

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. 158. Août 1930
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1930
Collation	1 vol. (XXXVIII p.-p.[89-174]) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 158
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.158

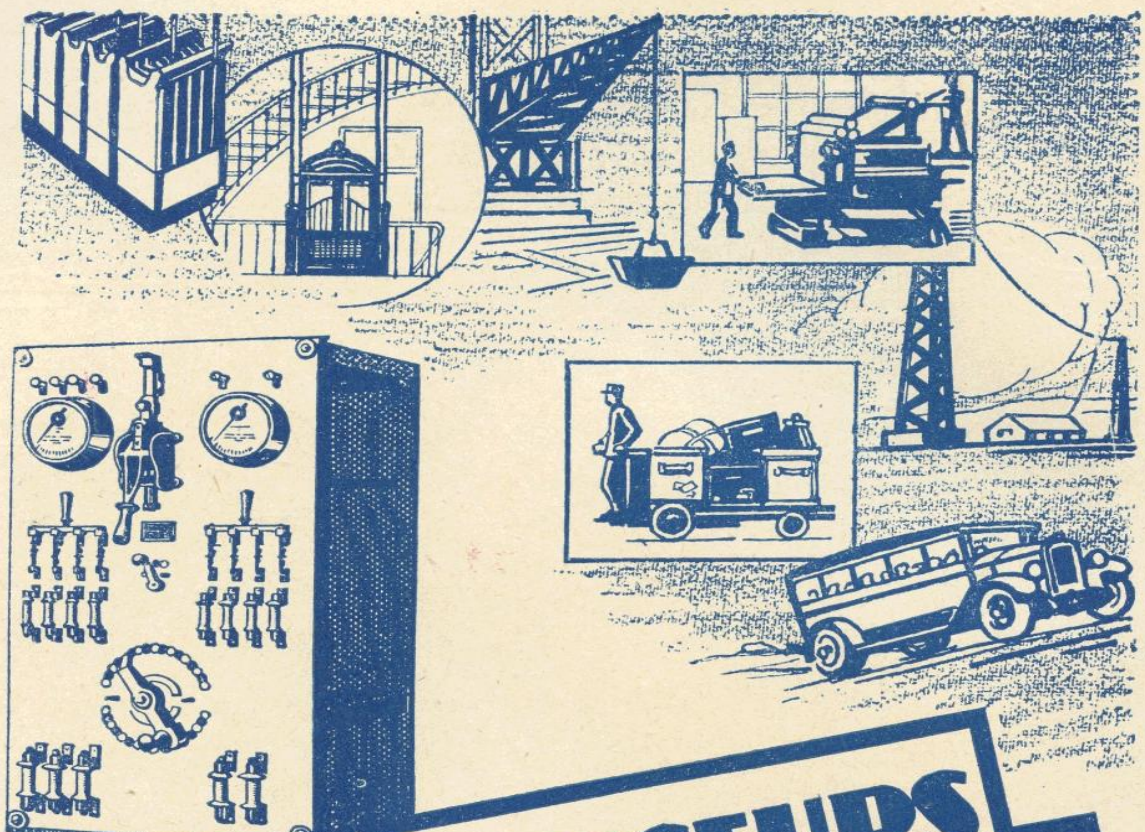
France et Colonies : 4 fr.

N° 158. - Août 1930

LA SCIENCE ET LA VIE



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



REDRESSEURS DE COURANT à vapeur de mercure

A AMORÇAGE AUTOMATIQUE BREVETÉ S. G. D. G.

INDISPENSABLES

pour la recharge pratique et économique des batteries d'accumulateurs. Ascenseurs, Appareils de levage, Moteurs à vitesse variable, Traction, etc...
Modèles spéciaux à haute tension pour l'alimentation des postes émetteurs de T.S.F.

CATALOGUES ET RÉFÉRENCES AUTOGRAPHES FRANCO

LA VERRERIE SCIENTIFIQUE

12, AVENUE DU MAINE, PARIS (XV^e)

Pub A. GIORGI

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

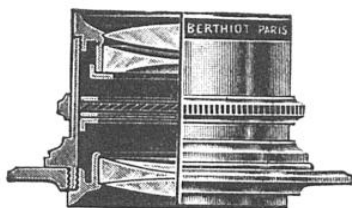
Cartes - Sextant - Manœuvres d'embarcations
les Jeudis et Dimanches

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



Objectif Olor F 5,7

SOM**SOCIÉTÉ D'OPTIQUE ET DE MÉCANIQUE
DE HAUTE PRÉCISION**

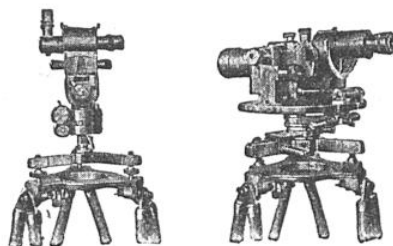
(ANCIENS ÉTABLISSEMENTS LACOUR-BERTHIOT)

