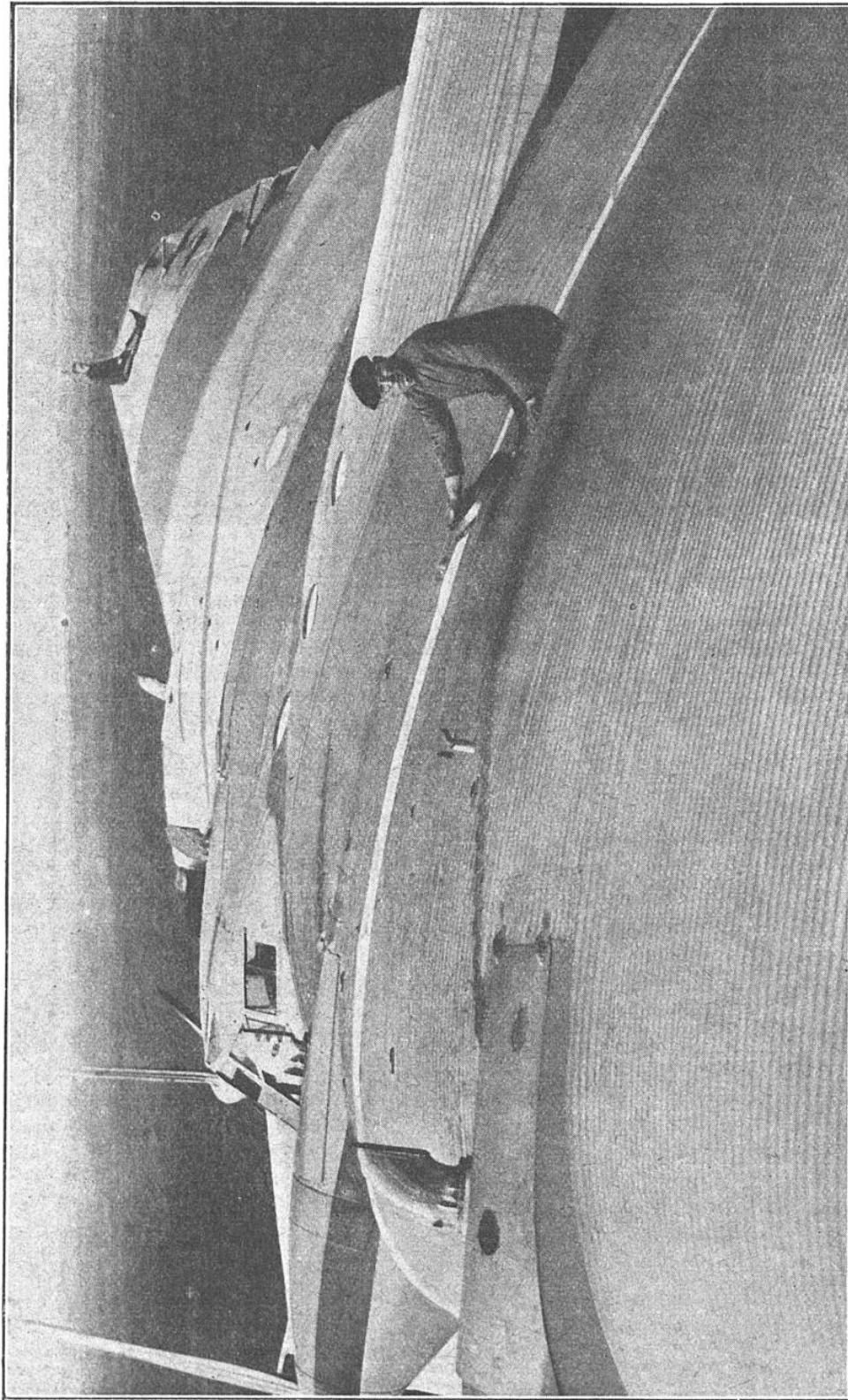
L. HOULLEVIGUE.



LA PHOTOGRAPHIE AU SERVICE DE LA MÉDECINE

La radiographie d'une main permet de voir son ossature, ses vaisseaux sanguins, ses nerfs.

(1) On donne ce nom aux loupes cylindriques de très petites dimensions, qu'on introduit dans certains porte-plume pour donner des images agrandies de photographies microscopiques



L'« AILE VOLANTE » DU PROFESSEUR JUNKERS (g. 38), PRISE AUX ATELIERS DE DESSAU, LORS DU VOYAGE DE L'ENVOYÉ SPÉCIAL DE « LA SCIENCE ET LA VIE » EN ALLEMAGNE

L'homme qui est au premier plan, est assis dans l'un des panneaux mobiles qui permettent le remplissage des réservoirs d'essence. Au premier plan également, à gauche, on remarque la forme spéciale d'un des pots d'échappement qui ressemble à un tuyau d'aération.

AU PAYS DES GÉANTS DE L'AIR

Le professeur Junkers expose à l'envoyé spécial
de « La Science et la Vie », en Allemagne,
les principes sur lesquels il a construit l'avion métallique.

Par J. LE BOUCHER

Poursuivant auprès des notabilités internationales les plus qualifiées notre enquête sur l'évolution de la construction aéronautique dans le monde (1), nous avons confié à notre collaborateur, spécialiste dans les questions d'aviation, la mission de se rendre auprès de M. Junkers, à Dessau (Allemagne). L'éminent constructeur — à qui l'on doit les magnifiques résultats obtenus par les avions métalliques — a magistralement développé les considérations d'ordre technique et scientifique qui intéressent tous ceux qui se préoccupent, à juste titre, du problème si captivant de l'avion de demain et de ses applications pratiques.

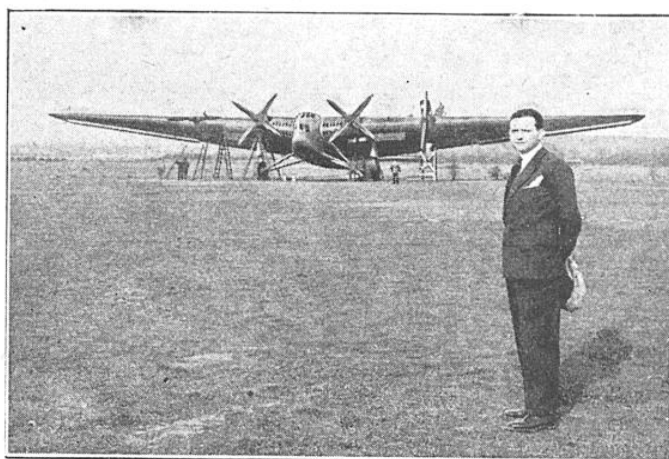
DEVANT le Dornier Do. X, tout visiteur, prévenu ou non, éprouve d'abord un sentiment de stupéfaction. L'appareil apparaît réellement gigantesque. Ses proportions semblent fantastiques.

Devant le Junkers, G. 38, le plus grand avion terrestre du monde avec le Caproni P.-B.90(2), l'impression initiale est autre. La machine ne semble pas formidable. Et, cependant, si l'on compare l'envergure du Do. X et celle du G. 38, on s'aperçoit que la première n'a que trois mètres de plus que la seconde.

D'où provient donc cette différence d'impression ? Incontestablement de ceci : le Do. X est en gigantesque ce que nous avons l'habitude de voir depuis des années ; c'est une extrapolation follement audacieuse et admirablement réussie d'un type d'appareil que nous avons dans l'œil. Au contraire, le G. 38 est une nouveauté, une

réalisation harmonieuse de ce que l'imagination se plaisait à construire. Chose curieuse, l'imagination et le calcul se trouvent d'accord dans cette construction idéale. La grande aile en flèche du G. 38, complètement en porte-à-faux, sans que soient visibles

les principales résistances nuisibles auxquelles la construction ordinaire nous a habitués, séduit l'œil et la raison ; on éprouve vraiment la sensation d'être en face d'un appareil dont la conception sort nettement des sentiers battus, d'une machine qui se trouve tout à fait à l'avant-garde du progrès aéronautique. Le G. 38 marquera une date dans



NOTRE COLLABORATEUR, PHOTOGRAPHIÉ SUR LE TERRAIN D'AVIATION DE DESSAU (ALLEMAGNE)

Lors de sa visite, le professeur Junkers l'invita à piloter l'avion géant G. 38, visible au fond du terrain.

l'histoire de l'aviation. Extérieurement, il permet d'avoir un aperçu de ce que sera l'avion de demain : netteté de lignes, réduction à l'extrême des résistances parasites, ailes à charges réparties. Nous verrons tout à l'heure la disposition intérieure de l'appareil. Il nous faut avouer auparavant que, mis tout à coup en face du G. 38, une question

(1) Voir *La Science et la Vie*, nos 154 et 155.

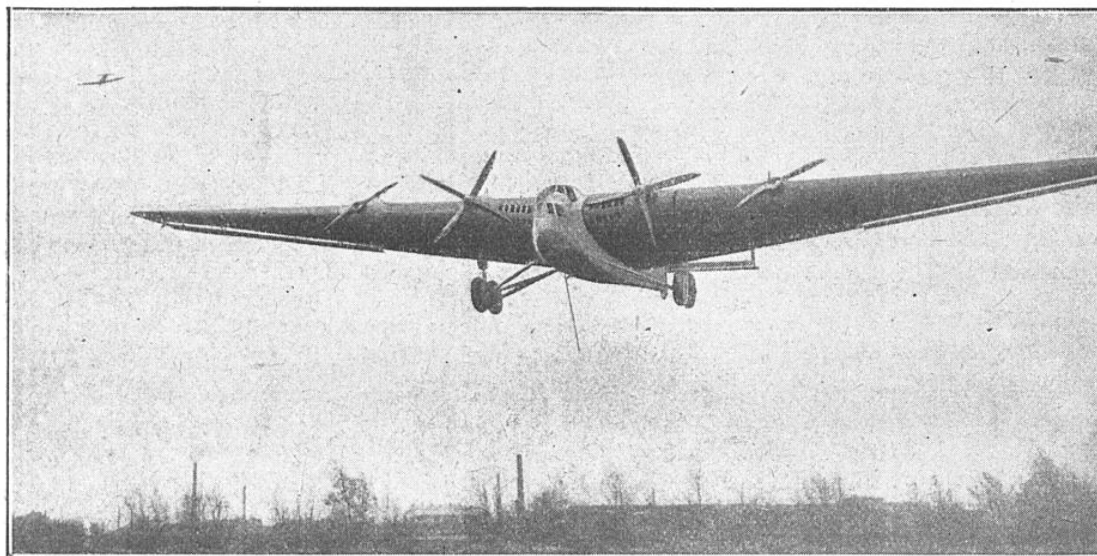
(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 156, page 516.

nous hanta : le pilotage d'une semblable machine. La courtoisie du professeur Junkers nous permit de nous faire une opinion nette. On nous invita, en effet, à prendre place dans l'appareil et à piloter nous-même le G. 38.

Le rédacteur de La Science et la Vie pilote lui-même le « G. 38 »

Tout d'abord, disons que l'appareil n'était pas chargé pour une machine de cette importance. Néanmoins, une quinzaine de personnes étaient disséminées, soit dans

vée ce jour-là — inconnue de nous — le G. 38 se montrait aussi maniable qu'un appareil de chasse. C'est un beau résultat, si l'on songe que l'avion pèse à vide 13.000 kg et qu'il est construit pour emporter onze tonnes de charge utile. A la vérité, l'appareil n'en a encore emporté jusqu'ici que sept, mais il ne dispose pour le moment que de 2.000 chevaux, alors qu'il doit, en principe, recevoir quatre moteurs développant ensemble 2.400 ch. Le montage des groupes moto-propulseurs d'une puissance globale in-



UNE AILE VOLANTE, IDÉE DU PROFESSEUR JUNKERS, TELLE EST BIEN L'IMPRESSION QUE DONNE LE « G. 38 » EN VOL

Il est muni de deux moteurs de 600 ch actionnant des hélices à quatre pales et de deux moteurs de 400 ch actionnant des hélices à deux pales.

les ailes, soit dans les cabines centrales et arrière. Nous ignorons ce que les réservoirs contenaient de combustible. Notre vol a duré une demi-heure environ. Le décollage fut extrêmement aisé, malgré le poids de l'appareil. L'appareil prit rapidement de la hauteur. Quand M. Zimmermann, le pilote, nous pria d'assurer le pilotage, ce fut une réelle surprise pour nous de constater la douceur des commandes et la maniabilité de cet appareil de 45 mètres d'envergure et de 23 mètres de longueur. Des virages qui n'étaient pas loin de la verticale, des spirales serrées qui n'eussent pas été indignes d'un monoplace furent exécutés avec une remarquable aisance, ainsi que d'honnêtes chandelles. Et toutes ces manœuvres pouvaient être effectuées sans effort ! Il est incontestable qu'avec la charge enle-

vérieuse à celle prévue serait dû à des retards de fabrication. On sait que la firme Junkers construit elle-même ses moteurs.

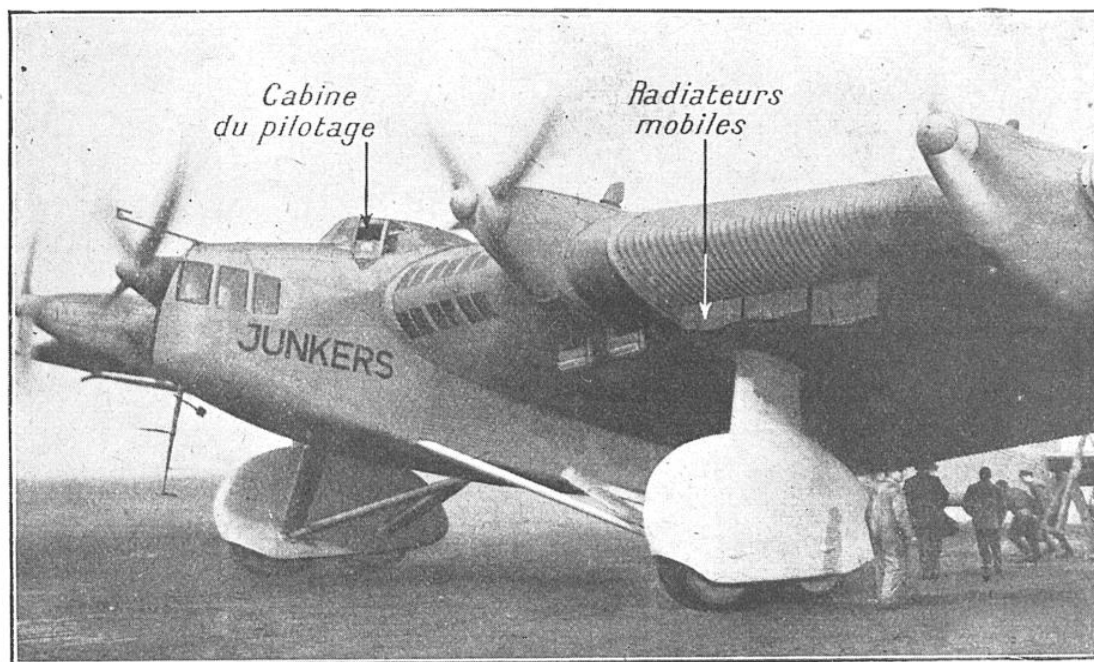
Comment est obtenue la maniabilité de l'appareil

Tandis que nous poursuivions notre vol, le Dr Böhm voulut bien nous donner quelques précieuses indications sur la maniabilité de l'appareil.

Tout d'abord, l'aile en flèche très accentuée du G. 38, construite avec un dièdre latéral important, accroît la stabilité propre de l'ensemble. Le professeur semble avoir été amené à cette forme, qu'il n'avait encore jamais utilisée, pour deux raisons au moins : tout d'abord, elle lui permettait de reporter vers l'arrière le centre de poussée de l'appareil, ce qui était exigé par le recul du centre

de gravité dû à la position des moteurs dans l'aile ; ensuite, elle l'autorisait à réduire l'importance de l'empennage et à n'employer ainsi que des surfaces normales, aisément manœuvrables par un pilote. En outre, en donnant à l'empennage la forme d'une cellule biplane comportant deux surfaces fixes et deux volets de profondeur, on conservait ainsi un grand allongement, ce qui réduisait les efforts du pilote, sans préjudice des avantages de construction et de résis-

ci a 10 mètres de profondeur à l'« emplanture » et 2 mètres seulement en bout d'ailes ; l'épaisseur atteint 2 m 40 à l'encastrement, mais elle décroît fortement jusqu'aux extrémités des plans. Ces dimensions permettent de se rendre compte que, tout au moins dans la partie centrale, un homme de taille normale se promène aisément. Un grand couloir, dont la forme épouse les nécessités de la construction, permet de parcourir une partie très importante de l'aile, mais non pas la



AVANT L'ENVOL DU PUISSANT MONOPLAN

Cette photographie fait ressortir la disposition des moteurs noyés dans l'aile épaisse de l'appareil. On y remarque les radiateurs qui peuvent être à volonté abaissés ou relevés.

tance à la torsion qui résultaient de cette disposition. Enfin, toutes les gouvernes, ailerons, volets de profondeur, gouvernails de direction sont compensés par un léger décalage de leur axe d'articulation. Les ailerons et les volets de profondeur sont disposés de telle façon, derrière l'aile et les plans fixes, qu'il en résulte un effet de fente.

C'est ainsi que, sans servo-moteur, le G. 38 apparaît comme un avion remarquablement maniable.

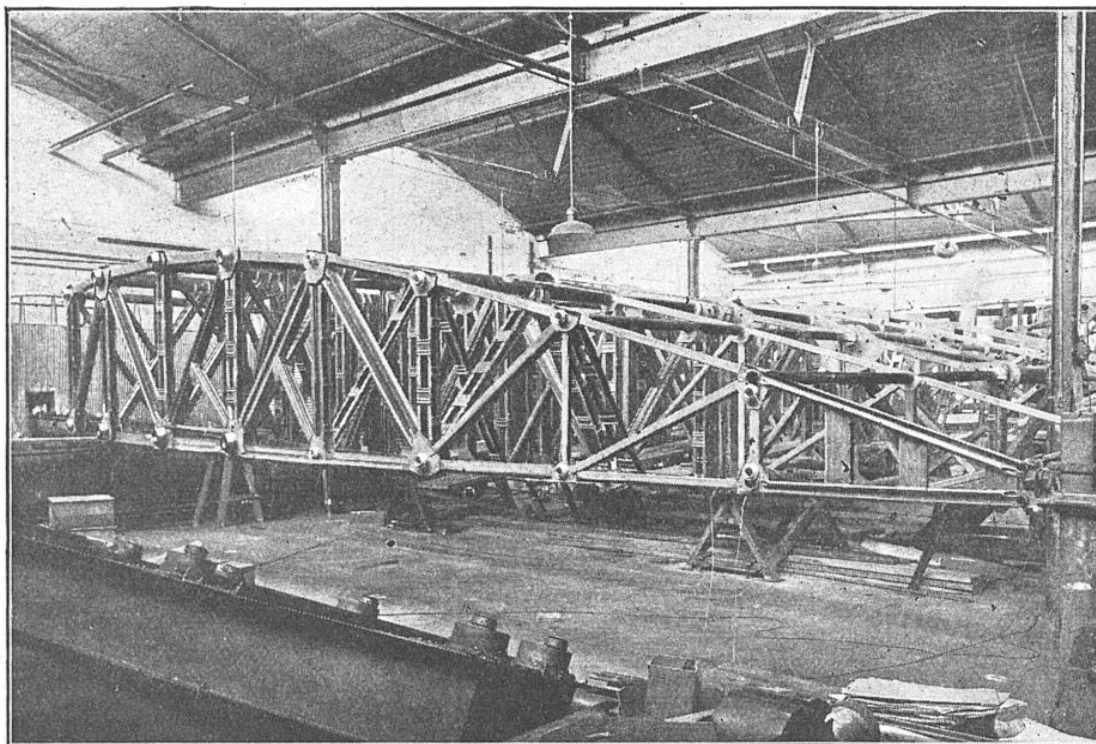
Une visite dans l'aile du « G. 38 »

Après avoir pu en faire l'expérience personnellement, M. Böhm nous convia à visiter en vol les différentes parties de l'aile du G. 38. Il faut se rappeler que celle-

totalité de l'envergure. Au centre de ce couloir se tient en permanence le chef mécanicien, devant le tableau des appareils de contrôle. Ce tableau est situé immédiatement derrière la cabine de pilotage. Plus loin, à droite et à gauche, dans la section de l'aile réservée aux moteurs, deux mécaniciens assurent la surveillance des appareils dont ils ont la charge, et, en particulier, des radiateurs, dont ils commandent à volonté l'éclipsage, selon les nécessités du refroidissement. Dans cette partie de l'aile, il est impossible de se tenir debout ; les mécaniciens doivent travailler quelque peu courbés, à moins qu'ils ne se mettent tout simplement à genoux comme nous en avons vu un. Il faut noter qu'ils se trouvent encore

dans l'impossibilité d'effectuer une réparation grave qui surviendrait à l'un des moteurs. La construction de l'aile ne leur permet pas, en effet, de contrôler, encore moins de toucher, tous les organes de ceux-ci. Ils n'ont, en somme, un droit de regard que sur la partie arrière du moteur. C'est pourquoi les éléments tels que les magnétos, par exemple, qui ont pu être déplacés, ont été montés à l'arrière, afin de les rendre accessibles aux mécaniciens. Quelques bougies

de sa formule de l'aile épaisse. Mais ce début dans une construction aussi audacieuse est infiniment prometteur. Déjà les problèmes essentiels que soulevait la mise en place des moteurs, des réservoirs dans l'aile, ont reçu une solution. Pour assurer un rendement convenable aux propulseurs, il était indispensable de prolonger les arbres des moteurs. Une question de transmission infiniment délicate se posa. Grâce à un accouplement hydraulique dérivé d'un brevet d'un



STRUCTURE INTERNE DES SECTIONS DE L'AILE DU « G. 38 » ENTIÈREMENT MÉTALLIQUE

pourraient être changées en vol, mais pas toutes. Par contre, toutes les canalisations sont facilement vérifiables et réparables. Des portes étanches permettent d'isoler les compartiments des moteurs et ceux des réservoirs. Enfin, aucune canalisation d'essence ne traverse la partie de l'aile réservée aux passagers.

Tandis que nous regardions en vol les mécaniciens travailler, circuler, dans cette section de l'aile, il nous apparaissait clairement, en premier lieu, que les dimensions du G. 38, si grandes qu'elles apparaissent déjà, ne sont pas suffisantes encore pour tirer tout le bénéfice que le professeur Junkers est en droit d'attendre, et toute l'aviation avec lui.

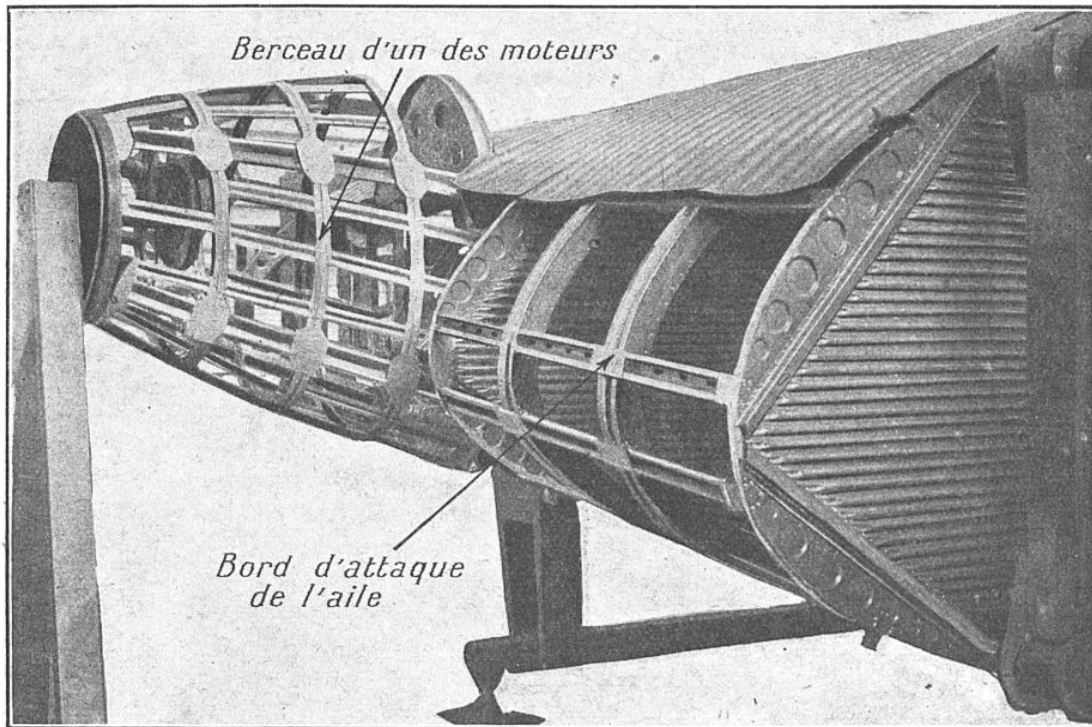
ingénieur allemand, Sandner, le professeur Junkers a réalisé une transmission convenable, qui lui permet d'éviter les vibrations qui étaient à craindre.

Ce qu'on peut voir encore dans cette partie de l'aile du G. 38, permet également d'avoir une idée précise des avantages offerts par l'aile à charges réparties. La position de masses déjà importantes le long de l'envergure a facilité la construction d'une aile dont la structure apparaît légère. On comprend aisément, en effet, que, dans un type d'avion où le fuselage contient toute la charge, les efforts de flexion au point d'attache des ailes nécessitent des charpentes beaucoup plus fortes que dans un appareil

où les charges sont réparties sur tout ou partie de l'envergure.

Par contre, il semble bien que cette disposition, si avantageuse au point de vue aérodynamique et du poids, selon le professeur Junkers, complique la tâche du constructeur qui doit imaginer, pour la structure interne de l'aile, des procédés de construction conciliant les efforts demandés et l'aménagement en : chambres des moteurs, soutes à combustibles et à huile, couloirs, cabines.

quement comme le point de départ d'une doctrine nouvelle, on peut se demander si l'aile volante, si intéressante au point de vue aérodynamique, est conciliable avec les nécessités imposées par le transport des passagers. En d'autres termes, une aile sera-t-elle réellement habitable ? Il semble bien improbable que des passagers de luxe acceptent, autrement que par fantaisie, de voyager dans les cabines aménagées dans le bord d'attaque du G. 38. Quant à ceux qui seraient logés



DISPOSITION D'UN DES MOTEURS LOGÉS DANS L'AILE VOLANTE DU « G. 38 »
Cette disposition éloigne le moteur de l'hélice et entraîne l'allongement de l'arbre.

Les inconvénients de l'aile épaisse

Si le G. 8 permet de voir les avantages indiscutables de l'aile épaisse, il permet aussi de toucher du doigt ses inconvénients. Or, il en est au moins un, c'est évidemment le manque de visibilité.

Le professeur Junkers n'a pas prévu, dans son G. 38, le logement de tous les passagers dans l'aile, mais d'une petite partie seulement. Le plus grand nombre doit trouver sa place dans le fuselage dont les dimensions demeurent encore relativement importantes. Mais si l'on considère le G. 38, non pas comme une réalisation définitive, mais uni-

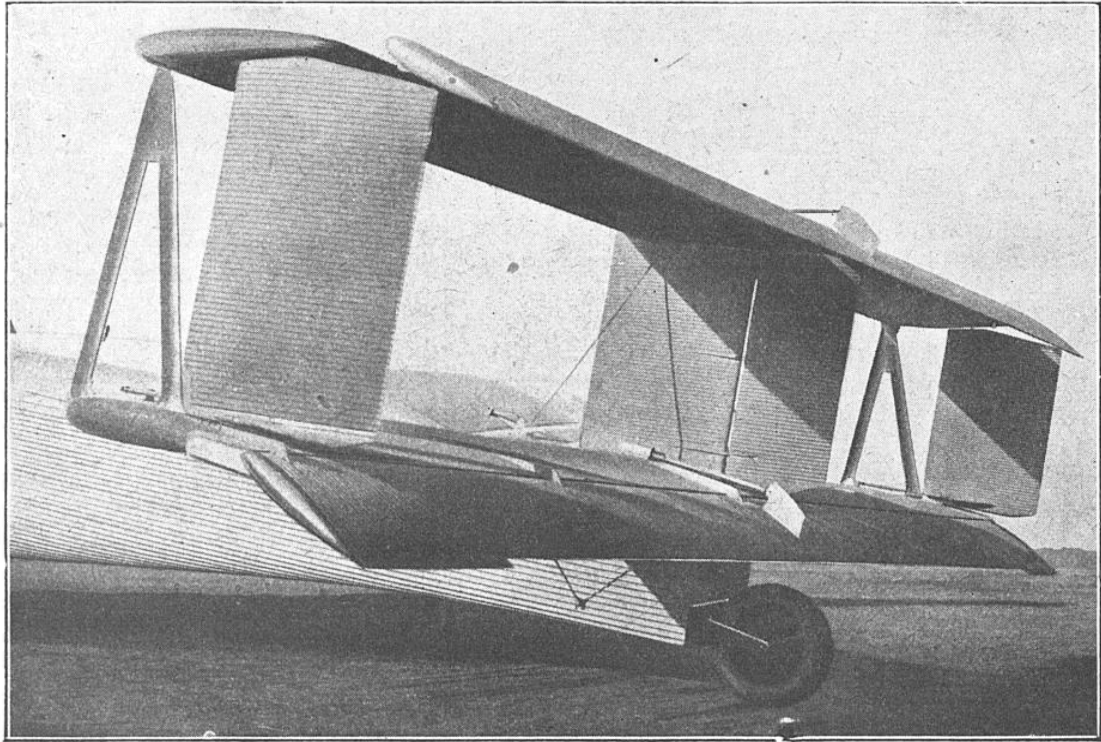
quement dans les cabines centrales, il n'aurait pour spectacle que le ciel, vu à travers un hublot percé dans le plafond de leur prison. Restent les cabines arrières, c'est-à-dire de fuselage. La nécessité d'assurer toujours plus de confort aux passagers aériens est aujourd'hui reconnue de tous les constructeurs. A la base de ce confort se trouve la possibilité de voir autre chose, pendant des heures, qu'un coin de ciel dans un plafond. Si l'on pousse la doctrine de l'aile épaisse jusqu'à l'aile volante intégrale, on imagine mal, pour le moment du moins, comment réussir à assurer aux voyageurs une visibilité satisfaisante. Le problème se simplifie, si l'on conserve au

moins un embryon de fuselage. On pourrait admettre, en effet, à la rigueur, que les cabines aménagées dans l'aile ne seront occupées que la nuit. Dans ces conditions, la question de visibilité ne se poserait plus. Mais cette solution n'est acceptable qu'à la condition d'offrir aux passagers la possibilité de vivre, durant le jour, dans une pièce dont le rôle serait analogue à celui d'un pont couvert ou d'un fumoir à bord des paquebots. L'ima-

tables. Mais cet inconvénient, qu'on distingue nettement à bord du G. 38, pourrait bien n'être que provisoire, d'abord parce que les procédés de construction peuvent changer, ensuite, parce qu'il ira en diminuant à mesure qu'augmenteront les dimensions.

Un atterrissage parfait

Quand « l'as » allemand Zimmermann s'apprêta à atterrir, nous attendîmes avec curio-



L'EMPENNAGE DU « G. 38 » SE COMPOSE DE DEUX VOILETS DE PROFONDEUR ET DES TROIS GOUVERNAILS DE DIRECTION

gination, dans l'état actuel de la technique, situe plus aisément ce pont, ce fumoir, cette salle à manger même, dans un fuselage que dans l'aile. Et cela, avant tout pour une raison de visibilité. L'idée ne viendrait pas de faire une traversée un peu longue à bord d'un sous-marin qui resterait continuellement en plongée. Or, l'aile volante pourrait bien, à ce point de vue, ressembler à un sous-marin.

Deuxième inconvénient, qui vaut aussi bien pour les installations de passagers que pour les sections d'ailes réservées aux moteurs et au combustible : les procédés de construction actuels obligent à un compartimentage serré qui ne laisse que peu de liberté pour procéder à des installations confor-

sité l'instant où les roues du G. 38 reprendraient contact avec le sol. Le train d'atterrisseur du dernier Junkers est, en effet, original. Il est constitué par quatre roues, montées deux par deux en tandem et logées dans un châssis oscillant autour d'un axe horizontal. La photo de la page ci-contre montre une partie du train d'atterrissage. La douceur de l'atterrissage nous a permis de constater l'ingéniosité du système imaginé. Si la position des roues en tandem facilite le profilage, elle répartit, en outre, dans des conditions satisfaisantes d'égalité, les charges sur les deux roues et réduit le coup de raquette, dont les effets, sur un appareil de cette taille et de ce poids, présentent de sérieux risques.

Une leçon du professeur Junkers

Ecouter le professeur Junkers équivaut à entendre un cours fait par un savant dont la modestie serait exemplaire. Cet homme de soixante et onze ans, resté très jeune et d'une étonnante activité physique, est obligé de vaincre une visible répugnance de parler de soi et de ses travaux.

Le professeur Junkers ne pense pas, n'a jamais pensé, en construisant le G. 38, établir autre chose qu'un appareil de transition qui constitue un acheminement vers l'aile volante. Il est intéressant de rappeler que le brevet concernant l'aile épaisse, pris par le célèbre professeur allemand, remonte à 1910. Il aura donc fallu vingt ans avant de voir se dessiner l'ébauche de ce que sera l'aile future. « Les résultats obtenus avec le G. 38, dit, très simplement, mon éminent interlocuteur, montrent que nous sommes sur la bonne voie. »

Tout de suite, nous abordons la question des poids de construction. On sait que le professeur Junkers construit ses appareils entièrement en métal et qu'on chercherait en vain un morceau de bois ou de toile dans le G. 38.

— Les résultats obtenus, me dit le professeur, montrent que les poids s'améliorent avec les dimensions et, plus on ira vers les grands appareils, plus la construction

entièrement métallique offrira d'avantages. Le rapport $\frac{\text{poids mort}}{\text{poids total}}$ diminue progressivement en fonction des perfectionnements aérodynamiques, et aussi, bien entendu, de l'emploi toujours meilleur de la matière.

— Acier ou duralumin ?

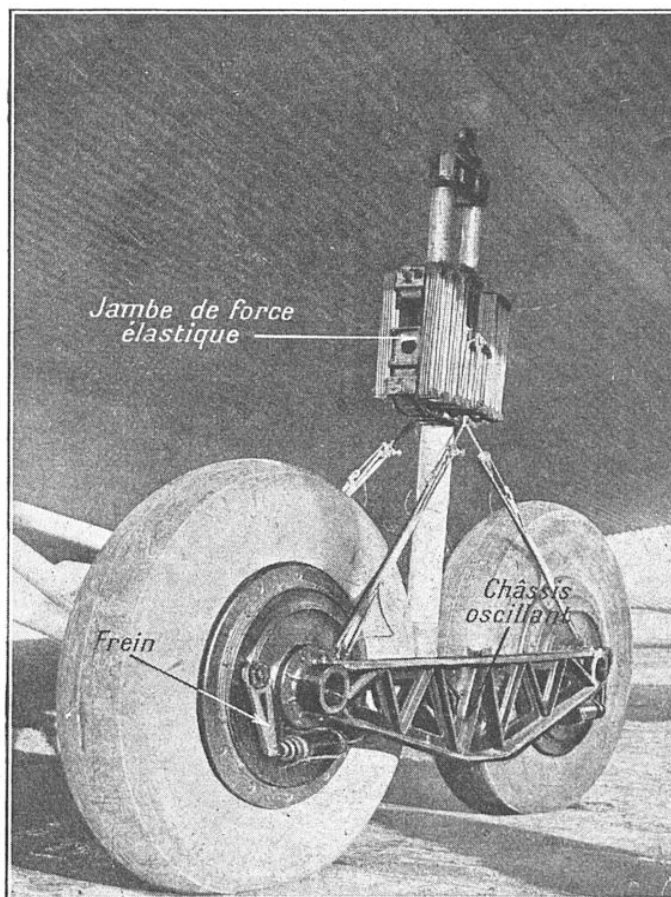
— Il est possible de tout faire en duralumin. D'ailleurs, si vous considérez le cas des tôles, et que vous obteniez le même poids en duralumin et en acier, vous aurez une tôle beaucoup plus forte en duralumin qu'en acier.

— Le revêtement en tôle ondulée de vos ailes a-t-il une influence aérodynamique ?

— Aucune, comme l'ont montré les différentes expériences, effectuées avec des tôles lisses ou avec des tôles ondulées. L'ondulation de la tôle n'a d'ailleurs pour but que d'augmenter l'élasticité. Quant au revêtement métallique lui-même, il permet d'absorber des efforts locaux et une partie de l'effort de torsion, et il fait encaisser, en outre, les moments de flexion par le système de charpente intérieure disposé dans l'aile.

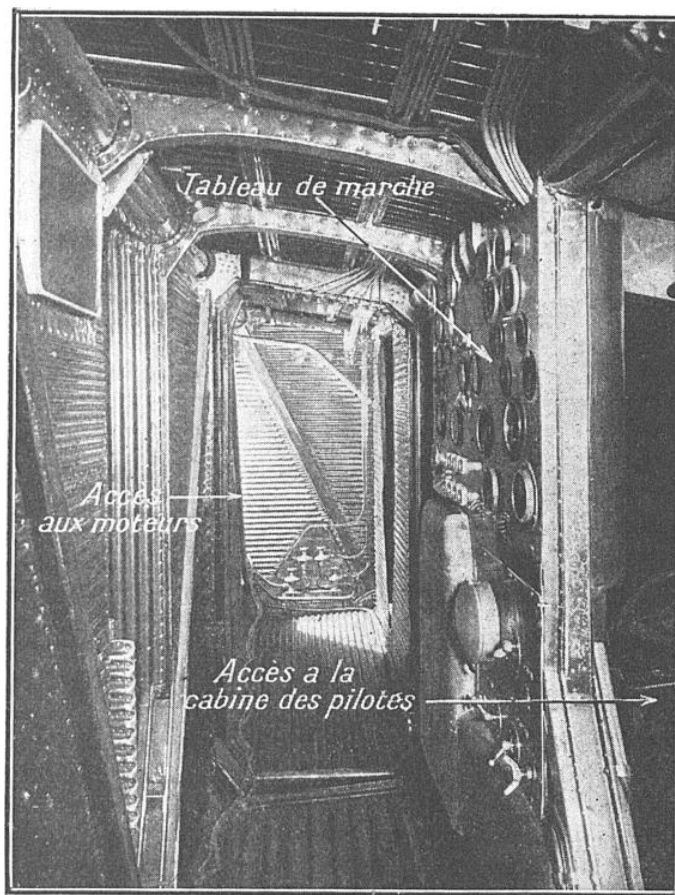
— D'après vous, monsieur le professeur, la construction métallique contribue-t-elle dans une large proportion à renforcer la sécurité ?

— Incontestablement. Lorsqu'on considère la rupture, une construction d'avion doit avoir une élasticité et une résistance



VUE PARTIELLE DU TRAIN D'ATERRISSAGE DU « G. 38 »
APRÈS L'ENLÈVEMENT DU CARÉNAGE DES ROUES

Les pneus ont les dimensions suivantes : 1.500 mm x 350 mm.
Le dispositif de freinage permet d'agir à volonté sur l'un ou l'autre des groupes de roues ou sur les deux à la fois.



COULOIR TRANSVERSAL OU EST DIS-
POSÉ LE TABLEAU DES APPAREILS
DE CONTRÔLE

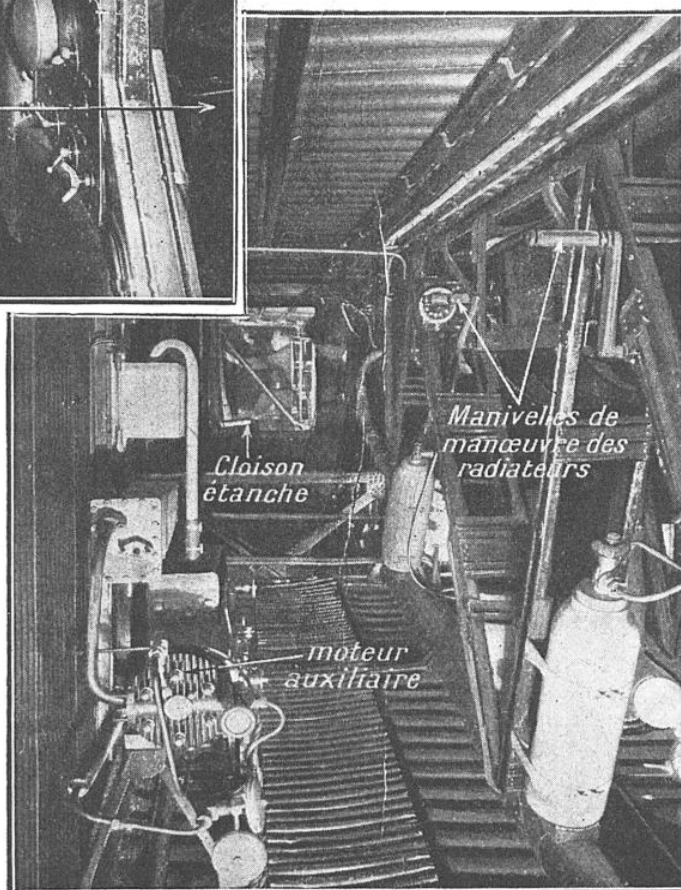
*Au fond et à gauche, on aperçoit l'ou-
verture d'accès aux moteurs bâbord.*

aussi élevées que possible. D'après le calcul, la résistance de la construction dépend de la bonne tenue de certains éléments fortement chargés. Mais lorsqu'on applique la charge, tout le système se déforme. Certains éléments, qui étaient peu chargés, mais de grandes dimensions, supportent des surcharges, et sous ces nouvelles conditions, le coefficient de sécurité de tout le système s'accroît. On peut dire que le matériau employé doit avoir une grande « énergie » ou capacité de travail, c'est-à-dire une résistance élevée, alliée à un grand allongement de rupture. Le métal employé dans une construction élas-

tique est capable d'absorber par son travail de déformation, et jusqu'à la rupture finale, une énergie de choc considérable ; cette qualité rend la rupture moins brutale. En outre, l'allongement du métal produit, dans la plupart des cas, de simples déformations, tandis que les conditions statiques restent à peu près les mêmes.

— Les poids de construction obtenus dans le G. 38 vous ont-ils donné satisfaction ?

— Oui, mais cette construction nouvelle est encore trop lourde. Alors que, dans le G. 31, nous avons pu n'employer que des tubes, les proportions du G. 38 nous ont obligé à modifier le système, dans l'impossibilité où nous



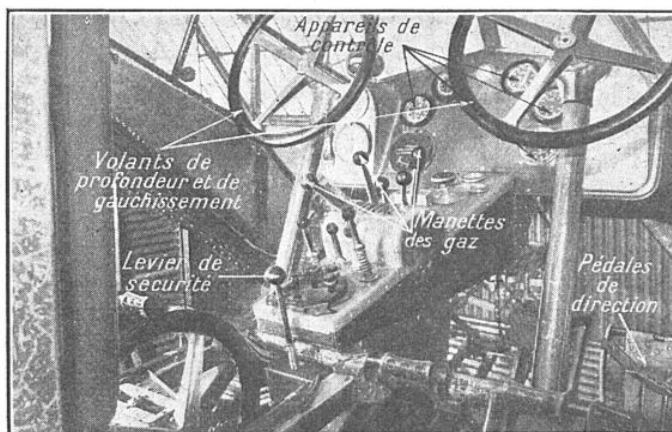
PARTIE DU COULOIR TRANSVERSAL DU « G. 38 » QUI
CONDUIT AUX MOTEURS

Au fond, le mécanicien chargé de l'entretien.

étions d'obtenir des tubes de dimensions nécessaires. Mais je crois que nous disposerons, dans l'avenir, d'alliages plus légers et encore supérieurs comme résistance au duralumin. Il faut remarquer que la construction aéronautique permet de construire avec des matériaux dont le prix de revient pourra être très élevé, et cela en raison du peu de poids nécessaire.

— De quel côté devons-nous attendre, selon vous, monsieur le professeur, les progrès à venir ?

— Avant tout, de l'emploi des moteurs Diesel. La dépense de combustible exigée par le moteur Diesel, inférieure à celle des moteurs à essence, permettra de réduire les frais d'exploitation, ce qui est déjà intéressant, et augmentera fortement le rayon d'action, ce qui est plus important encore. Ajoutez à



LES LEVIERS DE COMMANDE DU DOUBLE POSTE DE PILOTAGE DU « G. 38 »

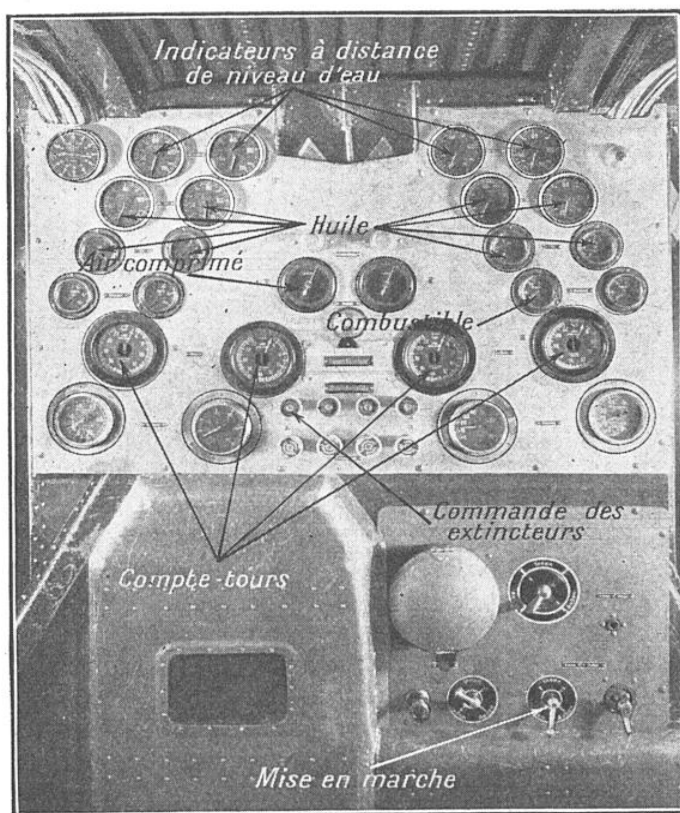
cela l'augmentation de sécurité qui en résultera (risques d'incendie éliminés, donc taux d'assurance réduits) et vous imaginerez l'évolution considérable que l'utilisation des moteurs Diesel peut faire accomplir à l'aviation commerciale.

— Les essais auxquels vous avez déjà procédé sont-ils satisfaisants ?

Le professeur Junkers, sur ce chapitre, nous a paru vouloir garder un silence prudent, mais on lit, néanmoins, dans ses yeux, qu'il espère n'être pas loin de la solution. En outre, il nous donne un chiffre de consommation obtenu avec le moteur Junkers, système Diesel, qui justifie bien des espoirs : 170 grammes par cheval.

Mais on devine que mon interlocuteur est hanté par les problèmes de construction.