125 à 135, boulevard Davout — PARIS (XX^e)

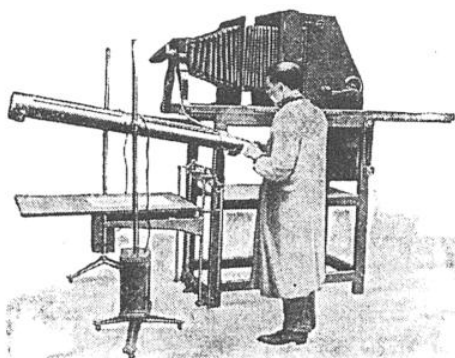
FOURNISSEUR DES

**Ministères français "Guerre" et "Marine"
et de nombreux Gouvernements étrangers**

TÉLÉMÈTRES à coïncidence et stéréoscopiques
APPAREILS MILITAIRES DE TIR
PÉRISCOPES DE SOUS-MARINS
GÉODÉSIE — SISMOLOGIE
APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES
OBJECTIFS SOM-BERTHIOT
MICROSCOPIE
OPTIQUE GÉNÉRALE

Notice S envoyée sur demande

Section de réglage par coups fusants
 hauts, pour réglage des tirs d'artil-
 lerie, adoptée par l'Armée française
 et différents gouvernements étrangers

LE REPROJECTOR

DEMONSTRATIONS, REFERENCES, NOTICES FRANCO

donne directement et rapidement, sur le papier,
 donc sans clichés, des copies photographiques
 impeccables, en nombre illimité, de tous docu-
 ments : dessins, plans, esquisses, pièces manus-
 crites, 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 automati-
 quement devant l'objectif) ; projette les corps opaques aussi
 bien que les clichés sur verre. Simplicité de fonctionne-
 ment. Pas d'apprentissage spécial.

TRAVAUX D'ESSAI

aux firmes intéressées au tarif le plus réduit

DE LONGUEVAL & C^{ie}, constructeurs

17, rue Joubert — PARIS

MANUEL-GUIDE GRATIS
INVENTIONS
BREVETS, MARQUES, Procès en Contrefaçon

H. Boettcher Fils
 Ingénieur-Conseil **PARIS**
21, Rue Cambon

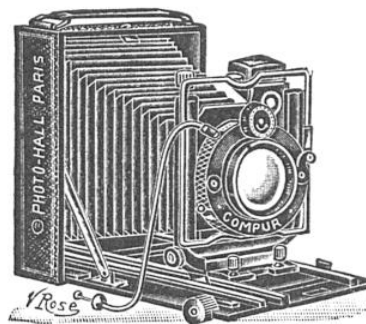
PHOTO-CRÉDIT



MOTOCAMERA PATHÉ-BABY

Appareil de prise de vues cinématographiques muni d'un déroulement automatique de film par mouv. d'horlogerie. Monté avec un objectif Krauss F: 3,5, il permet la prise de vues par tous les temps. Payable 1.100 francs comptant ou 12 mensualités de

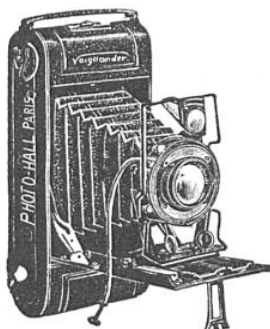
98 francs



FOLDING ICA-IDÉAL

Appareil de haute précision tout en métal, marque Zeiss-Ikon pour plaques ou pellicules film-pack 9x12, monté avec anastigmat Zeiss-Iéna F: 4,5 et obturateur Compur. Payable 1.700 francs comptant ou 12 mensualités de

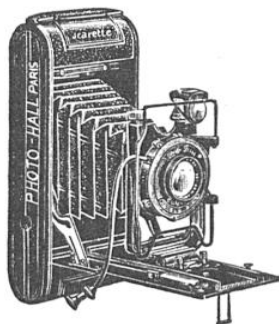
150 francs



ICARETTE 6x9

Appareil de haute précision pour pellicules en bobine 6x9 monté avec anastigmat Zeiss-Iéna F: 4,5 et obturateur Compur. Payable 1.170 francs comptant ou 12 mensualités de

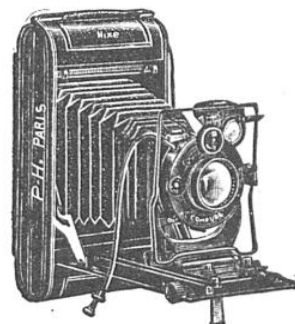
104 francs



ICARETTE 6 1/2 x 11

Appareil de haute précision pour pellicules 6 1/2 x 11 ou plaques 6x9 monté avec anastigmat Zeiss-Iéna F: 4,5 et obturateur Compur à retardement. Prix : 1.310 francs comptant ou 12 mensualités de

115 francs



ICA-NIXE 8 x 10 1/2

Appareil de haute précision Zeiss-Ikon pour pellicules en bobine 8x10 1/2 ou plaques 9x12, monté avec anastigmat Zeiss-Iéna F: 4,5 et obturateur Compur. Payable 1.580 francs comptant ou 12 mensualités de

140 francs

PHOTO-HALL

5, Rue Scribe (près de l'Opéra), PARIS-OPERA (9^e)

CATALOGUE GRATUIT ET FRANCO SUR DEMANDE



*Une image vivante
de la nature*

Il est des tableaux fort bien réussis qui ne produisent aucune impression, alors que, d'autre part, un maître sait donner au sujet le plus insignifiant un cachet artistique.

Il en est de même avec les objectifs. Notre gravure, obtenue avec le "HÉLIAR", présente un sujet assez simple ; cependant, elle rend d'une façon si remarquable la beauté florale de cette journée printanière que l'on ne se lasse point de la contempler.

Si donc vous désirez faire l'acquisition d'un appareil photographique, faites-vous présenter un "VOIGTLANDER" muni d'un "HÉLIAR".

DEMANDEZ LE CATALOGUE GÉNÉRAL

SCHOBER & HAFNER
Représentants, 3, rue Laure-Fiot, ASNIÈRES (Seine)

par

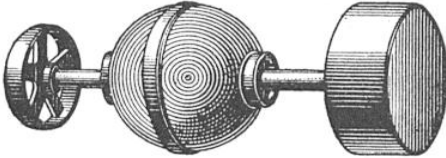
Voigtlander
Heliar

LE FRIGORIGÈNE

AUDIFFREN-SINGRUN

Marque  Déposée

Vue du Frigorigène 



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** **92, Rue de la Victoire -- PARIS** Téléphone : **LOUVRE 23-46**
 PARIS R. C. Seine N° 75.051 GUTENB. 61-50



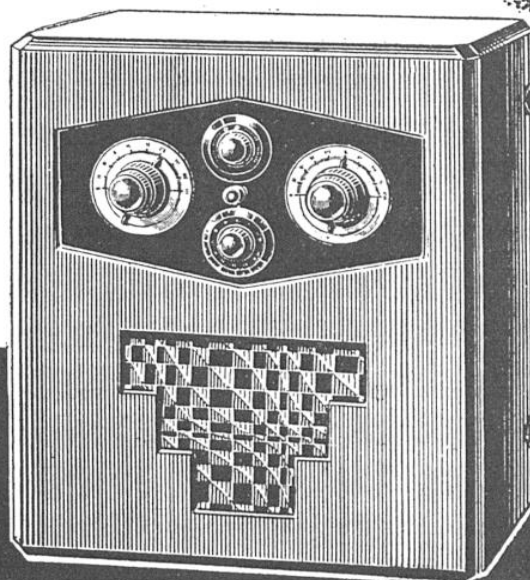
**Quand partez-vous
en vacances?**

...
avez-vous
pensé à
votre

RADIO-PORTABLE

VITUS

le récepteur
portatif
plus gracieux
qu'une valise
Portée :
3.000 km



VITUS

90 r. Darnéroul PARIS
demandez notice RP

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 loisir, 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° 6.503, 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° 6.507, 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° 6.514, concernant la préparation 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° 6.524, 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 de grandes Ecoles, Ingénieurs, Professeurs de Faculté, Professeurs agrégés, etc...)

BROCHURE N° 6.527, concernant la préparation à **toutes les carrières administratives** de la Métropole et des Colonies.

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

BROCHURE N° 6.533, 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° 6.540, 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 de grandes Ecoles, Ingénieurs spécialistes, Professeurs de l'Enseignement technique, etc...)

BROCHURE N° 6.548, 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 de grandes Ecoles, Ingénieurs agronomes, Ingénieurs du Génie rural, etc...)

BROCHURE N° 6.555, 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° 6.560, 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° 6.568, concernant la préparation aux **carrières du Cinéma** : Carrières artistiques, techniques et administratives.

(Enseignement donné par des Techniciens spécialistes.)

BROCHURE N° 6.570, concernant la préparation aux **carrières du Journalisme** : Rédacteur, Secrétaire de Rédaction, Administrateur-Directeur, etc...

(Enseignement donné par des Professionnels spécialistes.)