— La technique, dit-il, donne trop d'importance, à mon avis, aux efforts statiques et pas assez aux influences dynamiques. A quoi sert en vol, à un avion commercial, d'avoir un coefficient de sécurité de 4 ou de 5 ? C'est trop dans la position de vol. Un coefficient de 3 peut, dans le cas des avions commerciaux, être préférable à un coefficient de 6, si l'appareil est plus apte à résister aux effets de chocs. C'est un point qu'on laisse trop dans l'ombre. La construction de l'aile épaisse, à cet égard, va per-



TABEAU DE BORD DES APPAREILS PERMETTANT AU CHEF MÉCANICIEN DE CONTRÔLER TOUS LES ORGANES DURANT LE VOL

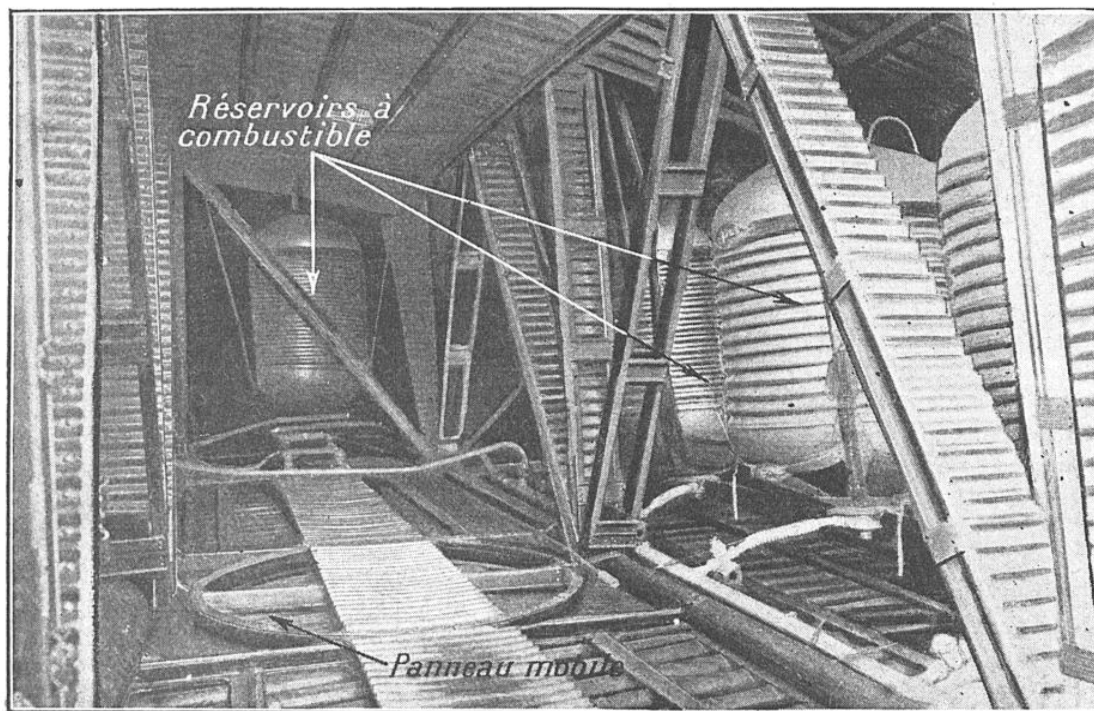
mettre d'étudier des problèmes jusqu'ici trop négligés.

L'avenir de l' « aile volante » ?

Il restait au moins, une question à poser au professeur Junkers : l'utilisation pratique de son gigantesque G. 38.

Unis d'Europe et de chercher, dans les intérêts économiques, une raison de se rapprocher les uns des autres.

Tandis que l'éminent professeur se laissait aller à ces considérations particulières, je songeais à la vie du constructeur du G. 38. Quatorze heures par jour de travail ; quinze



LES RÉSERVOIRS D'ESSENCE SONT LOGÉS DANS L'AILE ÉPAISSE

Cette soute à combustible peut être isolée des autres parties de l'aile, grâce à une cloison étanche. Le panneau mobile permet le remplissage des réservoirs.

— Les frontières européennes apparaissent bien exiguës, nous dit-il, pour des appareils de cette dimension. Le G. 38 est, en effet, un avion susceptible de transporter, sur de très longs parcours, une charge moyenne. Il est possible que, sur une ligne américaine, on trouve un frêt suffisant.

Et par le truchement du G. 38, notre interlocuteur en arriva à parler de la nécessité qui s'impose — selon lui — de faire les Etats-

ans de construction métallique ; une passion qui le pousse à consacrer à l'aviation tous les bénéfices qu'il tire de ses usines de chauffebains, calorifères et autres. Une idée précise, claire, lumineuse : l'aile volante ; la constitution d'un bureau d'études scientifiquement organisé ; enfin, une foi ardente dans l'avenir de l'aviation.

Les résultats sont là. Ils dispensent de commentaires. J. LE BOUCHER.

NE PERDONS PAS DE VUE QUE :

La vie intellectuelle moderne doit tendre de plus en plus à confier à l'automatisme le plus grand nombre de tâches possible, afin d'en décharger l'esprit au profit du contrôle, de la recherche, de l'invention.

CE QUE SERA L'EXPOSITION COLONIALE DE PARIS, EN 1931

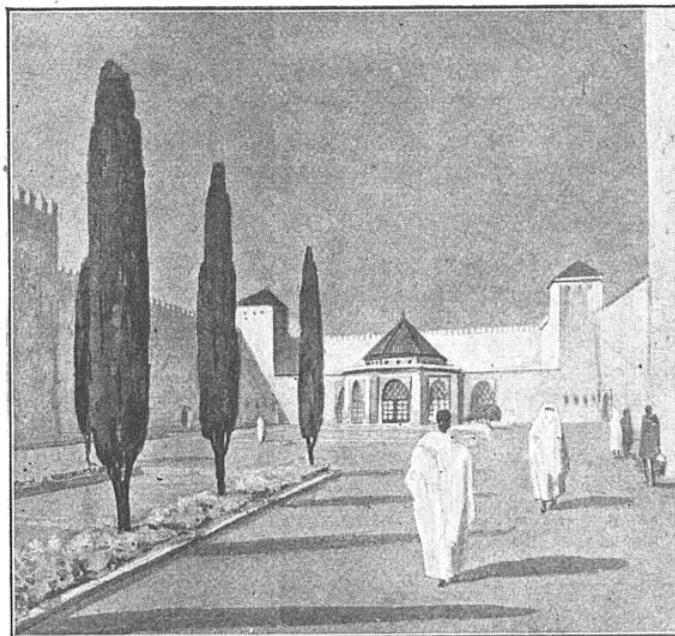
Par A. LORBERT

Au fur et à mesure que l'activité se développe dans le vaste domaine qui constituera, d'ici un an, l'Exposition Coloniale Internationale de Paris, LA SCIENCE ET LA VIE tient à mettre au courant ses lecteurs des réalisations de demain, qui feront de cette manifestation mondiale une magnifique leçon de choses. Combien de Français ignorent, en effet, quelle est la part de nos colonies dans l'économie de la métropole ; quel est le rôle que joue la main-d'œuvre coloniale dans la production ; quelle est enfin l'admirable contribution apportée par les indigènes à la mère patrie pendant les conflits qui ont bouleversé l'Europe ! Dans ce premier article, on trouvera rassemblées, pour la première fois, les photographies représentant les palais des colonies françaises actuellement en voie d'édification. Dans les études suivantes, nous passerons en revue l'activité étrangère, en présentant le domaine colonial de chacune des grandes nations, sous une forme à la fois synthétique et attrayante.

SUR l'emplacement des anciennes fortifications construites autour de Paris par Louis-Philippe, et dans la partie du bois de Vincennes qui entoure le lac Daumesnil, une ville va naître, immense. La pagode d'Angkor y voisinerait avec une copie des mosquées soudanaises, un palais hova et une casbah marocaine. Elle synthétiserait tout le monde colonial français : cette « France des cinq parties du monde » qui

s'étend sur plus de 12 millions de kilomètres carrés et que peuplent 60 millions d'habitants (1). Et, douze ans après la fin de la guerre, l'Exposition Coloniale de 1931, montrant ce que, malgré ses plaies béantes et les milliards de

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 154, page 265.



(Fournès et Laprade, architectes)

LE PALAIS DU MAROC

Tout ce qui concerne le Maroc, son art, ses industries, sera rassemblé dans ce palais du plus pur style marocain. Sa visite montrera l'effort français au Maroc et ce que la métropole retire de l'organisation qu'elle a su y créer.

sa reconstitution, notre pays a voulu et pu faire pour ses colonies, sera une grande manifestation de la vitalité française.

Nos colonies à l'honneur

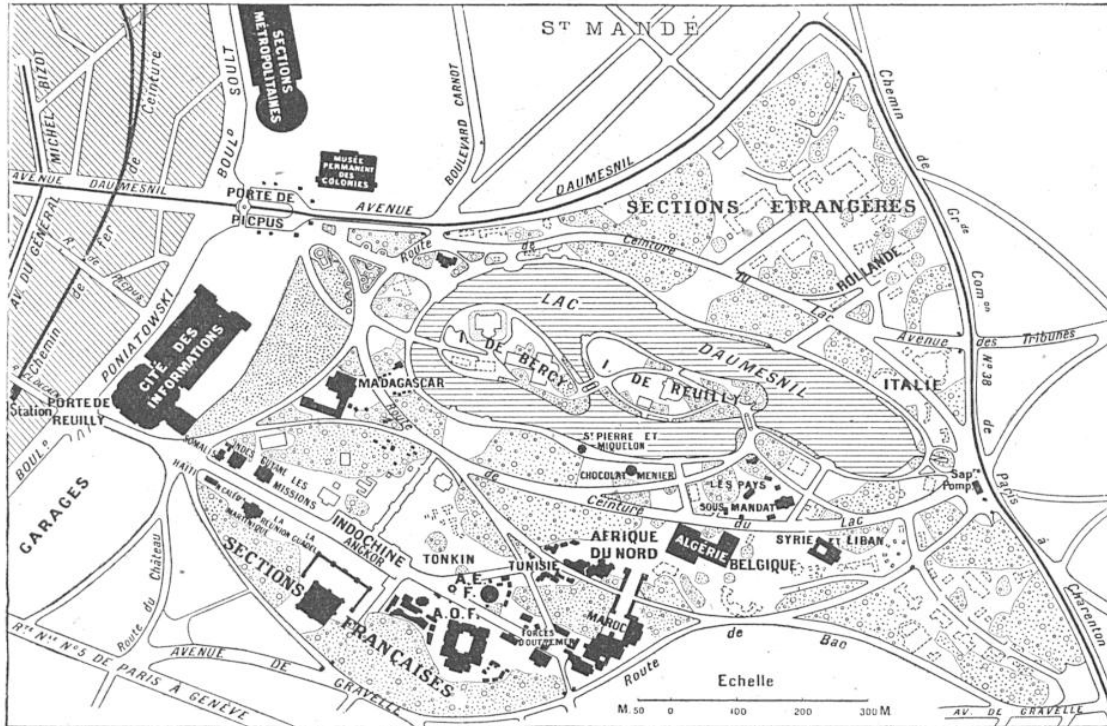
Le premier, le grand but de cette exposition sera — et c'est justice — de faire honneur à nos colonies, qui furent en si grande peine. Ne nous envoyèrent-elles pas plus de 900.000 hommes combattants — nombreux furent les « Samba-Diouf » — et travailleurs ?

Ne contribuèrent-elles pas à l'effort matériel sans lequel la vaillance des hommes eût compté pour zéro, en nous expédiant : pour l'alimentation de la population et des armées, des céréales, des vins, du riz, des viandes frigorifiées ou conservées (à noter,

dans cet ordre d'idées, l'exemple de Madagascar), des produits oléagineux, du rhum, du sucre, du cacao, etc. ; pour le ravitaillement de nos usines, des matières grasses, des peaux, du graphite (dont on fit les creusets où furent fondus nos canons), etc.? En 1928, la métropole a échangé avec elles pour plus de 15 milliards de francs.

avenir assez rapproché, fournir à notre industrie caoutchoutière un certain contingent de latex. Madagascar, le Maroc, libéreront peut-être, un jour, une partie de nos moteurs des carburants étrangers.

Il le faut. Car il est lamentable de songer qu'avec nos 12 millions de kilomètres carrés de colonies, réparties entre les latitudes les



PLAN DE L'EXPOSITION COLONIALE DE PARIS DE 1931

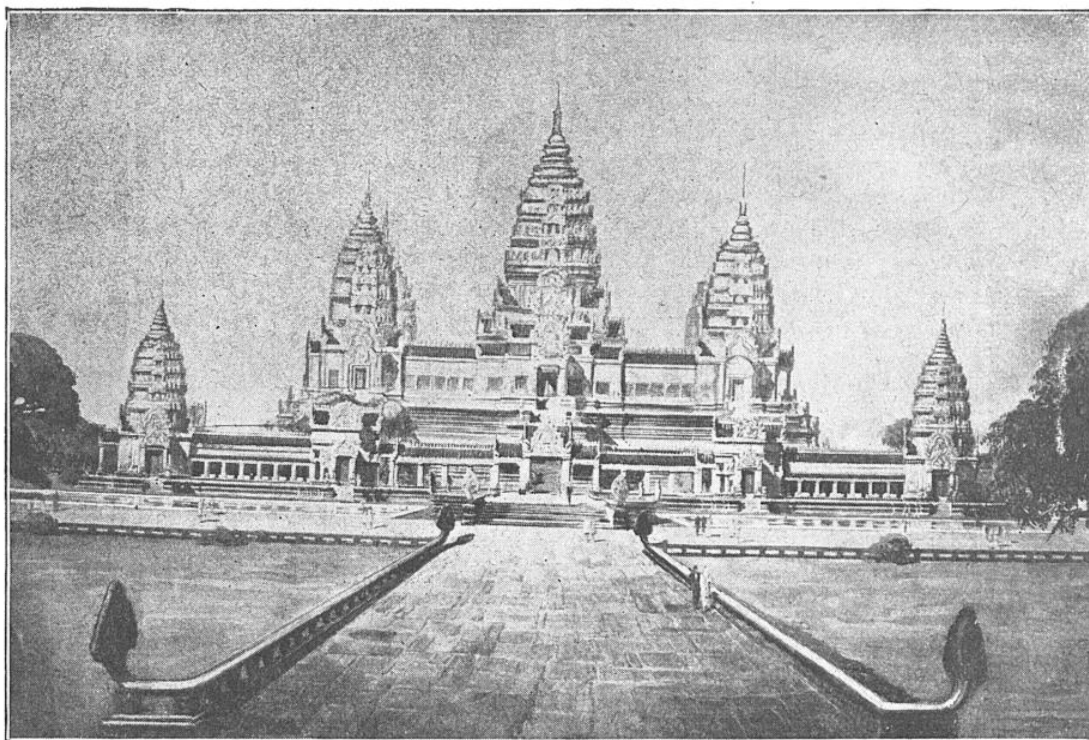
Le plan ci-dessus, le plus récent qui ait été établi par l'architecte en chef de l'Exposition, M. Tournaire, donne la répartition des divers emplacements des sections françaises, au sud-ouest et au sud du lac Daumesnil ; emplacements où s'élèveront — au nord-est du lac — les sections étrangères ; emplacements, enfin, qui seront concédés à des particuliers (des milliers de demandes sont parvenues au commissariat général, entre lesquelles il a été procédé à un choix judicieux). Le chemin de fer Métropolitain (ligne n° 8), sera prolongé jusqu'aux portes de l'Exposition : porte de Picpus ou porte Dorée, porte de Charenton, sous forme de ligne à grand rendement (rames de sept wagons, stations de 105 mètres de long).

Affaires d'aujourd'hui et de demain

Est-ce suffisant? Non, certes. Nombreux sont ceux qui l'ont estimé et qui se sont consacrés de toutes leurs forces à agir en même temps et sur la production et sur la gamme des matières premières. C'est ainsi qu'en Afrique l'Association cotonnière coloniale et les grands syndicats lainiers français luttent — avec succès — pour libérer notre pays d'une partie des 10 milliards qu'il verse annuellement à l'étranger pour ses achats en textiles. L'Indochine pourrait bien, dans un

plus favorables, nous achetons encore à l'étranger quatre-vingt-seize centièmes de nos importations en laine et en café, quatre-vingt-dix-huit centièmes de notre coton, deux tiers du cacao que nous consommons, etc.

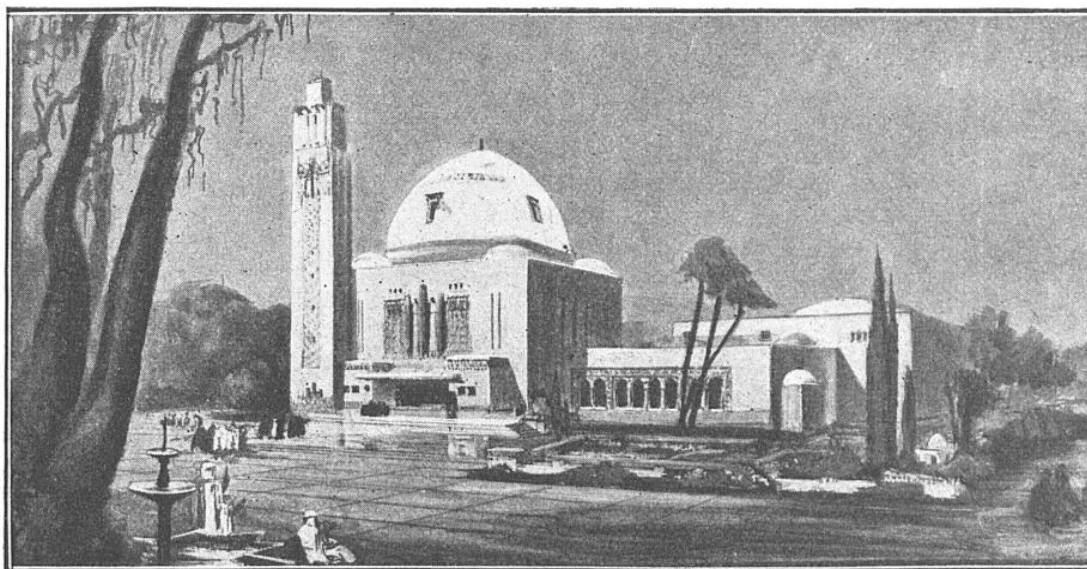
Il n'est pas moins regrettable de constater que, faute de s'être suffisamment adaptées aux besoins et aux goûts variés de la clientèle indigène, nos industries trouvent trop souvent devant elles, notamment en cotonnades, quincaillerie, ameublement, verrerie, etc., etc., une concurrence étrangère solidement implantée.



(Cliché Sartony-Lafitte — Blanche, architectes)

LE PALAIS DE L'INDOCHINE

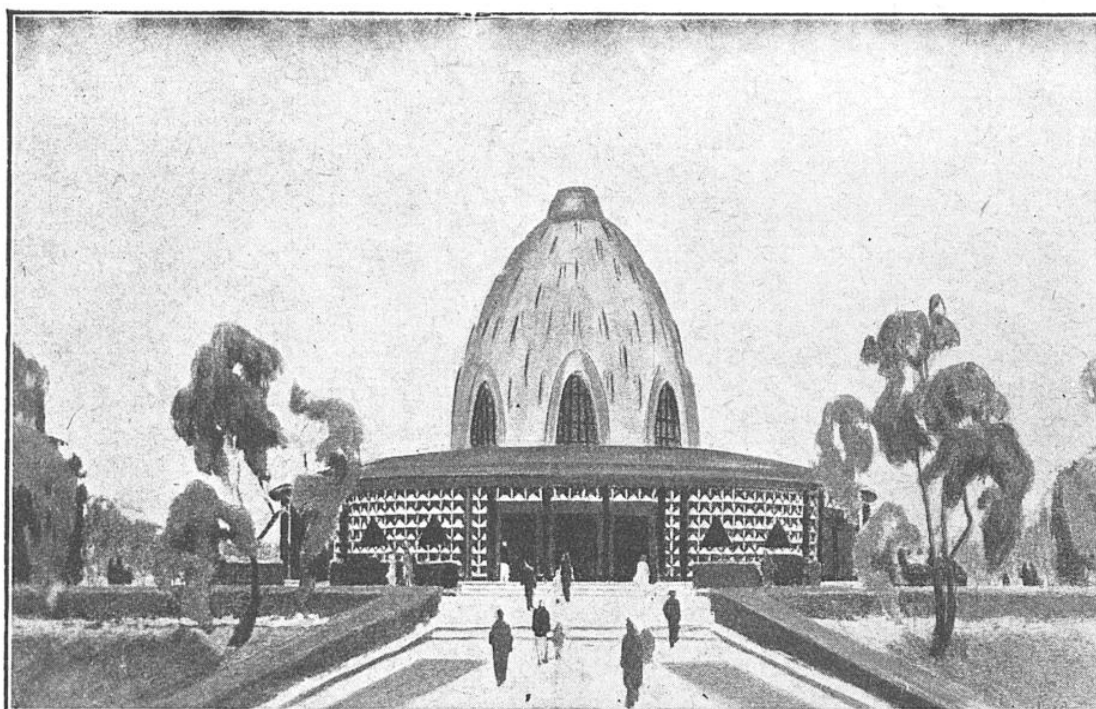
Ce palais représente le massif central de la pagode d'Angkor (Angkor Wat), la ville royale du grand empire Khmer, que les Siamois transformèrent, au milieu du XVI^e siècle, en un amoncellement de ruines.



(Montalaud, architecte)

LE PALAIS DE L'ALGÉRIE

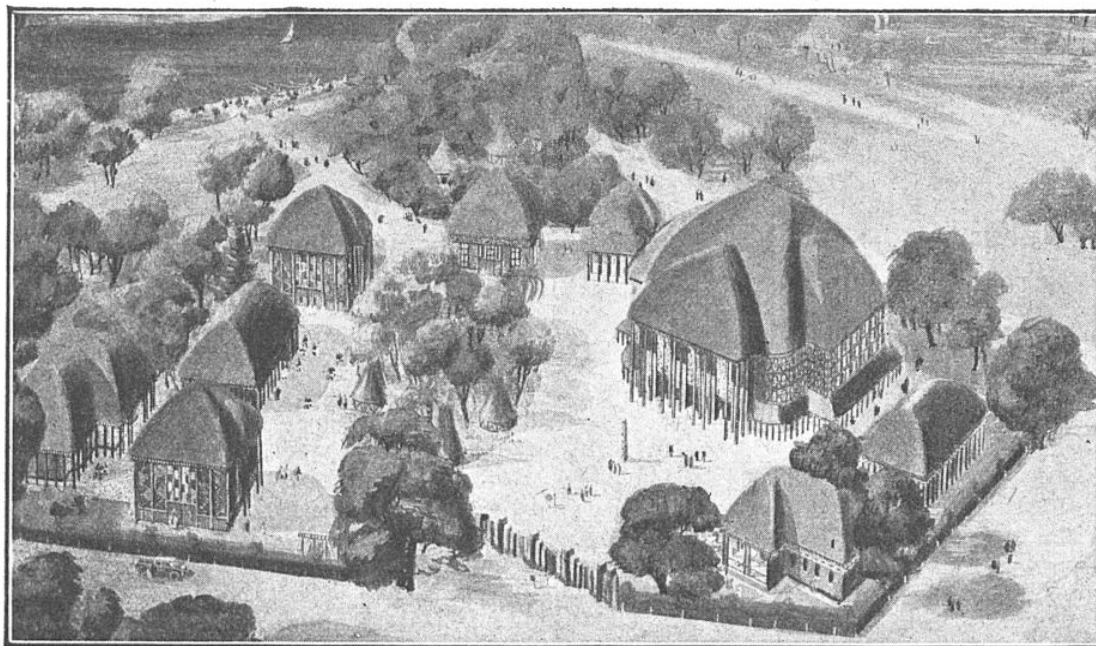
Heureux mélange de style arabe et moderne, tel sera le palais de l'Algérie, France avancée au seuil de monde noir, base de départ obligée des relations terrestres de demain entre la métropole et « son Afrique ».



(Cliché Sartony-Lalitte — Fichet, architecte)

LE PALAIS DE L'AFRIQUE ÉQUATORIALE FRANÇAISE

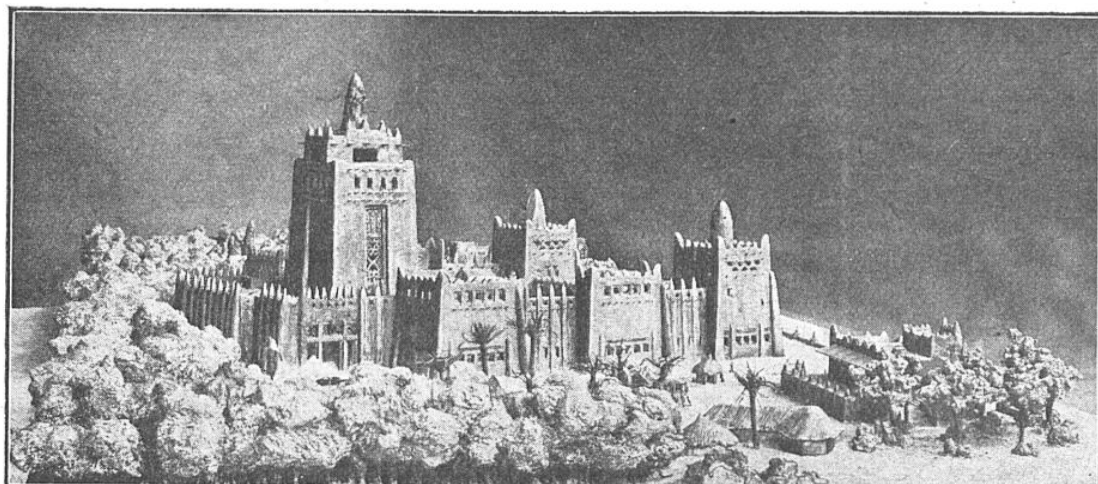
Dans sa forme composite, il évoque à merveille la patiente action de notre civilisation sur une des races les plus primitives de l'Afrique centrale.



(Louis-H. Boileau et Léon Carrière, architectes)

LE PAVILLON DU TOGO ET DU CAMEROUN

D'une superficie couverte de 500 mètres carrés, sans étage, il réunira tout ce qui est susceptible d'évoquer les deux territoires sous mandat.



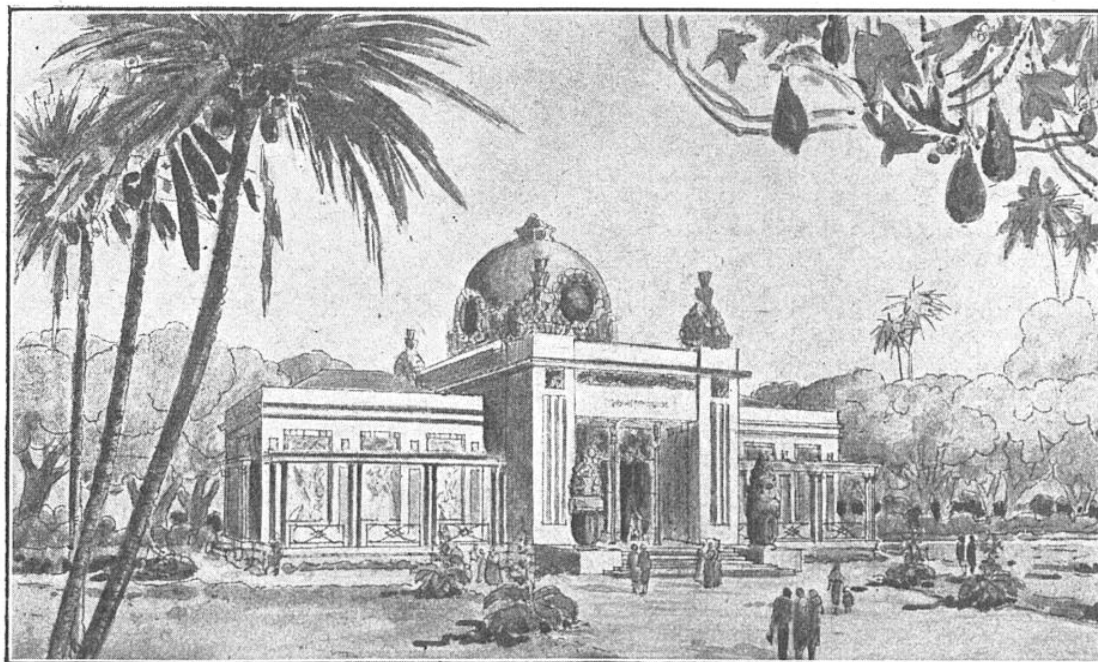
(Cl. Vizzavona — Germain Olivier et J.-G. Lambert, arch.)

PALAIS DE L'AFRIQUE OCCIDENTALE FRANÇAISE

Etait-il possible, pour concrétiser l'Afrique Occidentale Française, de trouver mieux que cette saisissante vision soudanaise qui allie une impression de grandeur à celle d'architecture primitive ? Tout ce qui concerne l'Afrique Occidentale Française se trouvera réuni dans cette construction.

Amener nos colonies à produire en quantités toujours plus grandes tout ce dont la métropole a besoin, et la métropole à conquérir, sur les marchés coloniaux, la place prépondérante qui lui revient de droit ; obtenir des producteurs de là-bas et de chez nous

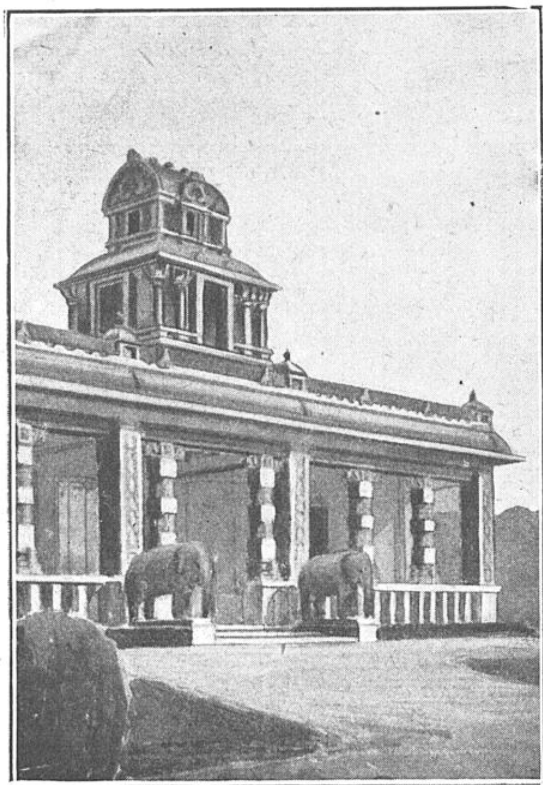
une collaboration plus étroite, basée sur une plus complète compréhension mutuelle, tel sera le premier but de l'Exposition Coloniale Internationale de 1931 de Paris, transition nécessaire entre les affaires d'aujourd'hui et celles de demain.



(Wulfless, architecte)

LE PAVILLON DE LA MARTINIQUE

Le pavillon de la Martinique, une des perles des Antilles, doyennes de l'empire colonial français.



(Girvès, architecte)

LE PAVILLON DE L'INDE FRANÇAISE

Ce pavillon représentera l'Inde française : les cinq comptoirs qui nous restent d'un immense empire au seuil de l'Inde mystérieuse et agitée.

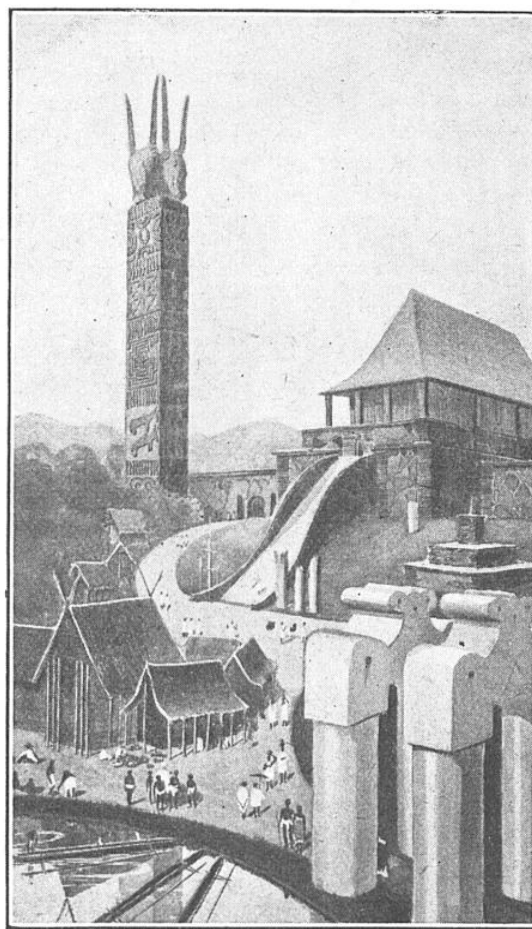
**La Cité d'information
sera le centre intellectuel
de l'Exposition**

C'est parce qu'il a, dès sa nomination au commissariat général, été pénétré de l'importance de ce but primordial, que le maréchal Lyautey a créé, sur l'emplacement des anciennes fortifications, de part et d'autre de la porte de Picpus, ce qui sera le « front des affaires ». La *Section métropolitaine* sera l'étalage de tout ce que le génie français a produit — et est susceptible de produire — pour la satisfaction des divers besoins de ses colonies. La *Cité des informations* comprendra toute une série d'offices où des techniciens qualifiés seront à même de répondre à toute question, quelle qu'elle soit, dans le minimum de temps. Ce sera aussi la cité des conférences, des projections et des congrès ; ce sera celle de tous les services publics, et ceci achèvera de lui donner un caractère de grande bourse coloniale — d'autant plus qu'elle sera internationale.

**Comprendre
c'est comparer**

Internationale, comme l'Exposition elle-même ! On a voulu que toute nation ayant des colonies et — par le fait même — une politique, des méthodes coloniales, vint montrer à Vincennes, en 1931, quelles ont été les réactions réciproques de sa civilisation et de celle de ses sujets indigènes. Ce seront ainsi de grands enseignements qui se dégageront de l'examen des diverses sections coloniales ; on y dressera « le bilan des mesures qui ont été prises pour assurer le respect des biens et des personnes, pour lutter contre les fléaux qui décimaient les populations, etc. »

Nul doute que la France, avec son admirable « bienfaisance d'État », avec l'œuvre



(Gabriel Veissière, architecte)

LE PALAIS DE MADAGASCAR

Massif, avec ses portiques et son monumental escalier d'accès, en forme de paillottes, le palais de Madagascar donnera une impression d'exotisme vrai.

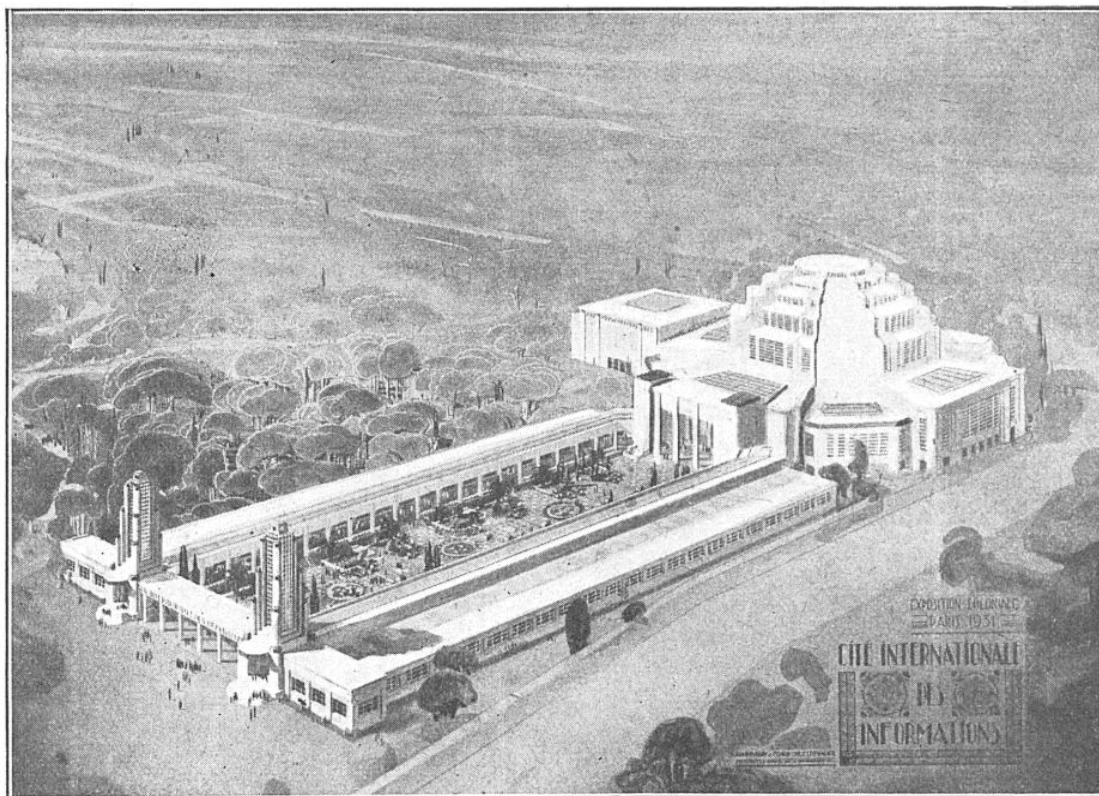
inlassablement dévouée de ses administrateurs et de ses médecins, ne puisse soutenir avec avantage la comparaison. Mais, quoi qu'il en soit, le rapprochement permettra de déterminer les meilleurs procédés de colonisation ; il profitera au monde indigène tout entier, qu'il acheminera vers un mieux-être matériel et moral certain.

Et ce sera, tout autour du lac Daumesnil,

geants de l'Exposition, des palais resteront.

L'un sera le Musée permanent des Colonies, dont les deux sections, *rétrospective* et de *synthèse* illustreront respectivement : l'une le grand passé colonial de la France, l'autre le problème colonial, qui « se confond aujourd'hui si étroitement avec le problème national » (1).

Ce musée montrera à la fois tout ce que



(Cl Sartony-Laffitte — Chevalier et Bourgon, arch.)

A L'ENTRÉE DE L'EXPOSITION COLONIALE, LA CITÉ DES INFORMATIONS SERA, COMME ON PEUT S'EN RENDRE COMPTE, A LA DIMENSION DU GRAND RÔLE INSTRUCTIF QUI L'ATTEND

dans les clairières du bois de Vincennes, qui donneront asile à l'exotisme le plus véridique, l'indiscutabilité de la leçon des faits.

La « Maison de la France extérieure »

Puis, un jour — tout n'a-t-il pas une fin, ici-bas ? — on démolira les pavillons et les enceintes, on réembarquera pour leurs lointains pays d'origine les pirogues et les sampans, les filanzanes et les pousses-pousses. Le bois redeviendra ce qu'il était en 1928, avant les fouilles.

Mais, dans l'esprit du législateur et des diri-

la France a fait pour ses colonies, et ce qu'elle en retire (matières premières, produits agricoles, élevage, forêts, sous-sol).

Les autres seront les créations du « front des affaires », qui réuniront demain tous les offices économiques épars dans Paris en une source unique de documentation.

Ils survivront à la grande manifestation de 1931, pour former, ce que l'on a très heureusement appelé la « Maison de la France extérieure ».

A. LORBERT.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 155, page 264.

LA MARINE MARCHANDE FRANÇAISE VA ENFIN POSSÉDER UN DES PLUS GRANDS « MOTORSHIPS » DU MONDE

Par François COURTIN

Le paquebot La Fayette, qui vient d'être lancé cette année, se caractérise par son mode de propulsion qui emprunte son énergie à l'huile lourde (mazout) alimentant des moteurs à combustion du genre Diesel (1). C'est là, tout au moins en France, une innovation, car jusqu'ici les grandes compagnies de navigation françaises n'avaient pas adopté ce système, et seules les compagnies étrangères — et, en particulier, les sociétés italiennes — avaient tracé la voie du progrès dans ce domaine. Le motorship tend donc à détrôner de plus en plus le paquebot à vapeur.

DANS un précédent article (1) nous avons montré les progrès accomplis, depuis la guerre, dans les flottes de commerce mondiales par les « motorships », c'est-à-dire les bâtiments propulsés au moyen de moteurs à combustion interne. Nous avons indiqué combien la marine marchande française avait tardé à imiter ses rivales. De fait, nous n'avions pu signaler alors que quelques très rares unités à moteurs Diesel, battant notre pavillon, non seulement en service, mais même en construction ; encore s'agissait-il de bâtiments de tonnage modeste.

Le « La Fayette » nouveau paquebot à classe unique

Deux ans ont passé, et voici qu'il nous est possible aujourd'hui de présenter la description d'une unité de ce type de 22.000 tonnes. Certes, il ne s'agit pas d'un bâtiment « géant » comme l'*Ile-de-France* ; mais les lecteurs de *La Science et la Vie* savent qu'il n'en existe guère plus d'une quinzaine en service dans le monde entier. Tel qu'il est, le *La Fayette* est un bâtiment de dimensions fort respectables, puisque, par son tonnage et par son déplacement en pleine charge (25.550 tonnes), cette nouvelle unité de la flotte de la plus puissante compagnie de navigation française se classe au quatrième rang dans notre marine marchande.

Le *La Fayette* est un paquebot à classe unique, c'est-à-dire une de ces unités auxquelles on n'éprouve pas le besoin de donner une vitesse considérable, qui ne transportent — malgré leur désignation — que deux classes de passagers et pour lesquelles un

tonnage relativement modéré est suffisant. Le tonnage des bâtiments de cette catégorie s'est, d'ailleurs, sensiblement accru depuis quelques années, car le prédécesseur immédiat du *La Fayette*, le *de Grasse*, mis en service en 1924, ne jaugeait que 17.000 tonneaux.

Les caractéristiques du « La Fayette »

Les caractéristiques principales du *La Fayette* sont, pour la coque : longueur totale, 184 mètres ; largeur du pont-promenade, 25 m 20 ; creux sur quille, 15 m 25 ; tirant d'eau en charge, 9 m 25.

Il comporte neuf ponts dont cinq complets, le plus élevé de ceux-ci étant dénommé « pont A ». Au-dessus du « pont A » se trouve un « château » qui comprend, lui-même, trois ponts partiels : le « pont-promenade » qui s'arrête, à l'avant, à 35 mètres de l'étrave ; au-dessus, le « pont des embarcations », qui est en retrait de 16 mètres, par rapport au « pont-promenade ». Le « pont de la passerelle » domine l'ensemble ; le sommet des toits de ce dernier est à une hauteur de 28 m 50, au-dessus de la quille ; rappelons que les immeubles parisiens les plus élevés atteignent rarement 20 mètres.

Le *La Fayette* a une silhouette extraordinairement trapue et puissante : sa cheminée courte, son mât unique, son château central, convenablement étagé, qui n'émerge pas brusquement au milieu de la coque, mais, au contraire, s'y raccorde par une succession de plans, lui donnent une apparence qui surprend, au premier abord, et qui est une des marques extérieures les plus frappantes des nombreuses transformations récemment survenues dans l'art des constructions navales.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 120, page 519.

Il semble que l'époque des grandes cheminées que l'on paraissait prendre plaisir à multiplier, pour donner à un paquebot un extérieur plus impressionnant, soit passée.

L'appareil moteur du « La Fayette »

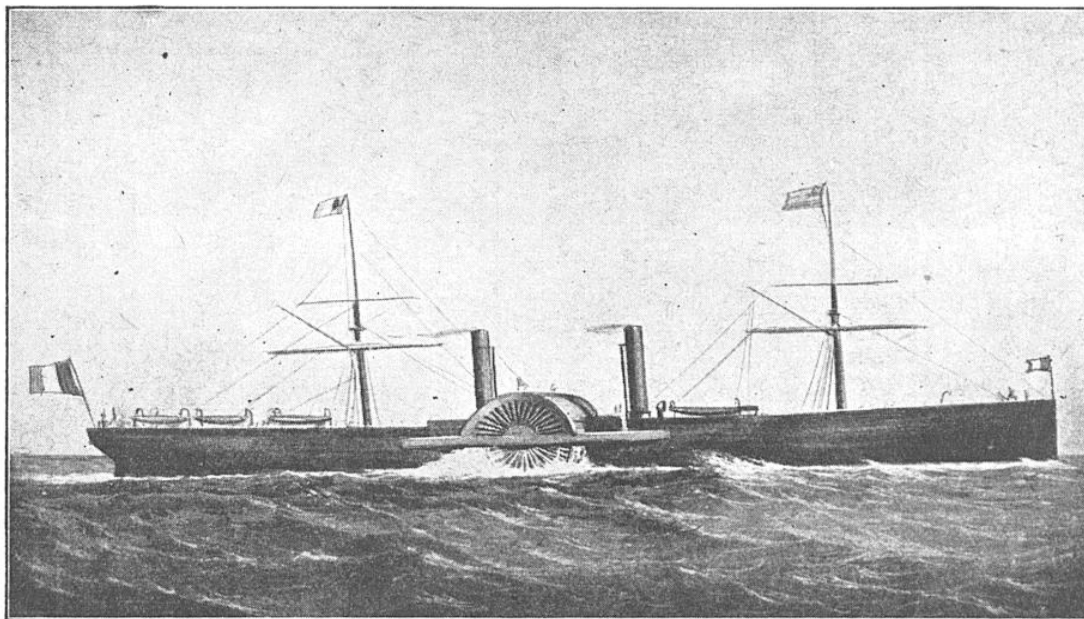
L'appareil moteur, à quatre lignes d'arbres indépendantes, est constitué par quatre moteurs diesels à double effet à deux temps, du type M. A. N.

Cet appareil moteur développe une puissance de 16.000 ch et assure en service une

peut également transporter comme fret, toujours dans le double fond, un volume supplémentaire d'environ 900 mètres cubes de mazout.

L'aménagement du « La Fayette »

Le *La Fayette* est aménagé pour transporter : 563 passagers de cabine, classe intermédiaire entre la première et la seconde classe ; 514 passagers de troisième classe qui se subdivisent eux-mêmes en deux catégories : les « touristes », généralement de



LE PREMIER « LA FAYETTE », INAUGURÉ EN 1844, MESURAIT 105 MÈTRES DE LONG ET DÉPLAÇAIT À PEINE 5.000 TONNES, CINQ FOIS MOINS QUE L'ACTUEL PAQUEBOT DU MÊME NOM

vitesse de 18 nœuds 25, sensiblement supérieure à celle des bâtiments de cette catégorie (15 à 17 nœuds).

L'énergie nécessaire aux services auxiliaires (éclairage du navire, etc.) est fournie par cinq groupes électrogènes à moteurs Diesel à quatre temps, simple effet, dont trois de 700 kilowatts et deux de 500 kilowatts. Deux chaudières auxiliaires chauffées au mazout produisent la vapeur nécessaire aux services de chauffage, des cuisines, d'eau chaude sanitaire, etc... Le combustible employé (Diesel oil ou mazout) est emmagasiné en partie dans des citernes et en partie dans la double coque. L'approvisionnement total atteint 2.250 mètres cubes et suffit pour un voyage complet aller et retour Le Havre-New York. Il est intéressant de signaler, à ce sujet, que le *La Fayette*

nationalité américaine, et les « troisièmes ordinaires ». On sait, en effet, que le développement du tourisme américain vers l'Europe, pendant les mois d'été, a donné naissance à un mouvement important de passagers disposant de moyens modestes, pour lesquels cette « classe » a été créée.

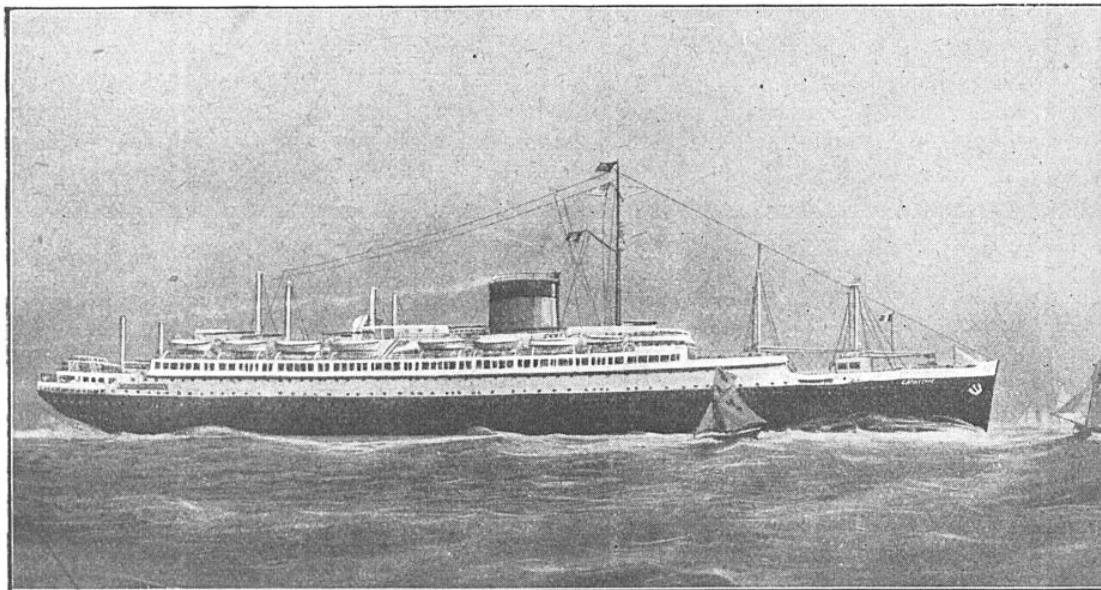
Nous ne nous étendrons pas sur la description des « locaux communs » : comme tous les grands paquebots, le *La Fayette* comporte salons, fumoir, bar, café-terrasse, guignol, bibliothèque, promenades couvertes, salle de sport, grand hall avec tous les bureaux, magasins ou éventaies que l'on y rencontre habituellement ; le dégagement des superstructures, l'existence d'une seule cheminée a permis d'aménager dans d'excellentes conditions, pour les sports en plein air, une surface particulièrement étendue,

Chaque cabine possède une salle de bains ou une cabine de douches

Il est plus intéressant, au point de vue passagers, de signaler que, non seulement toutes les toilettes des passagers, à quelque classe qu'ils appartiennent, ont l'eau courante chaude et froide, mais que toutes les cabines des passagers, dits de « cabine », comportent chacune une salle de bain ou de douches. C'est pour la première fois, à bord d'un paquebot, l'application intégrale de

tout également a été fait pour assurer leur sécurité : les accidents de mer deviennent heureusement de plus en plus rares ; néanmoins, le naufrage du *Mafalda*, ce grand paquebot italien perdu, il y a deux ans, au large du Brésil, a eu pour résultat de rendre encore plus stricts les règlements auxquels doivent se plier les armateurs pour assurer la sécurité de leurs bâtiments.

A bord du *La Fayette*, la coque est munie d'un double fond cellulaire, séparé en nombreux compartiments par des cloisons longi-



LE PAQUEBOT « LA FAYETTE », DE LA COMPAGNIE GÉNÉRALE TRANSATLANTIQUE
C'est le troisième du nom dans la flotte de cette société et le premier paquebot français à moteurs Diesel destiné à effectuer la traversée de l'Atlantique nord.

cette tendance que nous avons déjà eu l'occasion de signaler en décrivant, dans ces colonnes, l'*Ile-de-France* et qui correspond au désir formel manifesté aujourd'hui par la totalité des passagers — surtout américains — de trouver en mer le confort auquel ils sont habitués à terre.

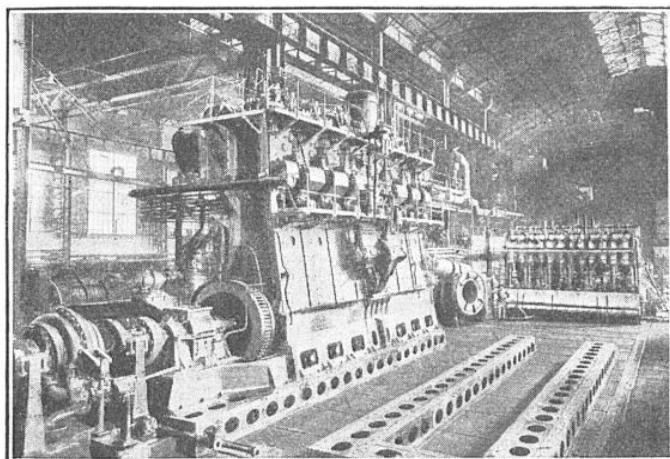
Si l'on veut bien songer au « kilométrage » — le mot n'est pas trop fort — de canalisations nécessaires pour toutes ces installations, réparties sur plusieurs étages, ou plus exactement sur plusieurs ponts, on conviendra que le *La Fayette* marque, à cet égard, un progrès considérable sur tous les paquebots construits antérieurement.

La sécurité

Il va, sans dire que, si tout a été prévu pour le plus grand confort des passagers,

tudinales et transversales. Dans la partie centrale, par le travers des appareils moteurs et des auxiliaires, une cloison longitudinale s'élève de chaque bord, parallèlement aux murailles de la coque ; enfin, dix cloisons étanches, avec portes à commande à distance, partagent en onze compartiments le bâtiment. Cinq pompes électriques d'un débit horaire total de 1.100 tonnes pourraient être mises, instantanément, en action pour épuiser les compartiments envahis.

Des précautions tout aussi minutieuses ont été prises contre l'incendie : dans les divers entreponts sont placées des colonnes montantes, reliées à un collecteur d'eau salée où l'eau est refoulée au moyen de deux pompes électriques de 150 tonnes, toujours sous pression. A chaque pont, sur le collecteur d'eau salée, régnant le long de chaque bord, sur



UN DES QUATRE MOTEURS DIESEL DE 4.000 CH DU
« LA FAYETTE » AU BANC D'ESSAI

toute la longueur du bâtiment, sont installés des robinets de raccords, dont l'espacement maximum est de 20 mètres. Ils permettent de greffer des manches à incendie.

Des précautions analogues ont été prises dans les cales et dans les compartiments des appareils moteurs; trente-cinq avertisseurs d'incendie relient les divers compartiments du bâtiment à la passerelle et au poste de commande des moteurs, sans parler des avertisseurs automatiques, constitués par des thermomètres électriques, placés dans certains locaux habituellement vides de tout personnel et qui, en cas d'élévation anormale de la température, actionneraient instantanément de puissantes sonneries d'appel.

Et si, par malheur, il fallait abandonner le beau bâtiment, vingt-six embarcations capables d'embarquer seize cents personnes constituent la « drôme » du *La Fayette* : deux d'entre elles sont de puissants « motorboats » automobiles, équipés chacun avec un poste de T. S. F. et auraient pour mission de remorquer les autres canots.

Un groupe Diesel-électrogène de secours fournirait, le cas échéant, l'énergie nécessaire aux treuils de manœuvre des canots de sauvetage. Placé sur le pont de la passerelle, ce groupe, dont le fonctionnement pourrait, par conséquent, être assuré même dans le cas de l'envahissement par l'eau des compartiments des

appareils moteurs principaux et auxiliaires, fournirait également l'énergie nécessaire au fonctionnement de la T. S. F. et à l'éclairage de secours du bord.

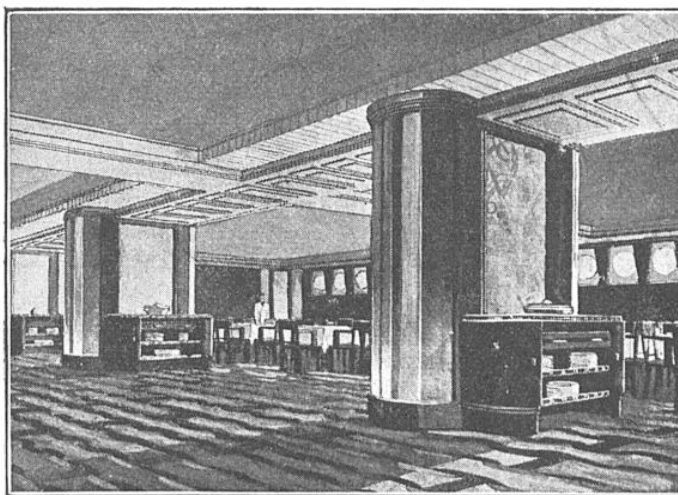
Une timonerie perfectionnée : un pilote automatique maintient le « La Fayette » dans la route qui lui a été tracée

Nous terminerons cette courte description du *La Fayette* en énumérant les appareils de timonerie qui sont bien les plus perfectionnés que l'on puisse trouver à bord d'un bâtiment de mer. Ils comprennent notamment : un compas gyroscopique avec six répéteurs; un « pilote automatique » pour la conduite (automatique) du navire, une

fois la route tracée; un radiogoniomètre accouplé aux répéteurs du compas gyroscopique et qui permet de prendre des relèvements radiophoniques à une distance de 200 milles environ, avec une approximation de 2°. Cette précision est suffisante pour assurer, par temps de brume, l'atterrissage en Manche ou à Nantucket, devant New York, avec toute la sécurité voulue pour éviter tout retard; enfin, un sondeur par ultrason.

D'autres grands paquebots français à moteurs sont en construction

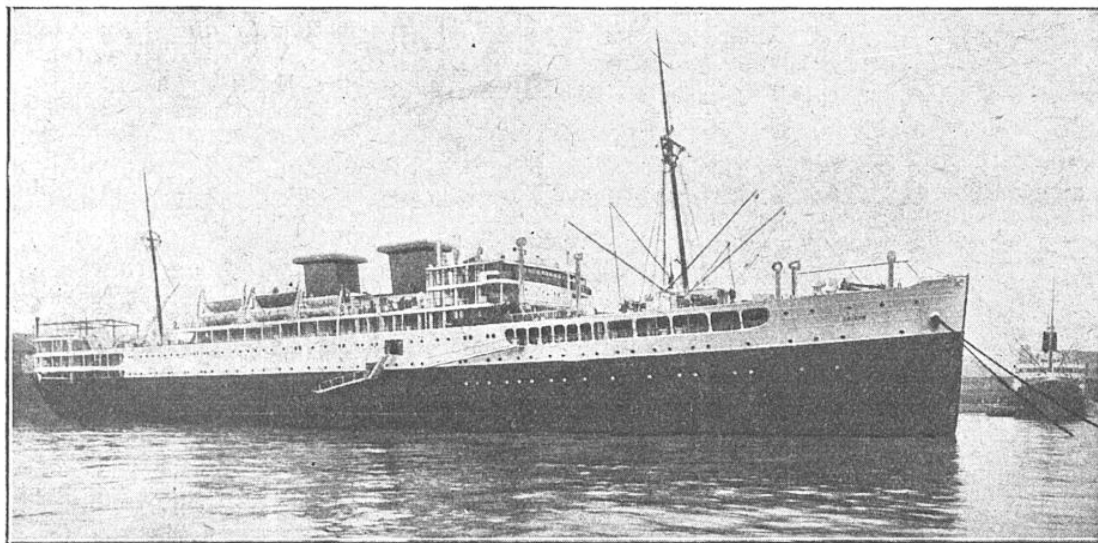
Si nous avons voulu décrire le *La Fayette* parce qu'il est le plus grand paquebot à



UNE VUE DE LA SALLE A MANGER DU « LA FAYETTE »
DONT LA DÉCORATION EST ENTIÈREMENT MODERNE

moteurs de la marine marchande française, il est juste de signaler que les Services contractuels des Messageries maritimes ont actuellement en achèvement trois paquebots très luxueux de 20.000 tonneaux, c'est-à-dire à peine moins forts, destinés à leur ligne postale France-Indochine-Chine-Japon et qui seront également propulsés au moyen de moteurs Diesel. Le *Félix-Roussel* et ses « sisterships » : le *George-Philippa* et l'*Aramis* sont des bâtiments de 170 mètres de long, auxquels deux moteurs de 7.000 ch chacun

Pour terminer cette rapide revue des récents « motorships » français, nous citerons encore le *Brazza*, paquebot du service postal de la côte occidentale d'Afrique, armé par les Chargeurs Réunis, et deux nouvelles unités de la flotte de la Compagnie Générale Transatlantique : l'*Oregon* et le *Washington*. Ces dernières, construites en Allemagne, en exécution du plan Dawes, ont été commandées pour un service mixte — passagers et marchandises — créé, il y a quelques années, entre les ports de la côte du Nord Pacifique



LE PAQUEBOT FRANÇAIS A MOTEURS « ERIDAN », COURRIER D'AUSTRALIE, DES MESSAGERIES MARITIMES

Il est caractérisé extérieurement par ses deux cheminées rectangulaires, du plus curieux effet.

assureront une vitesse de 16 nœuds environ.

Ce seront les premiers paquebots français dotés d'une piscine et aussi de cabines « à balcon », c'est-à-dire de cabines particulièrement adaptées aux températures souvent élevées de la mer Rouge et de l'océan Indien.

Cette compagnie poursuit d'ailleurs l'exécution d'un vaste programme de renouvellement de sa flotte et, parmi les unités nouvelles qu'elle vient de mettre en service, ou qui vont incessamment entrer en ligne, figurent plusieurs paquebots à moteurs. Aux paquebots de la ligne de Chine, que nous venons d'indiquer, s'ajoutent ou s'ajouteront bientôt l'*Eridan*, le *Jean-Laborde*, le *Maréchal-Joffre*, dont la mise sur cale a été décidée à la suite des heureux résultats donnés en service par le *Théophile-Gautier*, qui, on s'en souvient, fut, il y a deux ans, le premier paquebot français à moteurs.

et la France. Ce sont, en réalité, de gros cargos — leur déplacement atteint 17.000 tonnes — aménagés pour transporter une cinquantaine de passagers de cabines. Leurs deux moteurs Diesel, du type M. A. N., ont été établis pour développer une puissance totale de 6.300 ch et permettre une vitesse en pleine charge de 14 nœuds. Ces caractéristiques sont, d'ailleurs, celles de la plupart des bâtiments affectés aux services Europe-Nord Pacifique, qu'ils soient anglais, allemands, norvégiens ou suédois. L'activité commerciale de cette route maritime a, en effet, entraîné depuis plusieurs années, un développement considérable des flottes qui la parcourent et déterminé la création d'un type de bâtiment qui se rencontre à peu près uniformément chez tous les armements qui participent à ce trafic.

F. COURTIN.

LES MILLE ET UNE MERVEILLES DES ÉTINCELLES DU MEULAGE DES ACIERS

Par E. PITOIS

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE, INGÉNIEUR EN CHEF DE L'AÉRONAUTIQUE

Si l'illustre savant anglais Faraday put écrire, il y a un siècle, tout un livre sur les merveilles cachées dans la flamme d'une simple chandelle, que ne pourrait-on dire des gerbes d'étincelles qui jaillissent soit sous le choc de l'acier contre la pierre, soit par son frottement sur la meule? Mais la curiosité scientifique ne s'est pas contentée d'admirer, elle a voulu savoir ce qui se passe derrière les apparences magnifiques de la gerbe lumineuse arrachée à l'acier par la meule. Aujourd'hui, on sait, grâce aux travaux de l'ingénieur français Pitois, qui a attaché son nom à l'étude des étincelles, que chaque acier particulier donne au meulage une gerbe d'un aspect caractéristique de sa composition. C'est donc une méthode d'analyse pratique et prompte, auxiliaire précieux de la métallurgie moderne, qui a été ainsi mise au point. La réalité est aussi belle que le phénomène lumineux lui-même, puisque, par une opération rapide de meulage, elle permet de vérifier la qualité des aciers, non plus sur un simple échantillon prélevé au hasard dans un lot tout entier, mais sur chaque unité de ce lot. C'est un nouveau moyen de contrôle mis à la disposition des nombreuses industries qui utilisent l'acier.

Un « Bessemer » en miniature

JE sais bien qu'annoncer des merveilles est infiniment dangereux. Comment alors ne pas décevoir ?

Et pourtant qu'on me dise si un qualificatif autre que merveilleux peut s'appliquer au fait que, s'il y a étincelles, quand on meule un acier, c'est qu'aussitôt chaque parcelle de métal détaché est le siège de phénomènes qui sont rigoureusement les mêmes que ceux entrant en jeu dans le procédé moderne de métallurgie, dont la découverte fit le plus de bruit, le procédé Bessemer.

La genèse de ce procédé est écrite tout au long dans les gerbes brillantes qui naissent sous le choc de l'acier contre la pierre...

Gerbes banales entre toutes, pourtant, et qui font surtout la joie des enfants attroupés autour d'un rémouleur qui passe...

Gerbes connues de l'homme préhistorique, dès qu'il sut battre le fer contre la pierre pour en tirer du feu...

Gerbes que renouvellent chaque jour à l'infini les innombrables possesseurs des si pratiques petits briquets à mollette...

Et que nul ne songe à analyser, parce qu'il s'agit là d'un phénomène de la vie courante.

Mais souvenez-vous que, déjà, au siècle dernier, Faraday put écrire tout un livre, pour montrer toutes les merveilles qui se

cachent dans la flamme d'une simple chandelle. Dans les gerbes d'étincelles, tant de choses aussi sont écrites, qu'elles sont devenues un aide précieux entre tous dans les laboratoires d'essais.

Mais, d'abord, il me faut justifier l'annonce du Bessemer en miniature...

Un Bessemer, voyons, est-ce possible ? Un Bessemer, c'est-à-dire des tonnes de métal en fusion que brasse, pour le décarburer, un courant d'air infernal dans une cornue rugissante !

Ah ! ce courant d'air, qui est la stupéfaction du profane, dont la première idée est qu'il devrait tout coaguler dans cette masse en fusion, alors que la combustion rendue ainsi possible de tout le carbone du métal, dégage tant de chaleur qu'il fait, au contraire, d'une masse primitivement presque pâteuse une masse archi-fluide, où donc allons-nous le trouver dans nos gerbes d'étincelles ?

Où donc ?

Mais tout le long de la trajectoire que décrit, à toute vitesse, chaque particule de métal arraché par la meule. C'est le cas où jamais de nous souvenir que toute vitesse est relative.

L'effet est le même, que l'on souffle de l'air avec violence sur un corps immobile, ou que ce corps se déplace avec rapidité dans l'air immobile.

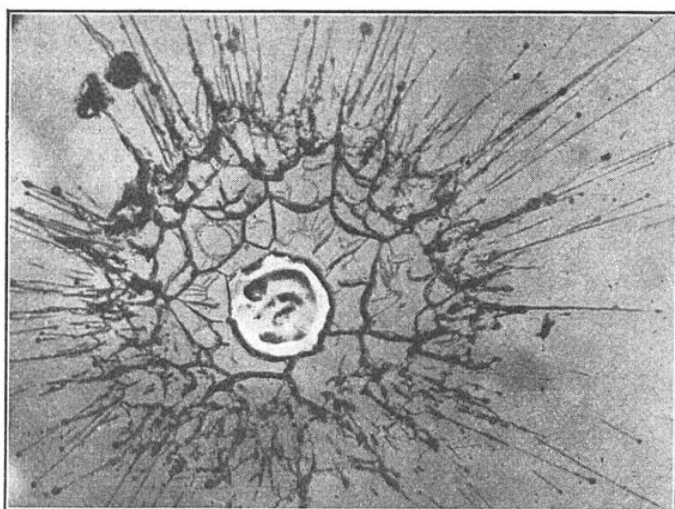


FIG. 1. — MICROPHOTOGRAPHIE (AU GROSSISSEMENT 60) D'INCRUSTATIONS DANS LE VERRE D'ÉTINCELLES D'ACIER, MONTRANT LE REJAILLISSEMENT DE LA GOUTTELETTE D'ACIER EN FUSION

Aussi, pour essayer une maquette d'avion, suffit-il de la mettre dans une soufflerie.

Et nous voilà déjà, pour nos étincelles, en possession du fameux courant d'air.

Or, chaque corpuscule arraché par la meule est porté, du fait de l'action mécanique particulièrement violente, dont il vient d'être le siège, à une très haute température, laquelle ne suffit pas initialement pourtant à le liquéfier.

Mais cette liquéfaction va se produire un peu plus loin, sur la trajectoire, du fait du courant d'air qui, brûlant le carbone du métal, décarbure l'acier du corpuscule et l'affine à la manière même du procédé Bessemer. Seulement ici, il n'y a pas de cornue pour contenir, pour maintenir la masse en fusion ; sous la pression des gaz brûlés, elle explose, et voilà comment les étincelles d'aciers peuvent devenir étoiles...

Comment on étudie les gerbes d'étincelles

Décrire n'est rien. Prouver est tout. Voici comment j'estime avoir apporté cette preuve.

D'abord en photomicrographiant les incrustations produites par les gerbes d'étincelles, quand on les coupe par des plaques de verre, que l'on place d'abord

près de l'origine, puis un peu plus loin et enfin vers l'extrémité visible de la trajectoire.

Au début et à la fin, on est en présence de formes absolument quelconques d'incrustations solides.

Mais, au milieu, qui donc pourrait nier qu'il s'agisse de gouttelettes liquides, quand on a vu une fois au microscope les éclaboussures et les rejaillissements de ces gouttelettes sur la plaque de verre ?

L'aspect métallique en fusion est parfois révélé ainsi d'une manière saisissante, en donnant lieu à des images de toute beauté (fig. 1).

Pour prouver davantage encore, j'ai soumis aux procédés de l'analyse micrographique, non plus seulement la forme des incrustations, mais leur texture même, après arasement et atta-

que à l'acide picrique, ce qui permet de suivre la décarburation tout au long de la trajectoire.

Pour montrer, d'autre part, à quoi se réduit la valeur de l'échauffement mécanique initial, j'ai monté un appareil de meulage (fig. 2) dans une caisse vitrée permettant d'opérer en telle atmosphère que l'on veut.

Est-ce le gaz carbonique ? Alors, les aciers, qui, dans l'air, donnent les gerbes les

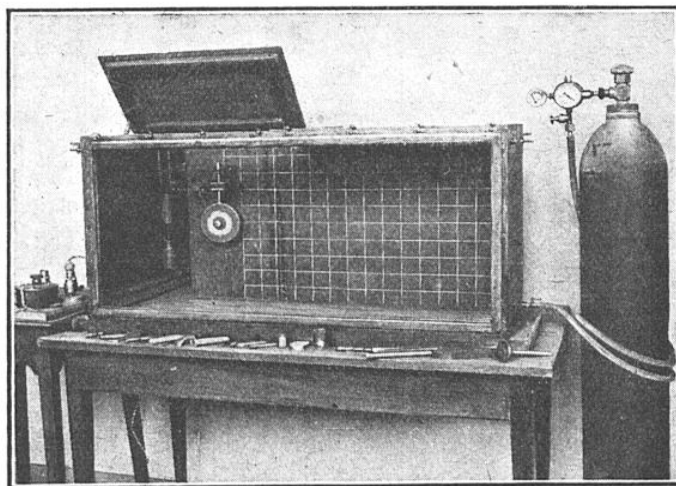


FIG. 2. — APPAREIL DE L'INGÉNIEUR PITOIS POUR LE MEULAGE DES ACIERS SOUS PRESSION CONSTANTE ET EN ATMOSPHÈRES DIVERSES

plus brillantes, les plus riches en éclatements, ne sont plus la source que de ternes gerbes rougeâtres, sans aucun éclatement ; porter au rouge les particules est tout ce que peut faire l'arrachement initial, en l'absence du courant d'air oxydant.

Augmentons-nous, au contraire, la valeur oxydante de l'atmosphère par adjonction d'oxygène pur, alors nous voyons naître le feu d'artifice, même avec certains aciers spéciaux très complexes, qui, tels les aciers à outils, ne donnent à l'air que des gerbes rouges, et c'est ce qui m'a permis finalement de présenter le meulage en atmosphère d'oxygène pur comme critère particulièrement probant de la complète inoxydabilité à chaud pour les aciers à soupapes des moteurs d'auto et d'avion.

A chaque type d'acier correspond une gerbe particulière

Connaissant maintenant la genèse des gerbes d'étincelles, nous comprenons d'emblée, en même temps, que les gerbes ne peuvent être les mêmes avec tous les aciers ; qu'elles doivent être d'autant plus riches en éclatements que l'acier est plus carburé ; d'autant plus ternes, au contraire, qu'il s'agira d'aciers spéciaux comportant des produits d'addition, qui, comme le nickel, sont bien connus par les qualités d'inoxidabilité qu'ils confèrent au métal.

Je n'ai pas la prétention d'avoir été le pre-

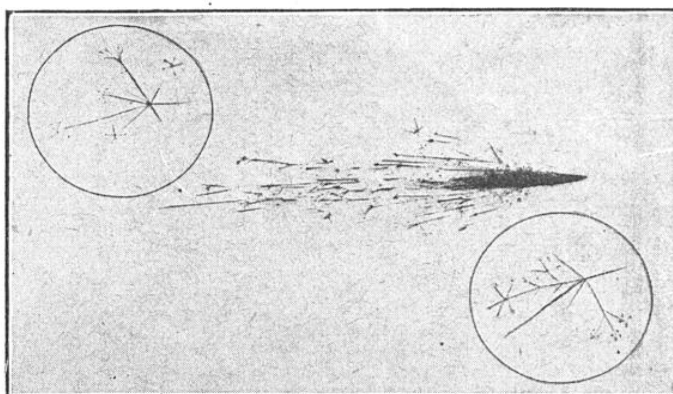


FIG. 4. — GERBE FOURMILLANT D'ÉCLATEMENTS DES ACIERS EXTRA-DURS

mier à remarquer de telles différences entre les gerbes.

Je suis persuadé que, de tous temps, les remouleurs ont constaté que les instruments tranchants ne tranchaient bien que s'ils donnaient sous la meule certaines gerbes et pas d'autres.

Et qui sait, peut-être même l'homme préhistorique avait-il remarqué déjà que l'arme qui faisait, en l'aiguissant sur un silex, d'un geste rapide, un « bouquet » de feu, valait mieux que celle produisant une simple traînée !

Il est certain, enfin, que, depuis que la métallurgie est devenue une des branches les plus importantes de l'activité industrielle moderne, une de celles donnant lieu peut-être au plus grand nombre de recherches scientifiques, il ne pouvait se faire que l'existence de différences marquées dans les gerbes d'étincelles de meulage ne soit pas signalée, et la chose le fut effectivement, çà et là, de temps à autre, mais de manières assez peu concordantes. Aussi, quand, en 1924, j'ai présenté à l'Académie des Sciences une note sur « l'essai aux étincelles », avant de publier un volume sur le même sujet, ai-je pu annoncer qu'à ce qui n'avait été jusqu'alors qu'ébauches de différenciations et d'explications, je venais substituer une méthode enfin scientifique, parce que, fondée non plus sur de simples observations, où la part de l'interprétation s'était révélée hors de proportion avec le sujet, mais sur un enregistrement

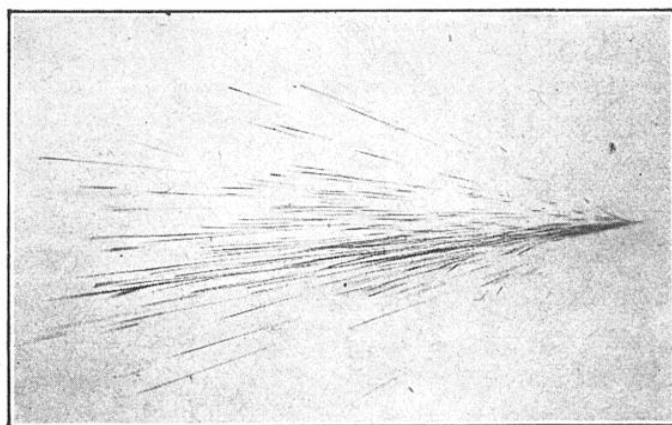


FIG. 3. — GERBE D'ÉTINCELLES AUX RAYONS DROITS, SANS ÉCLATEMENTS, DES ACIERS EXTRA-DOUX

rigoureux de tous les phénomènes par la plaque photographique, en même temps que j'apportais, par ailleurs, grâce à mon appareil de meulage en atmosphères diverses, grâce à mes incrustations et à leurs microphotographies après attaque au réactif picrique, une théorie complète de l'étincelle de meulage.

Nous avons exposé sommairement tout à l'heure l'essentiel de cette théorie ; et peut-être déjà plus d'un lecteur a-t-il pensé que j'avais annoncé mille et une merveilles et, que si le « Bessemer en miniature » en est une, il voudrait bien savoir où se cachent les mille autres ?

Elles se cachent dans les gerbes, où nous allons découvrir les fleurs de lumière les plus étranges qui se puissent rêver.

Fleurs de lumière... Ici, c'est une houppe, là un chrysanthème ; ailleurs, un bouquet d'épines, ou bien encore une hallebarde, une pertuisane... Chaque acier a des éclatements caractéristiques dans une gerbe dont les caractéristiques d'ensemble ne sont pas moins intéressantes à considérer.

Chaque gerbe a sa *physionomie*, chaque gerbe a, si j'ose dire, un *teint* qui lui est propre.

Qu'on n'aille pas croire, surtout, qu'il s'agisse là de distinctions d'une subtilité sans nom.

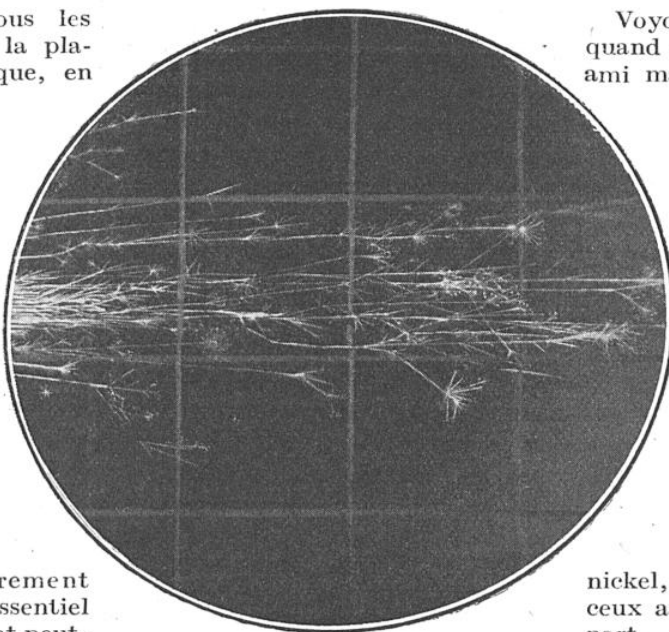


FIG. 5. — ÉTINCELLES EN « BOUQUETS DE FLEURS », CARACTÉRISTIQUES DES ACIERS EXTRA-DURS

Voyons ! Hésitez-vous, quand vous rencontrez un ami malade, à vous prononcer sur le fait qu'il a ou non mauvaise mine. Chacun, d'un seul coup d'œil, distingue à coup sûr le bilieux du sanguin, et l'un et l'autre du bien portant. Eh bien ! je n'hésite pas à dire que, pour caractériser, par leurs gerbes d'étincelles, les aciers spéciaux au nickel, d'une part, et ceux au chrome, d'autre part, par rapport aux aciers ordinaires au carbone, il suffit de savoir que le nickel donne un teint *bilieux* et le chrome

un teint *congestif*. Au contraire, le sicilium et le manganèse sont des « éclaircisseurs de teint ».

Le premier ouvrier en fer venu, entraîné comme essayeur, a vite fait de ne pas s'y tromper.

La manière imagée, dont j'ai présenté la chose, n'a, d'ailleurs, d'autre but que de montrer qu'il y a infiniment plus à tirer de la couleur de la gerbe qu'on se l'imagine *a priori*.

Et de même en est-il des dimensions des gerbes, d'autant plus réduites naturellement, que l'acier est plus dur ; de même encore, de la position des éclatements par rapport à l'origine, d'autant plus rapprochés que l'acier est plus carburé ; mais tout cela ne prend sa pleine valeur que si les conditions de production

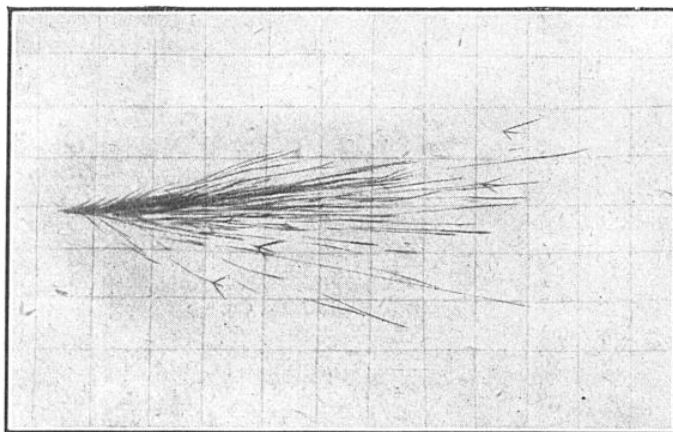


FIG. 6. — GERBE AVEC ÉCLATEMENTS EN ÉTOILES SIMPLES DES ACIERS DEMI-DOUX

des gerbes d'étincelles restent rigoureusement invariables, ce qui m'a amené à établir un appareil permettant d'opérer à vitesse et à pression constante devant un fond portant un tracé quadrillé, qui donne immédiatement toutes les dimensions désirables.

Les documents photographiques établis ainsi constituent des planches types, ou plus exactement des *étalons*, auxquels on peut se référer par la suite pour les essais courants, lesquels peuvent ainsi donner une grande précision sans nécessiter de nouvelles opérations photographiques.

L'essai aux étincelles donne des indications précises

Certains objecteront peut-être que tout cela laisse à l'essai aux étincelles un caractère purement *qualitatif* et que la conquête essentielle de la technique moderne est précisément d'avoir remplacé partout le *qualitatif* par le *quantitatif*.

Ah ! que voilà bien la méconnaissance néfaste des certitudes qui ne sont pas mathématiques, où tombent ceux qui ont la religion du nombre, sans se douter que, dans la pratique, il puisse être parfois une idole aux pieds d'argile.

Certes, le remplacement, dans les cahiers des charges des fournitures d'aciers, d'appellations vagues telles que « tenace », « nerveux » et *tutti quanti*, par l'indication des caractéristiques mécaniques minima exigées, a été le point de départ d'immenses progrès.

Mais les usagers, peu à peu, en sont venus à conférer aux caractéristiques qu'on a coutume d'exiger un absolu qu'elles n'ont pas

et dont voici, par exemple, une preuve.

On utilise, pour chemiser les cylindres des moteurs d'auto et d'avion, des tôles en acier doux, dont la caractéristique mécanique est que l'essai de traction doit donner une résistance de $48 \text{ kg} \pm 4$ par millimètre carré sur éprouvette recuite. Or, parmi de telles tôles, l'expérience a montré

que (sans que l'essai mécanique précédent puisse faire de différence entre elles), il y en a qui prennent la trempe et d'autres qui ne la prennent pas ; il y en a qui criquent à l'usage, quand elles ont été formées, soudées à l'autogène et ajustées pour devenir chemises à eau de moteurs à explosion. Et une chemise à eau qui se fissure sur un moteur d'avion, cela peut être grave, très grave...

Eh bien ! il suffit de jeter un coup d'œil sur les gerbes de meulage de telles tôles pour voir immédiatement celles qui sont dangereuses et celles qui ne le sont pas. La tôle d'acier doux ordinaire au carbone devient dangereuse pour les chemises à eau, dès que, dans sa gerbe d'étincelles de meulage, apparaissent des éclatements en forme d'étoiles.

La simple observation d'un phénomène visuel nous apporte donc ici une certitude plus complète qu'une caractéristique mécanique traduite pourtant par un nombre.

Et de même, aux étincelles, on peut voir en quelques secondes si, dans un lot d'aciers à boulons ou à tendeurs (vendus comme aciers demi-durs) ne se sont pas glissées quelques barres, qui sont tout simplement du doux ou de l'extra-doux archi-écroui.

Les essais mécaniques, il ne faut pas l'ou-

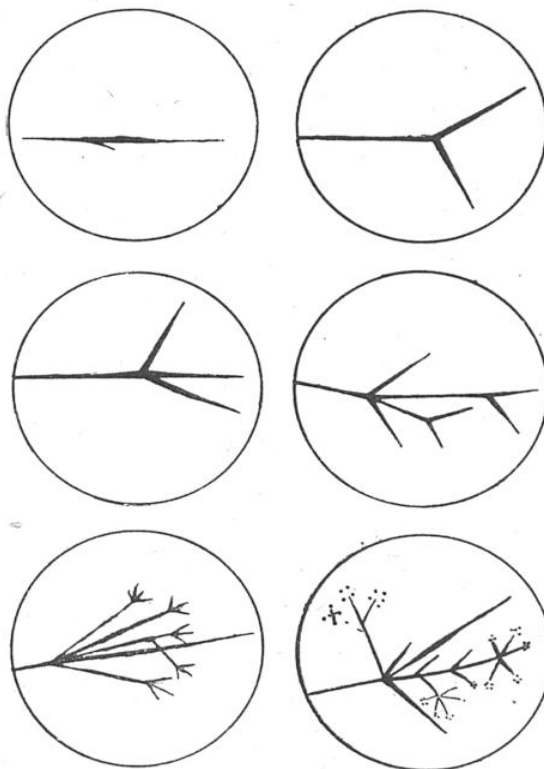


FIG. 7 A 12. — FORMES ESSENTIELLES DES GERBES D'ÉTINCELLES DE MEULAGE DES ACIERS
On remarque de gauche à droite et de haut en bas les formes suivantes, d'autant plus compliquées que l'acier est plus dur : fuseau et barbe des aciers extra-doux ; fourche des aciers doux ; étoile à trois branches des aciers mi-doux ; étoile multiple des aciers mi-durs ; épis d'acier dur ; bouquet de fleurs d'étincelles d'acier extra-dur.

blier, ne portent jamais que sur des prélèvements de *quelques unités* parmi tout un lot. A la *probabilité* sur l'ensemble qu'ils donnent, l'essai aux étincelles permet d'ajouter la *certitude* de parfaite identité de toutes les unités de chaque lot, car, s'il est naturellement impossible de « tractionner » tout, il ne faut que quelques minutes pour tout passer aux étincelles.

Je n'ai naturellement pas la possibilité d'entrer ici dans le détail des particularités qui permettent la différenciation aux étincelles des aciers les plus divers. Mais je voudrais pourtant montrer combien aisément on peut s'y reconnaître parmi les gerbes, et rappeler quelques-uns des aspects qui méritent le plus d'être connus.

Pour s'y retrouver vite parmi les gerbes, il faut d'abord bien distinguer celles qui sont le plus disséminables. Prenons, par exemple, les aciers au carbone : quand on a vu *une fois*, d'une part, la longue gerbe (fig. 3) aux larges rayons droits, formés, en réalité, de *fuseaux allongés*, caractéristiques des aciers extra-doux, et, d'autre part, la courte gerbe (fig. 4), où il n'y a pas, à proprement parler, des rayons, mais une série presque ininterrompue d'éclatements qui sont chacun de véritables petits *bouquets de fleurs*, caractéristiques des aciers extra-durs (fig. 5), dites-moi si on peut hésiter entre ces deux gerbes.

Regardez maintenant la gerbe intermédiaire des aciers à boulons (fig. 6), à rayons bien marqués, éclatant en *étoiles simples* : impossible également de la confondre, soit avec la gerbe de l'extra-doux, soit avec celle de l'extra-dur.

Ces trois premiers jalons solidement posés, pour aller plus loin, il suffit, après avoir vu, d'un premier coup d'œil, si la gerbe de l'acier examiné se place entre les gerbes

types des figures 3 et 6 ou entre celles des figures 6 et 4, d'en analyser les *éclatements*, et voici les formes essentielles et dominantes que l'on peut rencontrer (fig. 7 à 12) :

Fuseau et barbe : acier extra-doux.

Fourche : acier doux.

Etoile à trois branches : acier mi-doux.

Etoile multiple et éclatements multiples : acier mi-dur.

Eclatements en épis et en fleurs : acier dur.

Eclatements en bouquet de fleurs : acier extra-dur.

Voici, enfin, pour bien montrer que partout il y a singularité extrême dans les appa-

rences, non seulement avec les aciers au carbone, mais avec les aciers spéciaux et aussi avec les fontes, quelques précisions supplémentaires.

Les fontes grises ont des éclatements en *hallebardes rouges* ; les fontes blanches, des éclatements qui, de la *fleur de lis*, ont la forme et la blancheur. Les tôles à dynamo lancent des *aiguilles à larder*, et les très

hautes teneurs en silicium, des cascades de points blancs. Combien singuliers aussi les éclatements, *acérés en épines*, des aciers au chrome, les *feux d'artifice blancs* de ceux au manganèse, les *traits rouges* terminés en boule des aciers à outils, les *pertuisanes* de ceux à aimants...

Dans les pays du Nord, l'imagination des poètes a peuplé la flamme qui se tord dans l'âtre, de génies fantastiques, dont l'évocation fait, sans doute, moins monotones les longues veillées d'hiver...

On a trop dit que l'industrie avait chassé la poésie du monde...

Ne le penserez-vous pas désormais, quand, appuyant votre doigt sur un élégant briquet, vous verrez naître la gerbe d'étincelles (fig. 13), dans laquelle vous savez maintenant que se cachent tant de choses...

E. PITOIS.

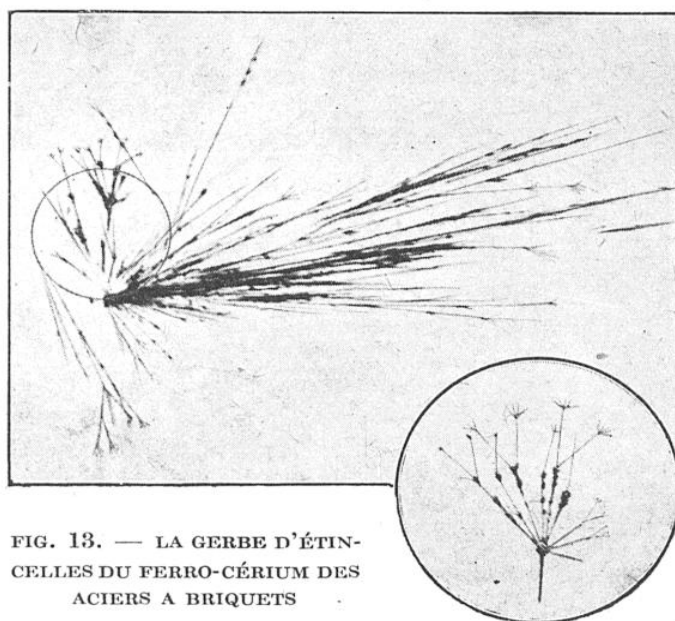


FIG. 13. — LA GERBE D'ÉTINCELLES DU FERRO-CÉRIUM DES ACIERS A BRIQUETS

LES QUALITÉS QUE DOIT PRÉSENTER UN HAUT-PARLEUR

Par F. CHARRON

DOCTEUR ÈS SCIENCES

Parmi les accessoires qui constituent un poste récepteur de T. S. F. complet (en réalité, il vaudrait mieux dire les organes indispensables), le haut-parleur est celui qui, placé à l'extrémité de cette chaîne : collecteur d'ondes, détecteur, amplificateur, est en rapport direct avec l'oreille. Quel que soit donc le récepteur utilisé, on ne pourra compter sur une audition satisfaisante que si le haut-parleur est assez puissant et fidèle. Le haut-parleur n'est, en somme, qu'un transformateur d'énergie. Il reçoit, du poste récepteur, le courant électrique modulé et produit des ondes sonores. Par conséquent, tout haut-parleur comprend essentiellement un moteur destiné à mettre en branle le générateur de sons. Qu'il s'agisse de moteur électromagnétique, ou électrodynamique, ou électrostatique, la faible puissance mise en jeu, d'une part, et la variation continue du régime du moteur, d'autre part, interdisent l'espoir d'atteindre des rendements de l'ordre de ceux que l'on est accoutumé à envisager industriellement. Il est fort intéressant toutefois de constater les progrès récents accomplis par la technique du haut-parleur qui, — malgré son faible rendement en tant que transformateur d'énergie, — permet cependant d'obtenir des auditions fidèles et puissantes.

LE haut-parleur reçoit du courant alternatif et développe dans l'air des ondes sonores qui viennent impressionner nos oreilles sous forme de paroles, chants ou musique instrumentale. C'est donc un transformateur d'énergie d'un genre spécial. Il comprend essentiellement un petit moteur à courant alternatif, accouplé à un générateur d'ondes sonores. Par suite, cette étude se scinde tout naturellement en deux parties :

- 1° Le moteur ;
- 2° Le générateur d'ondes.

Un moteur vibratoire

C'est un moteur à courants alternatifs, dans lequel l'organe mobile, au lieu de tourner comme la poulie des machines industrielles, est animé d'un mouvement vibratoire, dont le rythme et l'amplitude changent à chaque instant. En effet, le courant alternatif, qui contient en puissance toutes les inflexions de la voix humaine ou de la musique, subit de continues variations dans sa fréquence (1), dans son intensité et dans sa phase. Il faut que l'organe mobile suive très exactement ces modulations, sous peine de transmettre quelque chose d'inintelligible. Ces exigences ne rendent pas la tâche facile, c'est évident.

(1) Pour la compréhension de ces termes, se reporter à l'article de M. Boll, décembre 1922, page 453.

Il existe trois genres de moteurs de principes tout différents :

1° Les moteurs électromagnétiques, dans lesquels une palette de fer doux ou d'acier doux spécial subit, de la part de noyaux aimantés, une attraction variable lorsque le courant, envoyé dans l'appareil, excite des bobines fixes convenablement disposées ;

2° Les moteurs électrodynamiques, essentiellement constitués par une petite bobine mobile non magnétique, recevant le courant variable, et vibrant sous l'action des forces subies de la part d'un champ magnétique constant et très intense dans lequel cette bobine est placée ;

3° Les moteurs électrostatiques, sortes de condensateurs parlants qui mettent en jeu des attractions et répulsions électrostatiques entre deux armatures dont on fait varier la différence de potentiel.

1° Les moteurs électromagnétiques des haut-parleurs

Ce sont les plus répandus, et de beaucoup. Les uns sont constitués exactement comme un récepteur téléphonique d'assez grandes dimensions. Le téléphone est suffisamment connu pour que nous puissions nous dispenser d'insister (1).

Un grand nombre de modèles dérivent du récepteur téléphonique par la substitution

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 150, page 458.

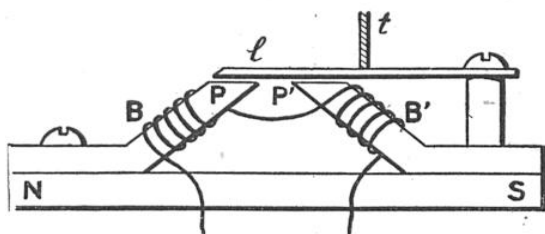


FIG. 1. — SCHÉMA DU MOTEUR ÉLECTRO-MAGNÉTIQUE DE HAUT-PARLEUR

N S, aimant; P, P', pièces polaires en fer doux feuilleté; B, B', bobines; l, languette de fer doux qui vibre quand des courants téléphoniques passent dans les bobines; t, tige transmettant le mouvement de la languette au générateur d'ondes sonores.

d'une petite lamelle élastique à la plaque habituelle. Cette petite anche magnétique est en équilibre sous l'attraction développée par l'électroaimant polarisé, combinée avec la force de rappel due à l'élasticité propre de cette palette (fig. 1). C'est elle qui constitue l'organe moteur et qui transmet son mouvement au générateur d'ondes dont nous parlerons plus loin.

On obtient une sensibilité plus grande et une meilleure fidélité de reproduction avec les moteurs dits à quatre pôles conformes au schéma de la figure 2. La palette élastique oscille entre deux électroaimants polarisés. Les circuits traversés par le courant sont combinés de telle manière que la palette attirée par l'un des électros est relâchée par l'autre et réciproquement.

Un certain nombre de petits moteurs bon

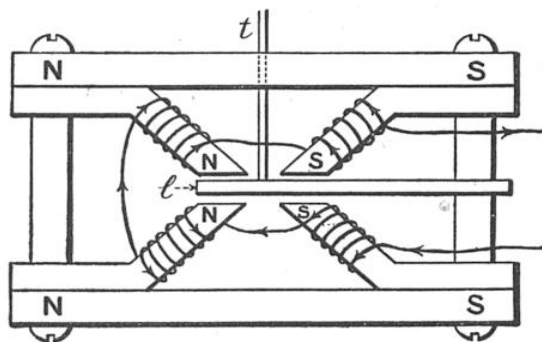


FIG. 2. — SCHÉMA DU MOTEUR ÉLECTRO-MAGNÉTIQUE A QUATRE POLES

La languette l est équilibrée entre les quatre pôles de deux électros polarisés. Quand le courant passe dans le sens des flèches, la languette est attirée par les bobines inférieures et est relâchée par les bobines supérieures. Les deux actions étant concordantes, la languette fléchit vers le bas. Quand le courant passe en sens inverse, le fléchissement a lieu dans l'autre sens. La tige t transmet les vibrations au générateur d'ondes sonores.

marché, parce que de construction simple, répondent à la disposition de la figure 3. Il n'y a qu'une seule bobine. Ici, la languette mobile sert à fermer le circuit magnétique de l'aimant principal. Elle est utilisée pour cela dans toute sa longueur et doit donc être quelque peu massive; nous verrons quel inconvénient il en résulte. Le pôle libre de cette palette, par exemple un pôle sud, oscille entre deux pôles nord. D'après la manière dont le flux magnétique se présente, quand le courant moteur attire le pôle sud de cette palette, l'autre pôle nord en face diminue d'intensité et la relâche. On obtient donc, avec plus de simplicité, un effet analogue à celui du dispositif à quatre pôles.

Dans tous les moteurs précédents, les bobines traversées par le courant sont enfilées sur les noyaux polaires. On peut aussi dis-

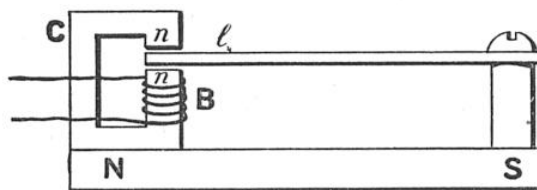


FIG. 3. — MOTEUR ÉLECTROMAGNÉTIQUE, DE CONSTRUCTION TRÈS SIMPLE, A UNE SEULE BOBINE

L'extrémité libre de la languette l est équilibrée entre deux pôles nord N que l'aimant N S a développés par contact sur le cadre de fer doux C. Quand le courant téléphonique passe dans la bobine B, il modifie en sens contraire les deux pôles n et la lame l vibre.

poser la bobine autour de la palette comme le montre la figure 4. Quand le courant circule, il fait naître à l'extrémité libre de la palette, des pôles nord ou sud suivant son sens, et il en résulte des attractions ou répulsions concomitantes de la part des pôles d'aimants de noms contraires entre lesquels cette extrémité libre joue.

Il existe encore bien des variantes qui peuvent se déduire de ces dispositions principales. Le lecteur, se reportant à l'une des quatre figures précédentes, trouvera sans peine les analogies qui l'aideront à comprendre le fonctionnement de ces systèmes secondaires.

Caractéristiques de ces moteurs. — Observons d'abord qu'un moteur forme un tout complet avec le générateur d'ondes qu'il entraîne, et qu'un moteur, excellent lorsqu'il est accouplé avec un générateur, peut être exécrable, accouplé avec un générateur différent.

Cette réserve faite, il est cependant possible de formuler certaines appréciations générales intéressant la catégorie tout entière des moteurs électromagnétiques.

Les théories de l'acoustique nous apprennent que la puissance transmise à l'air sous forme de mouvement vibratoire est proportionnelle au carré de l'amplitude et de la fréquence.

A amplitudes égales, les sons graves seront moins intenses que les sons aigus. Si donc, on veut que les sons graves soient reproduits avec une intensité suffisante, il faut que l'organe moteur vibre à grande amplitude. Or, tous ces appareils électromagnétiques ne le permettent guère.

En effet, la palette mobile joue dans un entrefer très étroit. Elle ne peut donc vibrer à grande amplitude sans heurter les pièces polaires. Si l'on veut augmenter la course admissible de la palette, de quelque manière que l'on s'y prenne, la sensibilité est amoindrie. La plupart des moteurs de ce type comportent un bouton de réglage permettant de modifier précisément la valeur de l'entrefer. On s'aperçoit bien, en le diminuant, que la sensibilité augmente.

Il y a encore un autre inconvénient dû à la raideur de l'anche vibrante. On démontre, en physique, qu'il ne peut pas y avoir d'équilibre stable sous l'action des seules forces magnétiques. C'est pourquoi on est obligé de stabiliser la languette en lui donnant une certaine

raideur. Sinon, elle se collerait sur les pôles qui l'avvoisinent. Cette lame possède donc une période de vibration, évidemment modifiée par le générateur d'ondes auquel elle est attelée, mais néanmoins parfaitement sensible. Lorsque le haut-parleur reçoit un son rythmé suivant cette période propre, en vertu du phéno-

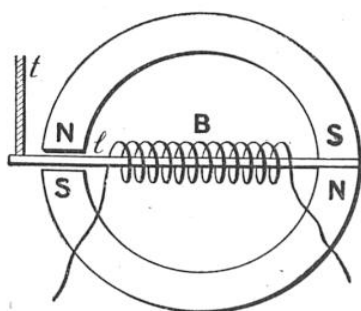


FIG. 4. — UN AUTRE GENRE DE MOTEUR ÉLECTROMAGNÉTIQUE

La bobine B entoure la palette vibrante l dont l'extrémité libre peut jouer entre deux pôles d'aimants N S, de signes contraires. Quand la bobine est excitée par le courant téléphonique, elle crée, à l'extrémité libre de la palette, des pôles nord ou sud suivant le sens du courant. Il en résulte des vibrations que la tige t transmet au générateur d'ondes sonores.

mène de résonance, le son éclate avec une intensité désordonnée. Chez certains appareils à bas prix, ce phénomène est particulièrement sensible.

Ajoutons, pour extravagant que cela paraisse, que ces éclats sonores donnent aux appareils un semblant de puissance recherché d'assez nombreux amateurs ! Des goûts, des couleurs... et des haut-parleurs, il ne faut point discuter.

2° Les moteurs électrodynamiques des haut-parleurs

Ici, plus de palette magnétique attirée par des bobines fixes. C'est maintenant la bobine traversée par le courant qui constitue l'organe moteur. Pour bien concevoir ce système, il importe d'avoir présentes à l'esprit les lois fondamentales d'Ampère et de Laplace exprimant l'action subie par un élément de courant placé dans un champ magnétique.

Si nous imaginons un champ magnétique créé, pour fixer les idées, par un puissant aimant permanent (fig. 5), on sait que les lignes de force de ce champ sont dirigées du pôle nord au pôle sud. Supposons, de plus, qu'un fil conducteur tel que *ab*, traversé par un courant électrique de bas en haut, soit placé dans le champ magnétique de l'aimant. L'action du champ magnétique sur le courant, et, par suite, sur le fil conducteur, se traduit par une force appliquée au fil, non dans la direction (N S) des lignes de force magnétique, ni suivant celle (*ab*) du courant électrique, mais suivant *og*, perpendiculaire à la fois aux deux précédentes, et dirigée vers la gauche d'un observateur placé suivant *ab*, qui regarde fuir les lignes de force.

Ceci dit, imaginons un aimant en forme de cloche avec son battant immobilisé au milieu (fig. 6). L'extrémité du battant forme le pôle nord et le pourtour constitue le pôle sud. Dans l'entrefer annulaire existe donc un champ magnétique radial. Une

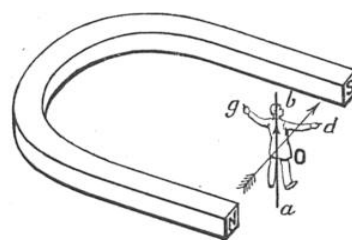


FIG. 5. — LES LOIS D'AMPÈRE ET DE LAPLACE

L'élément de courant vertical *ab* est perpendiculaire aux lignes de forces magnétiques (horizontales) produites par l'aimant N S. Il subit une force horizontale dirigée vers la gauche de l'observateur d'Ampère.

petite bobine cylindrique, pesant quelques grammes, en fil non magnétique (de cuivre ou d'aluminium), plonge dans cet entrefer. Tant qu'il n'y passe aucun courant, elle n'est soumise à aucune force; elle est donc en équilibre. Mais, lorsque le courant moteur vient à la parcourir, elle est soumise, en vertu de la loi précédente, à une force parallèle à l'axe du noyau qui tend à l'enfoncer ou à la projeter au dehors, suivant son sens. Les alternances du courant moteur se traduisent donc par un mouvement de va-et-vient de la bobine parallèlement à son axe.

Un champ magnétique puissant est nécessaire, plus puissant que celui donné par un aimant. Pratiquement, la cloche est en fer doux. Une grosse bobine excitatrice, dans laquelle on lance un courant continu, développe dans l'entrefer le champ intense requis.

Ce courant continu est fourni soit par des batteries d'accus de 4 ou 6 volts qu'il épuise assez rapidement, soit par le secteur distribuant la lumière. En cas d'une distribution de courant alternatif, on le redresse et on le filtre. La grosse bobine excitatrice intérieure peut servir en même temps de self pour la filtration.

Ces questions d'alimentation rendent l'emploi du moteur électrodynamique dispendieux, compliqué et même un peu dangereux à cause des tensions de l'ordre de 1.000 volts utilisées dans certains cas. Nombre d'industriels ont essayé l'emploi d'aimants permanents. Le champ magnétique produit est moins intense et les effets moins puissants.

Caractéristiques du moteur électrodynamique. — L'effort moteur produit par la bobine est rigoureusement proportionnel à l'intensité du courant. Cette circonstance est heureuse pour la fidélité de reproduction.

Par ailleurs, la petite bobine mobile ne reçoit généralement pas d'une manière directe le courant venant du poste de T. S. F. Un transformateur approprié est interposé. Cette bobine ne reçoit donc aucun courant continu. En l'absence de modulation, elle n'est sollicitée par aucune force, elle est donc en équilibre. Lorsqu'elle reçoit le

courant moteur, elle peut vibrer avec une amplitude de plusieurs millimètres, car sa course n'est pratiquement limitée par aucun obstacle. On peut prévoir que ces appareils rendront les sons graves avec beaucoup d'ampleur.

Ils les rendent même trop! En effet, l'ensemble de la bobine mobile et du générateur d'ondes constitue un système ayant une certaine masse nullement négligeable, et qui n'est soumis à aucune force de rappel d'origine élastique. On ne peut donc affirmer qu'un tel appareil n'a pas de période propre. Il en a une très grande, voire même infinie s'il n'y a absolument pas de force de rappel. De là vient certainement la tendance à exagérer les sons graves que chacun peut reconnaître à l'électrodynamique.

Ce point mis à part, les haut-parleurs de ce système sont généralement supérieurs aux précédents, au point de vue de la fidélité de reproduction et de la puissance.

3° Les moteurs électrostatiques des haut-parleurs

Un condensateur à large surface est formé d'un treillis métallique rigide et d'une feuille d'aluminium extrêmement légère, tendus parallèlement et à

une très faible distance l'un de l'autre.

Ces deux armatures sont en communication avec les deux pôles d'un groupe de petits accus en série qui leur communique une différence de potentiel assez élevée. Mettons 200 volts par exemple. Alors, elles s'attirent et la lame d'aluminium, que nous supposons seule déformable, s'incurve légèrement de manière à se rapprocher un peu du treillis, puis reste en repos (fig. 7).

Dans le circuit est intercalé le secondaire d'un transformateur survolteur, dont le primaire est alimenté par le courant de plaque de la dernière lampe. Les modulations du primaire se traduisent dans le secondaire par des variations de la tension entre le treillis et la lame flexible. Quand cette tension augmente, la lame d'aluminium s'incurve davantage vers l'autre; quand elle diminue, cette feuille s'éloigne, et ces déplacements se traduisent par un

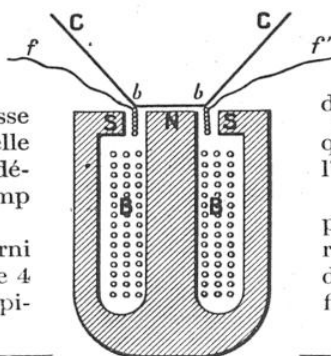


FIG. 6. — SCHÉMA DU MOTEUR ÉLECTRODYNAMIQUE

N S, aimant ou électro-aimant en forme de cloche; B B, bobine excitatrice traversée par du courant continu; b b, légère bobine mobile dans le champ radial compris entre le pôle N et le pôle annulaire S. Quand le courant téléphonique est amené par les fils souples f f', cette bobine vibre et entraîne le générateur d'ondes sonores, par exemple le cône C C.

son. Le treillis ajouré permet à la feuille d'aluminium de se déplacer sans être freinée par l'air interposé.

On comprend la nécessité d'une tension préalable en l'absence de laquelle toute modulation du courant produirait un rapprochement des lames, quel qu'en soit le sens. L'expérience est amusante : quand on supprime cette tension, la parole est transmise sous forme d'un bredouillement très faible et absolument inintelligible.

Il y a là une polarisation électrostatique qui joue exactement le même rôle que la polarisation magnétique des noyaux dans les moteurs électromagnétiques.

On peut avantageusement introduire la mince feuille d'aluminium entre deux lames de treillis chargées de sens contraire.

Caractéristiques du moteur électrostatique. — Etant donnée la nature de l'organe mobile en forme de feuille mince de grande surface (20 dm² environ), ce moteur est, à lui-même, son propre générateur d'ondes. Une étude mathématique de la question montre que le rendement et la fidélité de reproduction sont accrus par une tension de polarisation, la plus élevée

possible. La membrane est mue par une force égale appliquée en tous ses points, ce qui la dispense de rigidité propre. *S'il n'y avait pas des difficultés matérielles énormes à surmonter, ce système serait le meilleur de tous.* Mais la nécessité d'une tension élevée, la précision avec laquelle les treillis et lames métalliques doivent être ajustés tout près les uns des autres limitent jusqu'ici à quelques exemplaires l'existence de ce haut-parleur. Celui que nous avons pu entendre donnait des reproductions d'une délicatesse et d'un naturel remarquables.

Le rendement des moteurs de tous systèmes

Au risque de désillusionner nombre de lecteurs qui s'imaginent posséder un moteur « à haut rendement », nous affirmons qu'à ce point de vue, le meilleur ne vaut pas grand'chose. Et il ne peut guère en être autrement,

ainsi qu'il est facile de s'en rendre compte d'après les conditions mêmes du fonctionnement de ces moteurs.

Mais, direz-vous, les ingénieurs électriciens savent construire de très bons moteurs industriels possédant des rendements très élevés, jusque vers 90 %.

C'est entendu. Mais, d'abord, ce sont de gros moteurs. Un moteur de ventilateur d'une dizaine de watts a déjà un rendement beaucoup moindre. Ensuite, *ces gros moteurs ont un rendement élevé, à une vitesse déterminée et à pleine charge.* Demandez donc à un ingénieur de vous construire un gros moteur industriel conservant un excellent rendement à toutes les vitesses comprises entre 50 et 5.000 tours par minute, à pleine charge comme sous charge réduite, et vous verrez ce qu'il vous répondra !

Or, qu'exigeons-nous du minuscule moteur de nos haut-parleurs ? De répondre à toutes les fréquences de l'échelle musicale comprises entre 50 et 5.000 périodes par seconde, et cela aussi bien à pleine charge (pour les *forte*) qu'à charge réduite (pour les *pianissimo*). Comment voulez-vous que le malheureux se tire d'affaire ?

L'inertie des pièces mobiles constitue un formi-

dable écueil. C'est pour cela que le moteur électrostatique, dont la partie vibrante est presque immatérielle, apparaît, en principe, le meilleur.

Le générateur d'ondes

La première étape de l'exposé est franchie. Nous avons un organe moteur vibrant en synchronisme avec le courant qui l'excite. Mais il ne faut pas que ce moteur s'agite en vain. Nous devons le faire travailler utilement à émettre dans l'air des ondes qui vont s'y propager, atteindre nos oreilles et les impressionner.

Bien entendu, il ne s'agit pas de brasser l'air à la manière d'un ventilateur. Ce n'est pas un courant d'air qui va sortir du haut-parleur, c'est un train d'ondes. L'appareil va produire une série de compressions et de dépressions, laissant l'air moyennement en place. Ce ne sont pas les molécules d'air qui

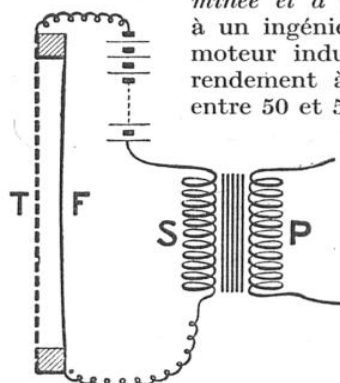


FIG. 7. — SCHÉMA DU HAUT-PARLEUR ÉLECTROSTATIQUE

Un treillis T et une mince feuille d'aluminium F sont tendus l'un près de l'autre et portés à une différence de potentiel de plusieurs centaines de volts. Les courants téléphoniques arrivent dans le primaire P du transformateur. Il en résulte, entre la feuille F et le treillis T, des variations de tension transmises par le secondaire S. La feuille F vibre.

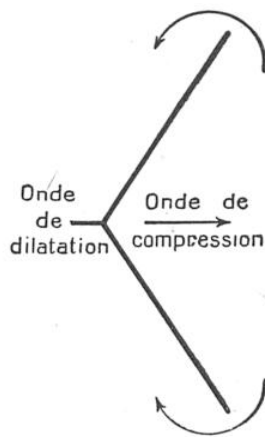


FIG. 8. — GÉNÉRATEUR DE SONS CONIQUE

Quand le cône se déplace, une onde comprimée naît d'un côté et une onde dilatée de l'autre. Si le cône est assez petit, la compression et la dépression se combinent par le pourtour, au détriment de l'intensité du son.

tive, car, dans le domaine de l'acoustique, nous n'avons pas le droit de parler de corps solide. En effet, les corps les plus durs peuvent vibrer, et vibration est synonyme de déformation. Les appareils utilisant cette solution sont appelés diffuseurs. Notons en passant que l'expression est assez impropre : diffusion signifie réflexion irrégulière. Or, il n'y a pas réflexion d'ondes, mais production directe au contact du piston mobile.

Dans une seconde classe d'appareils, le moteur est relié à un tout petit piston qui comprime ou dilate l'air d'une chambre de volume très réduit, percée d'une petite ouverture. On l'appelle chambre stéthoscopique, du nom de l'appareil d'auscultation qui la contient et qui est, en quelque sorte, un « haut-parleur » pour les bruits du cœur.

De l'étroite ouverture ménagée dans la paroi de cette chambre sortent des « bulles sonores », énergiques qui s'épa-

vont se propager, mais bien les compressions et dépressions.

Ceci posé, que sera le générateur d'ondes attelé au moteur ? Notons que la très faible densité de l'air nous oblige à faire intervenir une grande surface ; sinon le moteur, n'éprouvant aucune résistance utile, fonctionnerait à vide, c'est-à-dire avec un rendement déplorable.

Tout naturellement se présente à l'esprit le piston idéal léger et indéformable. Solution approxima-

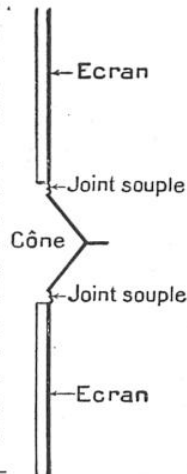


FIG. 9. — CÔNE GÉNÉRATEUR DE SONS AVEC ÉCRAN ET JOINT SOUPLE

Pour éviter l'inconvénient de la figure 8, le cône est encastré dans un large écran. Il est relié au contour de l'ouverture par un joint souple étanche ; le rendement est amélioré.

nouissent le long d'un pavillon évasé et viennent crever à l'orifice largement ouvert, produisant des ondes sonores intenses.

Cette seconde partie de notre étude se subdivise donc à son tour en deux autres :

- 1° Le générateur-piston ;
- 2° La chambre stéthoscopique avec pavillon.

1° Le générateur-piston

Il semble bien que le plus rigide, celui qui possède le meilleur rendement (il serait plus exact de dire : le moins mauvais) est le cône. Une feuille de papier, de carton, de cellul-

loïd, etc., est enroulée en forme de cône dont l'angle au sommet varie, suivant les constructeurs, entre 90° et 130°. La surface active est assez grande, elle dépend du diamètre de base du cône, lequel varie depuis 20 centimètres jusqu'à 60 ou même 80 centimètres. Un tel cône possède une assez grande rigidité. Pour s'en convaincre il suffit de le poser sur une table, le sommet en l'air. On peut charger la pointe sans que le cône fléchisse sensiblement.

Supposons donc un tel cône relié à l'organe mobile d'un des moteurs précédents (fig. 8). S'il reçoit une impulsion vers la droite, une onde de

compression se forme dans l'intérieur du cône et se propage vers l'auditeur ; en même temps une onde de dépression naît sur la face arrière et se propage à l'opposé ; puis, quand

le cône revient en place, les phénomènes contraires ont lieu.

Si le cône n'est pas de grandeur suffisante, la compression produite d'un côté et la dépression opposée se combinent partiellement sur le pourtour de la membrane. Les

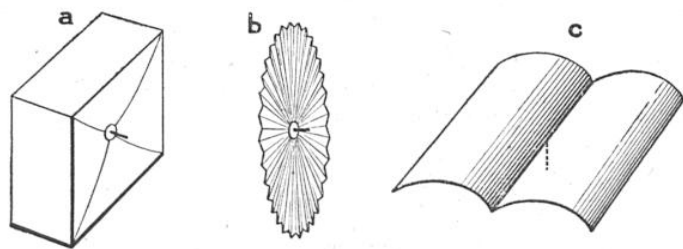


FIG. 10. — AUTRES FORMES DE GÉNÉRATEURS DE SONS
a, toile tendue incurvée ; b, disque plissé ; c, feuille formant deux cylindres, excitée au milieu de la génératrice commune.

sons graves (à basse fréquence) sont particulièrement affaiblis par ce phénomène. On supprime cet inconvénient en ajustant, par l'intermédiaire d'un joint souple, le cône dans l'ouverture circulaire d'un vaste écran (fig. 9).

Les chercheurs, dont l'ingéniosité est grande, ont réalisé d'autres formes de générateurs d'ondes. Signalons la toile vernie, tendue sur un cadre et creusée en entonnoir sous l'action d'une force perpendiculaire au plan du cadre (fig. 10 a).

Le disque plissé, très rigide au centre, plus flexible vers les bords, est bien connu également (fig. 10 b).

Une feuille de papier enroulée en forme de demi-cylindre ou pliée au milieu et enroulée ensuite de manière à constituer deux demi-cylindres juxtaposés, peut également faire office de diffuseur, quand on l'excite par le milieu du pli (fig. 10 c).

Caractéristiques et rendement de ces générateurs-pistons. — Leur inconvénient principal est leur poids relativement élevé : 10, 15,

20, 50 grammes et plus. Comment une pareille masse peut-elle suivre une légère palette ou bobine dans son mouvement vibratoire vertigineux, pouvant atteindre plusieurs milliers d'alternances par seconde ? C'est impossible. Aussi les sons aigus sont-ils assez mal reproduits, et l'articulation de la parole, qui exige la fidélité dans les notes très élevées, en souffre-t-elle.

Par ailleurs, la membrane isolée de son moteur possède plusieurs périodes propres de vibration. L'ensemble du générateur d'ondes et du moteur constitue un système complexe qui présente des phénomènes de résonance pour certaines notes, lesquelles éclatent avec une intensité exagérée, ainsi que nous l'avons dit précédemment.

Quant au rendement du générateur lui-même, il n'est pas fameux, et voici pourquoi :

Bien naïf serait celui qui s'imaginerait que le cône le plus rigide apparemment se déplace en bloc parallèlement à lui-même. Tout au plus est-ce vrai pour les sons les plus graves que l'appareil puisse donner. Mais, en général, le cône se déforme et des

ondes se propagent sur la paroi même, puis se réfléchissent sur les bords. Ainsi, pendant que certaines régions produisent une petite compression locale de l'air, des régions voisines produisent une dépression, et ces deux modifications opposées s'annulent sur place, empêchant ainsi le départ d'une onde sonore intense (fig. 11). On comprend, dès lors, qu'on ne gagne rien à trop accroître les dimensions d'un générateur quelconque.

Ce mécanisme, et aussi la fâcheuse inertie, sont les deux principales causes de la médiocrité du rendement.

Malgré ces défauts, il semble que le cône est de plus en plus employé. C'est lui qui, à dimensions égales, a le meilleur rendement. Pour apprécier cette qualité d'un générateur, on peut l'exciter par contact avec la queue d'un diapason vibrant. Les expériences personnelles que nous avons faites nous permettent de placer le cône au premier rang ; la toile incurvée vient aussitôt après, puis les autres systèmes.

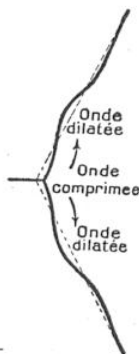


FIG. 11. — CAUSE D'AFFAIBLISSEMENT DANS LE RENDEMENT DES GÉNÉRATEURS DE SONS CONIQUES

En général, le cône ne se déplace pas « en bloc ». Il se produit des vibrations telles que le centre développe, d'un côté, une onde comprimée pendant que des régions plus éloignées donnent, du même côté, une onde dilatée. La compression et la dépression se combinent sur place, empêchant le départ d'une onde intense. (Le pointillé représente la position moyenne du cône non déformé.)

2° La chambre stéthoscopique avec pavillon

La compréhension des phénomènes en jeu est ici beaucoup plus difficile que dans le paragraphe précédent. Pour bien les concevoir, ne perdons pas de vue que nous cherchons à faire travailler le moteur, c'est-à-dire à créer cette

résistance utile, faute de laquelle il s'agit-rait à vide.

Le problème a été résolu par la première méthode, grâce à l'étendue des surfaces, il va l'être également par la deuxième méthode, grâce à l'accroissement des compressions ou dépressions.

Ici, la partie mobile peut être la simple plaque d'un récepteur téléphonique. Une paroi parallèle voisine, percée d'un trou d'un centimètre de diamètre environ, forme une petite chambre très plate, dite chambre stéthoscopique (fig. 12).

Pourquoi très plate ?

Parce que la lame a des mouvements de toute petite amplitude. Et pour que ces petits mouvements produisent des compressions et dépressions intenses, il faut que le volume balayé par les fléchissements de la plaque

soit une notable partie du volume total.

Pourquoi un trou si petit ?

Parce que, si le trou était grand, l'air sortirait et rentrerait librement au travers, sans subir les compressions et dépressions énergiques qui nous sont indispensables. Il est bien évident que l'on ne peut pas rétrécir le trou au delà d'une certaine limite — car, si nous le supprimions tout à fait, il ne sortirait plus rien ! M. de la Palice eût trouvé cela. Une analyse mathématique complète de la question permet de calculer le diamètre optimum de l'ouverture.

Il en sort un train, un chapelet de bulles sonores, si l'on veut bien admettre cette expression qui fait image. Ces bulles sont violentes, mais elles intéressent une petite surface d'air. Telles quelles, elles produiraient un son insignifiant. Il faut leur permettre de se détendre dans un conduit évasé. Parvenues à l'extrémité large, elles excitent dans l'air des ondes intenses.

Le conduit ou cornet ne peut être quelconque. Il doit permettre également à tous les sons d'arriver à l'extrémité évasée sans favoriser ni affaiblir aucune fréquence. Un tuyau conique ne répond nullement à la question. On sait qu'il présente des résonances particulières.

On démontre que celui qui satisfait le mieux à ces conditions est le *tuyau exponentiel*, c'est-à-dire celui dont la section et le diamètre varient suivant une loi exponentielle, en fonction de la longueur prise dans l'axe du tuyau.

Pour les lecteurs non mathématiciens, nous ajouterons qu'il est extrêmement facile de tracer le dessin d'un tuyau exponentiel. Il suffit de porter sur l'axe des longueurs égales et de calculer les diamètres correspondants, de manière que deux diamètres consécutifs soient toujours dans le même rapport. Par exemple, tous les centimètres, on augmentera le diamètre d'un vingtième de la valeur précédente.

Mais la théorie qui a déterminé cette forme de conduit ajoute que, pour remplir correctement son rôle sans distorsion, il doit être très long et de croissance lente. Sinon les

sons graves sont mal rendus. Les bons appareils à cornet sont forcément encombrants, et c'est là ce qui leur nuit commercialement.

Le rendement de la chambre stéthoscopique avec pavillon est plus élevé que celui de n'importe quel générateur du groupe précédent. Et ceci se conçoit : la membrane plane ou conique peut être toute petite, donc légère. L'inertie du système oscillant étant bien moindre, gêne moins les vibrations du moteur.

Cependant, le laminage de l'air dans la chambre plate et les remous à l'origine du tube empêchent le rendement d'être très bon. On sait, d'ailleurs, qu'aujourd'hui la mode est aux premiers appareils.

Ainsi, comme nous venons de le voir, le moteur d'un côté, le générateur de l'autre, sont assez imparfaits. L'ensemble constitué par leur juxtaposition, jugé d'une manière absolue, ne peut être parfait, tant s'en faut.

Mais tout est relatif, et, par bonheur, l'oreille humaine se montre assez accommodante. De sorte

que certains appareils donnent une impression très agréable.

On trouve, en effet, aujourd'hui des haut-parleurs qui permettent d'entendre de fort belles auditions.

Remarquons, au sujet de l'oreille humaine, que celle-ci est relativement exigeante quant à la fidélité de reproduction dans la hauteur des sons. Quand nous disons qu'elle est accommodante, nous sous-entendons dans l'intensité relative des sons. Or, le principal défaut des haut-parleurs est précisément de ne pas rendre les différents sons avec leur intensité relative correcte. Et ceci explique notre tolérance à leur égard.

Il existe, à notre connaissance, un diffuseur déjà vieux de quelques années et qui, mû par un moteur électromagnétique, peut presque rivaliser avec les électrodynamiques les plus réputés. Ces derniers, avec leur petite membrane conique assez légère, mais vibrant à large amplitude, permettent des auditions musicales non exemptes d'intérêt artistique.

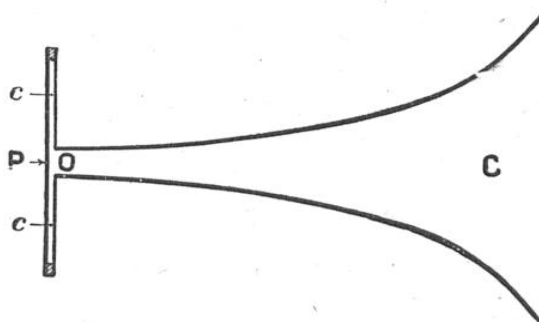


FIG. 12. — CHAMBRE STÉTHOSCOPIQUE AVEC CORNET EXPONENTIEL

P, plaque vibrante ; c, chambre proprement dite extrêmement plate ; O, ouverture assez petite ; C, conduit ou cornet exponentiel.

Admettons que nous possédions un des meilleurs moteurs, et un des meilleurs générateurs d'ondes. Suffira-t-il de les relier l'un à l'autre pour constituer un bon ensemble ?

Ce serait un heureux hasard. Un moteur électrique industriel n'est pas apte à entraîner n'importe quelle machine. Même s'ils peuvent s'accoupler, encore faut-il choisir au mieux les diamètres des poulies qui se commandent.

De même, dans le cas qui nous occupe, de nombreux facteurs sont en jeu : résistance et self-induction des bobines, élasticité et course de la languette, masse et surface du générateur d'ondes, pressions développées au contact de l'air, etc. Ces différents éléments doivent être judicieusement adaptés les uns aux autres. Ce n'est pas l'amateur qui peut réaliser heureusement de telles combinaisons.

Sous une apparente simplicité, le problème est complexe ; des mathématiciens, des physiciens et des ingénieurs s'y sont attaqués. Cependant, la solution la meilleure est encore théoriquement très imparfaite.

En effet, deux systèmes qui se commandent et qui, tous les deux, ont un faible rendement ne peuvent donner qu'un rendement définitif déplorable. Et c'est bien le cas.

Mais, dira le lecteur méticuleux, comment le savez-vous ? Est-ce si facile, dans la transformation d'énergie électrique en énergie sonore, de définir le rendement et de le mesurer ? Evidemment, il y a là une difficulté, non insurmontable, mais réelle.

Cependant, on peut la tourner

Observons que tous les systèmes étudiés sont réversibles, c'est-à-dire qu'exposés à un train d'ondes sonores, ils donnent du courant. Or, l'étude approfondie des phénomènes montre que le rendement du sys-

tème moteur-générateur d'ondes est du même ordre de grandeur quand il fonctionne dans le sens direct que dans le sens renversé ?

En un mot, un haut-parleur à rendement élevé constituerait un bon alternateur, et un mauvais haut-parleur ne peut être qu'un mauvais alternateur quand on renverse le sens de son fonctionnement.

Nous suggérons au lecteur de répéter l'expérience de la reproduction de la parole par les premiers téléphones, il sera édifié ! Deux haut-parleurs identiques ont leurs pôles réunis par des fils conducteurs suffisamment longs pour que les appareils soient dans deux appartements éloignés. Une personne parle très fort tout près de l'un d'eux. Si le rendement était bon, en vertu de la remarque précédente, l'autre appareil reproduirait la parole avec une intensité presque égale. Or, il s'en faut de beaucoup. On ne recueille qu'un filet de voix tout juste perceptible. Il faut bien admettre que le rendement de ces appareils est très faible.

Mais, encore une fois, tout est relatif, et, comme ils sont à cet égard tous mauvais, les moins mauvais font honnête figure.

Il y a donc de grands progrès à réaliser, quant au rendement. On ne l'élèvera guère en perfectionnant les systèmes électromagnétiques ou électrodynamiques, mais plutôt avec les systèmes nouveaux, tels que l'électrostatique.

Peut-être même pourrait-on supprimer le générateur d'ondes matériel, en excitant directement les vibrations d'une couche d'air ionisée. Certaines expériences ont été tentées dans ce sens, mais nous sortons là du domaine des réalisations actuelles.

F. CHARRON.

COMPARONS CES CHIFFRES :

En 1929, l'Europe n'a pas exporté aux États-Unis plus de 500 automobiles, alors que rien que la France, en cette même année, a importé environ 17.000 voitures américaines !

RÉPÉTONS QUE :

L'agriculture doit emprunter la force motrice dont elle a besoin à l'électricité ; or, malgré les 600 millions de crédits votés par le Parlement pour l'électrification rurale, 55 % des communes françaises ne sont pas encore électrifiées ! L'éducation scientifique de trop nombreux paysans reste à faire...

UN NOUVEAU PROCÉDÉ CARTOGRAPHIQUE QUI FACILITE LE TRACÉ DES RADIOROUTES

Par Jean LABADIÉ

Nous avons montré (1) comment M. W. Loth était parvenu à établir le tracé de n'importe quelle route, pour un avion comme pour un navire, au moyen de deux phares traceurs, par l'intersection de leurs faisceaux tournants, lumineux ou hertziens. Ainsi, par un mécanisme simple, il est possible d'obliger les faisceaux à se couper suivant une route tracée sur la carte. La route choisie se rapprochant toujours le plus possible du chemin le plus court, c'est-à-dire du grand cercle tracé sur la surface terrestre, le maximum de commodité sera obtenu si, sur cette carte, la route envisagée se projette suivant une ligne droite.

Quelques mots sur le problème général des cartes

LA méthode de guidage par radioroutes tracées au moyen des phares tournants, a suscité un curieux problème annexe : celui de l'établissement éventuel de cartes spécialement adaptées à la navigation nouvelle.

Pour saisir la portée de cette question neuve, nous devons dire un mot du problème général des cartes et de l'utilisation qu'en font, pratiquement, les navigateurs.

Le plus profane d'entre nous n'est pas sans avoir remarqué les déformations relatives que présentent les cartes géographiques planes. Prenez la carte du Groenland sur une mappemonde sphérique : ce pays y est représenté dans une image exactement semblable à son dessin réel sur le globe. C'est une île. Regardez maintenant le Groenland sur une carte plane, en projection dite de « Mercator », l'île y devient une langue de terre s'évasant de plus en plus, à mesure qu'elle monte vers le pôle. Et, sur la carte plane, le pôle nord, qui devrait être un point, se trouve lui-même représenté par une ligne droite, le bord supérieur de la feuille de papier.

Evidemment, sur un tel plan, le chemin le plus court d'un point à un autre ne sera pas toujours une ligne droite. Seules les routes qui suivent exactement un *méridien* ou un *parallèle*, sont représentées par des droites, et ces routes forment précisément le quadrillage rectangulaire (aussi serré qu'on veut) de la carte. Mais si, sur la même carte, vous tracez une ligne droite de New York à Paris, cette ligne ne repré-

sentera pas le chemin le plus avantageux. Celui-ci sera représenté par une courbe déformée, correspondant au *grand cercle* que l'on tracerait réellement sur le globe, entre les deux points visés. C'est ce grand cercle qui est le chemin le plus court (*orthodromie*) et c'est lui que le navigateur aura toujours intérêt à prendre quand il aura devant lui un espace dégagé d'obstacles.

Le tracé des radioroutes et le problème de la carte

Mais les radioroutes de William Loth ont précisément pour but de guider le navigateur à travers les obstacles (*géographiques* : passages dangereux, ou *météorologiques* : orages locaux), ces routes étant sinueuses et déformables, comme nous l'avons vu.

Leur détermination rapide sur une carte de Mercator offrira, par conséquent, peu de commodité. Puisque les grands cercles terrestres (qui sont les lignes droites du navigateur) sont eux-mêmes déformés sur cette carte, à plus forte raison les lignes sinueuses des radioroutes présenteront en général, elles aussi, un dessin très dissemblable du tracé réel « sur le terrain ».

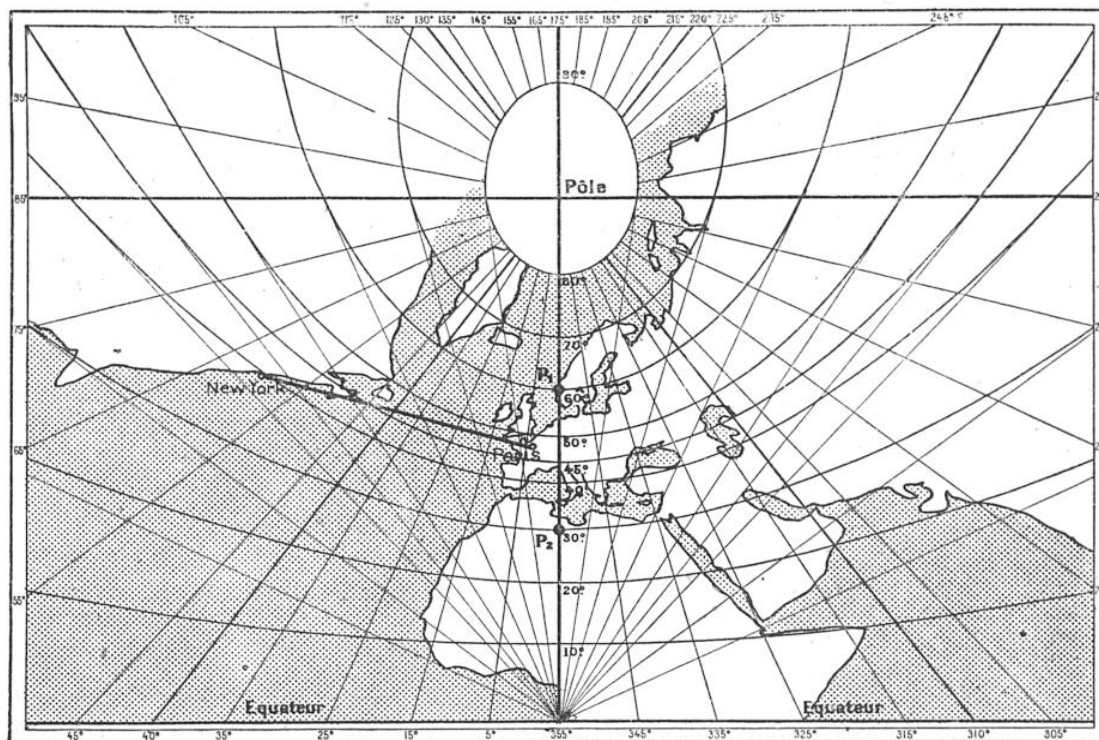
Sans doute, cet inconvénient n'a aucune importance théorique pour le navigateur en voyage, puisque tout le procédé Loth vise à le dispenser de l'usage des cartes et à remplacer les calculs géographiques par une simple écoute de signaux hertziens. Toutefois, il faut considérer que dans la pratique le navigateur préférera posséder, malgré tout, un moyen commode de reporter, quand bon lui semblera, sa position exacte sur ses cartes de bord.

D'autre part, le bureau préposé à la surveillance et au tracé des radioroutes ne

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

pourra se dispenser, lui, de préparer (en les dessinant sur plan) les voies que les phares devront répéter dans l'espace. Et, dans ce cas, quelles que soient les facilités de travail que comporte un bureau spécialisé, l'idéal sera de posséder la représentation géographique la plus commode. Cette représentation géographique serait, de toute évi-

par toutes les routes possibles. Mais ceci n'était guère à envisager que du temps de La Pérouse ou de Dumont d'Urville. Quel est le bateau qui, de nos jours, part à l'aventure sur des routes indéterminées ? Aucun, pas même ceux des expéditions polaires, *La navigation moderne est réglée sur ses « lignes » absolument comme le trafic ferro-*



LA CARTE ORTHODROMIQUE RATIONNELLE (PROJECTION DE M. BOURGONNIER)

Cette carte, établie pour desservir une région aussi étendue que possible autour de Paris, permet de tracer instantanément les routes les plus courtes reliant les divers points situés entre la côte américaine de l'Atlantique et la côte ouest de l'Indoustan d'une part, et, d'autre part, entre le pôle et l'équateur. Les phares traceurs étant situés entre P_1 et P_2 sur le méridien de Paris, il suffit de joindre deux points (exemple : Paris-New York) par un trait rectiligne. Ce trait coupe les méridiens (convergeant vers le pôle-nord) et les parallèles (ovales entourant le pôle) suivant une ligne qui, reportée sur la mappemonde, n'est autre qu'un grand cercle, c'est-à-dire l'orthodromie ou chemin le plus court entre les deux points considérés.

dence, celle dans laquelle le chemin le plus court sur le terrain (l'arc de grand cercle) serait figuré par une droite sur la carte.

Cet idéal pratique fut celui de tous les cartographes de tous les siècles.

Aujourd'hui, le problème traité mathématiquement révèle des impossibilités majeures, si l'on veut représenter l'ensemble de la surface terrestre sur une feuille de papier, comme on le fait jusqu'ici dans les cartes marines. Avec ses cartes du bord, un navire peut, en effet, accomplir le tour du monde,

viaire. On construit un paquebot, non comme on pourrait l'imaginer, en vue de battre des records de capacité ou de vitesse, mais en vue d'un service précis, entre deux ports extrêmes, têtes de ligne.

Le *Bremen*, de la ligne « Hambourg-New York », file un peu plus vite que l'*Ile-de-France* parce qu'il doit rattraper la différence des trajets par mer et par voie ferrée entre Hambourg et Le Havre — condition élémentaire pour dissuader les passagers allemands de venir s'embarquer au Havre.

D'autre part, la compagnie française, en établissant les plans de son grand paquebot actuellement sur cale, ne s'est pas préoccupée de battre le *Bremen*, mais seulement d'éviter les pertes de temps dans le débarquement et l'embarquement, soit au Havre, soit à New-York, par un bon agencement des heures d'arrivée et de celles de départ. C'est ce qu'on appelle établir « une bonne rotation ».

Les lignes aériennes de l'avenir ne seront pas autrement établies. La puissance de l'appareil et son chargement en combustibles seront calculés sur le parcours à effectuer.

Dans ces conditions, on aperçoit à quel point ces « lignes », aériennes ou maritimes, immatérielles et précises, qui sillonneront et sillonnent dès aujourd'hui le ciel et l'océan, se trouveront concrétées par les radioroutes de guidage. Dès lors, on peut bien imaginer des cartes géographiques limitées à une ligne unique, spécialement établies pour un seul et même parcours et non pour errer à l'aventure.

Ceci étant reconnu, le problème de la carte géographique se circonscrit beaucoup et peut être bien simplifié. Il s'agit seulement de savoir si l'on peut établir une carte relative à un groupe de phares traceurs (et aux radioroutes qui en dépendent) telle que ses lignes droites correspondent aux chemins rectilignes du terrain — c'est-à-dire à des arcs de grands cercles terrestres.

La représentation rectiligne du chemin rectiligne

Le problème ainsi posé comporte une solution et c'est M. Bourgonnier, ingénieur du bureau d'études de l'inventeur, qui l'a formulée mathématiquement.

Le lecteur trouvera, ci-joint, un exemple de sa projection cartographique. Il est établi pour des parcours rayonnant de l'est à l'ouest du méridien de Paris, c'est-à-dire pour des avions ou des navires reliant notre pays à l'Amérique d'une part et, de l'autre, à l'Asie.

On est frappé par la déformation très spéciale, sur cette carte, des images géographiques auxquelles nous étions habitués. Le pôle nord y est déterminé par un point autour duquel rayonnent, en lignes droites, comme d'habitude, les méridiens. Mais les parallèles de latitude sont figurés par une famille de courbes ovales de plus en plus excentrées, de telle sorte que le pôle sud s'évanouit à l'infini, suivant les bords même du papier supposé indéfiniment agrandi. Ceci importe peu, puisque *plus on s'écarte de la région des phares traceurs et de la route qu'ils balisent et moins la région figurée a d'intérêt pour le navigateur*.

L'important sera que « l'agent voyer », chargé d'établir la radioroute pourra le faire sur une telle carte, avec l'aide seule d'une règle et d'un crayon. J. LABADIÉ.

POSSIBILITÉS DE DEMAIN

L'Italie se préoccupe actuellement de « motoriser » son armée, et tente de s'affranchir du carburant étranger en cherchant à réaliser un carburant national, par l'utilisation de ses schistes bitumineux (1). Dans tous les pays non producteurs de pétrole, les « recherches » se poursuivent donc au laboratoire pour trouver le carburant de remplacement « idéal ». Les uns songent à utiliser le gaz d'éclairage pour la traction automobile (application aux autobus parisiens); d'autres poursuivent inlassablement l'obtention des carburants synthétiques à partir de la houille; d'autres encore rêvent déjà le moteur à poudre (essais des automobiles-fusées en Allemagne).

N'oublions pas qu'en cas de conflit, l'Angleterre, l'Amérique, la Russie détiennent le précieux carburant naturel, et que la marine de guerre française — pour ne citer qu'un exemple — est alimentée avec le mazout de l'U. R. S. S.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 127, page 17.

COMMENT ON EXPLOITE AUJOURD'HUI UNE MINE DE FER SOUS-MARINE

Par René QUENTIN

INGÉNIEUR CIVIL DES MINES

La mine de fer de Diélette, à 25 kilomètres au sud de Cherbourg, appartenait avant la guerre à une compagnie allemande. Son exploitation fut, par ce fait, abandonnée, mais, tout récemment, une compagnie française a repris l'affaire en mains, et il a fallu, tout d'abord « dénoyer » la mine, qui présente cette particularité assez rare d'être sous-marine. La situation du gisement et l'impossibilité pour les navires d'aborder la côte en vue d'effectuer leur chargement — le minerai extrait étant expédié en Angleterre — ont obligé les ingénieurs à résoudre des problèmes nouveaux, aussi bien en ce qui concerne l'exploitation elle-même, que pour le stockage et l'évacuation du minerai. Signalons, entre autres, l'utilisation des « vides » mêmes de la mine comme silo à minerais et l'emploi d'un transporteur aérien pour amener le minerai aux navires, à 700 mètres de la côte. Notre collaborateur, qui a visité longuement cette mine, expose ici les méthodes originales mises en œuvre pour l'exploitation rationnelle du gisement sous-marin.

DIÉLETTE est un petit port situé sur la côte ouest de la presqu'île du Cotentin, à 25 kilomètres au sud-ouest de Cherbourg. Là existe une riche mine de fer, qui se trouve dans cette situation étrange d'être sous-marine. Diélette a, d'ailleurs, une histoire qui se rattache à la Grande Guerre, car la mine, désertée en 1892, par suite de l'insuffisance de son port, avait été achetée, en 1909, par une compagnie allemande, ayant à sa tête le célèbre industriel Thyssen ; elle établit un transporteur aérien de 700 mètres de longueur permettant de charger les navires en mer.

Ce transporteur ne servit pas longtemps car, dès la déclaration de guerre, cinq ans plus tard, les autorités militaires

exigèrent la fermeture de la mine qui, l'exhaure (1) arrêtée, fut noyée.

Bien que la mise en adjudication ait été faite dès la fin de la guerre, la mine resta longtemps sans acquéreur. Sans doute

parce que, la géologie du gisement étant très mal connue, on ne pouvait se faire aucune idée de la richesse du bassin.

Cependant, en 1926, une compagnie française se décida à acheter la mine. La remise en état du matériel existant et l'établissement de travaux neufs viennent d'être terminés, et l'exploitation reprise.

Le minerai sera exporté en Angleterre. Nous avons donc là un exemple très intéressant d'une mine neuve, cherchant à s'organiser le mieux possible, et où se

(1) Evacuation « au jour » des eaux d'infiltration.

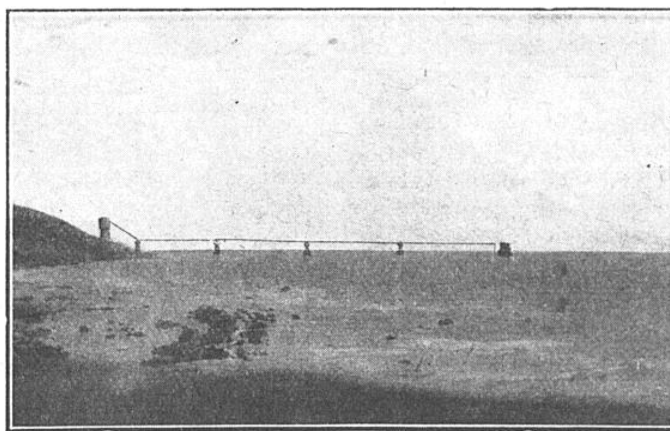


FIG. 1. — LE TRANSPORTEUR AÉRIEN DE DIÉLETTE

Ce transporteur conduit les bennes de minerai depuis les silos situés sur la côte, au pied de la falaise, jusqu'au bateau qui viendra accoster au dernier caisson. Quatre pylônes intermédiaires, distants de 150 mètres, soutiennent le câble du transporteur.

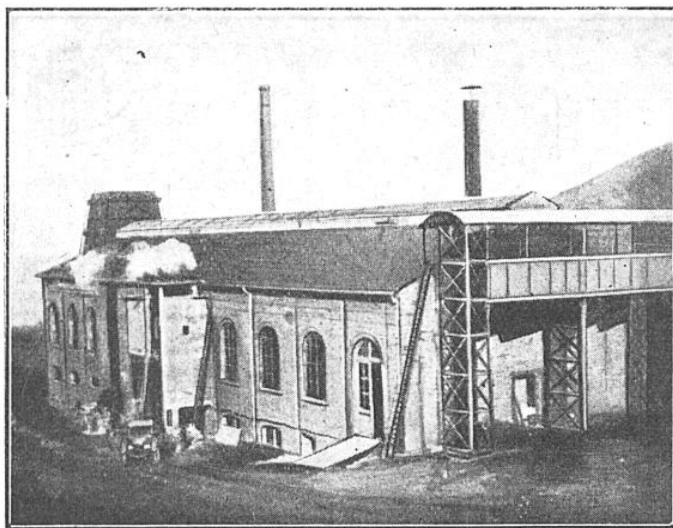


FIG. 2. — LA CENTRALE, CONTENANT LES CHAUDIÈRES, LE TURBO-ALTERNATEUR ET LES COMPRESSEURS D'AIR
L'énergie électrique est utilisée pour l'éclairage, l'exhaure et l'extraction. L'air comprimé alimente tous les outils de forage.

posent des problèmes nouveaux dont la résolution est d'autant plus difficile qu'on ne peut se baser sur des précédents.

Ce que l'on sait du gisement

La géologie du gisement est très mal connue, du fait que, le minerai étant sous-marin, les observations en surface sont impossibles.

Le minerai se présente sous forme de couches d'origine sédimentaire. Il date de l'ère dévonienne, contrairement à l'opinion courante suivant laquelle tout le minerai de fer normand serait silurien. Le minerai de Diélette se trouve ainsi être le plus vieux de France, un peu antérieur à celui de la région de Caen (déposé pendant l'ère silurienne), et très antérieur au minerai lorrain (qui date du lias) (1).

Tout ce que l'on connaît sur la forme du gisement provient de l'étude des affleurements sur le rivage des couches de minerai, des travers-bancs ou galeries souterraines horizontales qui ont recoupé les couches, et

(1) Rappelons que les ères dévoniennes et siluriennes font partie de l'époque géologique primaire, alors que le lias appartient à l'époque secondaire.

enfin des travaux d'exploitation dans les couches mêmes.

Les affleurements, parallèles à la côte, sont connus sur une distance de 3 à 4 kilomètres.

La plage étant jonchée de gros galets, il est difficile de suivre les affleurements sur toute leur longueur, mais on a pu les raccorder facilement en identifiant la puissance de la couche, c'est-à-dire son épaisseur, l'allure et l'analyse du minerai.

La mer découvre en tout six affleurements ainsi que le met en évidence le croquis (fig. 3). Les affleurements ont été observés principalement aux deux endroits dits la Cabotière et la Roque.

On remarque que le pendage de toutes les couches est très fort, 70° à 80° degrés (1), c'est-à-dire que les couches sont presque verticales.

Un travers-banc est une galerie horizontale tracée à partir du puits, à peu près perpendiculairement aux couches et qui, par suite, recoupe ces dernières.

Cette galerie est destinée à l'évacuation du minerai qui, abattu en couches, rejoindra, par ce travers-banc, le puits dit d'extraction par où il sera monté au jour (2).

(1) Le pendage d'une couche est l'angle formé par la ligne de plus grande pente de la couche avec un plan horizontal.

(2) Nous spécifions « puits d'extraction », car on sait que le règlement général des mines exige deux puits au minimum par mine. Le second puits des mines de Diélette est plus petit : il sert pour l'aérage et accessoirement pour la descente et la remontée du personnel.

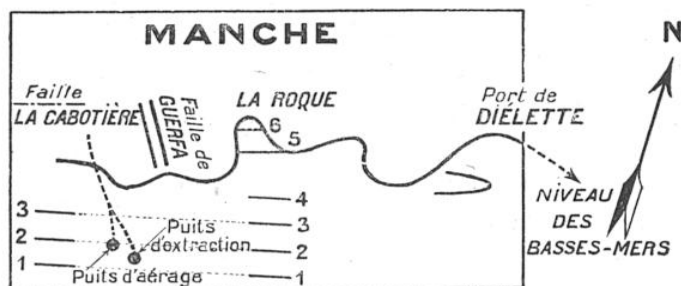


FIG. 3. — LES SIX AFFLEUREMENTS DES COUCHES DE MINÉRAI SUR LE RIVAGE DE DIÉLETTE

A l'endroit dit « la Cabotière », on connaît les affleurements des couches 1, 2 et 3. A « la Roque », où la mer se retire davantage, on a reconnu six affleurements. D'ailleurs, vu l'affolement des boussoles des navigateurs dans ces parages, il est probable qu'il existe d'autres affleurements plus au nord, cachés par la mer.

Aux mines de Diélette ont été creusés deux travers-bancs, l'un à 90 mètres au-dessous du niveau du carreau-niveau d'évacuation du minerai au jour ; le second, plus profond, à 150 mètres. Ils ont tous les deux environ 200 mètres de long.

Le premier a recoupé six couches et le second, quatre. Il a été facile de raccorder les couches entre les deux niveaux 90 et 150, comme l'indique le schéma de la coupe verticale du gisement dans la région des travers-bancs (fig. 4).

La couche 3, rencontrée à 90 mètres, disparut à 150 mètres, par suite d'un laminage intense de cette couche, preuve de la puissance des mouvements hercyniens, qui ont plissé la région et auxquels il faut attribuer ce revêtement presque vertical des couches.

Lors du creusement du travers-banc 90, avant d'atteindre la couche dite 6, on a recoupé une faille, c'est-à-dire une surface de glissement des terrains reconnaissable à l'écrasement des roches le long de cette surface.

Ces failles, si fréquentes dans l'écorce terrestre, se rencontrent dans tous les travaux miniers et compliquent l'exploitation, par suite du décalage des couches qu'elles provoquent.

C'est l'étude de ces travaux qui a conduit à donner à la couche 4, et par suite à la couche 5 voisine, la configuration indiquée par le schéma ci-contre.

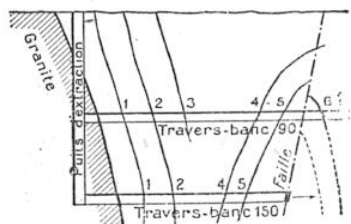


FIG. 4. — COUPE VERTICALE DU GISEMENT PAR LES « TRAVERS-BANCS »

La présence de la mer oblige à exploiter les couches seulement en profondeur. On s'enfonce donc au moyen du puits et on va retrouver les couches par des galeries horizontales qui les traversent, dites, pour cette raison, « travers-bancs ».

Jusqu'à présent, seule la couche 4 — la meilleure par son épaisseur et la pureté de son minerai — a été exploitée, et seulement en partie. Au-dessus du travers-banc 90, à mesure que l'on a monté dans la couche, on s'est aperçu que

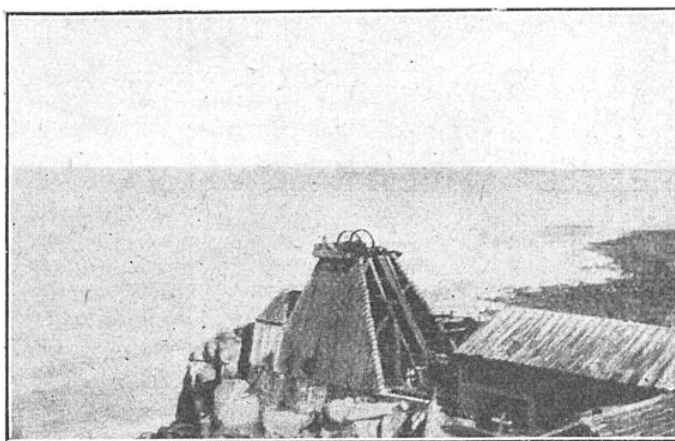


FIG. 5. — LE PUITS D'AÉRAGE ET DE CIRCULATION DU PERSONNEL A DIÉLETTE

D'une profondeur de 150 mètres, comme le puits d'extraction, le puits d'aérage et de ventilation est creusé en plein granite. La cage est mue par un treuil électrique, abrité dans le bâtiment de droite, et dont le câble passe sur les molettes que l'on aperçoit à la partie supérieure du chevalement du puits.

celle-ci s'incurvait en se rapprochant de l'horizontale, puis buttait contre la faille dont nous avons parlé, derrière laquelle elle disparaissait.

On en a conclu que la couche ayant été fortement plissée, il s'est produit une rupture des terrains suivant l'axe du pli — chose fréquente — rupture suivie d'un glissement, aujourd'hui marqué par la faille.

On suppose, ce qui sera sans doute démontré par les travaux ultérieurs, que la couche dite 6 est le second versant de la couche 4 que l'on retrouve derrière la faille, décalé par rapport au premier versant, celui qui est exploité.

Le travers-banc 90 n'aurait pas recoupé le second versant de la couche 5, parce que celui-ci aurait trop descendu derrière la faille, mais le travers-banc 150, lorsqu'il sera suffisamment poussé, devrait rencontrer les seconds versants des couches 5, puis 4.

Tout ce qui précède nous montre que, malheureusement et comme toujours, on ne connaît véritablement un gisement que lorsqu'on a fini de l'exploiter.

Comment l'exploitation sous la mer a été possible

L'exploitation sous la mer a été possible — tout paradoxal que cela puisse paraître — grâce à la proximité d'un massif de granite.

Sans nous attarder sur les phénomènes de métamorphisme bien connus des géologues, disons qu'au contact de roches érup-



FIG. 6. — COUPE VERTICALE DE LA COUCHE 4 PAR LES TRAVERS-BANCS

Seule, la couche 4 a été représentée sur la figure. C'est la plus intéressante des couches et la seule en exploitation pour l'instant. On l'exploite au moyen de deux niveaux, ou galeries horizontales, perpendiculaires au plan de la figure, tracés en pleine couche.

ont été transformés en grès cristallin très dur et très compact formant aujourd'hui un plafond d'une solidité remarquable et grâce auquel l'exploitation sous la mer, qui exige une tenue particulière des terrains supérieurs, a été possible.

La venue d'eau de mer par infiltration n'est actuellement, pour toute la mine, que de 2 mètres cubes par minute, ce qui est tout à fait normal. Cependant, pour plus de sécurité, la station d'exhaure est capable de remonter au jour jusqu'à 18 mètres cubes d'eau par minute.

Seule la couche 4, comme nous l'avons dit, est exploitée pour l'instant, et son premier versant seulement.

Suivons les travaux qui ont été effectués pour préparer l'exploitation de cette couche.

Partant du puits d'extraction, on a creusé les deux travers-bancs 90 et 150 qui ont recoupé tous les deux en particulier la couche 4 (seule représentée sur la fig. 6). Sa grande épaisseur : 4 mètres, et la pureté de son minerai firent décider de l'exploiter la première. Pour cela, on creusa, à partir des travers-bancs, dans la couche 4, deux galeries horizontales appelées niveaux : le niveau 90 et le niveau 150.

On avait ainsi découpé la couche en deux parties, dites étages : l'étage au-dessus de 90 et l'étage 90-150.

Disons, dès à présent, que l'abatage du

minéral, très dur, ne peut être effectué qu'à l'explosif.

On commença par exploiter le premier étage et on employa la méthode d'exploitation la plus rudimentaire : celle dite « par piliers abandonnés ».

C'est-à-dire qu'on abattit le minerai au hasard dans la couche, en ménageant de place en place des piliers constitués par du minerai non abattu et destinés à soutenir le toit de la couche, comme des colonnes soutiennent une voûte. Et le visiteur habitué des mines de houilles, où le remblai suit pas à pas le charbon, est surpris par ces vides souterrains immenses laissés autour de ces piliers qui, depuis des années, supportent le poids des terrains surplombants.

Pour exploiter le second étage, on employa une méthode plus rationnelle. Nous avons dit qu'il avait été construit un transporteur aérien destiné à charger les navires en mer. Or, les conditions d'affrètement et l'impossibilité de chargement par gros temps étant causes d'irrégularité dans les évacuations de minerai, il fallait prévoir une réserve considérable de minerai et, à cet effet, on construisit au jour d'énormes silos, pouvant contenir environ 20.000 tonnes, mais ils étaient quand même insuffisants, puisqu'ils ne représentaient que la production d'une

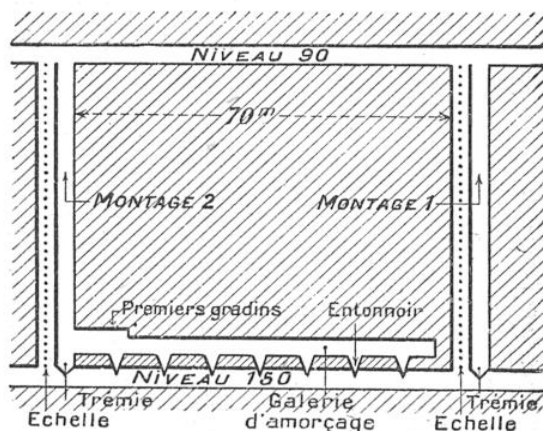


FIG. 7. — LES TRAVAUX PRÉPARATOIRES POUR L'EXPLOITATION DE LA COUCHE 4

La figure représente une coupe à travers la couche. Celle-ci ayant un très fort pendage, c'est, en somme, une coupe verticale. A partir des deux niveaux, deux montages en pleine couche découpent un panneau de 70 mètres de large. On trace ensuite une galerie dite d'amorçage, toujours en pleine couche, parallèle au niveau le plus bas et communiquant avec celui-ci par des entonnoirs qui serviront ultérieurement de trémies. On peut alors amorcer les premiers gradins et commencer l'abatage.

vingtaine de jours, à raison de 1.000 tonnes par jour. D'où l'idée d'utiliser les vides de l'exploitation comme silos auxiliaires. L'ancienne méthode a été légèrement améliorée par la nouvelle compagnie : nous ne décrirons que la méthode actuelle.

On découpe dans la couche, au moyen de deux montages, ou galeries tracées dans la couche suivant la ligne de plus grande pente, faisant communiquer les deux niveaux 90 et 150, un panneau de minerai sensiblement carré.

Les montages sont aménagés de la façon suivante : ils sont séparés en deux parties par une cloison médiane en planches. D'un côté : une échelle aux barreaux scellés dans la pierre sur toute la hauteur du montage. L'autre côté, nu, servira de trémie.

Les montages 1 et 2 sont identiques, de sorte que le montage 1 présente le long du panneau le côté réservé à l'échelle, et le montage 2, au contraire, sa trémie (fig. 7).

Il est, en effet, indispensable pour la continuité de l'exploitation, c'est-à-dire pour qu'on se trouve, lorsqu'on exploitera le panneau voisin, dans les mêmes conditions que pour le panneau qu'on vient d'exploiter, que les montages aient tous la même disposition.

Ces deux montages étant tracés et équipés comme nous venons de voir, on trace dans le panneau, à 2 m 50 au-dessus du niveau 150 une nouvelle galerie horizontale que nous appellerons — nous verrons pourquoi par la suite — galerie d'amorçage, qui communique avec le niveau 150 par des sortes

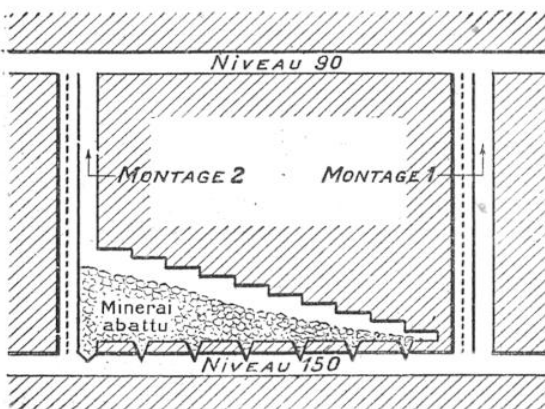


FIG. 8. — DÉBUT DE L'EXPLOITATION DU PANNEAU DE LA COUCHE 4

Les gradins sont amorcés à partir du montage n° 2 et progressent horizontalement tout le long du panneau, de la gauche vers la droite. Les mineurs se tiennent debout sur le minerai abattu.

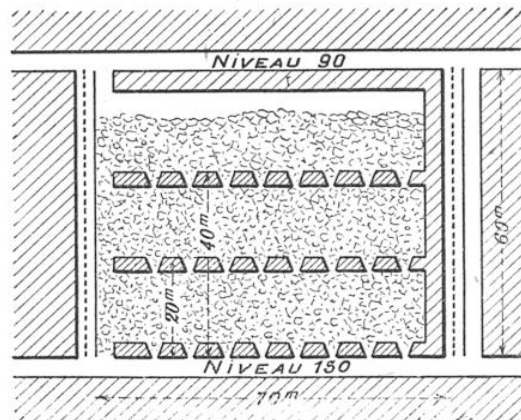


FIG. 9. — FIN D'EXPLOITATION DU PANNEAU DE LA COUCHE 4

Des piliers horizontaux de minerai vierge, percés d'entonnoirs pour permettre au minerai de s'écouler vers le bas, ont été laissés pour soutenir le toit de la couche. Tout le minerai abattu est écoulé par le niveau 150 où il tombe directement dans les wagons qui le remonteront au jour par le puits d'extraction.

d'entonnoirs ménagés tous les 10 mètres dans la bande horizontale de minerai de 2 m 50 de hauteur qui sépare les deux galeries.

La galerie d'amorçage est en communication avec le montage 2, qui lui présente sa trémie, mais non avec le montage 1, qui lui présente son échelle. On laisse une épaisseur de 2 m 50 de minerai entre le fond de la galerie d'amorçage et ce montage.

La trémie du montage 2 et les entonnoirs sont munis à leur partie inférieure de volets de fermeture, qui permettent le chargement direct des wagonnets dans le niveau 150.

Dès lors, on peut commencer l'abattage du minerai du panneau. La méthode utilisée est celle « par gradins renversés ». On amorce, au moyen de cette galerie d'amorçage et à partir du montage 2, un premier gradin de 1 m 25 de haut qui progresse horizontalement. Le minerai abattu, qui tombe dans la galerie d'amorçage et remplit trémie et entonnoir, est laissé sur place, de façon à permettre aux ouvriers, qui montent sur le talus de minerai, d'atteindre facilement le front du gradin.

Lorsque ce premier gradin a progressé de 5 mètres, on amorce au-dessus un second gradin, toujours de 1 m 25 de haut et toujours en laissant sur place le minerai abattu.

Et ainsi de suite, de sorte que la partie inférieure du panneau prend la configuration indiquée (fig. 8).

On arrête les gradins à 2 m 50 du montage 1,

de façon à conserver, tout le long de l'échelle de ce montage, une bande protectrice de minerai, qui joue en plus le rôle de pilier soutenant le toit de la couche, de même que la bande horizontale au-dessus du niveau 150.

Pour plus de sécurité, on laisse encore dans le panneau trois autres bandes horizontales, dont une contre le niveau 90 et deux autres intermédiaires à environ 20 et 40 mètres du niveau inférieur.

La bande supérieure contre le niveau 90, qui sert à protéger ce niveau, est laissée vierge. Les deux bandes intermédiaires sont percées d'entonnoirs, qui servent à faire communiquer les différents compartiments. De sorte que le panneau, en fin d'exploitation, a l'allure indiquée par la figure 8. Il constitue un énorme silo. En supposant le panneau carré 70 sur 70 mètres et la densité du tas de minerai abattu égale à 3, la couche ayant 4 mètres d'épaisseur, on a là une réserve de :

$$70 \times 70 \times 4 \times 3 = 58.000 \text{ tonnes}$$

C'est grâce à cette méthode qu'on peut actuellement exploiter aux mines de Diélette, bien que le transporteur aérien retarde l'évacuation du minerai. Le minerai abattu occupe un plus grand volume que le minerai en place ; il suffit pour l'instant d'évacuer le foisonnement,

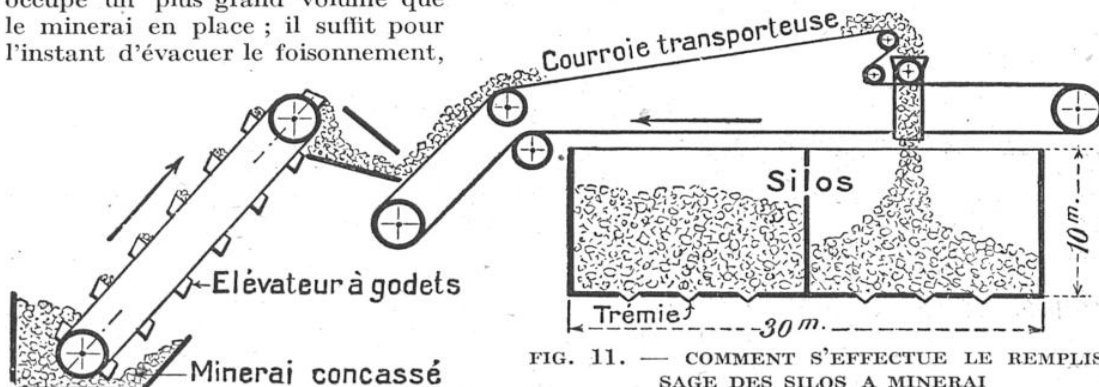


FIG. 11. — COMMENT S'EFFECTUE LE REMPLISSAGE DES SILOS A MINERAI

Le minerai concassé est remonté, par l'élévateur à godets, au niveau de la partie supérieure des silos et déversé dans ces silos à l'endroit voulu au moyen d'une courroie transporteuse qui les longe. Le minerai tombe directement des trémies des silos dans les bennes du transporteur aérien, qui le porte jusqu'au bateau arrêté à 700 mètres de la côte.

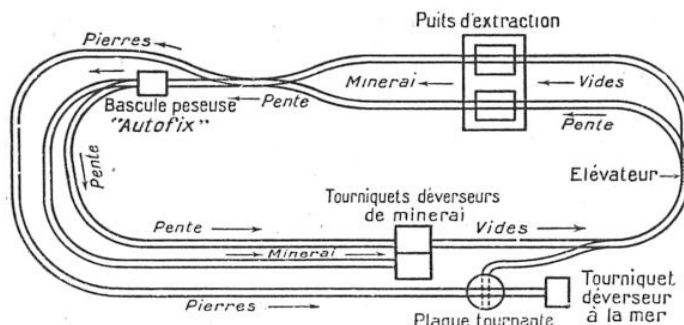


FIG. 10. — LA « RECETTE DU JOUR » DU Puits D'EXTRACTION

C'est l'endroit où l'on « reçoit » les wagons pleins remontés du fond. Ces wagons renferment, pour la plupart, du minerai, mais aussi des pierres provenant des travaux extérieurs aux couches. Les wagons de pierres sont déversés à la mer. Les wagons de minerai sont déversés par les tourniquets dans les concasseurs.

qui est remonté dans les silos du jour.

En temps utile, tout le minerai du panneau sera évacué par les entonnoirs du niveau 150 (1).

Évacuation du minerai au jour

La mine de Diélette est une des rares mines desservie par une ma-

chine d'extraction se trouvant à l'aplomb du puits au sommet d'une tour.

La machine est, bien entendu, électrique, pour être légère ; c'est un groupe Ilgner de 232 ch avec poulie Koepe et câble rond métallique.

La tour en béton, au sommet de laquelle se trouve la machine, a 40 mètres de hauteur.

Les cages sont à deux étages avec un wagonnet par étage. Chaque wagonnet contenant en moyenne 2.200 kg de minerai, le puits remonte à la fois 4.400 kg.

La recette du jour est aménagée comme l'indique la figure 10.

A leur sortie de la cage, tous les wagonnets de minerai passent sur une bascule système « autofix », indiquant, sur un cadran gradué entre 2.000 et 2.500 kilogrammes, la

(1) En cas de coincement, il suffira de faire exploser à l'intérieur du minerai abattu une cartouche de dynamite.

charge nette des wagonnets. Un compteur indique le nombre total de wagonnets et le poids total net en kilogrammes.

Les wagonnets de pierres provenant des travaux extérieurs aux couches (travers-bancs, par exemple) sont obliques sur une autre voie jusqu'à un tourniquet déverseur, qui jette les pierres à la mer.

Après avoir passé sur la bascule, les wagonnets de minerai se dirigent d'eux-mêmes, par suite de la pente, vers deux tourniquets déverseurs, situés au-dessus de deux concasseurs, placés au-dessus des silos (fig. 11).

Les wagonnets vides sont remontés au niveau de la recette par un élévateur, constitué par une chaîne sans fin, munie de crochets qui attaquent les essieux des wagonnets.

La seule préparation subie par le minerai consiste en un concassage. Les deux concasseurs sont identiques et du type à noyau excentré. Le noyau est conique et porte des rainures longitudinales, de même que la paroi intérieure du concasseur. Les blocs sont réduits en morceaux de 12 centimètres. Chaque concasseur possède un moteur de 100 ch. Tout le minerai concassé tombe dans la trémie d'un élévateur à godets, qui le monte au niveau des silos et le déverse sur une courroie transporteuse,

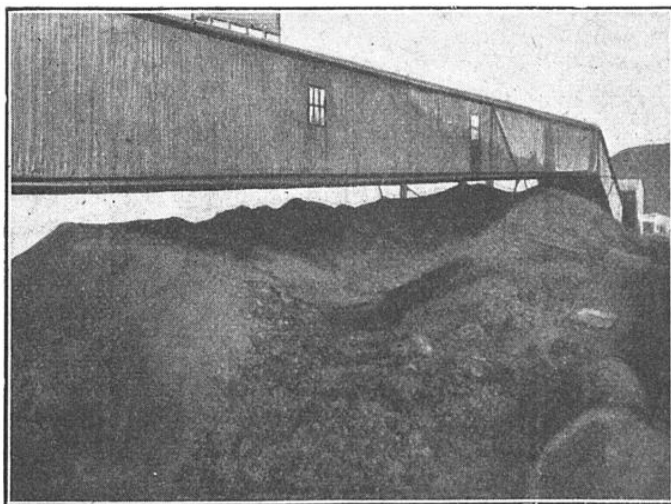


FIG. 12. — LA PARTIE SUPÉRIEURE DES SILOS A MINERAI
On aperçoit l'abri de la courroie transporteuse qui longe les silos où le minerai est stocké.

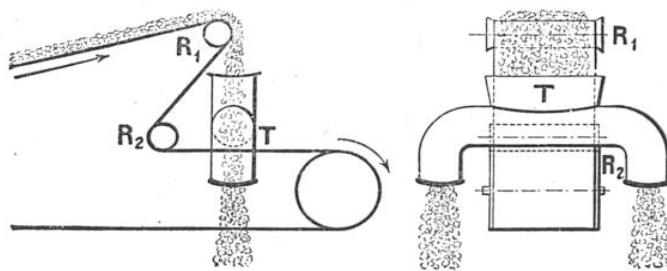


FIG. 13. — DISPOSITIF DE DÉVERSEMENT DU MINERAI
DANS LES SILOS

Les deux rouleaux R_1 , R_2 et la trémie T sont solidaires et peuvent se déplacer tout le long de la courroie transporteuse.

qui passe au-dessus de ces derniers (fig. 11). On utilise, pour déverser le minerai à l'endroit voulu, le dispositif très simple représenté ci-dessus (fig. 13).

Les deux rouleaux R_1 et R_2 sont montés sur le même châssis que la trémie T , et l'ensemble peut se déplacer à volonté sur toute la longueur de la courroie transporteuse.

Les silos sont munis à leur partie inférieure de trémies, qui chargent directement le minerai dans les bennes du transporteur aérien.

La mine de Diélette est appelée à une forte production et, sans doute, l'évacuation par un seul transporteur aérien sera bientôt insuffisante.

Un deuxième aérien et une station de chargement seraient alors nécessaires, à moins que la réalisation d'une ligne de chemins de fer reliant Diélette à Cherbourg, tant désirée par les habitants de la région, permette d'embarquer le supplément de tonnage à l'abri du port de Cherbourg. Ce système autoriserait l'embarquement pendant les périodes de mauvais temps où les navires ne peuvent accoster à Diélette, mais il présente l'inconvénient de gréver le minerai de frais de transport, lesquels, grâce à la situation unique de cette mine, peuvent être évités par l'embarquement direct en mer.

Telles sont les principales caractéristiques de la mine de fer de Diélette qui, malgré sa situation spéciale, a pu être rationnellement exploitée dans d'excellentes conditions de rendement.

RENÉ QUENTIN.

A LA DIVISION DU TRAVAIL DANS L'INDUSTRIE CORRESPOND LA DIVISION DU TRAVAIL DANS L'ARTILLERIE NAVALE

Par C. HÉRIAC

Au fur et à mesure que la méthode scientifique a perfectionné les techniques, les spécialisations se sont imposées et multipliées. A chaque tâche, chaque outil. Il en est de même dans l'artillerie — navale, par exemple — où la complexité des problèmes à résoudre exige l'établissement de canons et de projectiles adaptés aux différents cas ou aux différentes circonstances de combat.

L'ARTILLERIE est l'art d'envoyer sur l'adversaire des projectiles, à l'aide de tubes résistants contenant des produits chimiques explosifs. Ainsi considérée, son origine se perd dans les formidables remous de peuples qui, au moyen âge, ont bouleversé l'Afrique, l'Europe et l'Asie.

Les principales étapes de son développement nous apparaissent assez simples :

A Crécy, cette arme est utilisée pour la première fois, à nos dépens, en Europe (1346).

A Constantinople, en 1453, elle prend un développement tel qu'on doit lui attribuer la plus grande part du succès sur la ville jusqu'alors imprenable, qu'on avait coutume d'appeler « la ville gardée de Dieu ». Le jeune sultan Mahomet II, auteur de ce fait d'armes, avait, pour cela, réalisé des canons qu'il est intéressant de mentionner ici. L'un d'eux, le plus formidable, avait environ 90 centimètres de calibre, et projetait à plus de 1.500 mètres des boulets de pierre de ce calibre, qui s'enfonçaient de plusieurs mètres dans la terre. Ce n'est que quatre cents ans plus tard que l'on construisit en Occident des canons d'une puissance comparable. Mais quelles précautions pour l'utiliser ! Il arrivait à tirer ses sept coups dans la journée, sous la surveillance directe de son constructeur. Immédiatement après chaque coup, qui faisait disparaître tous les assistants dans un nuage de fumée, on l'enveloppait de couvertures de laine et on versait de l'huile à l'intérieur. Ces mesures, d'ailleurs très judicieuses, avaient pour but d'empêcher un refroidissement trop rapide. Cela n'empêcha pas la pièce d'éclater en tuant son constructeur. Au même siège, le même bouillant Mahomet

II réalisa, pour la première fois dans l'histoire, le tir indirect.

A la fin du ^{xv}^e siècle, les galères voient apparaître les premières pièces de bord, disposées pour tirer dans l'axe, vers l'étrave. Les marins ne réalisent pas encore à cette époque l'idée que l'artillerie, arme de jet, ne peut se concilier avec le combat de choc.

Ce n'est que vers le début du ^{xvii}^e siècle que les vaisseaux de guerre emploient systématiquement, et à peu près exclusivement, des canons tirant par le travers. C'est là l'emploi rationnel de l'artillerie navale et cette idée se développe jusqu'à produire des bâtiments de 120 canons à la fin du ^{xviii}^e siècle.

Le ^{xix}^e siècle est à nouveau une période de tâtonnements. L'apparition de la cuirasse et l'augmentation de vitesse des bateaux permettent de croire, pendant quelques décades, que le canon ne pourra pas venir à bout d'un cuirassé et qu'il faudra exterminer celui-ci par le choc. Dans cette même période apparaissent tous les perfectionnements matériels qui constituent l'artillerie moderne : frettage (connu antérieurement par les Barbaresques), chargement par la culasse, rayures, obus explosifs, pointage mécanique, visée optique.

Il faut arriver à la guerre sino-japonaise (1895) et à la guerre hispano-américaine (1898) pour voir réapparaître le duel à grande distance sans abordage. Le principal changement apparu depuis le ^{xviii}^e siècle consiste en ce que le vaincu, s'il ne se rend pas, est toujours *totale*ment détruit.

Ces deux guerres, puis la bataille de Tsushima, ont créé la doctrine moderne, qui n'a pas été infirmée par la dernière guerre.

L'avenir prochain de l'artillerie de bord

Il est bon de remarquer que la Grande Guerre n'a pas vu de combats entre cuirassés (le combat du Jutland a consisté surtout en une bataille de croiseurs et une simple prise de contact entre cuirassés). Aussi il n'a pas été possible d'en déduire une nouvelle tactique.

Tout porte donc à croire qu'en ce qui concerne le canon, nous sommes dans une période de stabilité tactique. Son emploi n'est destiné à varier qu'au fur et à mesure des apparitions de nouveautés fondamentales, et celles-ci seront certainement rares.

Des diverses questions que pose l'avenir, celle qui intéresse spécialement l'artillerie, concerne la distance à laquelle les bâtiments se battront. Jusqu'à aujourd'hui, on a assisté à une chasse ininterrompue vers des portées de plus en plus grandes. C'est devenu un jeu d'installer, à bord des bateaux de guerre, des canons qui envoient, au delà de l'horizon, des obus sur un but que l'on ne voit pas. Nous ne croyons pas que, du moins dans les vingt années qui viennent, les cuirassés échangeront *utilement* des coups, dans ces conditions.

Dans les premières années à venir, on doit admettre que la distance de combat sera, non pas la portée des canons, mais la *distance de visibilité*, essentiellement variable avec les conditions atmosphériques, indépendante de la portée des canons, et toujours inférieure à celle-ci. Il ne faut pourtant pas en conclure que les grandes portées soient inutiles. Avoir une portée supérieure à celle de l'adversaire reste une supériorité comme par le passé. Jadis, l'avantage que donnait cette supériorité tenait à ce que l'on pouvait canonner l'ennemi sans recevoir de lui aucun projectile. Elle donne aujourd'hui deux autres avantages qui, pour être moins évidents, n'en sont pas moins très importants. D'une part, l'obus qui porte le plus loin est également le plus rapide. Il arrive le plus vite au but. Il en résulte qu'il permet de régler le tir plus rapidement, car on est obligé d'attendre l'effet d'un obus pour rectifier le tir des suivants. Si, de deux bâtiments qui se canonent, le projectile de l'un a une durée de trajet de quarante secondes et l'autre de soixante secondes, le premier aura envoyé trois bordées, alors que l'autre n'en aura envoyé que deux. Or, il peut suffire de gagner une minute sur un coup heureux pour décider de l'issue d'un duel naval d'artillerie.

Les diverses artilleries d'un bâtiment de ligne

L'artillerie d'un bâtiment, comme l'artillerie terrestre, est appelée à combattre des objectifs très divers. Sur un bâtiment de ligne, elle doit :

Détruire le bâtiment de ligne adverse, c'est là sa besogne capitale, sa raison d'être ;
Empêcher les bâtiments légers d'arriver à portée de lancement de leurs torpilles ;
Empêcher les engins aériens d'arriver en position de lancement de leurs bombes ou torpilles ;

Annihiler l'action des sous-marins.

Sur des bâtiments légers, elle doit effectuer seulement certaines de ces tâches, variant avec le type de bâtiment envisagé.

D'une façon plus résumée, l'artillerie, qui est l'arme principale du bâtiment de ligne, a pour objet de détruire tout ennemi qui se présente et de protéger la coque qui la porte contre toute attaque accessoire : aérienne, de surface ou sous-marine. Cette tâche, large et complexe, fait de l'artillerie, à l'heure actuelle, l'arme principale d'une flotte, et l'oblige à prendre des formes variées par suite de la variété de ses objectifs. Les diverses formes qu'elle revêt s'adaptent, et s'adapteront de plus en plus, aux nécessités requises pour une destruction certaine de l'objectif principal et une immunisation rapide contre les objectifs accessoires. Les conditions d'installation des diverses artilleries de bord découlent ainsi des caractéristiques de leurs objectifs.

Nous n'examinerons pas ici, par suite de son caractère très spécial, l'artillerie anti-sous-marine.

L'artillerie principale

Les bâtiments de ligne constituent la colonne vertébrale de toute flotte sagement conçue. Ils ont pour idéal, a-t-on dit : *le bâtiment qui peut tout détruire sans être détruit*. Pour obtenir ce résultat, ils ont la protection maximum et l'artillerie maximum.

Il serait plus exact de dire qu'ils prétendent, par leur présence seule, affirmer la possession de l'horizon marin où ils se trouvent. Il en résulte que, si deux adversaires de cette catégorie sont en présence, le combat normal consiste à échanger des coups, sans que personne ne songe à fuir. C'est celui qui durera le plus longtemps qui remportera la victoire et, ce qui est plus important, interdira à l'ennemi l'usage de la mer.

Les caractéristiques du cuirassé sont donc,

répétons-le après tant d'autres, la volonté de combattre : la volonté de couler l'adversaire, qui implique une artillerie puissante, et la possibilité d'encaisser ses coups, qui implique une forte protection.

L'artillerie terrestre contrebat une artillerie cherche à détruire, en général, le personnel. Ici, le personnel est protégé, sauf erreur grossière dans la conception. Par contre, l'artillerie de bord dispose du moyen très élégant de réduire son adversaire en coulant sa plate-forme, c'est-à-dire le bâtiment qui la porte.

Pour obtenir ce résultat, il faut frapper le premier, mais il faut aussi frapper fort. Nous avons déjà dit un mot de la rapidité du tir. Voyons ici les conditions de sa puissance.

Pour frapper fort, il faut produire sur la coque adverse l'effet maximum, et, pour cela, il faut que l'obus traverse la cuirasse et explose, *ensuite*, en produisant le plus de dégâts possible.

Cette dernière condition, production du maximum de dégâts, est la seule que doive remplir, en général, l'artillerie terrestre. Aussi, tandis que les obus terrestres sont, en général, à parois minces et à forte capacité d'explosif, les obus de l'artillerie navale sont à très forte paroi et faible capacité d'explosif (fig. 1). Il leur faut, en effet, une paroi très épaisse pour traverser les blindages sans se briser au choc de l'arrivée. De plus, les projectiles terrestres explosent à temps compté ou sous l'influence du choc, suivant qu'ils s'attaquent au personnel ou au matériel. Dans le combat naval entre gros bâtiments, le personnel étant toujours protégé, on ne peut l'atteindre qu'à travers une cuirasse ; cela nécessite des fusées fonctionnant uniquement par le choc et avec un retard suffisant pour permettre la traversée de l'obstacle.

Il n'y a donc, dans l'artillerie principale, que des projectiles de pénétration et que des fusées fonctionnant au choc.

La *puissance de pénétration* et la *puissance d'explosion* sont deux qualités qui s'excluent

l'une l'autre partiellement. Pour développer la première, en effet, il faut, toutes choses égales d'ailleurs (calibre, dessin du projectile, nature du métal, de l'explosif, de la gargousse) accroître l'épaisseur des parois de l'obus. On diminue ainsi l'espace disponible pour l'explosif et, par suite, sa puissance d'explosion.

Les bâtiments de ligne sont les seuls qui recherchent la protection complète contre l'artillerie principale par un blindage approprié. Il faut s'attendre à ce que les obus rencontrent à l'impact une très forte résistance. On doit donc leur donner la puissance maxi-

mum de pénétration, même aux dépens de leur puissance d'explosion. La bataille de Tsushima a montré que les cuirassés de l'époque résistaient aux explosions, et ne coulaient, après une laborieuse canonnade, que par suite de leurs voies d'eau. La guerre de 1914 n'a rien appris de nouveau à ce sujet, car elle n'a été marquée par aucun engagement prolongé entre cuirassés. On peut donc s'en tenir aux enseignements de 1905 et admettre qu'un obus a rempli son office dès qu'il a percé un trou dans la cuirasse au-dessous de la flottaison. Telle est la raison qui doit faire passer la puissance de pénétration avant la puissance d'ex-

plosion. Cette puissance de pénétration dépend des formes, du poids et de la vitesse du projectile, ainsi que de l'incidence de son impact.

Le premier facteur, extrêmement spécial, est très complexe à étudier, et ne progresse que de façon très empirique. Il est évident qu'un obus heurtant normalement une plaque pénètre d'autant plus avant qu'il est plus pointu, plus fin, et, par suite, plus long. Mais, dans le tir courbe des grandes trajectoires, l'axe de l'obus, en fin de parcours, fait un angle notable avec la direction de la trajectoire. Il en résulte qu'il peut se rompre au choc sans pénétrer, ainsi que le montre la figure 2.

L'influence de l'incidence tombe également sous le sens. Il est évident qu'un pro-

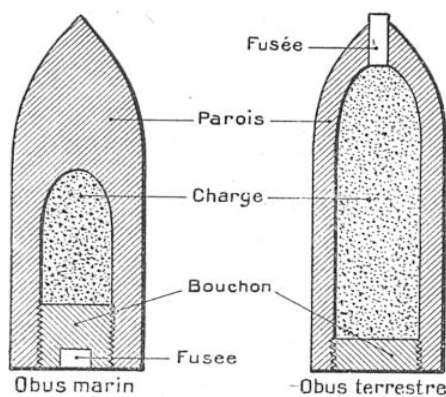


FIG. 1. — LA DIFFÉRENCE DE CONSTITUTION DES PROJECTILES COURANTS DES DEUX ARTILLERIES, NAVALE ET TERRESTRE

Les caractéristiques principales de l'obus marin sont : parois épaisses, fusée arrière et faible charge, tandis que l'obus terrestre possède de minces parois, enfermant une forte charge d'explosif et a sa fusée à l'avant.

jectile arrivant incliné sur une plaque a moins de chance de la traverser que s'il arrive normalement. Il peut même ricocher si l'incidence est grande. On doit donc rechercher les faibles incidences. Comme les surfaces auxquelles on s'attaque sont verticales, ou à peu près, il en résulte que les fins de trajectoire doivent être aussi peu inclinées que possible sur l'horizontale. On obtient ce résultat avec des trajectoires très tendues, c'est-à-dire avec des canons pouvant tirer très loin. Nous trouvons ici encore un avantage indirect capital des canons à grande portée.

La puissance de pénétration est proportionnelle au poids du projectile, pour une forme, une vitesse d'impact et une incidence données. Son effet réel est, en fait, plus important car, pour une portée donnée et une vitesse au départ donnée (vitesse à la bouche) la vitesse de choc (vitesse restante) et la tension de la trajectoire croissent avec le poids.

En résumé, la grosse artillerie d'un bâtiment de ligne doit satisfaire aux deux conditions principales suivantes : tirer des obus qui, grâce à leur poids et à leurs qualités balistiques, ont la plus grande puissance de perforation ; avoir la plus grande portée possible, même si celle-ci ne doit jamais être utilisée à son extrême limite, puisque, ainsi qu'il est exposé plus haut, cette limite dépasse la distance même de visibilité.

L'artillerie antitorpilleur

Pendant qu'il combat son égal au canon, le bâtiment de ligne est assailli par des torpilleurs. Ceux-ci agissent un peu à la façon de cavaliers légers, rapides et dispersés, harcelant une troupe régulière. Les uns comme les autres n'ont aucune possibilité de résistance contre les coups. Leur seule chance consiste à passer à travers les projectiles. Pour y parvenir, ils attaquent en grand nombre, à grande vitesse, et dans plusieurs directions.

Avec les portées actuelles de l'artillerie, on doit admettre qu'une « charge » de torpilleurs part d'une distance du but égale à la portée de son artillerie légère, et, par suite,

comprise entre 15.000 et 20.000 mètres. Pour qu'elle ait quelque chance de succès, il faut que les attaquants restent peu de temps soumis au feu de l'ennemi avant de lancer. Cette condition est d'autant mieux réalisée que le point de départ se trouve plus près de la route du but (fig. 4). Avec les vitesses actuelles des cuirassés et des torpilleurs, on constate que les attaques de ceux-ci ne durent, en moyenne, guère plus de six ou sept minutes.

L'artillerie de défense contre torpilleurs doit donc détruire, en un temps très court, un ennemi très rapide, très nombreux et sans protection.

Pour qu'aucun ennemi ne passe à travers mailles, il faut que chacun soit pris comme but par une partie des canons de la défense. Il faut donc constituer autant de groupes, tirant indépendamment, qu'il y a d'attaquants. Les torpilleurs à l'attaque pourront être au nombre de quinze ou vingt, et venir de plusieurs directions. Le cuirassé possède, en général, dix à quatorze pièces réparties en quatre ou six sections. Le fractionnement pour le tir par sections est le fractionnement maximum que l'on puisse considérer, et bien des marines se contentent du fractionnement en deux bordées, absolument insuffisant. Un seul cuirassé ne

peut donc fractionner son artillerie de défense de façon à prendre tous les attaquants sous son feu. Par contre, une escadre de six cuirassés possède vingt-quatre sections de deux ou trois pièces. Elle a donc de quoi repousser, quant au nombre de sections, les attaques de torpilleurs les plus puissantes. Il suffit pour cela d'adjoindre à son artillerie légère une direction de tir suffisamment souple, et d'étudier des méthodes de répartition des buts qui ne laissent place à aucun désordre.

Les considérations précédentes permettent de ne laisser aucun ennemi hors du feu de l'artillerie de défense. Cela ne suffit pas pour briser son attaque. Il faut encore que chacun soit touché, et touché grièvement. Dans le duel des grosses artilleries de deux bâtiments de ligne, le vainqueur est, en général, celui qui met le premier des coups

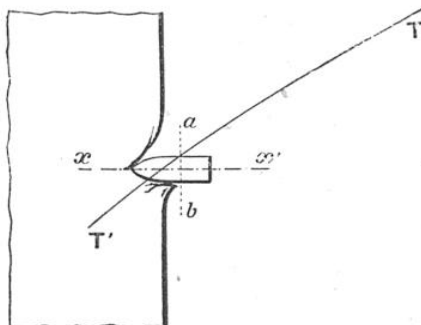


FIG. 2. - DANS CERTAINES CONDITIONS, L'OBUS PEUT SE ROMPRE AU CHOC CONTRE LA CUIRASSE

Par suite de la rotation qui est imprimée à l'obus à son départ par les rayures du canon, celui-ci tourne dans l'air à la façon d'une toupie. Cependant, il est possible qu'à l'arrivée au but, l'axe de l'obus $x x'$ fasse, avec la direction de la trajectoire $T T'$ un angle assez grand. Il peut alors se produire une rupture du projectile suivant une de ses sections, telle que $a b$.

au but. L'artillerie légère contrebalçant des torpilleurs doit mettre des coups au but dans un délai très court. Ces deux exigences sont analogues, et devraient entraîner pour le matériel des conséquences identiques. Dans les deux cas, il faut : un canon tirant très vite, un obus arrivant rapidement au but, une excellente télémétrie (1).

Autrement dit, il faut d'excellents appareils de mesure et des canons à très grand débit et à très grande portée. Ici comme dans le cas de la grosse artillerie, les grandes portées ne sont pas destinées à être utilisées en elles-mêmes, car elles dépassent les limites courantes de la visibilité. Elles ont seulement pour but, d'une part, en améliorant la rectitude de la trajectoire, d'augmenter la vulnérabilité du but, et, d'autre part, en diminuant la durée de trajet, d'accroître la rapidité du réglage.

Mais l'artillerie antitorpilleur peut exploiter un avantage considérable, dont la grosse artillerie est privée. Il provient de l'absence de protection de l'ennemi. Alors que les obus d'artillerie principale doivent avoir des parois très épaisses et très résistantes pour traverser les 15 ou 35 centimètres de cuirasse qu'ils rencontrent à leur arrivée, au contraire, les obus antitorpilleurs n'auront qu'exceptionnellement à traverser des tôles de plus d'un centimètre d'épaisseur. Si minces soient-ils, ils sont certains de pénétrer à l'intérieur du but, s'ils le touchent. On n'a donc pas besoin de soigner les qualités de pénétration du projectile, et on peut le développer exclusivement en vue de sa puissance explosive. De cette façon, tout obus qui fait but sera certain de causer à l'adver-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 153, page 207.

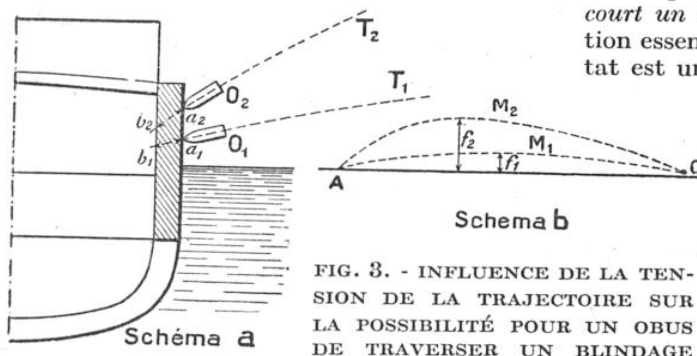


FIG. 3. - INFLUENCE DE LA TENSION DE LA TRAJECTOIRE SUR LA POSSIBILITÉ POUR UN OBUS DE TRAVERSER UN BLINDAGE

Une trajectoire est d'autant plus tendue que son sommet est plus bas et que, comme le montre le schéma b, elle est moins inclinée sur l'horizontale à l'arrivée. Sa flèche f_1 est plus petite que f_2 . Le schéma a montre que l'obus O_1 de la trajectoire T_1 a moins de fer à traverser que l'obus O_2 de la trajectoire T_2 (a_1, b_1 plus petit que a_2, b_2). Il a donc plus de chance de traverser le blindage.

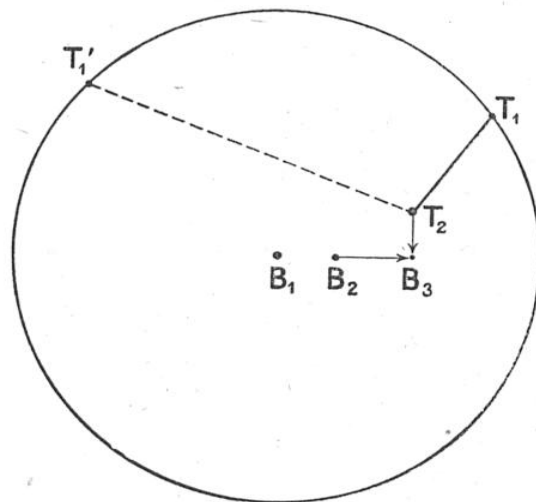


FIG. 4. — LA MANŒUVRE QUE DOIT EFFECTUER UN TORPILLEUR POUR ATTAQUER UN BÂTIMENT DE LIGNE

Pour lancer sa torpille sur un but tel que B_2 , le bâtiment lanceur doit se trouver en un point tel que T_2 . Il se trouve sous le feu du bâtiment visé à partir de T_1, T_1' ou de tout autre point de la circonférence ayant pour centre le point B_1 , position occupée alors par cet objectif, et pour rayon la portée des canons du bâtiment attaqué. On voit que les distances à parcourir sous le feu de l'ennemi, avant d'arriver en position de lancement, sont, suivant les cas, T_1, T_2 ou T_1', T_2' . Les points de la zone T_1 sont donc de beaucoup les plus favorables, car ils correspondent aux distances les plus faibles et aux vitesses de rapprochement les plus grandes.

saire une grave blessure, sinon mortelle.

A l'avantage qui résulte du manque de protection de l'adversaire s'oppose l'inconvénient qui résulte de sa mobilité. L'artillerie antitorpilleur doit détruire en un temps très court un but extrêmement rapide. La condition essentielle requise pour obtenir ce résultat est un débit très considérable. Ce débit

étant le produit du nombre de canons par le débit de chacun d'eux, il faut évidemment développer chacun de ces facteurs. On est limité dans l'augmentation du nombre de canons par l'augmentation de déplacement qui en résulte. Pourtant, on peut, en réduisant le calibre dans une certaine mesure, multiplier le nombre de pièces, sans augmenter leur poids total, et en conservant une portée suffisante. En opérant ainsi, on ne perd pratiquement rien sur le pouvoir de pénétration, on gagne

sur le nombre de pièces et sur le débit individuel de chacune d'elles. On augmentera encore ce dernier élément en utilisant le tir semi-automatique.

En résumé, l'artillerie légère des bâtiments de ligne, qu'on appelle aussi artillerie de défense ou artillerie antitorpilleur tendra à se constituer de la façon suivante : projectiles à grande capacité d'explosif ; calibre de 10 centimètres environ ; portée de 15.000 à 20.000 mètres ; débit extrêmement rapide ; pièces nombreuses ; groupement des pièces pour le tir en bordées, demi-bordées ou sections de trois ou quatre pièces.

L'artillerie antiaérienne

L'arme aérienne ne permet pas beaucoup au critique naval de parler d'après l'expérience du passé. C'est un peu cette raison qui fait qu'on l'a considérée d'une façon spéciale, et qu'on lui a consacré une artillerie spéciale.

Pourtant, si on l'examine d'un peu près, on constate qu'elle présente, à un plus haut degré, les mêmes caractères que les torpilleurs. Il tombe, en effet, sous le sens de chacun que l'avion est, plus encore que le torpilleur, rapide, fuyatif, nombreux et sans protection.

L'artillerie destinée à le contrebattre doit donc, comme pour le torpilleur, se morceler jusqu'à contrebattre des buts très nombreux ; avoir un débit très considérable et des obus sans pénétration et à très grande portée.

La principale différence vient de ce que les obus antiaériens doivent être nécessairement à shrapnells, éclater à temps compté

et, de plus, indiquer par leur éclatement s'ils sont en deçà ou au delà du but. Cette exigence est superflue dans l'obus antitorpilleur, car la gerbe d'eau produite par la chute de l'obus est un indicateur très précis.

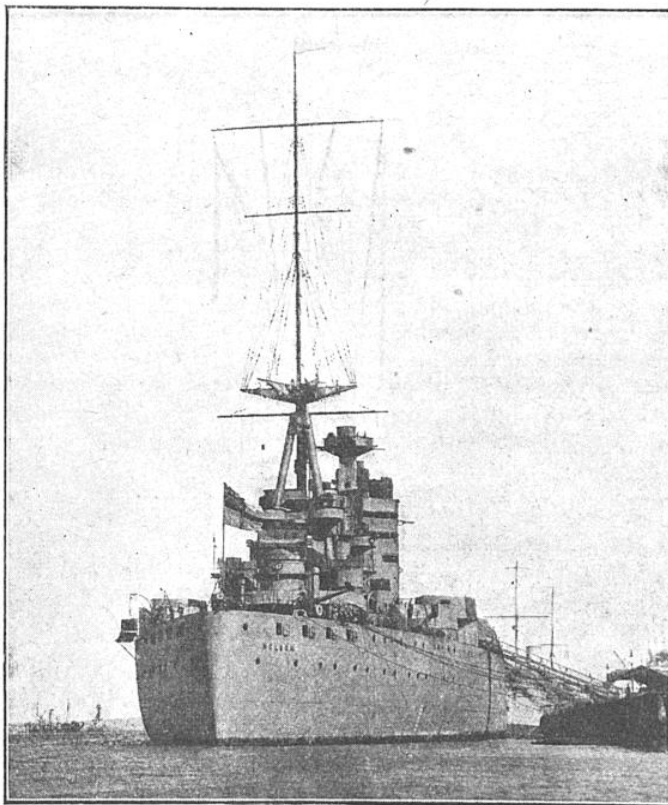
L'artillerie de demain

A l'heure actuelle, les bâtiments de ligne des diverses marines possèdent trois artilleries distinctes :

artillerie principale (anticuirassé), artillerie légère (antitorpilleur) et artillerie anti-aérienne.

La première arme est évidemment absolument distincte des artilleries légères. Mais n'est-il pas possible de fusionner dans l'avenir ces deux dernières ? Cela est possible, et ce sera là la conclusion de cette étude.

Il faut pour cela, il est vrai, des perfectionnements techniques assez considérables. Obtenir un canon à tir extrêmement rapide, de calibre relativement faible (10 cen-



LE « NELSON », DE LA MARINE BRITANNIQUE, EST ACTUELLEMENT UN DES CUIRASSÉS LES PLUS MODERNES ET LES PLUS PUISSANTS DU MONDE

timètres environ) pouvant tirer, sous tous les angles positifs, un projectile à forte charge d'explosif, à shrapnells, éclatant soit à temps compté (contre les avions), soit au choc (contre les bâtiments rapides et mal protégés).

Cette arme existe-t-elle actuellement ? Il est difficile de le savoir ; mais il est probable que sa réalisation n'est pas en dehors des possibilités de notre technique.

En l'utilisant, on aura l'avantage d'employer contre chacun des ennemis, aérien et marin, la puissance maximum que permet un déplacement donné.

C. HÉRIAC.

LA FRANCE POSSÉDERA BIENTOT LES RÉSERVOIRS A MAZOUT LES PLUS GRANDS DU MONDE

Par Jean SARRAL

Les combustibles liquides tiennent dans l'économie du monde une place de plus en plus prépondérante, qu'il s'agisse de la locomotion aérienne ou maritime, ou simplement de l'alimentation des moteurs fixes. L'avenir, à notre avis, est aux moteurs à huiles lourdes, et le chauffage industriel — en attendant le chauffage domestique — fait de plus en plus appel au mazout. Ces considérations expliquent suffisamment pourquoi il est devenu nécessaire de « stocker » ces importantes réserves de combustibles et, par suite, de construire des réservoirs spéciaux pour les emmagasiner. C'est pour cette raison qu'en France, comme ailleurs, les stocks d'essence et d'huiles lourdes se répartissent sur le littoral. De là est née une technique spéciale dans la construction des réservoirs à combustibles liquides, technique qui a abouti à l'établissement de types bien déterminés pour réaliser les meilleures conditions de sécurité, tout en atteignant des capacités relativement énormes, puisqu'elles dépassent parfois 12.000 mètres cubes. Il nous a paru intéressant de montrer, dans cette étude originale et inédite, comment on effectue le montage de ces vastes cuves d'acier, comment est assurée leur rigoureuse étanchéité, grâce à un rivetage minutieusement exécuté, etc. Il se peut, du reste, que très prochainement le rivetage fasse place à la soudure électrique, car, dans ce domaine, l'électricité n'a pas dit son dernier mot. Il suffit, pour s'en convaincre, de constater que, dans la construction aérienne et même dans la construction maritime à l'étranger, le rivet fait place de plus en plus à l'arc électrique.

Le développement rapide de la circulation automobile et aérienne, l'emploi, d'autre part, de plus en plus répandu des moteurs Diesel et de la chauffe au mazout ont amené le gouvernement à favoriser en France l'industrie du raffinage des huiles lourdes de pétrole et à constituer, pour ses besoins propres, des stocks importants de combustibles liquides.

Les spécifications auxquelles répondent les combustibles usuels sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Les sociétés commerciales de vente de combustibles liquides se sont orientées, elles aussi, vers la constitution de stocks, jouant à la fois le rôle de régulateurs des cours et de réserves pour demandes exceptionnelles de la part de la clientèle.

Au total, ces divers besoins exigent le stockage, en France, de plus de 3.500.000 mètres cubes de combustibles liquides.

Aussi a-t-on édifié, depuis la guerre, et édifie-t-on en ce moment, pour ne parler que des installations privées les plus impor-

SPÉCIFICATIONS	FUEL-OIL			GAS-OIL	ESSENCE	
	TYPE A	TYPE B	TYPE C		AUTO	AVION
Densité	0,91	0,94	0,96	0,87	0,742	0,728
Fluidité Barbey à 15° (1)....	12	2	0	700	»	»
Usages industriels	Chaudières à vapeur et chauffage central			Diesel et semi-Diesel	Moteurs Auto Avion	

(1) La fluidité Barbey d'un liquide est le volume de ce liquide qui s'écoule, en 10 minutes, sous une pression et à travers un orifice tels que l'on trouve ainsi 100 pour la fluidité de l'huile de colza épurée (à 30° centigrades).

TABEAU MONTRANT LES SPÉCIFICATIONS AUXQUELLES RÉPONDENT LES DIFFÉRENTS COMBUSTIBLES LIQUIDES USUELS

tantes, plusieurs grands parcs de stockage industriels, au Havre, à Dunkerque, à Quillebeuf, au Bec-d'Ambès, à Port-de-Bouc et à Berre.

Ces parcs sont, autant que possible, à l'écart des agglomérations, sous leur vent dominant, et en bordure de l'eau, en des emplacements peu escarpés, car la manutention des combustibles liquides s'opère surtout par cargos, chalands et péniches.

Les réservoirs ou les groupes de réservoirs sont ceinturés, de tous côtés, par des murs-barrages, des fossés collecteurs ou des radeaux spéciaux qui limiteraient la progression d'une nappe de combustibles en flammes s'échappant de réservoirs incendiés. C'est là la seule protection réelle contre l'incendie des carburants stockés et, cependant, on n'hésite pas à rapprocher, dans ces conditions, les réservoirs à deux et trois fois seulement leur diamètre ; la surface occupée par les citernes représente alors entre 20 et 25 % de la surface totale des parcs de stockage, mais c'est là un coefficient d'utilisation des terrains particulièrement élevé.

Les réservoirs de type courant sont en tôle d'acier

Sauf certains réservoirs cylindriques à axe horizontal correspondant à des besoins très spéciaux, les réservoirs en service sont tous cylindriques et à axe vertical. De plus, le béton armé se fissurant aisément et paraissant attaqué par le mazout, tous les réservoirs en service sont en tôle d'acier.

Des considérations d'économie conduisent à donner aux plus grands un diamètre sensiblement double de leur hauteur (voir le tableau ci-dessus).

Le prix de ces réservoirs est de l'ordre de 325 francs la tonne métallique.

Les techniciens distinguent, dans ces réservoirs à axe vertical, trois éléments bien nets, dont la construction exige des techniques différentes : le fond reposant sur le

sol, le manteau (ou corps cylindrique) et la calotte formant toiture.

Le fond n'est soumis, après montage définitif, à d'autre action que la corrosion par l'eau saline qui décante à travers le combustible stocké, où on la trouve toujours à l'état d'impureté. On constitue donc le fond avec des tôles d'acier assez minces (8 à 10 mm), mais on le protège avec une couche d'huile de lin cuite ou de minium, et on prend soin de placer une tuyauterie de purge à son point le plus bas. Ordinairement, le fond est plat, avec une pente générale de l'ordre de 1 % vers la tuyauterie de purge.

Cependant, dans les réservoirs destinés au fuel-oil type C, qui a la consistance d'une vraie confiture, le fond est sphérique, car l'écoulement du mazout n'est possible qu'après réchauffage du fond et de la tuyauterie de vidange par des serpentins de vapeur, et la forme sphérique s'accommode mieux des dilata-

tions que ce réchauffage entraîne.

Le manteau est surtout soumis à la pression, croissante de haut en bas, du liquide stocké. On le constitue par des anneaux en tôle d'acier d'un mètre à 1 m 70 de hauteur, appelés *viroles* : l'épaisseur de ces viroles croît de 5 ou 6 millimètres, en haut, jusqu'à une épaisseur qui dépend de la hauteur du liquide stocké, en bas, et qui, sur les très grands réservoirs, atteint 25 ou 30 millimètres.

La calotte est en tôle d'acier très mince (de 4 à 5 mm) ; elle doit être étanche pour que la pluie ne souille pas le combustible stocké. Généralement, la calotte est bombée et repose sur une forêt de fermes métalliques à grande portée, de formes paraboliques ou triangulaires, prenant appui sur le seul corps cylindrique. Cependant les Américains ont essayé avec succès, pour les réservoirs à fuel-oil, des calottes plates qui flottent sur le liquide stocké et en suivent le niveau ; des joints glissants, plastiques spéciaux suppriment toute perte par évaporation entre la calotte et le corps cylindrique.

CAPACITÉ UTILE	DIA- MÈTRE	HAUTEUR DE LIQUIDE	POIDS DE MÉTAL	
			TOTAL	PAR KG
Mètres cubes	Mètres	Mètres	Tonnes	
10.800	31,00	14,05	320	29,6
9.100	29,00	13,50	280	30,8
4.600	24,00	10,15	140	30,4
2.300	17,75	9,20	96	41,8
1.000	13,70	6,93	55	55,0
100	5,00	5,10	6,85	68,5
33	3,00	4,70	2,67	80,5

TABEAU MONTRANT LES DIMENSIONS GÉNÉRALES, LA CAPACITÉ ET LE POIDS DE QUELQUES RÉSERVOIRS A COMBUSTIBLE LIQUIDE

On remarquera que les plus grands ont les dimensions de deux maisons de quatre étages accolées.

Les grands réservoirs à mazout reposent sur des lits de béton

Les ingénieurs anglais n'ont établi aucune fondation pour leurs réservoirs de Trinidad, et ceux-ci reposent directement sur le sol, d'ailleurs marécageux.

En France, les ingénieurs, plus prudents, assoient les réservoirs sur des lits de béton

Comment on monte les réservoirs

Tous les réservoirs actuellement construits en France et ayant plus de 50 mètres cubes de capacité sortent de l'usine en pièces détachées et sont montés sur place par rivetage. Au contraire, les réservoirs de moins de 50 mètres cubes sont généralement construits en usine par soudure élec-

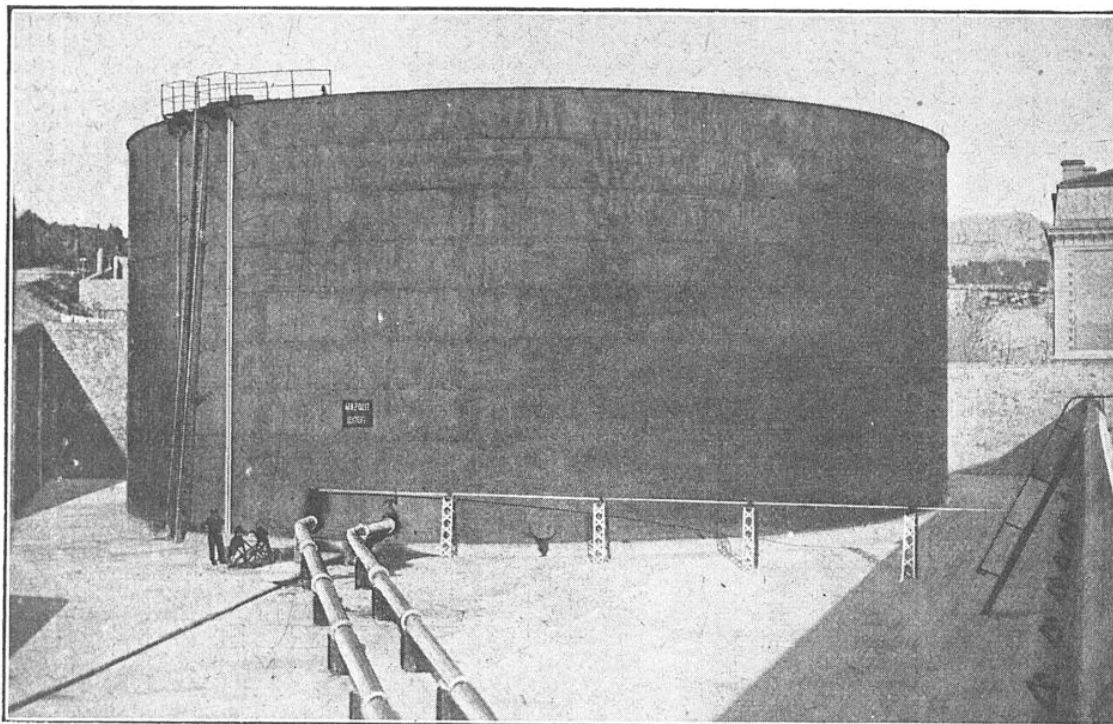


FIG. 1. — GRAND RÉSERVOIR A MAZOUT DE 10.000 TONNES, PRÈS DE MARSEILLE

Au premier plan, les conduites d'alimentation et de vidange, avec leurs vannes commandées à distance par la tringlerie que l'on voit rejoindre le mur pare-feu à droite. L'homme au pied de l'échelle de niveau donne une idée des dimensions du réservoir.

de 0 m 20 à 0 m 40 d'épaisseur. Souvent même, on interpose un matelas plastique entre ces fondations et les réservoirs (sable goudronné, mortier de ciment très mou, feutre asphalté sous sable sec), en prenant quelques précautions contre la destruction éventuelle de ce matelas par les eaux pluviales. La meilleure précaution connue consiste à faire déborder les réservoirs au-dessus de leurs assises, et à entourer celles-ci de larges caniveaux en contre-bas. Un autre procédé, qui séduit au premier abord, consiste à établir des drains dans les assises mêmes, mais, à la longue, ces drains se bouchent, s'écrasent et, par conséquent, ne remplissent plus leur mission.

trique de tôles d'acier et transportés, tout montés, à pied d'œuvre.

Dans le premier cas, on commence par assembler le fond et la première virole sur des cales de 0 m 60 à 0 m 80 de hauteur. On rive les tôles entre elles et, le rivetage achevé, on remplit d'eau cette amorce de réservoir. En se glissant alors entre les cales, sous les tôles du fond, on parachève, en la vérifiant, l'étanchéité de cette partie primordiale de l'ouvrage.

Après vidange, on soulève légèrement le fond et la première virole sur des vérins à vis (1 pour 5 mètres carrés environ de fond), de façon à dégager les cales, puis, en lâchant peu à peu les vérins, on descend le fond

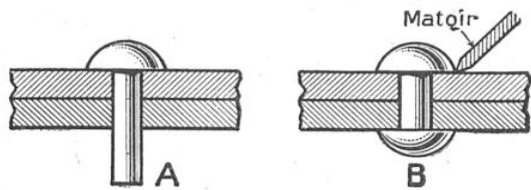


FIG. 2. — POSE D'UN RIVET

A, le rivet mis en place avant l'action de la presse; B, le rivet déjà posé, en cours de matage.

avec précaution de toute la hauteur des cales, jusque sur son assise. Les vérins sont dégagés, à la fin de cette opération, par des ouvertures prévues à cet effet, que l'on obture ensuite soigneusement au moyen de tampons vissés.

Pour de petits réservoirs, on a remplacé quelquefois les vérins à vis précédents par des crics disposés sur le pourtour des réservoirs.

Le fond rendu étanche et mis en place, le montage des viroles, puis de la calotte, se poursuit, à peu de chose près, comme la construction des murs, puis du toit d'une maison. La manutention des tôles s'opère, soit par des grues qui roulent sur des voies circulaires surélevées, soit encore par des portiques ou des derrick pivotants dont l'axe coïncide avec celui du réservoir. Quant aux riveurs avec leurs forges, ils suivent l'assemblage des tôles, soit sur d'immenses échafaudages fixes, soit sur des passerelles volantes légères, que l'on fixe directement à même le corps cylindrique ou à même la charpente de la calotte, et qu'on déplace au fur et à mesure de la construction. Ces méthodes de construction permettent le montage rapide des réservoirs. Voyons maintenant comment est assurée leur étanchéité.

Comment est assurée l'étanchéité des réservoirs

Les réservoirs montés, avant de les enduire intérieurement d'huile de lin cuite ou de minium et, extérieurement, de plusieurs couches de peinture, on vérifie leur étanchéité en les remplissant intérieurement d'eau.

Mais comment atteint-on presque d'emblée l'étanchéité rigoureuse ?

On veille d'abord à obtenir l'application rigoureuse des rivets sur les tôles et des tôles entre elles, ainsi que leur serrage absolu entre les têtes de rivets opposés. Pour obtenir ce dernier résultat, on forme les têtes de rivets, à

température aussi élevée que possible, au moyen de presses puissantes; le refroidissement du fût des rivets et l'action de la presse concourent à rapprocher énergiquement les têtes de rivets opposées. Cependant les riveurs d'élite obtiennent, en fin de compte, une étanchéité plus parfaite avec le simple marteau riveur ordinaire, qui remplace la pression continue des presses par une multitude de petites percussions rapprochées.

Quant à l'application rigoureuse des rivets sur les tôles ou des tôles entre elles, on l'obtient en supprimant jusqu'aux plus petites ébarbures métalliques par un grand soin dans le découpage des tôles en usine et par l'alésage précis (avec, parfois, un léger fraisage) des trous percés dans les tôles pour le logement des rivets.

Cependant, la technique précédente ne suffit pas à assurer, à elle seule, l'étanchéité parfaite des réservoirs. Il faut encore, après nettoyage des bavures de rivetage, procéder au *matage* de toutes les têtes de rivets et de tous les bords de tôles. L'opération consiste à incruster, en quelque sorte, les bords des rivets ou des tôles dans le métal des pièces en contact, à petits coups répétés d'un outil spécial en forme de burin ou de ciseau, que l'on appelle *matoir*. Les percussions sur le matoir s'opèrent au moyen de percuteurs alternatifs à air comprimé et, exceptionnellement, à coups de marteau, pour les matages correctifs destinés à parachever l'étanchéité. La pratique montre qu'on obtient les meilleurs résultats en matant les corps cylindriques et les manteaux

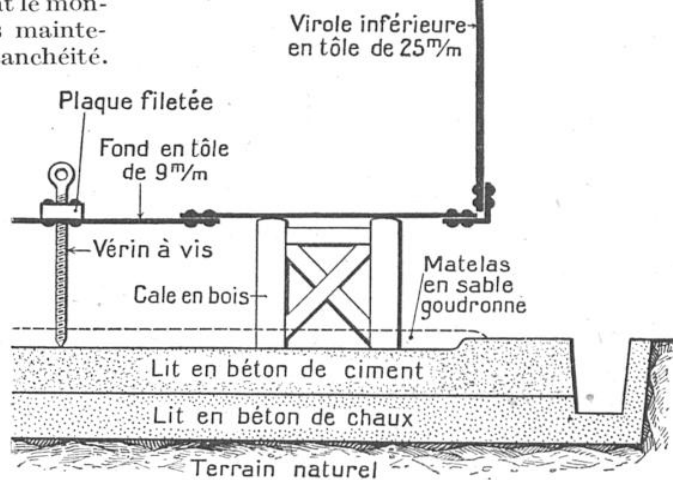


FIG. 3. — COUPE SCHÉMATIQUE DU FOND D'UN RÉSERVOIR ET DE SON ASSISE

Le réservoir, encore sur cales, est déjà pourvu des vérins à vis grâce auxquels on le descendra, en quelques heures, sur son assise.

sur leurs seules faces extérieures, et les fonds sur leurs deux faces.

Les réservoirs de l'avenir

Les opérations précédentes sont délicates et, de plus, très longues, si l'on songe que, dans un réservoir de 10.000 mètres cubes, près de 120.000 rivets doivent être absolument étanches. Il faut, en effet, de cinq à six mois de montage pour un réservoir d'un tel tonnage, et de trois à quatre mois encore pour un réservoir de 1.500 à 3.000 mètres cubes. Encore, pour les réservoirs à gas-oil et à essence, n'arrive-t-on jamais à une étanchéité absolue, malgré les dimensions moins vastes qu'on leur donne, autant par mesure de sécurité contre l'incendie que dans le but de réduire la pression du liquide sur ses points de suintement éventuels.

Pourquoi, dès lors, ne pas souder les tôles des grands réservoirs, comme l'on fait pour les petits ? La grosse difficulté pratique réside autant dans la faible résistance mécanique et la porosité relative des soudures, qui s'accommodent mal de la pression élevée des liquides stockés dans les grands réservoirs, que dans la difficulté extrême d'exécuter des soudures parfaites en plein air. Signalons seulement que cette technique spéciale fait actuellement l'objet d'études, des deux côtés du Rhin, et que l'on compte la voir entrer prochainement dans la phase industrielle.

Pourquoi même ne pas rechercher quelque amélioration de la technique actuelle du rivetage étanche ? Des études sont en cours, en Allemagne et en France, pour améliorer le contact des rivets et des tôles, et il se peut qu'on forme bientôt les têtes des rivets, toutes deux à la fois, au cours du rivetage à la presse ; on éviterait ainsi les suintements provenant du contact imparfait des tôles et

des têtes de rivets formées à l'avance en usine.

Le réservoir de l'avenir paraît être, malgré tout, le réservoir soudé. Signalons à ce sujet que, contrairement à une opinion très répandue, l'usage de la soudure électrique n'entraînera qu'une économie très faible de métal : 4 % environ.

Les accessoires des réservoirs de stockage

Des constructions aussi importantes que les grands réservoirs de stockage ne vont pas

sans indicateurs de niveau, prises d'air, échelles de visite, trous d'homme, collecteurs d'eau de pluie, etc., tous accessoires souvent ingénieux, dont il suffit de noter ici l'existence.

Les véritables accessoires des réservoirs, ce sont les canalisations de pompage, de vidange, de purge, de raffinage, de réchauffage par la vapeur, qui forment, indépendamment

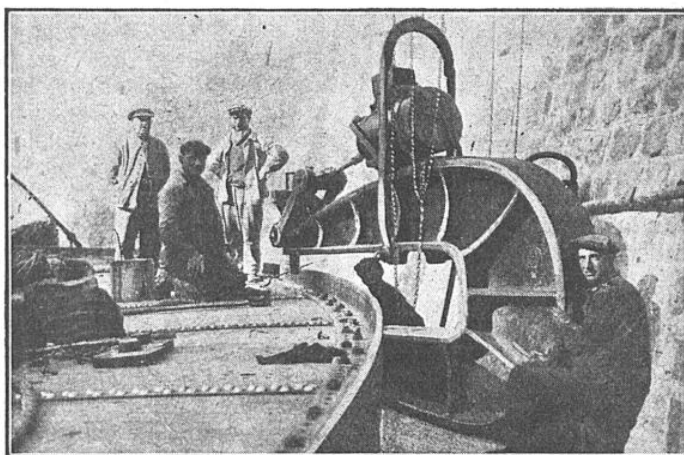


FIG. 4. — PRESSE PNEUMATIQUE A RIVER

L'ouvrier de droite déplace la presse, équilibrée à cet effet. L'homme du centre met les rivets en place dans les trous percés dans les tôles. Celui de gauche commande la mise en action de la presse. Celle-ci peut développer un effort de 60 tonnes entre ses mâchoires.

des pipe-lines à grande distance, des réseaux immenses aux ramifications multiples, passant, qui par les usines de pompage, qui par l'usine de réchauffage, qui par les usines de raffinage, qui, enfin, par les postes de chargement ou d'accostage.

La configuration de ces réseaux dépend, avant tout, de la configuration générale des pares de stockage, mais il faut tenir compte de ce que l'écoulement des combustibles liquides lourds s'accommodent mal des changements de pente et exige, en général, l'aide de pompes puissantes de circulation. On n'aura, d'ailleurs, qu'une faible idée encore de la complexité technique que présente l'établissement de ces réseaux superposés si nous ajoutons qu'il faut y disposer des filtres, des puits de décantation, des réservoirs-relais, des compensateurs de dilatation, et qu'on manque presque complète-

ment d'indications théoriques et pratiques sur le dimensionnement de ces appareils.

Nous signalerons enfin les réseaux hydrauliques souterrains protégeant les parcs contre les incendies qui seraient susceptibles de se communiquer de l'extérieur aux réservoirs de stockage. Ces réseaux, dont l'action est indirecte et devient non seulement inefficace, mais dangereuse, lorsque les stocks de combustibles ont pris feu, ceinturent complètement les installations et permettent des débits considérables, de l'ordre de 100 tonnes d'eau par heure et par bouche. Leurs ramifications à l'intérieur des parcs permettent également des débits puissants et servent principalement à refroidir les parois des réservoirs menacés, lorsque l'incendie a réussi à gagner quelque citerne

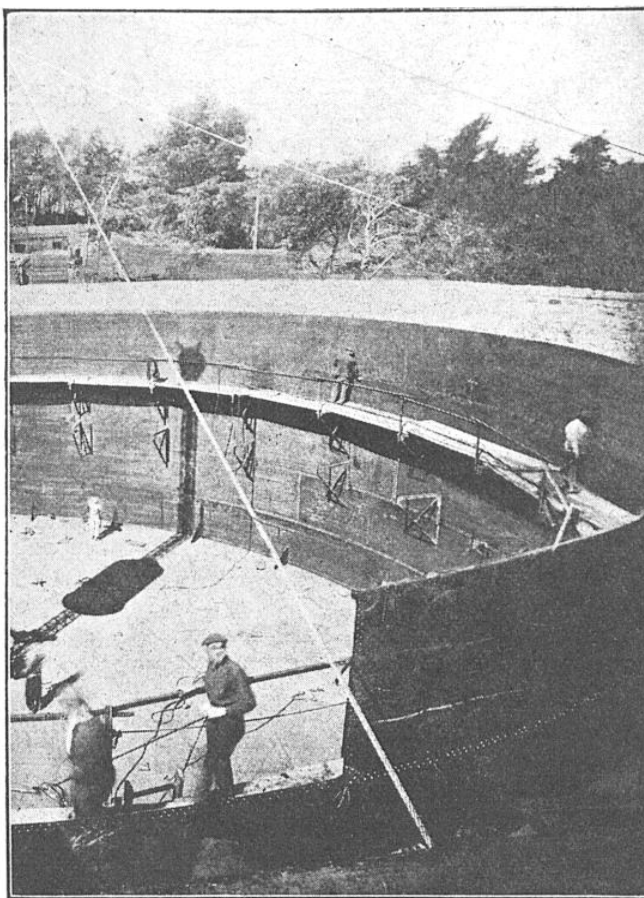


FIG. 5. — RÉSERVOIR A MAZOUT DE 4.800 MÈTRES CUBES EN CONSTRUCTION PRÈS DE DARSEILLE

Au premier plan, la cinquième virole en cours de montage. Au fond, les échafaudages volants servant au rivetage. A gauche, l'ombre du mât Derrick servant à la manutention des tôles.

intérieure au parc.

Les indications que nous venons de donner sur le stockage des combustibles liquides font présumer que celui-ci est fort onéreux ; de fait, il coûte plus de 200 francs par mètre cube. C'est cependant un besoin commercial autant qu'une nécessité de défense nationale que de construire en France des réserves importantes de combustibles liquides.

L'activité est grande, depuis la guerre, dans cette branche nouvelle de la technique métallurgique, et nos constructeurs, qui réalisent, en France, les plus grands réservoirs à

mazout du monde (12.500 m³), ont acquis sur ce point, une avance sur les Américains, qui, pour être peu connue, n'en est que plus à leur honneur.

J. SARRAL.

CONSTATONS CETTE ATTITUDE SANS COMMENTAIRES :

La « General Motors » — le plus grand groupement de marques automobiles aux Etats-Unis — qui s'est assurée la maîtrise de l'industrie automobile allemande par l'acquisition des usines « Opel », est protectionniste en Allemagne, alors qu'en France, elle proteste contre l'augmentation des droits de douane sur les automobiles étrangères, envisagée par le gouvernement français.

LA TRAVERSÉE DU SAHARA A LA PORTÉE DES AUTOMOBILES DE SÉRIE

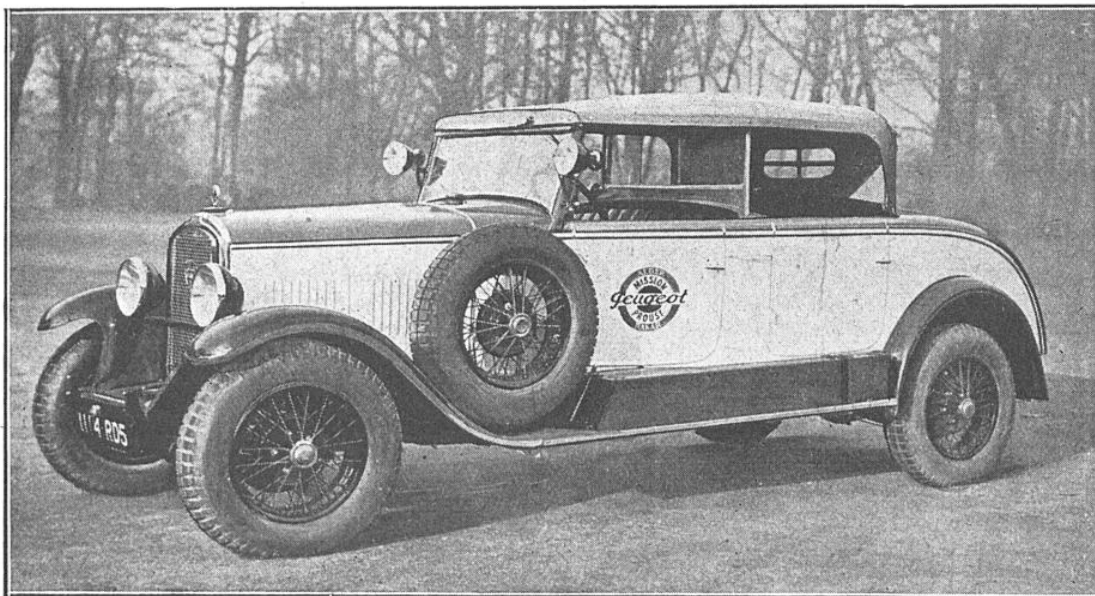
Par Jean LAURENÇON

La traversée du Sahara, récemment effectuée par une caravane de quatre automobiles que rien ne différenciail, au point de vue technique, des voitures circulant en France, ne doit pas être considérée uniquement comme une performance sportive. Il faut y voir surtout une démonstration des possibilités actuelles du moteur de série, qui a permis de parcourir 16.000 kilomètres en un mois, dans des conditions particulièrement difficiles. Certes, quelques points de détail ont dû être spécialement étudiés, mais sans modifier ni moteur ni châssis : il a fallu prévoir, notamment, des réservoirs d'eau, d'essence et d'huile suffisants pour l'étape de 1.500 kilomètres à travers le Tanezrouft, une organisation de la carrosserie permettant le repos des voyageurs. Ainsi, grâce aux progrès de la construction automobile, il n'est pas téméraire de penser que, dans un avenir prochain, le commerce séculaire des caravanes sera avantageusement remplacé par les transports automobiles et que le grand tourisme africain naîtra des raids effectués par des « professionnels » aussi expérimentés au point de vue mécanique qu'audacieux au point de vue sportif.

LE Sahara est à la mode. Un rallye automobile vient encore, récemment, de le parcourir. Des autochenilles, des « six roues » ont accompli, à maintes reprises, de brillants aller et retours dans le Sud, où les hôtels pour touristes commencent de s'installer. Il semble que, jeune centenaire, l'Algérie veuille déjà faire sa jonction avec le Niger — à tel point que certains pro-

clament venu le moment de créer le fameux transsaharien.

Tout cet effort spécialisé dans la conquête du désert est admirable, sans doute, mais le Sahara n'exige peut-être pas tant de ruses pour se livrer aux pionniers du tourisme comme à ceux du trafic. Il suffit peut-être d'une 10 ch pour suivre les pistes des caravanes à travers les sables, depuis le Sud-



LA « 12 SIX » QUI FAISAIT PARTIE DE L'EXPÉDITION PEUGEOT POUR LA TRAVERSÉE DU SAHARA. Cette voiture, strictement de série, n'avait subi que quelques modifications de détail, en ce qui concerne l'aménagement de la carrosserie et la disposition des réservoirs à combustible.

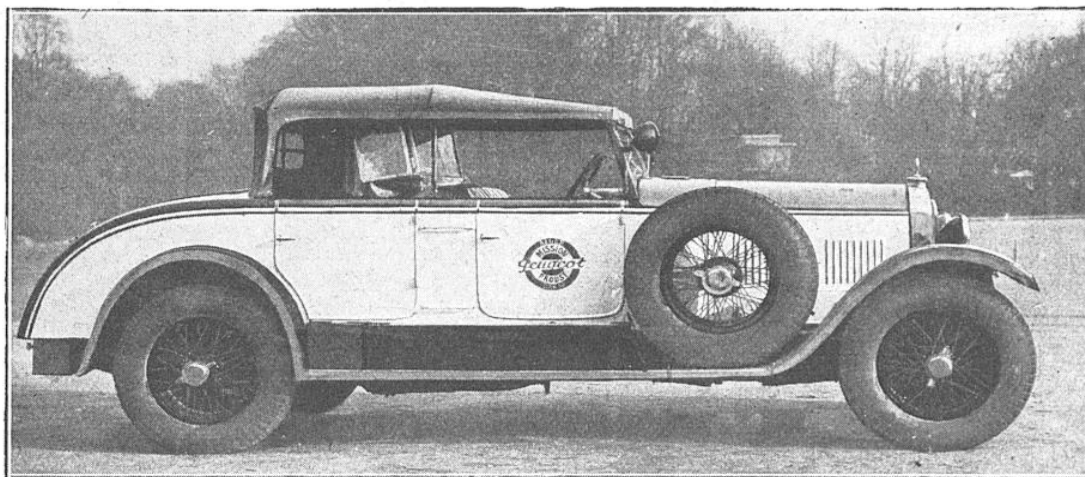
Algérien jusqu'à Gao, Tombouctou et Dakar, et les parcourir en un temps déconcertant de brièveté.

Au début de cette année du centenaire africain, une caravane de quatre voitures, que rien ne distinguait des autos sillonnant les routes de France, partie, de Paris, le 22 décembre, débarquait, le 26, à Alger, d'où elle repartait aussitôt pour suivre le trajet Gardhaïa, Timimoum, Gao, Niamey, Bamako, Dakar et retourner, sans désemparer, par Tombouctou et Gao, à Alger, où elle était de nouveau le 28 janvier.

Seize mille kilomètres en un mois et

le type colonial de série, ne comportent aucun organe supplémentaire; son radiateur lui-même n'a été agrandi ni en surface ni en volume, bien qu'il s'agisse d'affronter les 45° du désert.

Les carrosseries, dont on nous propose le choix, figurent également au catalogue normal. On a licence d'y apporter quelques modifications ne dépassant pas les fantaisies habituelles de la clientèle sportive. Un détail : nous commanderons des pneumatiques renforcés — c'est la moindre des choses, étant donné l'absence de routes, dans les pays que l'on se propose de parcourir.



LA 18 CH SANS SOUPAPES PEUGEOT DE SÉRIE QUI EFFECTUA, DANS D'EXCELLENTES CONDITIONS, LA TRAVERSÉE DU SAHARA

Sur le marchepied on aperçoit les coffres de réserve à huile et à essence, ajoutés à l'équipement ordinaire.

500 kilomètres de moyenne quotidienne sur les pistes sahariennes, avec des châssis de série, sans casser un ressort, voilà une performance, direz-vous. C'était aussi une démonstration.

Dans un but purement touristique, la grande marque du tourisme français, Peugeot, avait voulu nous donner et se donner à elle-même cette preuve que le Sahara est accessible aux châssis les plus courants.

Au regard de la question saharienne remise à l'ordre du jour, les enseignements de ce raid sont tellement importants qu'il convient d'examiner les conditions d'une aussi brillante réussite sportive.

Comment on pare une voiture de série pour la traversée du désert

Voici donc un châssis absolument identique à ses frères de série : son moteur n'a pas été renforcé ; ses transmissions, établies sur

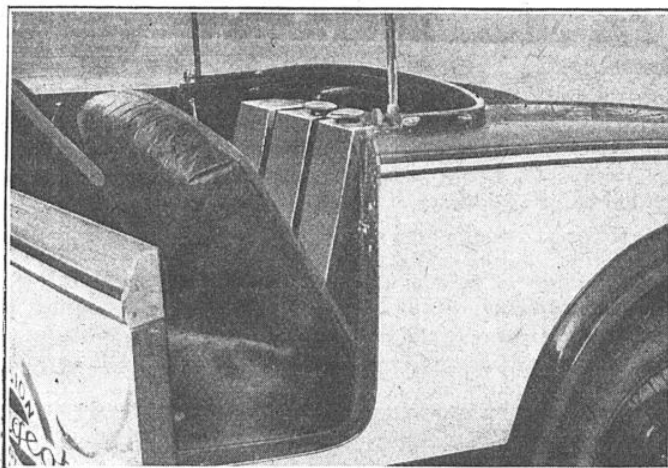
Nous savons que l'étape la plus longue sera de 1.500 kilomètres. Il faut prévoir, en conséquence, les quantités d'huile, d'essence et d'eau pour cette étape record — laquelle sera franchie, d'ailleurs, à travers le Tanezrouft, pays de la soif. Les autres sembleront faciles.

Les voitures sont à deux ou quatre places avec un large speeder arrière. A nous d'utiliser au mieux cette grande malle de voyage. L'utilisation choisie par les organisateurs du raid fut celle d'une chambre à coucher (voir figure de la page 75). Les voyageurs purent dormir jusqu'à trois, allongés côte à côte, sur les coussins spécialement établis. Le couvercle rabattu, les chacals et les hyènes purent venir flairer la carrosserie sans déranger les dormeurs. Bien entendu, en cours de route, l'espace réservé aux hommes pour la nuit se remplira de pneus, d'outils, de chambres de rechange.

Le logement de l'eau potable destinée aux hommes comme au radiateur — ainsi que ceux de l'huile et de l'essence — sera installé sur les marchepieds du véhicule. Derrière les dossiers des sièges, on trouvera place pour installer un supplément de ces liquides vitaux. Remarquez que, jusqu'ici, nous n'avons à fixer sur notre carrosserie que quelques boulons munis d'oreilles et de brides.

Il nous est défendu de modifier le radiateur, avons-nous dit, mais non, toutefois, de ménager, aux flancs du capot, de larges volets d'aération, qui aideront, dans sa tâche plutôt ardue, l'organe refroidisseur. Dans le même esprit, notre pare-brise formera un volet pouvant se fixer, s'il le faut, en position horizontale, de manière à laisser passer le vent. De même, la face arrière du capotage se relèvera pour laisser ce même vent s'écouler, après avoir rafraîchi les voyageurs, que le toit supérieur de la capote continue de protéger contre le soleil.

Quant à l'équipement en accessoires, nous n'insisterons pas sur la qualité des signaux avertisseurs, la circulation saharienne n'étant pas très encombrée ; par contre, nous munirons l'avant de deux phares mobiles assez puissants, qui nous serviront, la nuit, non pas tant à éclairer la route qu'à la rechercher



DERRIÈRE LES COUSSINS DU SIÈGE DE LA « 201 », LES ORGANISATEURS DU RAID AVAIENT TROUVÉ LA PLACE SUFFISANTE POUR INSTALLER DES CAISSONS D'EAU

et même à la choisir, par un constant travail d'exploration lumineuse à distance.

Nos vêtements? Rien du cliché colonial. Surtout de la laine, pas de toile. Il fait froid la nuit, au désert.

Comme armes, un revolver de poche — bien que la route soit sûre — et, s'il nous plaît, un fusil de chasse pour le ravitaillement en cailles, perdrix et pintades, qui vont foisonner aussitôt atteintes les rives du grand fleuve.

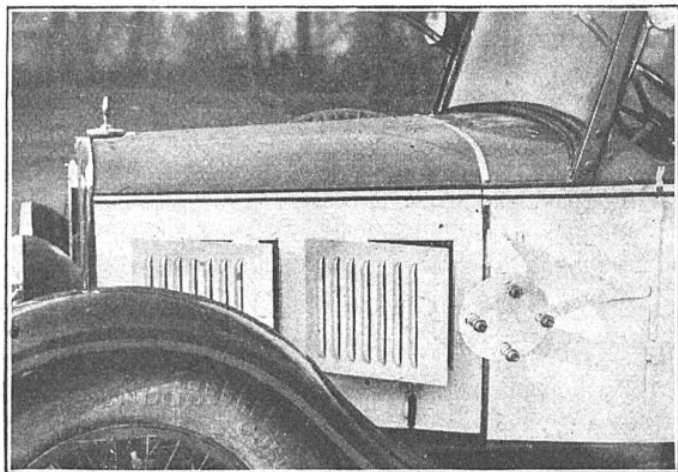
La revue se termine là. Tout est prêt. Il n'y a plus qu'à s'enfoncer dans le Sahara mystérieux.

Un raid sans histoire

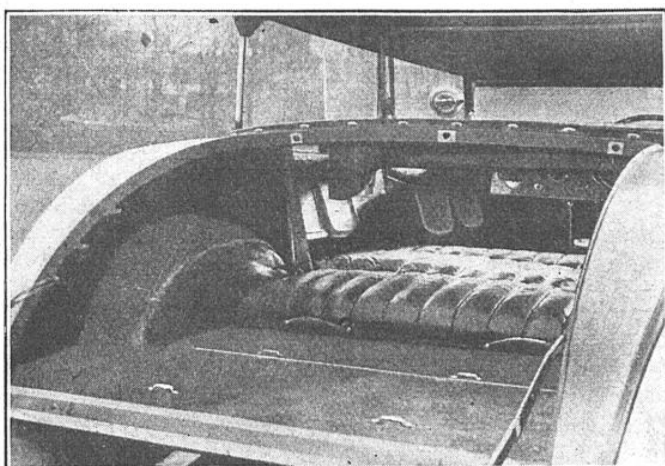
Il faudrait suivre, étape par étape, le circuit accompli pour constater l'entière réussite du programme établi.

Trois voitures : une « 201 » (10 ch), une 12 ch 6 cylindres, une 18 ch sans soupape et une camionnette (1.200 kilos), accomplirent le parcours sous la conduite de M. Kœchlin, assisté de M. André Boillot, spécialement chargé d'assurer la bonne marche du convoi.

Les difficultés rencontrées furent celles qu'on attendait : l'enlèvement dans le sable, le passage des rivières dans les bacs, etc. La toile métallique souple pour faciliter aux pneus les passages par trop difficiles



LES VOILETS DE VENTILATION SPÉCIALEMENT AMÉNAGÉS SUR LES CAPOTS DES VOITURES DE LA RANDONNÉE TRANSSAHARIENNE



LE SPEEDER OUVERT, MONTRANT L'AMÉNAGEMENT EN COUCHETTE DE L'ARRIÈRE D'UNE VOITURE

Le large coussin destiné à servir de matelas est déroulé, prêt à être étiré. Il permet à trois personnes de se reposer côte à côte sans confort excessif, certes, mais aussi sans entraîner aucun supplément encombrant de bagage.

sur terrain sablonneux mou, la remorque de halage n'eurent pas à être employées. La démultiplication considérable des châssis du type colonial exigeait, dans ces passages, que le moteur tournât à son régime maximum. Une bonne lubrification, une huile de graissage de qualité supérieure, bien purifiée, suffirent à éviter l'échauffement dangereux. Quand la température du radiateur atteignait son point limite, la voiture était placée face au vent — lequel ne cesse guère à la surface du désert — et on attendait, pendant quelques minutes, que le refroidissement ait rétabli l'état normal. Ces incidents ne furent, d'ailleurs, qu'exceptionnels.

L'auto doit amplifier le commerce séculaire des caravanes

Ce qu'une équipe de professionnels a pu accomplir par des moyens nullement d'exception, tout le monde peut le faire.

Le raid transsaharien n'a plus rien d'une exploration. Une caravane « motorisée » peut accomplir aujourd'hui, par les seuls moyens du bord, une traversée qui, naguère, semblait pleine de dangers.

Cette conception du voyage transsaharien — qu'un mini-

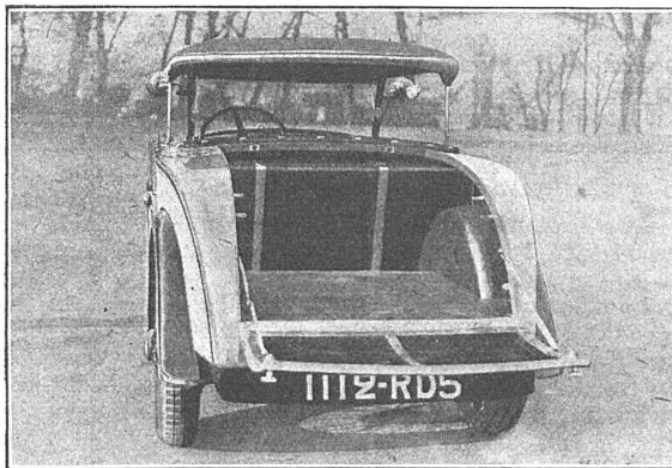
mum d'organisation des étapes en points d'eau et en fortins-refuges suffirait à rendre encore plus facile — semble logiquement écarter, pour l'instant du moins, le coûteux projet ferroviaire. Le désert aux dunes mouvantes ne paraît décidément pas fait pour la voie ferrée, qu'un parti de pillards pourrait couper, quand il lui plairait, d'un simple coup de dynamite. N'est-ce pas à l'auto qu'il appartient d'amorcer d'abord le trafic sur les pistes qui relient déjà, et de temps immémorial, le sud de l'Algérie et du Maroc à Tombouctou et au Niger ?

La voie ferrée transsaharienne ne saurait ressembler aux voies de pénétration qui, dans les pays fertiles et vierges, créent les agglomérations en provoquant les échanges de produits. Le Sahara évoque plutôt un océan

dont le trafic doit être extrêmement souple tant que la matière d'échange n'existe pas.

Avant de s'établir par grandes lignes transatlantiques régulières, le commerce marin s'est effectué par de petits navires écoulant çà et là leur pacotille.

Le vaisseau anglais qui acheta Long Island — un des plus riches quartiers de la New York actuelle — paya ces terrains d'un barril de tafia et de quelque bimbeloterie aux Indiens qui le détenaient. De même, le commerce avec les noirs du Niger doit

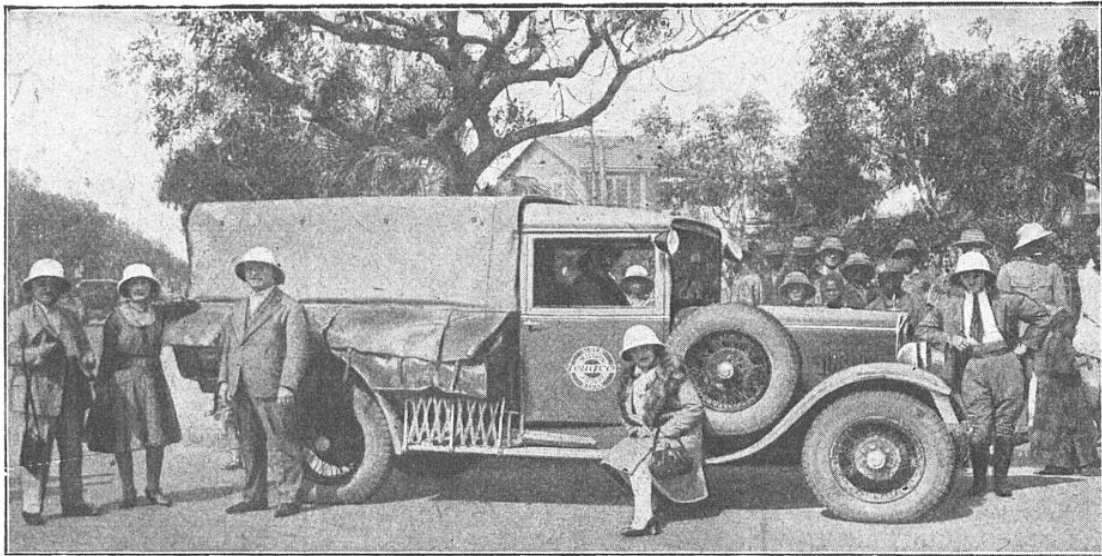


LA COUCHETTE REPLIÉE, LA CAISSE DU SPEEDER REDEVIENT LIBRE POUR RECEVOIR LES BAGAGES

commencer par ces mille riens, par ces objets superflus, qui créent des besoins chez ces primitifs — donc la volonté de travailler pour les satisfaire. Après quoi seulement pourront s'établir la grande industrie, les grandes exploitations minières ou forestières, qui seules peuvent justifier la voie ferrée par le volume des échanges.

En attendant, l'auto est toute désignée pour le commerce d'approche — le commerce

de parler. Or, le tourisme transsaharien existe déjà. Je pourrais citer des groupes de sportifs, de chasseurs, voire des membres d'une même famille qui, dès maintenant, blasés de l'Algérie, du Maroc, de l'Égypte, poussent annuellement jusqu'au Niger pour s'y livrer à leur sport favori. Ils accomplissent la traversée du Sahara en auto, sur des châssis plus puissants, en général, que ceux du raid Peugeot — lequel cepen-



L'UNE DES QUATRE VOITURES DU RAID PEUGEOT ÉTAIT UNE CAMIONNETTE, DANS LAQUELLE LES TOURISTES AVAIENT AMONCELÉ LEURS BAGAGES, LEURS OUTILS, LEURS PIÈCES DE SECOURS

de « pacotille » — celui des caravaniers, sans cesse amplifié.

Etablissons ce premier va-et-vient en organisant le parcours par des gîtes d'étape, des points d'eau, des baes sur les affluents du Niger, et le Sahara s'animerait comme par enchantement, par le miracle de l'auto.

Le grand tourisme africain

Une organisation améliorée du parcours susciterait l'essor d'un merveilleux auxiliaire du commerce : le *tourisme*.

Le tourisme apporte avec lui des besoins inconnus, appelle des services rémunérateurs pour les indigènes qui les fournit. Intensifier le tourisme, c'est intensifier le commerce de prospection dont nous venons

dant réalisa une vitesse moyepne de 32 ou 35 kilomètres à l'heure.

Un hôtel très confortable existe à Gao, créé par les soins de la Compagnie Transsaharienne. Le temps ne semble donc pas éloigné où le touriste particulier, venu de France en Algérie, trouvera naturel de pousser jusqu'au Niger.

« L'hiver à Gao ! » sera peut-être la formule que nous verrons s'afficher un peu partout en concurrence de l'hiver au Caire ou de l'hiver sur la Côte d'Azur.

Et ce sera l'honneur de la maison Peugeot d'avoir montré la route, pour l'amour de l'art — l'art du tourisme et du très grand tourisme, sans sortir de notre France africaine.

JEAN LAURENÇON.

L'AVIATION DE TOURISME EN AMÉRIQUE

Par Victor JOUGLA

Le Challenge international des avions de tourisme aura lieu à partir du 20 juillet ; il est organisé, cette année, par l'Aéro-Club allemand. Notre collaborateur, le capitaine Fonck, qui arrive des États-Unis, nous a précisément donné son opinion sur l'aviation de tourisme en ce qui concerne l'Amérique. Contrairement à ce que l'on paraissait croire, l'aviation de tourisme aux États-Unis n'a pas donné, jusqu'ici, des résultats bien encourageants.

EN 1923, le *Petit Parisien* faisait courir à Buc le prix des moto-aviettes, qui fut gagné par Coupet sur un Farman 12 ch ; performance : 300 kilomètres en 4 h 30'. Dès ce jour, on crut à l'aviation de tourisme.

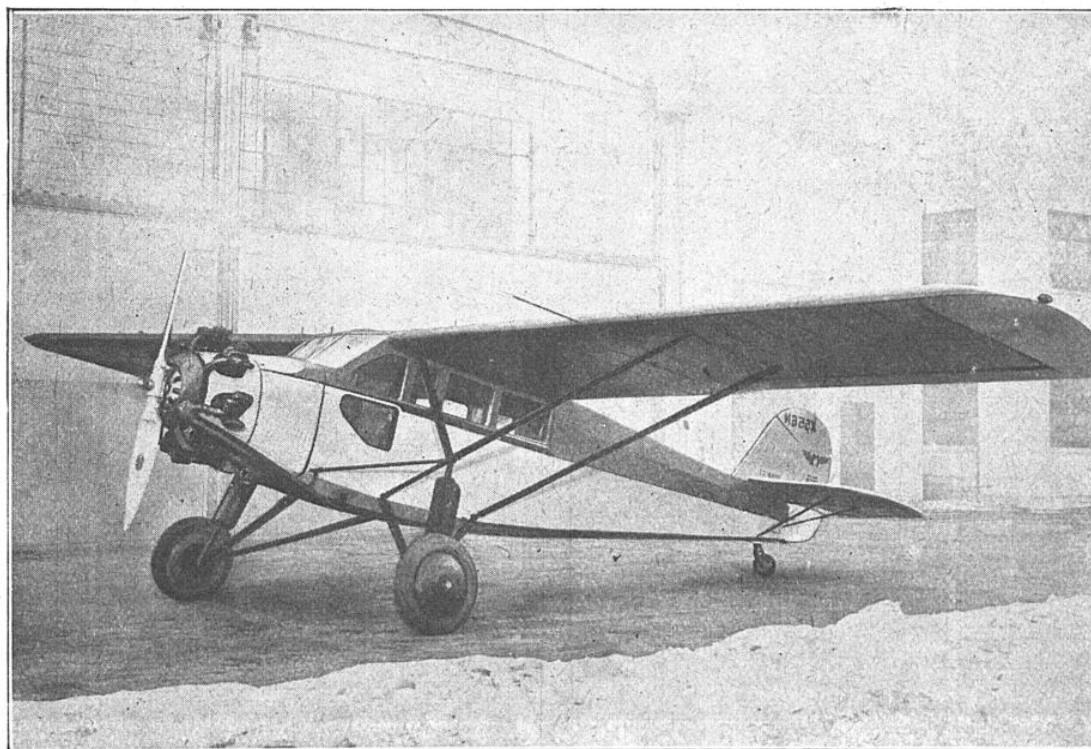
Cependant, d'aussi faibles puissances n'offrent pas de sécurité réelle. Aujourd'hui, les techniciens préconisent pour l'avion particulier dit «de tourisme» une puissance qui ne doit pas descendre au-dessous de 40 ch, la moyenne des avions de ce genre demeurant fixée aux environs de 120 ch.

Le prix moyen de l'heure de vol varie,

pour cette classe d'appareils, entre 150 et 200 francs, amortissement non compris, suivant l'appréciation de M. l'ingénieur en chef Louis Hirschauer.

Dans un pays aussi prospère que les États-Unis, l'aviation particulière de tourisme aurait dû, dans ces conditions, prendre un essor considérable.

— Effectivement, nous dit le capitaine Fonck, il s'est créé, au cours de ces dernières années, aux États-Unis, une grande quantité d'usines puissantes pour la fabrication des avions de tourisme. Ryan, W. A. C. O., Curtiss étaient partis de cette



AVION DE TOURISME « RYAN », CONDUITE INTÉRIEURE, 4 PLACES, 90 CH

idée que l'aviation prendrait racine dans la clientèle privée exactement de la même façon que l'automobilisme. Ford le crut, comme ses confrères.

« Aujourd'hui, tous ces espoirs s'évanouissent. Les usines en question ferment l'une après l'autre pour éviter la faillite.

— Cependant, l'an passé, la statistique des avions privés américains était bien en pleine ascension ?

voyages. Si c'est pour suivre une ligne aérienne officielle, autant vaut prendre l'aérobús. Notre touriste aérien veut jouir de sa liberté nouvelle. Il part en se fixant tel point d'atterrissage. Le vent se lève. Il a du retard. La nuit tombe. S'il était en auto, il n'aurait qu'à stopper, allumer ses phares, chercher le gîte le plus proche. En avion, il lui faut se poser, dans le crépuscule, au jugé, car il n'y a pas forcément



AVION DE TOURISME MONOPLACE « INLAND » DE 60 CH

— Certainement. Tous les fabricants liquidaient leurs appareils à moitié prix ! Il s'est trouvé, naturellement, dans la génération qui suit immédiatement, le jeune colonel Lindbergh, des garçons ayant assez d'argent de poche pour réaliser leur rêve : posséder un avion.

« Mais, pour commencer, il a fallu apprendre à piloter. Ce n'est pas aussi facile pour l'avion que pour l'auto.

« En possession de l'avion et de son manche à balai, le jeune homme commence ses

d'aérodrome à une distance propice.

« Ma conclusion est très simple : la construction américaine des avions de tourisme est un fiasco, parce que le territoire américain n'est pas suffisamment dense en aérodromes. De même que c'est la route qui a développé l'auto, de même le développement de l'avion particulier ne peut être que parallèle à celui de l'équipement du pays en terrains et en balisages pratiques (1). »

VICTOR JOUGLA

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

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

*Grâce à un nouvel écran,
on peut, aujourd'hui,
faire du cinéma en plein jour*

Il paraissait impossible, jusqu'à ce jour, de réaliser les projections cinématographiques en salle éclairée et, à plus forte raison, en plein jour. Les quelques projections publicitaires que l'on peut voir ne sont, en

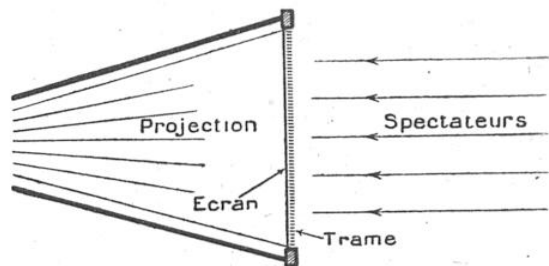


PHOTOGRAPHIE PRISE EN PLEIN JOUR D'UNE
VUE PROJETÉE SUR LE NOUVEL ÉCRAN

effet, possibles que grâce à une obscurité relative créée par des écrans noirs.

Cela est facile à comprendre. Les projections cinématographiques sont faites sur un écran blanc. Qu'est-ce que la projection elle-même ? Elle résulte du contraste des parties de l'écran plus ou moins éclairées par les rayons lumineux qui, émanant de la source de lumière du projecteur, ont traversé les parties plus ou moins foncées du film. Mais il est évident que si l'écran n'est pas plongé dans l'obscurité, il paraîtra blanc sur toute sa surface. Or, il est nécessaire que l'écran soit blanc pour réfléchir, vers les spectateurs, les rayons qu'il reçoit du projecteur. Ce n'est donc que par contraste que l'on peut rendre visible une projection, et nous paraissions enfermés ici dans un cercle vicieux : avoir un écran blanc, placé dans l'obscurité en pleine lumière.

Nous avons fait allusion au procédé consistant à disposer de baldaquins, de draperies, de paravents pour obtenir ce résultat. Cette

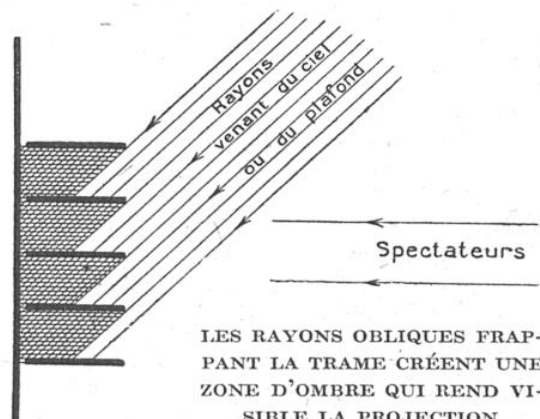


LA TRAME DE L'ÉCRAN NE GÊNE NI LA PROJECTION NI LES SPECTATEURS

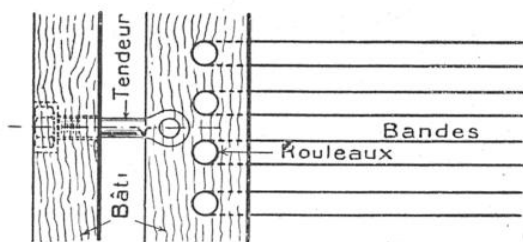
solution reste peu pratique et, de plus, gênante pour les spectateurs.

Voici, cependant, que le problème vient d'être résolu de façon élégante par deux ingénieurs français, sous la forme d'un écran spécial dénommé l'« écran-ciné-soleil ». Celui-ci se compose de deux parties : un écran ordinaire (opaque ou transparent) sur lequel se fait la projection et, devant lui, un châssis de mêmes dimensions entièrement garni d'une trame de petites lames métalliques noires, régulièrement espacées et disposées horizontalement.

Ces lames étant très minces ($1/10^e$ de millimètre), noires et mates, et se présentant par leur tranche, sont invisibles pour l'œil du spectateur. Pour la même raison, elles n'interceptent pas les rayons lumineux issus du projecteur. Par contre, chacune d'elles, recevant les rayons solaires (ou ceux émis par l'éclairage de la salle) d'une façon



LES RAYONS OBLIQUES FRAP-
PANT LA TRAME CRÉENT UNE
ZONE D'OMBRE QUI REND VI-
SIBLE LA PROJECTION



LES BANDES D'ACIER DE LA TRAME SONT MAINTENUES PAR DES TENDEURS

oblique, produit sur l'écran une ombre portée, de sorte que celui-ci paraît normalement noir. La projection peut donc être effectuée sur lui comme en salle obscure.

De plus, tout le monde a constaté la fatigue de la vue résultant du contraste entre l'obscurité de la salle et l'éclairement un peu brutal de l'écran. Avec la projection en salle éclairée ou en plein jour, il est évident que cette cause de fatigue est supprimée.

Les applications d'un tel dispositif ? Elles sont évidemment multiples.

Dans le domaine de la publicité, il permet la présentation animée à toute heure et en tous lieux, notamment dans les vitrines éclairées des magasins ; sur les toits et les façades des immeubles en plein jour ; la publicité ambulante, en remplaçant, par exemple, le panneau arrière d'une camionnette par cet écran, etc...

Dans le domaine de l'enseignement, il autorise la réalisation de conférences illustrées en salle éclairée, et on sait que le gros ennui de ces conférences est de nécessiter une obscurité qui empêche de prendre des notes, de surveiller des élèves, etc...

L'« écran-ciné-soleil » doit donc jouer un rôle particulièrement intéressant dans toutes les branches de l'activité humaine, depuis la science jusqu'à l'industrie et l'agriculture, en vulgarisant toutes les méthodes rationnelles, et les appareils nouveaux mis au point pour le meilleur rendement d'une exploitation.

Chauffe-eau à accumulation au gaz

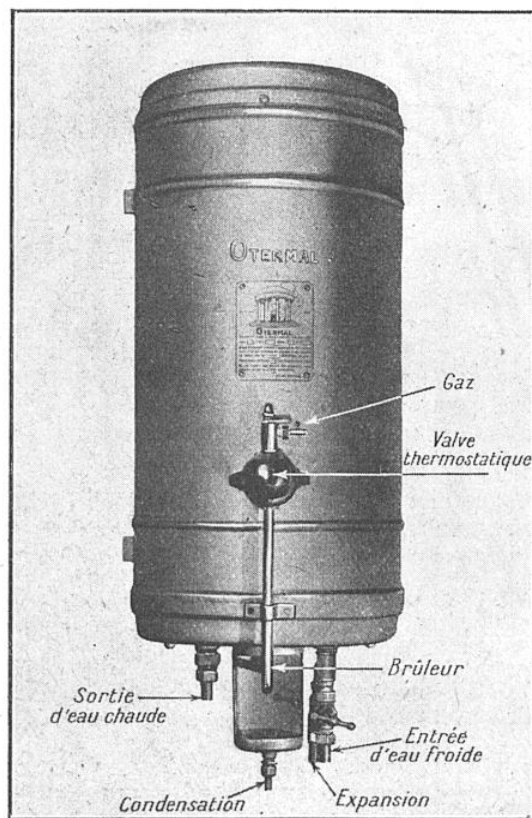
COMBIEN de fois, au cours de la journée, la ménagère a-t-elle besoin d'eau chaude, que ce soit pour la cuisine, le lavage du linge ou le cabinet de toilette ? Faire chauffer, à toute heure du jour, une casserole d'eau constitue à la fois une perte de temps et une perte d'argent, car le chauffage rapide, à grand feu, entraîne un mauvais rendement de la flamme. De plus, au point de vue du confort, cette question a été si bien comprise que tous les immeubles modernes en construction possèdent, à côté du chauffage central, une distribution d'eau chaude.

Mais tout le monde peut aujourd'hui bénéficier de ce confort, grâce aux appareils de chauffage à accumulation. On sait que, par leur isolement thermique, ces appareils conservent à l'eau qu'ils contiennent une température presque constante. Toutefois ceci ne serait pas suffisant. Il est, en effet, nécessaire, pour que le dispositif soit vraiment pratique, qu'il se remplisse automatiquement chaque fois que l'on tire de l'eau chaude et, en outre, qu'une source de calories, automatiquement réglée, donne à l'eau la température voulue.

C'est précisément ce qui est réalisé dans l'appareil ci-dessous, l'« Otermal ».

D'une contenance de 35 litres (il en existe d'ailleurs des modèles plus grands), cet appareil chauffé au gaz maintient l'eau à 70 degrés environ. Il ne nécessite aucune surveillance se remplissant tout seul et se mettant automatiquement en veilleuse.

Il se compose d'un réservoir en acier soudé à l'autogène, galvanisé, éprouvé à 12 kilogrammes par centimètre carré, revêtu d'un calorifuge très épais en liège granulé torréfié. Un dispositif intérieur accélère le mouvement intérieur de l'eau et évite l'entartrage. Une valve à thermostat métallique assure le



ENSEMBLE DE L'« OTERMAL »

réglage de la flamme. Muni d'un *mitigeur*, l'« Otermal » peut donner de l'eau à la température désirée, bouillante, chaude ou tiède.

Son installation, très simple, n'exige aucun changement du compteur à gaz, le plus petit calibre de canalisation suffit pour l'alimenter; enfin, il n'y a à prévoir aucune évacuation des gaz brûlés, la combustion étant totale.

Épurons l'eau d'alimentation

DE toutes les façons d'épurer les eaux d'alimentation, la filtration est certainement la meilleure et la plus saine. Lorsqu'on emploie des appareils sûrs, l'eau, débarrassée des germes nocifs, microbes et matières organiques qu'elle contient, reste vivante et aérée, avec la dose exacte des

la fin de l'expérience comme au début, jamais aucun microbe n'a traversé; c'est là une expérience de la plus haute portée, car elle prouve la non-pénétration de la paroi filtrante.

Nous avons dit que les pores des filtres Mallié étaient extrêmement nombreux et cela aussi est de la plus haute importance, car le débit de l'appareil en dépend et, par conséquent, son utilisation pratique. Sous ce rapport, ce filtre est tout spécialement favorisé, car son débit est tel qu'une calotte formant poche, simplement remplie d'eau, se vide par filtration en quelques heures.

Ce filtre se fait en plusieurs modèles, à pression et sans pression, depuis l'appareil de ménage jusqu'aux appareils destinés aux grosses agglomérations et ceux devant servir à la stérilisation des vins, cidres, etc...

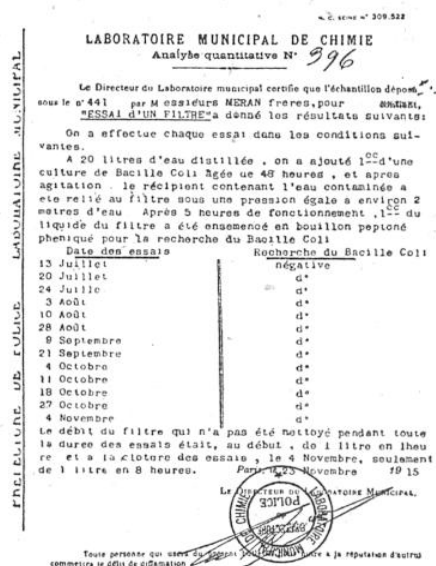
Un appareillage électrique intéressant

L'APPAREILLAGE électrique s'est aujourd'hui généralisé dans tous les domaines de la vie courante comme dans l'industrie, pour les appareils domestiques comme pour les machines-outils électriques. Nous signalons ci-dessous trois types d'appareils intéressants à ce point de vue, construits par les établissements Veka.

Le *moteur universel* est le plus répandu et le plus pratique de nos serviteurs électriques. Fonctionnant sur tous les courants, ne nécessitant aucun montage spécial puisqu'il se branche comme une lampe et même à la place d'une lampe, il rend d'appréciables services tout en étant économique.

Ce moteur est présenté sous quatre puissances différentes, depuis de 1/4 de ch jusqu'à 1 ch, et tourne à la vitesse de 3.000 tours-minute. De plus, il faut signaler que l'on peut faire varier sa vitesse sans utiliser d'appareil extérieur, rhéostat ou autre. Il suffit, en effet, de faire tourner le système porte-balais, puis de le bloquer dans la position correspondant à la vitesse désirée.

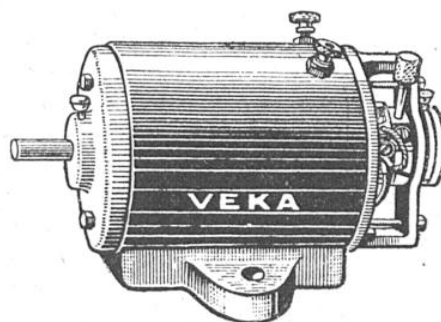
Le moteur universel nous amène à parler de suite d'un appareil à meuler indispensable aux mécaniciens et garagistes. Ce *touret à meuler* à moteur universel, qui fonctionne



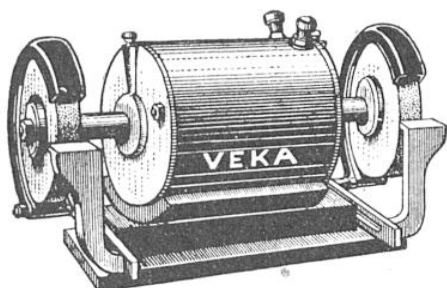
RÉSULTAT D'EXPÉRIENCE FAITE AVEC LE FILTRE « MALLIÉ »

sels non dénaturés qu'elle contenait à l'état naturel. Mais, pour un résultat pareil, il faut un bon filtre. Nous voulons parler aujourd'hui du filtre pasteurisateur Mallié, dont la partie filtrante est constituée par de la porcelaine d'amianté qui a obtenu un 1^{er} Prix Montyon à l'Académie des Sciences, et dont la fabrication n'a cessé d'être perfectionnée depuis sa création. Cette porcelaine a la propriété, par suite de sa préparation spéciale, de présenter un nombre considérable de pores d'une telle petitesse que les microbes tels que ceux de la fièvre typhoïde, le coli bacille, etc., sont retenus à la surface sans jamais pénétrer dans la paroi.

L'analyse ci-dessus, représentant une filtration continue d'une culture de coli bacilles pendant près de six mois, sans nettoyage du filtre, montre clairement qu'à



LE MOTEUR UNIVERSEL « VÉKA »



LE TOURET A MEULES « VÉKA »

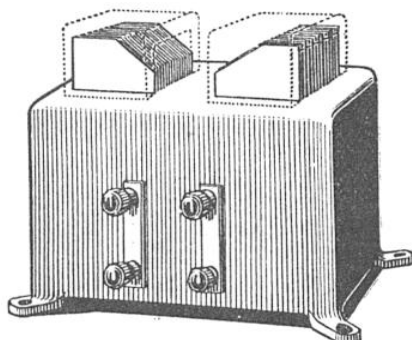
sur 110 ou 220 volts, permet l'affûtage rapide des forets, burins, outils de tours, etc.

Monté sur roulements à billes, bien étudié, il comporte deux meules, l'une de grain moyen et l'autre de grain fin, bien protégées.

En dehors des réparations mécaniques qu'ils ont à effectuer, les garagistes ont également à s'occuper de l'appareillage électrique de l'automobile et, notamment, de la magnéto. Le *Grognaïmant* permet précisément de vérifier n'importe quel induit de dynamo et de voir s'il est en bon état ou non.

Il suffit de poser l'induit au milieu des cornes feuilletées et de brancher les deux bornes inférieures sur le courant (fonctionne sur 110 ou 220 volts).

Quant à la réaimantation, il suffit de glisser les masses polaires en acier doux qui



LE « GROGNAÏMANT »

viennent en contact avec la magnéto à réaimanter. Dans ce cas, brancher les deux bornes sur courant continu ou convertisseur de 12 à 24 volts.

Il faut noter que, par un branchement approprié, il s'utilise sur les courants de tous voltages. En un mot, il est universel.

Le couvercle de ce sucrier forme pince à sucre

POUR des raisons d'hygiène faciles à comprendre, on a cherché à incorporer la pince à sucre au sucrier lui-même. Cependant, les mêmes raisons d'hygiène exigent que le sucrier soit recouvert, pour



SUCRIER ET PINCE A SUCRE COMBINÉS

que son contenu soit à l'abri de la poussière et, en été, des mouches trop gourmandes. Aussi a-t-on imaginé d'incorporer la pince au couvercle lui-même et a-t-on créé le sucrier représenté ci-dessus.

D'un aspect élégant, en cristal taillé, ce sucrier comporte un couvercle en métal argenté, surmonté par deux oreilles formant la partie supérieure d'un système de leviers articulés. Ce système se termine, à l'intérieur du sucrier, par deux pinces, qu'un ressort ramène constamment dans la position d'ouverture.

Le sucrier étant garni, il suffit de saisir entre deux doigts les oreilles du dispositif pour vaincre la résistance du ressort, faire rapprocher les pinces et saisir automatiquement un morceau de sucre. C'est simple et pratique.

V. RUBOR.

Adresses utiles pour les « A côté de la Science »

Cinéma en plein jour : SOCIÉTÉ DES ECRANS CINÉ-SOLEIL, 56, rue du Faubourg-Saint-Honoré, Paris (8^e).

Chauffe-eau : SOCIÉTÉ ANONYME CRYSTAL, 15, rue Hégésippe-Moreau, Paris (18^e).

Filtre Maillé : MM. MÉRAN FRÈRES, à l'Isle-Adam (Seine-et-Oise).

Appareillage électrique « Véka » : M. O. VAN KERCHOVEN, 78, rue d'Alsace-Lorraine, Le Parc-Saint-Maur (Seine).

Sucrier : PRODUITS D'ACIER, 21, rue Tronchet, Paris (8^e).

NOUVEAU MOTEUR UNIVERSEL A VITESSE RÉGLABLE

DEPUIS les constructeurs mécaniciens sur leurs tours ou leurs perceuses jusqu'aux couturières sur leurs machines à coudre, tous ceux qui emploient les petits moteurs universels, type série, savent que ceux-ci possèdent un couple de démarrage tout à fait satisfaisant. Par contre, ils risquent de s'emballer quand la résistance à vaincre décroît de plus en plus. On est alors obligé, pour limiter cet emballement, d'avoir recours à un rhéostat qui diminue le couple moteur dans des proportions considérables. Si la résistance à vaincre augmente à nouveau, le couple du moteur, tombé presque à rien, devient insuffisant, et l'on doit recourir à une nouvelle manœuvre du rhéostat.

Toutes ces manœuvres deviennent inutiles avec un nouveau type de moteur, également universel et du type série, mis au point depuis plusieurs années par la Société de recherches mécaniques et physiques, d'après les brevets L. A. Seguin, et déjà utilisé dans les télétachymètres « Stroboramass » pour la mesure de la vitesse des broches de filature (1). Ce moteur vient d'être mis récemment sur le marché ; il permet, sans aucune manœuvre de rhéostat, une variation progressive et continue de la vitesse, et de telle manière que le couple moteur reste maximum pour chaque vitesse choisie, tout emballement étant par ailleurs impossible. Ce résultat est obtenu grâce à un régulateur à force centrifuge agissant sur le courant d'alimentation du moteur. Une manette permet de régler le ressort du régulateur et de faire varier la vitesse de régime, suivant le travail à exécuter.

Pour les petites machines-outils, l'emploi de ce moteur est d'une extrême commodité, car il permet à l'outil d'attaquer la pièce avec la vitesse convenable et de garder cette vitesse, grâce au régulateur à force

centrifuge, quel que soit l'effort demandé.

Un exemple fera comprendre l'énorme intérêt de cette solution : sur les rectifieuses à moteur universel ordinaire, par exemple, employées sur les tours lorsque l'on rectifie un alésage intérieur, la meule attaque la pièce à toute vitesse et ralentit ensuite, de telle sorte que l'alésage, au lieu d'être exactement cylindrique, est conique. La constance de la vitesse de la meule, c'est-à-dire son indépendance vis-à-vis de la résistance ren-

contrée, permet, au contraire, des alésages rigoureusement cylindriques.

Sur les machines à percer également, le foret, au lieu d'attaquer trop vite la pièce à usiner, au risque de se détériorer, et de ralentir ensuite, au risque de casser, attaque et perce avec la même vitesse, qui est celle exactement appropriée à son diamètre et à la matière à percer.

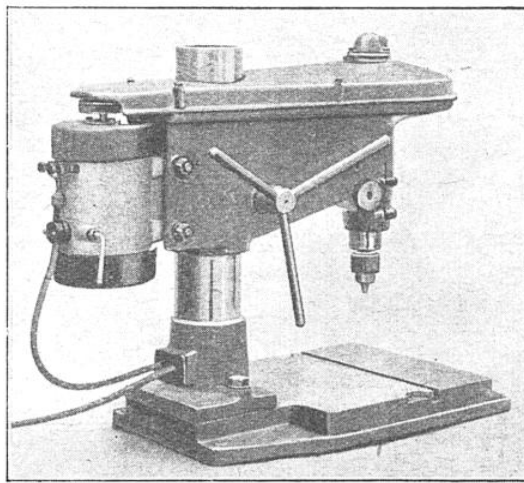
La constance de la vitesse de ce moteur est telle qu'on a pu l'employer à l'entraînement de chronographes enregistreurs, destinés à

l'inscription des observations astronomiques, à l'enregistrement de disques phonographiques et aux divers problèmes posés par la cinématographie et, en particulier, par la cinématographie sonore.

Dans les laboratoires, il trouve de nombreuses applications : pour l'entraînement des tambours inscripteurs et pour les petits groupes électrogènes, il permet d'obtenir une tension rigoureusement constante, et réglable dans de très larges limites.

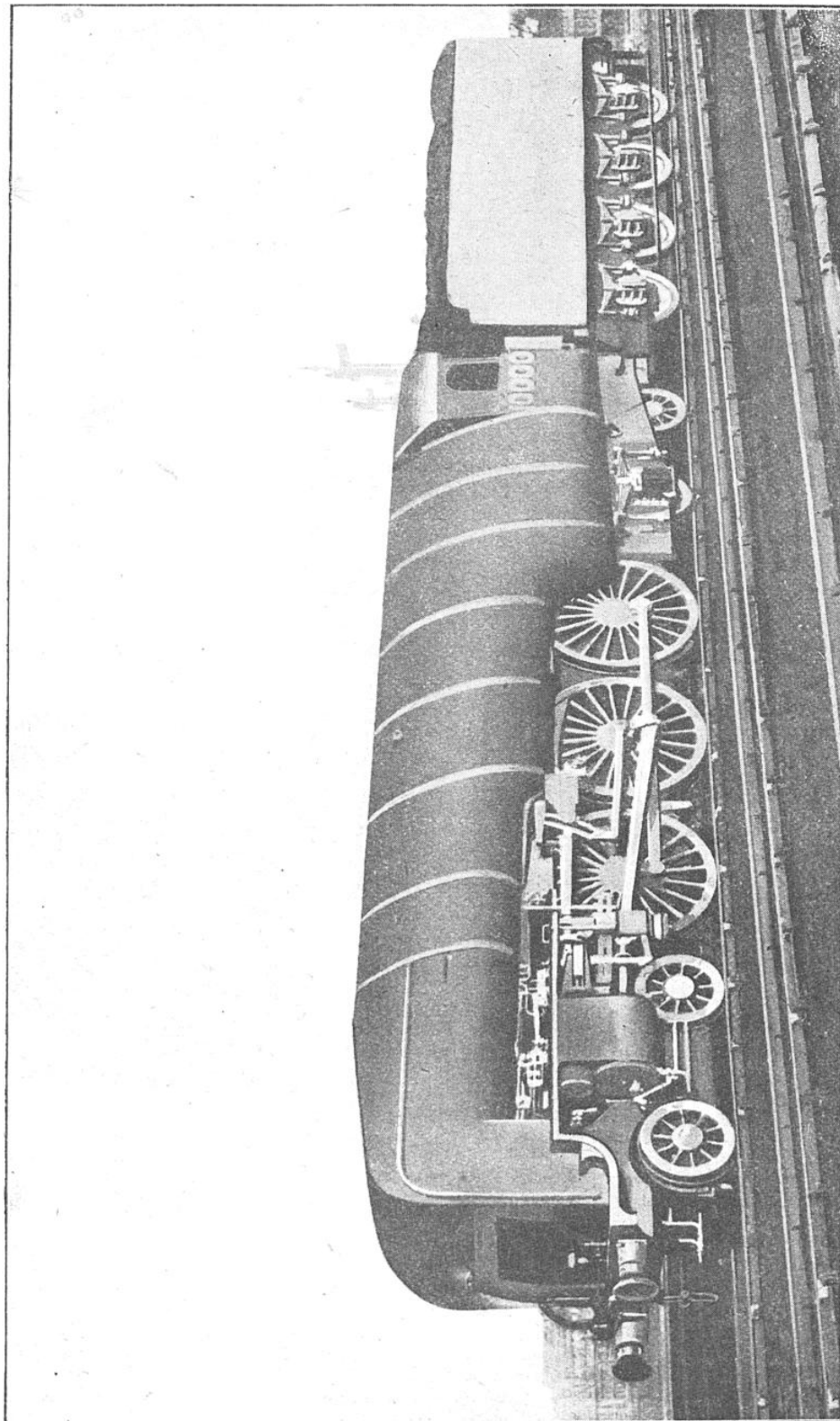
Ce moteur, construit pour toutes les puissances de 0 à 1 ch, fonctionne sur tous courants, alternatif ou continu, de 110 à 220 volts.

Enfin, la Société de recherches mécaniques et physiques a créé un régulateur indépendant applicable à tous moteurs existants et qui, suivant les cas, peut les faire bénéficier de ces avantages.



PERCEUSE ÉQUIPÉE AVEC LE MOTEUR UNIVERSEL A VITESSE VARIABLE

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 102, page 591.



LOCOMOTIVE COMPOUND A HAUTE PRESSION (31 KG 6 PAR CM²) DU « LONDON AND NORTH EASTERN RAILWAY »

On remarque la forme originale du corps même de cette locomotive, où aucun organe ne forme saillie, comme sur les machines ordinaires. Cette forme a été dessinée à la suite d'expériences effectuées au tunnel aérodynamique. La boîte à fumée et les écrans qui entourent la cheminée, ont été conçus de manière à rejeter vers le haut la fumée, afin de dégager le champ visuel du mécanicien. Montée sur deux boggies (un à l'avant, un à l'arrière) et sur trois essieux moteurs, la locomotive et son tender pèsent 170 tonnes.

NOUVELLES LOCOMOTIVES POUR TRAINS DE VOYAGEURS

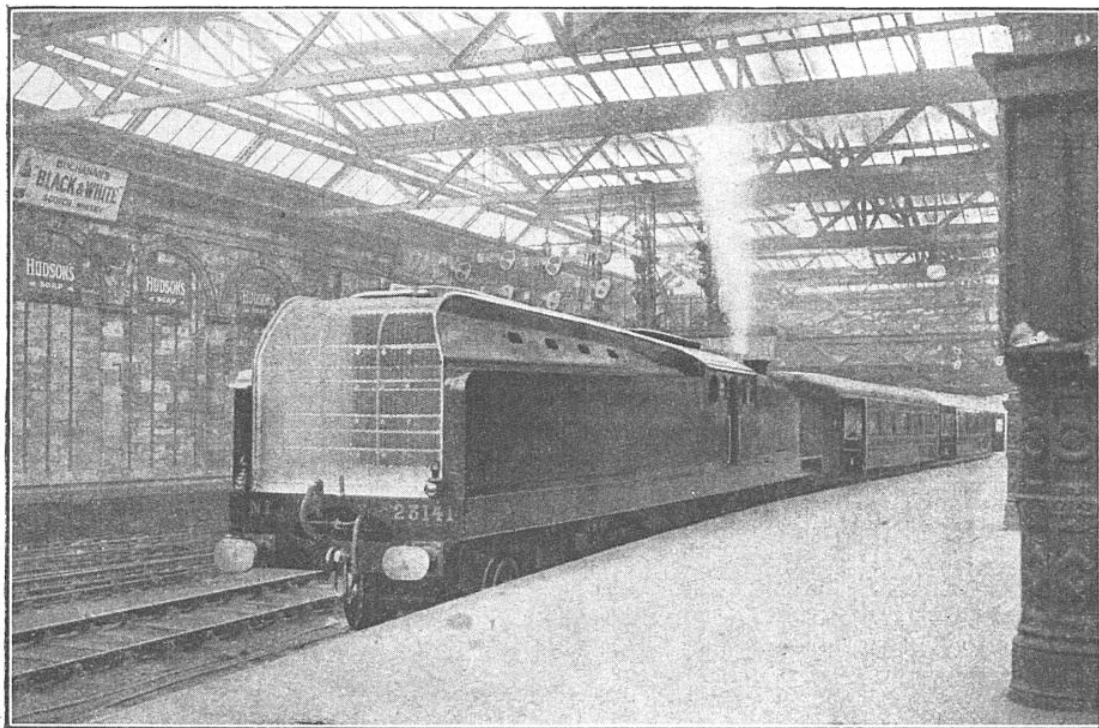
LA recherche de la plus grande vitesse et du meilleur rendement influe considérablement sur la forme même des locomotives modernes. Témoin celle qui est présentée sur la page ci-contre, dont l'allure caractéristique a été mise au point au tunnel aérodynamique sous des vitesses de vent atteignant 80 kilomètres à l'heure. Plus de cheminée apparente, plus de dôme de vapeur, plus d'organes saillants, mais une forme lisse qui offre à l'air le minimum de résistance. A l'avant, la boîte à fumée et deux écrans rejettent la fumée vers le haut afin de dégager le champ visuel du mécanicien. Timbrée à 31 kg 6 par centimètre carré, cette machine, du type 4-6-4 (1) (deux boggies et trois essieux moteurs) pèse, avec son tender, 170 tonnes. C'est

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 41, page 479.

la plus grande locomotive pour train de voyageurs établie en Angleterre. Elle est en service sur la ligne Londres-Edimbourg.

Parallèlement à la machine à pistons, la locomotive à turbines se développe. On en voit ci-dessous un type moderne dont la chaudière timbrée à 13 kg par centimètre carré et le condenseur sont supportés par deux boggies à huit roues. Sur l'un d'eux est fixé le groupe haute pression ; sur l'autre, le groupe basse pression qui utilise la vapeur ayant déjà travaillé dans la turbine haute pression. La vitesse de cette machine atteint 96 kilomètres à l'heure.

Chacune de ces turbines entraîne l'essieu moteur par l'intermédiaire d'engrenages réducteurs de vitesse. Elles sont capables de fournir chacune une puissance de 500 ch, et tournent à 8.000 tours par minute.



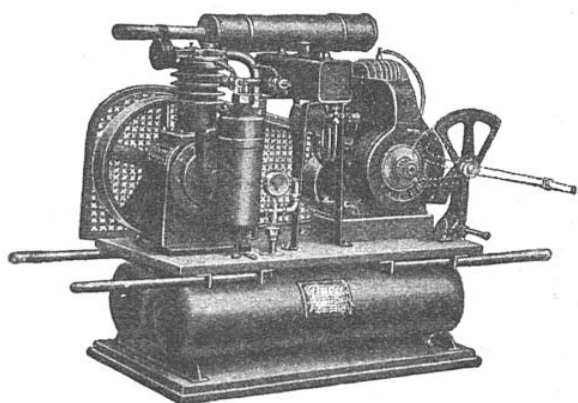
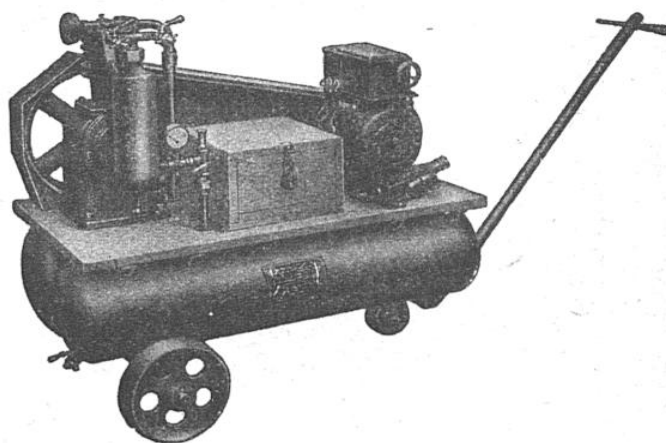
LOCOMOTIVE A TURBINES POUR TRAINS DE VOYAGEURS, DE LA « NORTH BRITISH LOCOMOTIVE COMPANY » (ANGLETERRE)

LA CHRONIQUE "NITROLAC"

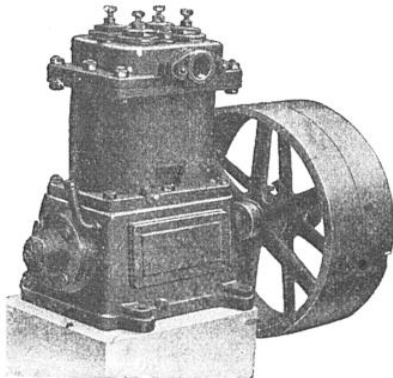
NITROLAC a créé le
MATÉRIEL P.N.pour toute peinture
pulvérisée

POUR

le BATIMENT et toutes INDUSTRIES

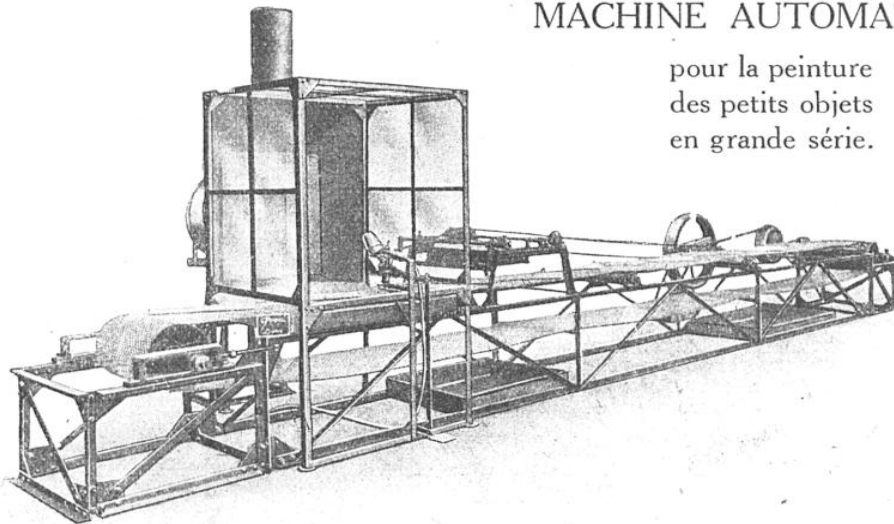
**GROUPE
TRANSPORTABLE "P.N."**Avec moteur à essence
pour peinture dans les
locaux neufs ou sans
courant électrique.**GROUPE MOBILE "P.N."**Eléctro-Compresseur
pour entretien d'usines
et peintures diverses.

LA CHRONIQUE "NITROLAC"



COMPRESSEURS

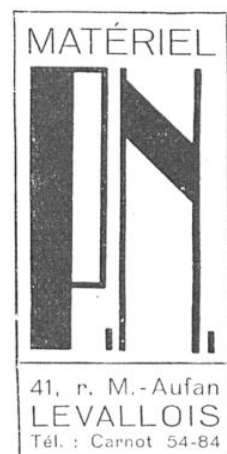
à refroidissement par air ou par eau,
d'un débit horaire de 4 m³ à 100 m³.



MACHINE AUTOMATIQUE

pour la peinture
des petits objets
en grande série.

Les **Services techniques "P.N."**,
spécialisés dans la question de pulvérisation
et de ventilation, sont à même d'étudier
les installations appropriées pour tous
les genres d'industries.



CHEZ LES ÉDITEURS

COMBUSTIBLES

LE PÉTROLE, par J. Filhol et Ch. Bihoreau. 1 vol. illustré, 203 p., 39 pl. hors texte. Prix, 30 fr. ; franco France, 32 francs.

Personne n'ignore le rôle prépondérant du pétrole dans la vie des peuples. Mais, si l'on connaît sa puissance, on l'ignore lui-même en général.

Son origine, son extraction, ses transformations pour le rendre utilisable, son commerce, son stockage, son transport, sont traités dans cet ouvrage avec netteté, simplicité et précision.

MATHÉMATIQUES

POUR COMPRENDRE LA GÉOMÉTRIE DESCRIPTIVE, par l'abbé Th. Moreux. Prix, 15 francs ; franco France, 16 fr. 50.

Fidèle à la méthode pédagogique ayant pour but de supprimer, autant que possible, l'effort de la mémoire, M. l'abbé Moreux présente aujourd'hui une *Géométrie descriptive* où toutes les épreuves sont accompagnées des figures correspondantes dessinées en perspective cavalière. On saisit alors tout le mécanisme des constructions.

MÉTALLURGIE

LA SOUDURE ÉLECTRIQUE À L'ARC ET SES APPLICATIONS, par Maurice Lebrun. 1 vol. 252 p., 212 fig. Prix, 20 francs, franco France, 21 fr. 75.

Après les notions d'électricité nécessaires et suffisantes pour monter un poste de soudure électrique et pour s'en servir, l'auteur étudie la soudure électrique à l'arc et le découpage des métaux :

généralités sur l'arc électrique ; contrôle et essai des soudures ; les électrodes : leurs caractéristiques ; description du matériel de soudure électrique à l'arc ; applications de la soudure électrique à l'arc.

PHYSIQUE

COURS DE CHIMIE-PHYSIQUE, par L. Gay. 1 vol. 705 p., 164 fig. Prix, 85 francs, franco France, 89 francs.

Le dessein de l'auteur a été de composer un ouvrage complet où serait fixé l'état actuellement classique de la chimie-physique.

Pour atteindre ce but, il a suivi une méthode rigoureuse inspirée par les principes suivants :

1° Étudier à fond toute question exposée, sous toutes ses faces, sans rien laisser dans l'ombre ni dans l'imprécision ; prévenir le lecteur contre le mirage des idées abstraites, toujours si belles, mais rarement absolument vraies ;

2° Déterminer avec une exactitude mathématique les limites où peuvent atteindre, dans leur application, les règles de la chimie-physique ;

3° Illustrer et appuyer la théorie par des exemples expérimentaux numériques convenablement choisis.

Enfin, ce livre ayant un but didactique, il a été rassemblé — en appendice — un choix de problèmes avec directives et solutions.

D'après les considérations qui précèdent, on ne s'étonnera pas que M. Gay ait écarté tout ce qui n'est pas thermodynamique et chimie-physique pures, notamment la radio-électricité, la construction des édifices moléculaires et atomiques, la classification des éléments, bref, toute l'atomistique contemporaine encore en gestation.

TARIF DES ABONNEMENTS A « LA SCIENCE ET LA VIE »

FRANCE ET COLONIES

Envois simplement affran-	{ 1 an..... 45 fr.	Envois recommandés....	{ 1 an..... 55 fr.
chis.....	{ 6 mois... 23 —		{ 6 mois... 28 —

ÉTRANGER

Pour les pays ci-après :

Australie, Bolivie, Chine, Danemark, Etats-Unis, Grande-Bretagne et Colonies, Iles Philippines, Indes Néerlandaises, Irlande, Islande, Italie et Colonies, Japon, Norvège, Nouvelle-Zélande, Palestine, Pérou, Rhodésie, Suède.

Envois simplement affran-	{ 1 an..... 80 fr.	Envois recommandés....	{ 1 an..... 100 fr.
chis.....	{ 6 mois... 41 —		{ 6 mois... 50 —

Pour les autres pays :

Envois simplement affran-	{ 1 an..... 70 fr.	Envois recommandés....	{ 1 an..... 90 fr.
chis.....	{ 6 mois... 36 —		{ 6 mois... 45 —

Les abonnements partent de l'époque désirée et sont payables d'avance, par mandats, chèques postaux ou chèques tirés sur une banque quelconque de Paris.

« LA SCIENCE ET LA VIE » — Rédaction et Administration : 13, rue d'Enghien, Paris-X^e
CHÈQUES POSTAUX : 91-07 PARIS

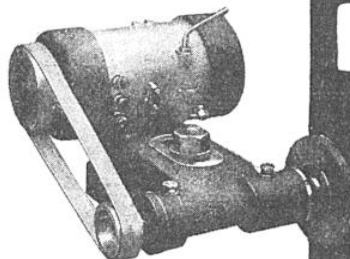
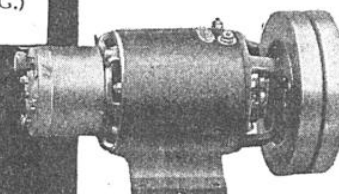
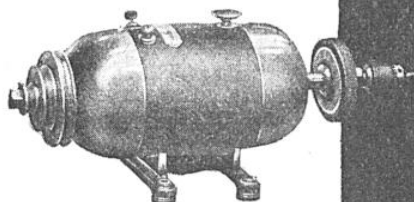
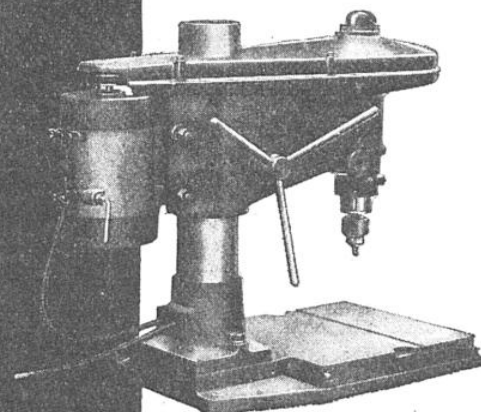
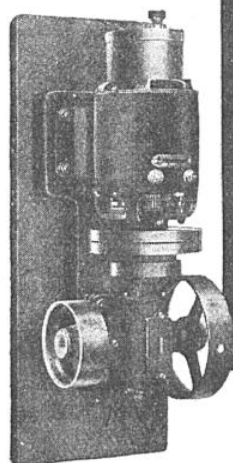
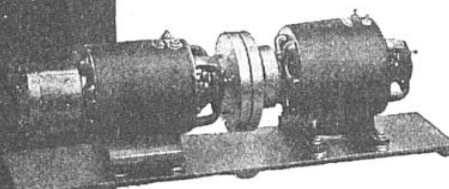
Le Gérant : Lucien JOSSE.

Paris. — Imp. HÉMERY, 18, rue d'Enghien.

MOTEURS à VITESSE VARIABLE

SANS RHÉOSTAT ET à COUPLE TOUJOURS MAXIMUM

de 100 à 10.000 TOURS

Breveté France (S. G. D. G.)
et EtrangerRECTIFIEUSE UNIVERSELLE
A VITESSE RÉGLABLETYPE CINÉMA
coefficient d'irrégularité 3/1.000POLISSEUSE GUERNET
(Licence R. M. P.)MACHINE A FERCER 10 m/m
de la Société Parisienne
des Machines-Outils (Licence R. M. P.)RENVOI MOTEUR 3/4 CV.
pour petite mécanique
Toutes les vitesses en marche
avant et arrièreGROUPE ÉLECTROGÈNE
A TENSION RÉGLABLE

RMP

STÉ DE RECHERCHES MÉCANIQUES ET PHYSIQUES

40, rue de l'Echiquier, 40 - PARIS-10^e
Tél. : Provence 18-35, 18-36, 18-37

Stroboscopie industrielle à grand éclairage - Télé-tachymètres STROBORAMA DEMANDEZ NOS CATALOGUES SPÉCIAUX

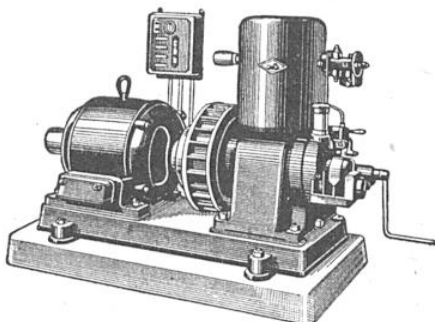
TOUT A CRÉDIT*Avec la garantie des fabricants***PAYABLE EN
12 MENSUALITÉS****appareils T.S.F.**appareils
photographiques
phonographes
motocyclettes
accessoires auto
machines à écrire
armes de chasse
vêtements de cuir
*Des Grandes Marques*meubles de bureau
et de style
orfèvreriegarnitures de cheminée
carillons Westminster
aspirateurs et 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

COMPAS**PRÉCIS/
ROBUSTES/
MODERNES**CATALOGUE
C' FRANCO**RÈGLE
CALCUL
JAPONAISE
"HEMMI"****LA SEULE EN BAMBOU
EXACTE - INDÉFORMABLE**

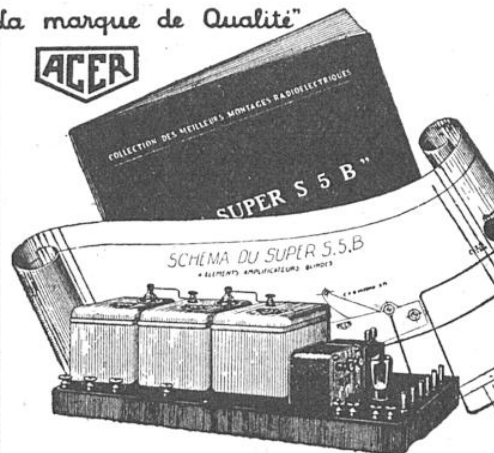
CATALOGUE "H" FRANCO

EN VENTE : PAPETERIE / OPTICIEN / LIBRAIRE / ETC.

ÉT. A.F.B. - A. SALIN DIRECTEUR
9 RUE NOTRE-DAME-DE-NAZARETH - PARIS (III^e)**1 FRANC LE KILOWATT**
avec les groupes électrogènes
MONOBLOC2 CV 1/2 - 1.000 Watts - 25/32/110 Volts
avec poulie pour force motriceNotice franco en se recommandant de *La Science et la Vie***Établissements MONOBLOC**

90, Avenue Marceau, COURBEVOIE (Seine)

Tél. : Défense 14-77

"La marque de Qualité"

met à la portée de tout amateur de T.S.F. la réalisation facile, et avec toutes garanties, du célèbre récepteur

SUPER S5B ACER à lampes
écran
LE MONTAGE DE TOUS LES RECORDSNotice de construction détaillée avec
plans, devis, etc..., franco : 2 fr.**ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE RUEIL**
4 ter, avenue du Chemin-de-Fer, RUEIL (S.-et-O.)
Téléphone : Rueil 300-301

CONCOURS DE 1930-1931

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, 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'intérim** 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 Férou, 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 prorogation des services militaires. Demander les matières du programme à l'École Spéciale d'Administration, 4, rue Férou, Paris (6^e).

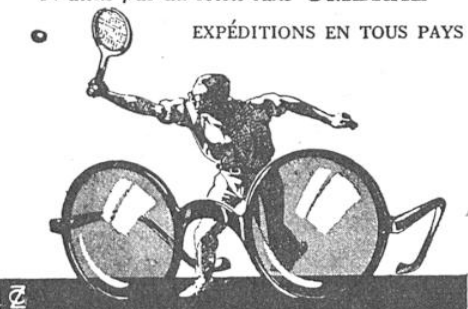
J. PIPON

OPTICIEN DIPLOMÉ
179, *Aven. du Gén.-Michel-Bizot*, PARIS

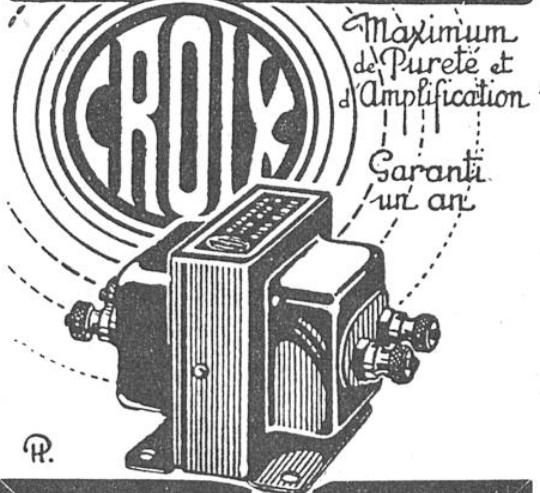
Une visite s'impose chez le spécialiste
des verres de grandes marques :
ZEISS - URO - UMBRAL - STIGMAL
qui vous conseillera les verres à porter pour
les **Sports, la Montagne, la Mer,**
les **Colonies** et tous usages.

**ADAPTATION RIGOUREUSE ET EXÉCUTION
DE TOUTES ORDONNANCES**

N'allez pas au soleil sans **UMBRAL**
EXPÉDITIONS EN TOUS PAYS



TRANSFORMATEURS B.F.



Établissements ARNAUD
3, *impasse Thoréton*, PARIS (15^e)

Téléphone : VAUGIRARD 30-96

AGENCES

AMSTERDAM - BRUXELLES - BUDAPEST - COPEN-
HAGUE - LISBONNE - LONDRES - OSLO - PRAGUE
STOCKHOLM - VARSOVIE - VIENNE - ZURICH

LE CLASSEUR PRATIQUE "GAX"

Supprime le désordre
Dans 60 tiroirs étiquetés, vous
classiez, dès réception, tous
documents.

Facilite le travail
Vous n'avez qu'à étendre le
bras pour prendre, dans son
tiroir, le renseignement désiré.

Economise la place
Hauteur... 1 m. 85
Largeur... 1 m. 20
Profondeur... 0 m. 32

Recherches faciles
Les tiroirs n'ayant pas de cô-
tés, sauf demande spéciale.

Grande capacité
Contient plus de 200 kilos de
papiers.

Il n'a pas de rideau
"GAX", N° 1, 60 tiroirs
1.900 fr., franco

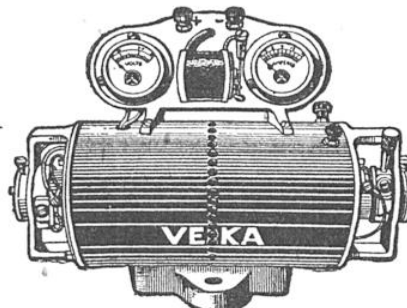
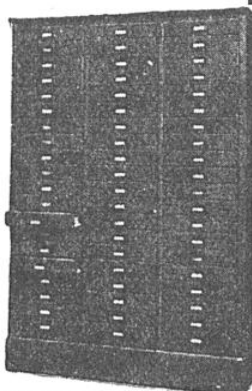
Donc, élégance, propreté intérieure, accessibilité instantanée.

Construction garantie
Noyer ciré massif. Chêne ciré massif.

5 modèles de 20 - 40 - 60 tiroirs
Quel que soit votre cas, il existe un GAX pour vous

Etablis **GAX, MONTPON (Dordogne)**

Recommandez-vous de *La Science et la Vie*



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.

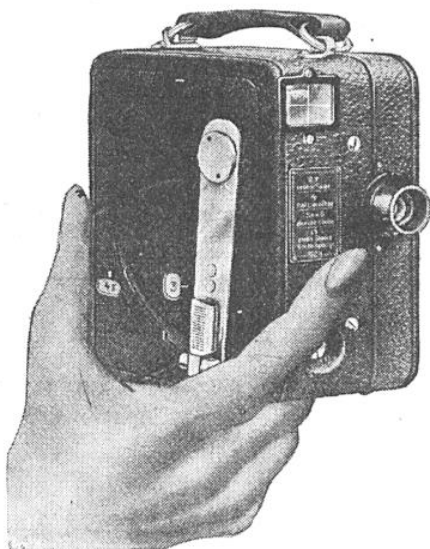
Pour tous renseignements et envoi du catalogue franco, écrire à

Constructions Électriques "VÉKA"

78, r. d'Alsace-Lorraine, PARC-ST-MAUR (Seine)

Téléphone : GRAVELLE 06-93

Leiss Ikon
présente...



Kinamo S. 10

Appareil-Ciné à moteur pour film étroit (16 mm.)
LE PLUS PETIT ET LE PLUS LÉGER DU MONDE

Encombrement : 11 x 9 x 6 cm - Poids : 1.000 gr. env.

Un chef-d'œuvre de précision et de simplicité

Corps en métal léger gainé cuir. Mise au point fixe à partir de 1 m. 1/2. Magasins de film inversible de 10 m. TESSAR ZEISS IÉNA 1 : 2,7

PRIX : 2.000 francs

Projecteur pour film étroit

CAPACITÉ : 120 mètres de film (correspondant à une projection de 15 minutes environ). ENTRAÎNEMENT à la main ou par moteur. LAMPE à atmosphère gazeuse (100 watts).

PRIX : 2.000 francs

Faites du cinéma...

Si la photographie est facile, la cinématographie l'est encore davantage. Vous pouvez travailler sans pied. Vous n'avez pas de manivelle à tourner, elle est remplacée par le moteur à ressort. Observez par le viseur la scène à filmer; appuyez sur le bouton et le film se déroulera automatiquement à l'aide du moteur à ressort.

C'est d'une simplicité enfantine...

Vous projetez ensuite le film dans votre « Cinéma chez soi ». Et, pendant que passeront sur l'écran les images de votre vie de famille, les épisodes de vos voyages, vos documents sportifs, vous aurez l'heureuse illusion de revivre vos souvenirs...

...grâce au Kinamo S. 10
et au Projecteur Zeiss Ikon

EN VENTE CHEZ LES MARCHANDS D'APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES

Notice K 77 gratis et franco sur demande adressée à

Ikonta 18-20, faubourg du Temple
PARIS (XI^e)

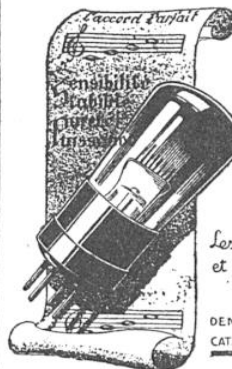
Société d'Importation et de Vente en France des Produits

Leiss Ikon A.G. Dresden A. 21

Demandez notre catalogue C 77 (appareils, pellicules, accessoires)

UN JEU DE LAMPES

RADIOFOTOS...



Les oscillateurs M40 et M X 40 sont SENSIBLES

Les moyennes fréquences C 9 et C 25 sont STABLES

Les détectrices Radiofotos et la D 15 sont puissantes et PURES

Les Radiofotos basses fréquences type D 9 et D 5 et les triplés D 100 sont PUISSANTES

DEMANDER LES NOTICES EXPLICATIVES ET LE CATALOGUE GÉNÉRAL DES LAMPES RADIOFOTOS

...VOUS DONNE ENFIN

L'ACCORD PARFAIT

1929
ils étaient bons...
ils sont encore
améliorés!

BREV. S.G.D.G.

"AUTOREX" TAVERNIER "CONDENSATEURS"

71^{er} Rue Arago - MONTREUIL Seine

1930

BREV. S.G.D.G.

"AUTOREX"

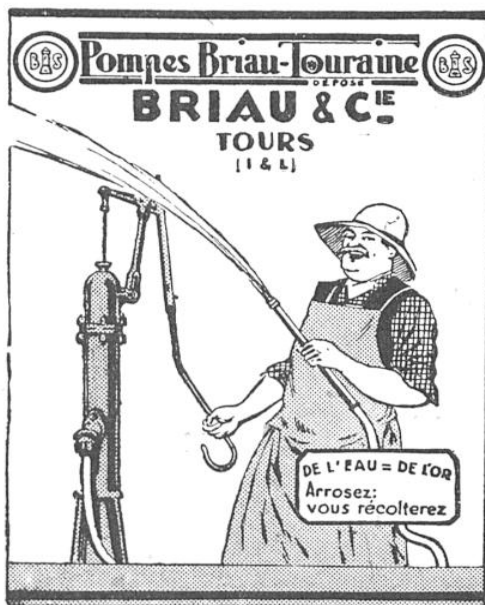
réalise le repérage instantané

Une personnalité forte ou séduisante

vous impose à autrui. Précieux avantage, parfois inné, mais qui, le plus souvent, doit être cultivé. Des exercices psychologiques simples et attrayants, selon les directives de psychologues réputés, vous permettront de l'acquérir. Une demi-heure d'attention par jour pendant quelques mois, et vous vous assurerez la supériorité. Demandez aujourd'hui même la brochure explicative, qui vous sera envoyée gratuitement et sans engagement de votre part.

SYSTÈME PELMAN

33, rue Boissy-d'Anglas, 33 — PARIS-VIII^e



DEMANDER NOTICE S. V.

MARQUE **JP** DÉPOSÉE

La plus ancienne et la plus réputée des marques de fabrique dans l'industrie des articles en acier poli nickelé.

Quand vous achetez:

1 Tire-bouchon

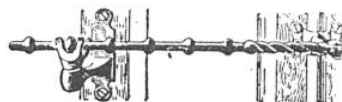
1 Casse-noix

1 Arrêt à boule de porte

1 Entre-bâillement de fenêtre

Exigez la marque JP

GARANTIE ABSOLUE



Entre-bâillement de fenêtre

EN VENTE PARTOUT

GRANDS MAGASINS, QUINCAILLIERS ET BAZARS

Gros: **J-P**, 100, boul. Richard-Lenoir, PARIS

BATEAUX PNEUMATIQUES PLIANTS "LES MOUETTES"

pour la Chasse, la Pêche, le Camping, la Mer, les Colonies



TYPE D'EMBARCATION LÉGÈRE
C'est une sorte de gros pneumatique allongé, avec fond imperméable souple.

Ces bateaux, mis en service en moins d'une minute, sont absolument insubmersibles et inchavirables. Pliés, ils sont transportables dans une mallette.

Dimensions courantes, depuis 1 m. 80 de long (poids, 5 kgr.; charge, 150 kgr.) à 8 m. de long (poids, 150 kgr.; charge: 8.000 kgr.).

CATALOGUE SUR DEMANDE

75, avenue des Champs-Élysées, PARIS

La Science et la Vie est le seul magazine de vulgarisation scientifique et industrielle.

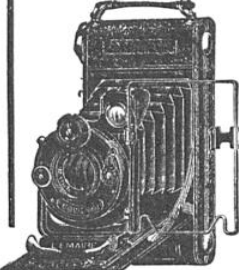
**Joie !
Santé !
Vigueur !
Beauté
physique
pour vos
enfants
par
le plus chic
le plus
passionnant
des
JOUETS SPORTIFS**



L'AUTO-AVIRON



ANÈRE.F. 4, A^{ue} Felix Faure, LYON

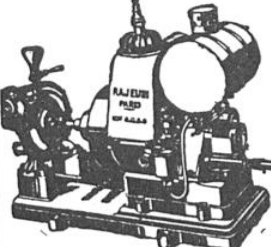


LEMAIRE
Ce sont des appareils
de précision.
La belle fabrication
française.
Catalogue gratuit sur demande

LEMAIRE
26, rue Oberkampf, PARIS
Tél. : Roquette 30-21

Fabricant des célèbres **JUMELLES LEMAIRE**

**Groupe électrogène ou Moto-Pompe
RAJEUNI**



Bien que minuscule, ce
Groupe est de la même
excellente qualité que les
autres appareils cons-
truits par les Etablisse-
ments RAJEUNI.
Il comporte la perfection
résultant d'essais et ex-
périences continus.
La longue pratique de
ses créateurs se révèle
dans sa construction
simple et indéfectible.
Catalogue n°182 et rensei-
gnements sur demande.
119, r. St-Maur, PARIS-XI^e
Tél. : Ménilmontant 52-46

moderniser votre poste



Laissez le
secteur travailler
pour vous.

(Ecosa) Publiée 7

Le "MAJOR-ULTRA"
alimente **totale**ment les ré-
cepteurs de T. S. F. sur le
secteur alternatif. Rien à chan-
ger ni au poste, ni aux lampes,
ni au réglage.

NOTICE T FRANCO

ÉLECTRO-CONSTRUCTIONS S. A.
STRASBOURG-MEINAU

**LE VÉRASCOPE
RICHARD**
donne l'illusion de la réalité
et du relief.



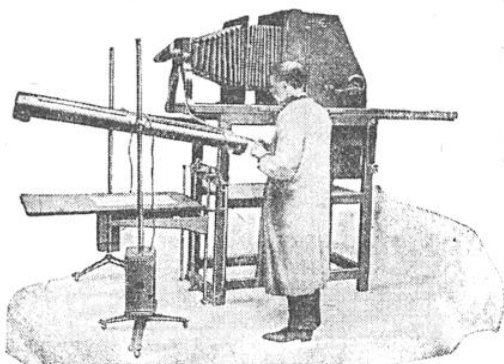
FORMATS
4.5-107 6-13 7-13

**L'HOMÉOS
LE GLYPHOSCOPE
LE TAXIPHOTE**

S^t A^m des ÉTABLISS^t
JULES RICHARD
23 Rue MÉLINGUE - PARIS
MAGASIN DE VENTE
7 Rue LAFAYETTE - PARIS

CATALOGUE B SUR DEMANDE

LE REPROJECTOR



DÉMONSTRATIONS, RÉFÉRENCES, NOTICES FRANCO

donne directement et rapidement, sur le papier, donc sans clichés, des copies photographiques impeccables, en nombre illimité, de tous documents : dessins, plans, esquisses, pièces manuscrites, contrats, chèques, comptes courants, gravures, dentelles, tissus.

Il réduit ou agrandit automatiquement à l'échelle jusqu'à cinq fois : photographie le document aussi bien que l'objet en relief ; utilise le papier en bobine aussi bien que la plaque sèche (le papier en bobine se déroule automatiquement devant l'objectif) ; projette les corps opaques aussi bien que les clichés sur verre. Simplicité de fonctionnement. Pas d'apprentissage spécial.

TRAVAUX D'ESSAI

aux firmes intéressées au tarif le plus réduit

DE LONGUEVAL & C^{ie}, constructeurs

17, rue Joubert — PARIS

LUTETIA MODÈLES 1930

GROUPES AMOVIBLES POUR TOUS USAGES
de 12 à 60 kilomètres à l'heure
GROUPES FIXES LÉGERS
CANOTS LÉGERS à GRANDE VITESSE
CANOTS DE PROMENADE 5 à 6 places



M. ÉCHARD, Ingénieur-Const^r, 31, boulevard de Courbevoie
Tél. : MAILLOT 15-51 NEUILLY-SUR-SEINE



Fait toutes opérations

Vite, sans fatigue, sans erreurs
INUSABLE — INÉTRAIQUABLE

En étui portefeuille, beau cuir : 65 fr. — SOCLE pour le bureau : 15 fr. — BLOC chimique perpétuel spéc. adaptable : 8 fr. Franco c. mandat ou rembourser. Etrang., paiem. d'av. port en sus

S.REYBAUD, ingénieur
37, rue Sénac MARSEILLE
CHÈQUES POSTAUX : 90-63

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



Quand vous avez chez vous la lumière électrique vous pouvez aussi avoir du Feu sans dépense supplémentaire de courant par l'Allumoir Electrique Moderne

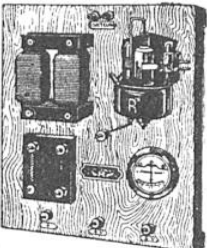
Appareil breveté. En vente chez tous les Electriciens
Demandez NOTICE franco, au Constructeur du "WIT"
69, Rue Bellecœur, LYON.

MANUEL-GUIDE GRATIS
INVENTIONS
BREVETS, MARQUES, Procès en Contrefaçon

H. Boettcher Fils
Ingénieur-Conseil PARIS
21, Rue Cambon

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

CHARGEUR L. ROSENGART
B. S. G. D. G.



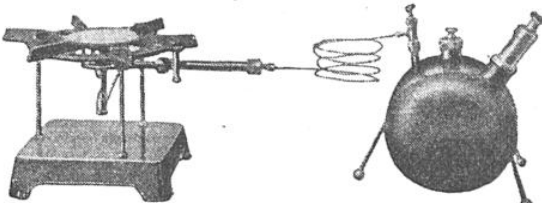
MODÈLE N° 3. T.S.F.
sur simple prise de
courant de lumière
charge toute batterie
de 4 à 6 volts sous 5 ampères

**SIMPLICITÉ
SÉCURITÉ
ÉCONOMIE**

Notice gratuite sur demande
21, Champs-Élysées, PARIS
TÉLÉPHONE : ELYSEES 66 60

8 ANS D'EXPÉRIENCE
25.000 APPAREILS
EN SERVICE

Réchaud à Essence
"PLUTON"
Breveté S. G. D. G.
REMPLE LE GAZ PARTOUT



**SIMPLICITÉ — SÉCURITÉ
DÉPENSE NULLE**
Rien de commun avec les appareils sous pression

Prix : 295 frs
EN VENTE PARTOUT
ou, à défaut, à la
SOCIÉTÉ "PLUTON"
6, Rue de la Providence — PARIS (13^e)
Téléphone : Gobelins 92-85

L'Ingénieur Commercial

N'EST PAS UN ARTISTE EN LINGUISTIQUE ET EN DROIT, PAS PLUS QU'UN EXPERT STÉNOGRAPHIE OU UN ACROBATE EN MACHINE À ÉCRIRE

TOUT CELA n'a rien à voir
avec l'essence de son rôle

MILLE FOIS NON :

L'INGÉNIEUR COMMERCIAL

TEL QU'IL EST CONÇU ET FORMÉ PAR NOUS EST L'HOMME QUI SAIT
CRÉER, ÉTABLIR, ORGANISER,

pour lui ou pour d'autres, des affaires dans une ligne spéciale qu'il a choisie. C'est l'homme qui connaît les moyens et les instruments commerciaux dont il peut disposer pour

atteindre son but.

L'initiation est réalisée par l'enseignement CHEZ SOI, dans le minimum de temps, d'une façon pratique et efficiente.

Pour renseignements et références, demandez la luxueuse brochure gratuite de 64 pages :

L'Empire des Affaires

adressée par l'ACADÉMIE COMMERCIALE

Boulevard Montparnasse, 144/3, à PARIS

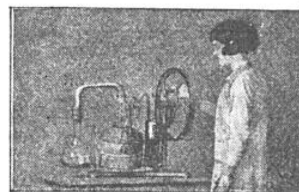
"RAPIDE"

Machine à Glace

Machine à Vide

Glace en une minute

sous tous climats
à la campagne
aux colonies, etc...



**Glacières pour Ménage,
tous Commerces et Industries**

GLACIÈRES POUR LABORATOIRES

MODÈLES SPÉCIAUX POUR BASSES TEMPÉRATURES



Machine à Glace

"FRIGORIA"

produisant en 15 minutes
sous tous climats

1 kil. 500 de glace
en huit mouleaux
et glaçant crèmes et sorbets

OMNIUM FRIGORIFIQUE

(BUREAU TECHNIQUE DU FROID)

35, Boulevard de Strasbourg, PARIS

Tél. : Provence 10-80 - Notices sur demande - R. C. 93.626



MÉTALLISATION

du fer
du bois
du ciment
des tissus

PAR PULVÉRISATION MÉTALLIQUE

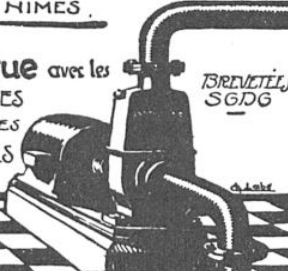
S'adresser à SOCIÉTÉ NOUVELLE DE MÉTALLISATION, 26, rue Clisson, Paris (13^e). Téléphone : Gob. 40-63

POMPES SAM ET MAROGER

23 Rue de S^t GILLES - NIMES

l'Amorçage Automatique avec les

POMPES CENTRIFUGES
MAROGER ET LES
POMPES ROTATIVES
SAM A VIS



BREVETÉ S.G.D.G.

PROPULSEURS ARCHIMÈDES

2 cylindres — Sans trépidation

Marche
avant et arrière

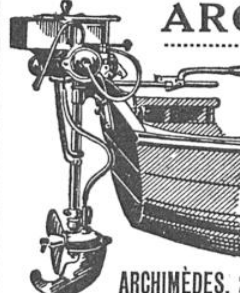
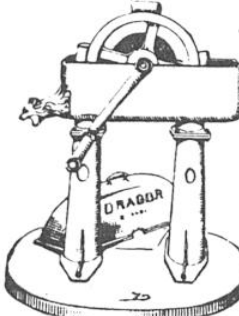
MOTEUR à régime LENT
TIENT, DURE
EST SILENCIEUX
2 1/2 à 14 cv.

Adopté par la Marine, les
Ponts et Chaussées et les
Colonies

Demandez Notice 23

ARCHIMÈDES, 27, quai de la Guillotière, LYON

SUCCURSALE BASSIN DE LA SEINE : PIERRE EURY,
22, boulevard Circulaire, 22 - GENÈVEVILLERS (Seine)

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 pro-
fondeur. - 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)

Voir article, n° 83, page 446.

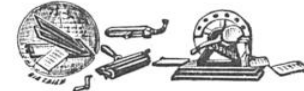
DUPLICATEURS Plats Rotatifs

CIRCULAIRES, DESSINS, MUSIQUE, ETC.

1^{er} PRIX du CONCOURS
GRAND PALAIS

IMITATION PARFAITE sans auréole huileuse
de la **LETTRÉ PERSONNELLE**

Notices A. B. à
G. DELPY, Const^r, 17, rue d'Arcole, Paris-4^e



PLUS D'INCENDIE

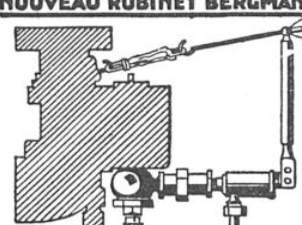
avec le **NOUVEAU ROBINET BERGMANN**



Seul appareil
existant volant
votre réservoir
en cas de retour
de flammes.
Sécurité
de votre vie
de votre voiture

demandez le chez votre garagiste
ou à défaut au

ET^e BERGMANN
12, rue Lamartine, PARIS.



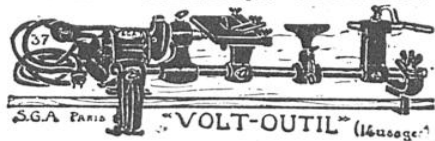
MÉDAILLE D'OR
des appareils de sécurité 1929-1930

GRAND PRIX
de l'aviation de tourisme Salons 1929-1930

MODÈLE POUR AVIONS

MODÈLE POUR AVIONS

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 »

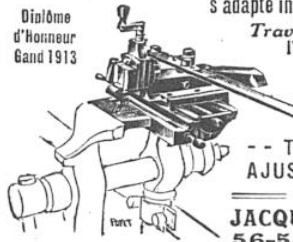


Qui que vous soyez (artisan ou amateur), **VOLT-OUTIL** s'impose chez vous, si vous disposez de courant lumière. Il forme 20 petites machines-outils en UNE SEULE. Il perce, scie, tourne, meule, polit, etc..., bois et métaux pour 20 centimes par heure.

SUCCÈS MONDIAL

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^e)



ÉQUILIBRE
STABLE
SUR TOUT
TERRAIN
ACCIDENTÉ
GRACE AUX

**ÉCHELLES
SÉCURITÉ**

ENFIN..... VOILA
UNE VÉRITABLE
ÉCHELLE AGRICOLE
ET HORTICOLE

UNE ÉCHELLE MODERNE
VENDUE SELON LES
PROCÉDÉS MODERNES:

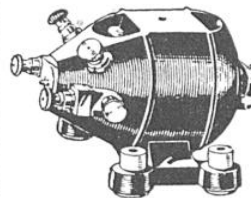
VENTE DIRECTE
FRANCO DE PORT

NOTICE GRATUITE

PAUL BERTRAND
24 RUE DE LA SALPÊTRIÈRE
PARIS 13^e

LE MICRODYNE

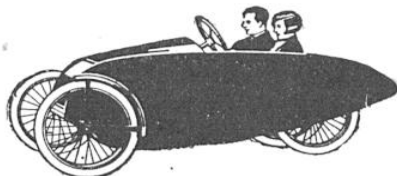
Le plus petit moteur industriel du monde



MOTEURS UNIVERSELS
DE FAIBLE PUISSANCE

L. DRAKE, Constructeur
240 bis, Boul. Jean-Jaurès
BILLANCOURT
Téléphone : Molitor 12-39

UN VÉLO-VOITURE



LE VELOCAR

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)

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.

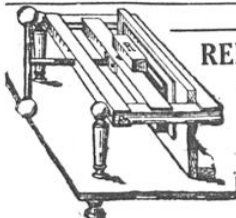
Reg. Comm. Chartres B 41



Construisez vous-mêmes
vos Jouets Scientifiques

1^o Bateau modèle... réduction parfaite
Manuel explicatif, plans. Prix: 5 frs franco

2^o Notice... Jouets mécaniques: 0.50
G. PEILLON, 10, Avenue d'Alsace-Lorraine
Saint-Auban (B.-Alpes) C.G. postal Lyon 303.12



RELIER tout SOI-MÊME
avec la RELIEUSE-MÉREDIEU

est une distraction
à la portée de tous

Outillage et Fournitures générales

Notice illustrée franco contre 1 fr.

V. FOUGÈRE & LAURENT, à ANGOULÊME



CHIENS DE TOUTES RACES

de garde, de POLICE, jeunes et adultes supérieurement dressés. Chiens de luxe miniatures, d'appartement. Grands danois. Chiens de chasse d'arrêt et courants. Terriers de toutes races, etc., etc. — Toutes races, tous âges.

Vente avec faculté échange, garantie un an contre mortalité. Expédition dans le monde entier.

SELECT-KENNEL, à BERCHEM-Bruxelles (Belg.) Tél.: 604-71

INVENTEURS
Pour vos
BREVETS

Ad. vous à: **WINTHER-HANSEN**, Ingénieur-Conseil
35, Rue de la Lune, PARIS (2^e) Brochure gratuite!

STÉNOGRAPHIE DACTYLOGRAPHIE

Comptabilité
Commerce
Langues



ÉCOLE ROY

Cours du jour - Cours du soir - Cours par correspondance

PLACEMENT ASSURÉ

Publications sténographiques

149, rue Montmartre, Paris (2^e)

(BOURSE-GRANDS BOULEVARDS) — TÉL. : CENTRAL 93-83

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.
ÉTRANGER.....	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

LA SCIENCE ET LA VIE

est le seul Magazine de Vulgarisation
Scientifique et Industrielle



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, 3, rue des Mou-
tons, TOULOUSE (France).

R. C. TOULOUSE 4.568 A

INVENTIONS ET RÉALISATIONS FINANCIÈRES

SOCIÉTÉ D'ÉTUDE ET DE VALORISATION EN PARTICIPATION

48, rue de la Chaussée-d'Antin, PARIS (9^e) - Téléphone : Trinité 40-96 et 62-90

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.



Pas de joli sourire sans Dentol...

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 Pour recevoir gratuitement et franco un échantillon de **DENTOL**, il suffit d'envoyer à la Maison FRÈRE, 19, rue Jacob, Paris, sous enveloppe affranchie à 0 fr. 50, son adresse exacte et bien lisible, en y joignant la présente annonce de *La Science et la Vie*.

INSTITUT DE MÉCANIQUE & D'ÉLECTRICITÉ PAR CORRESPONDANCE

DE

l'Ecole du Génie Civil

(25^e année) **152, avenue de Wagram, PARIS-17^e** (25^e année)

L'enseignement comprend la fourniture des cours, des devoirs et leur correction. — Programme gratuit sur demande.

MÉCANIQUE GÉNÉRALE⁽¹⁾

DIPLOMES D'APPRENTIS ET OUVRIERS

Arithmétique, géométrie, algèbre (Notions). — Dessin graphique. — Technologie de l'atelier. — Ajustage.

DESSINATEURS ET CONTREMAITRES D'ATELIER

Arithmétique. — Algèbre. — Géométrie pratique. — Notions de physique et de mécanique. — Éléments de construction mécanique. — Croquis coté et dessin industriel. — Technologie.

CHEFS D'ATELIER

ET CHEFS DE BUREAU DE DESSIN

Arithmétique. — Algèbre. — Géométrie. — Trigonométrie. — Physique. — Mécanique. — Résistance des matériaux. — Règle à calcul. — Construction mécanique. — Outillage et machines-outils. — Croquis coté et dessin industriel.

SOUS-INGÉNIEURS DESSINATEURS ET SOUS-INGÉNIEURS D'ATELIER

Compléments d'algèbre et de géométrie, de résistance des matériaux, de construction mécanique. — Cinématique appliquée. — Règle à calcul. — Électricité industrielle. — Machines et moteurs.

INGÉNIEURS DESSINATEURS ET INGÉNIEURS D'ATELIER

Éléments d'algèbre supérieure. — Mécanique théorique. — Mécanique appliquée. — Résistance des matériaux. — Usinage moderne. — Construction mécanique. — Règle à calcul. — Construction et projets de machines-outils. — Machines motrices. — Croquis coté. — Dessin industriel. — Électricité.

DIPLOME SUPÉRIEUR

Préparation ci-dessus, avec en plus : Calcul différentiel. — Calcul intégral. — Géométrie analytique. — Mécanique rationnelle. — Résistance des matériaux. — Physique industrielle. — Chimie industrielle. — Géométrie descriptive.

ÉLECTRICITÉ⁽¹⁾

DIPLOME D'APPRENTI-MONTEUR

Étude de l'électricité complète, sous une forme très simple, ne nécessitant aucune connaissance mathématique.

DIPLOME DE MONTEUR ÉLECTRICIEN

Cours comprenant 100 leçons d'électricité parfaitement graduées, très simples, n'exigeant que les connaissances du certificat d'études.

a) CONTREMAITRE-ÉLECTRICIEN

Notions d'arithmétique, algèbre, géométrie et physique. — Électricité industrielle. — Dessin électrique.

b) DESSINATEUR-ÉLECTRICIEN

Même préparation que ci-dessus, avec en plus : compléments de dessin. — Technologie du dessin électrique. — Résistance des matériaux. — Arithmétique. — Géométrie et algèbre pratiques. — Notions de mécanique. — Règle à calcul.

c) CONDUCTEUR-ÉLECTRICIEN

Arithmétique. — Algèbre. — Géométrie. — Physique. — Trigonométrie. — Mécanique. — Résistance des matériaux. — Règle à calcul. — Technologie de l'atelier. — Construction mécanique. — Machines industrielles. — Électricité industrielle. — Dessin.

d) SOUS-INGÉNIEUR ÉLECTRICIEN

Même préparation que conducteur, avec en plus : Chimie. — Physique. — Dangers des courants. — Unités. — Conduites des appareils. — Bobinage. — Notions d'hydraulique. — Mesures. — Éclairage. — Complément de mathématique. — Béton armé.

e) INGÉNIEUR-ÉLECTRICIEN

Algèbre supérieure. — Compléments de physique. — Mécanique. — Applications mécaniques de l'électricité. — Calcul des machines. — Essais. — Électricité théorique. — Production et distribution. — Construction de l'appareillage. — Electrochimie. — Éclairage. — Hydraulique.

f) DIPLOME SUPÉRIEUR

Même préparation que ci-dessus, avec en plus : Mathématiques supérieures. — Mécanique rationnelle. — Electrotechnique. — Installation d'usines hydroélectriques. — Mesures.

CHEMINS DE FER, MARINE, ÉCOLES

Préparation à tous les programmes officiels.

COURS SUR PLACE CHAQUE JOUR

Laboratoires de Mécanique, Electricité, T. S. F. ouverts chaque dimanche

L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL, 152, avenue de Wagram, Paris, répondra par lettre à toute demande complémentaire accompagnée d'un timbre pour la réponse.

(1) Cours analogue pour chaque spécialité de mécanique. I (1) Cours analogue pour la T. S. F.

LES GITANES VIZIR

**LA FUMÉE MONTE...
LE PARFUM RESTE.**
la bonne cigarette signe son
passage dans l'atmosphère
d'une pièce.

LES GITANES VIZIR:
se distinguent ainsi par la richesse de
leur arôme dû au savant mélange des
meilleurs tabacs d'Orient.

**ELLES SONT SIMPLES MAIS CHIC SANS
BOUT D'OR, DANS UN BOITAGE D'UNE
SOBRE DÉCORATION.**



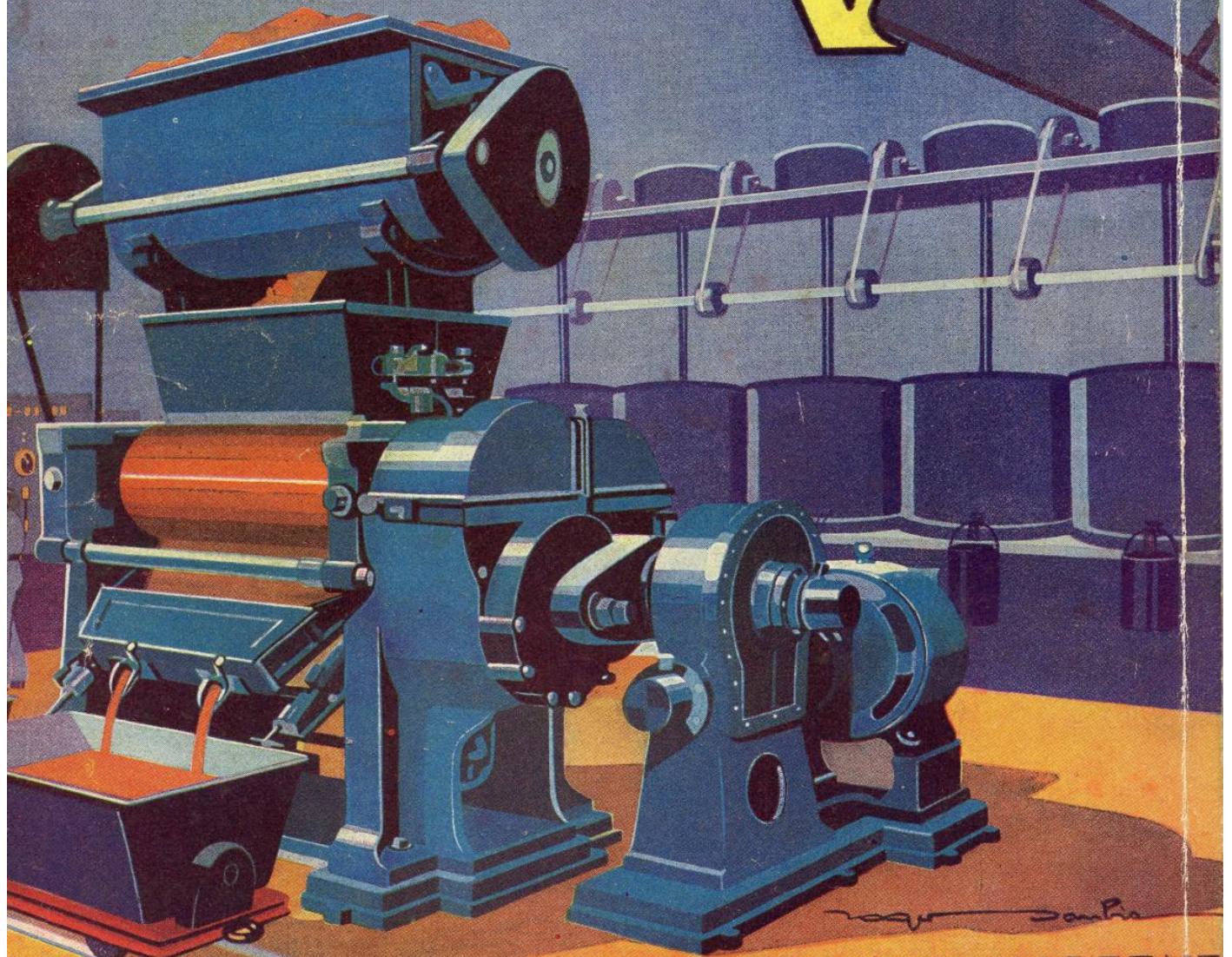
RÉGIE FRANÇAISE

CAISSE AUTONOME D'AMORTISSEMENT

France et Colonies : 4 fr.

N° 157. - Juillet 1930

LA SCIENCE ET LA VIE



TYPE DE BROYEUSE MODERNE
POUR LA FABRICATION DU **NITROLAC**
L'ÉMAIL À FROID DE LUXE