BROCHURE N° 6.579, 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° 6.587, concernant l'étude des **Langues étrangères** : **Anglais, Espagnol, Italien, Allemand, Portugais, Arabe, Esperanto. - Tourisme.**

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

BROCHURE N° 6.593, 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° 6.595, 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°)

La MOTOGODILLE

PROPULSEUR amovible (comme un AVIRON) pour tous BATEAUX
(Conception et Construction françaises)

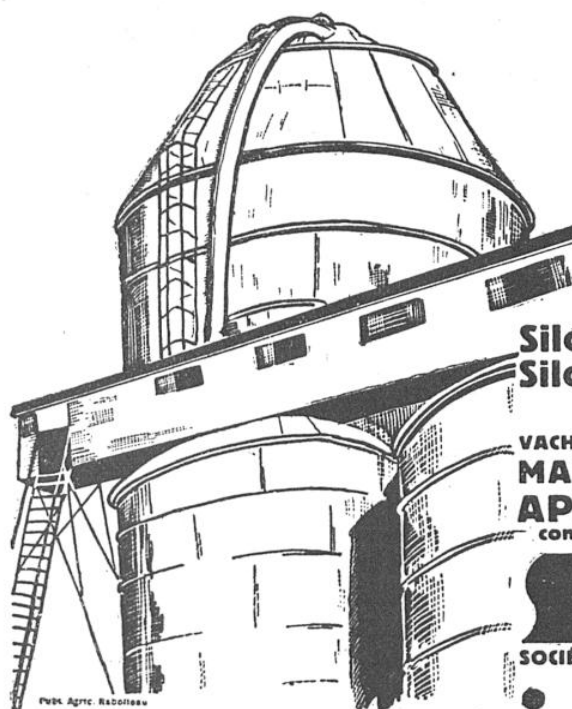
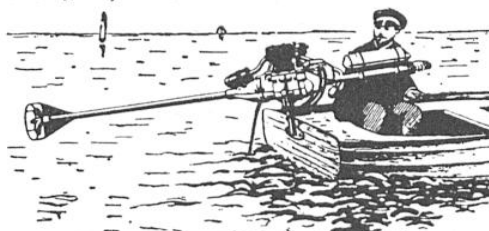
PÊCHES - TRANSPORTS - PLAISANCE

2 CV 1/2 5 CV 8 CV

Véritable instrument de travail
Plus de vingt années de pratique
Nos colons français l'utilisent de plus en plus

G. TROUCHE, 26, pass. Verdeau, Paris (9^e)

CATALOGUE GRATUIT — PRIX RÉDUITS



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^e** •



Breveté S.G.D.G.
à feu vif ou continu.

UN
SEUL

SANS ANTHRACITE 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

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



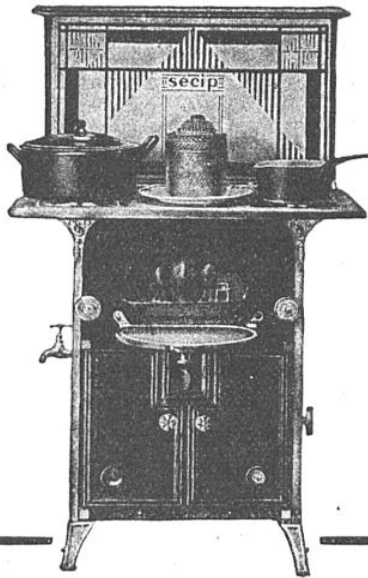
Le CATALOGUE 1930
 (300 pages de textes, conseils, gravures, hélios), véritable encyclopédie de tout ce qui concerne la **PHOTO** et le **CINEMA**, est adressé contre 5 francs remboursables à la première commande de 25 francs.
 (Se recommander de cette revue).

**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 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
GAZÉIFIÉ**

aux Établissements BARDEAU

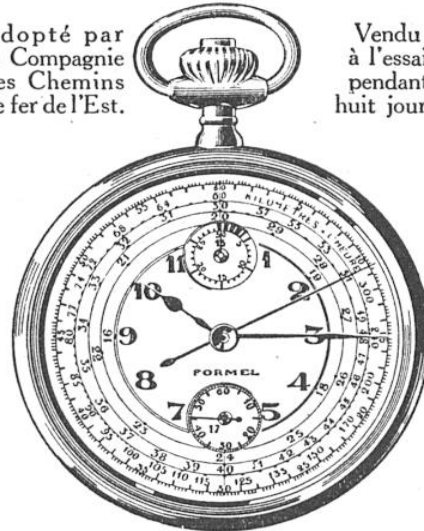
18, rue du Président-Kruger, COURBEVOIE (Seine)

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. LABOUVERIE**, 154, chaussée de Ninove, BRUXELLES.

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 :

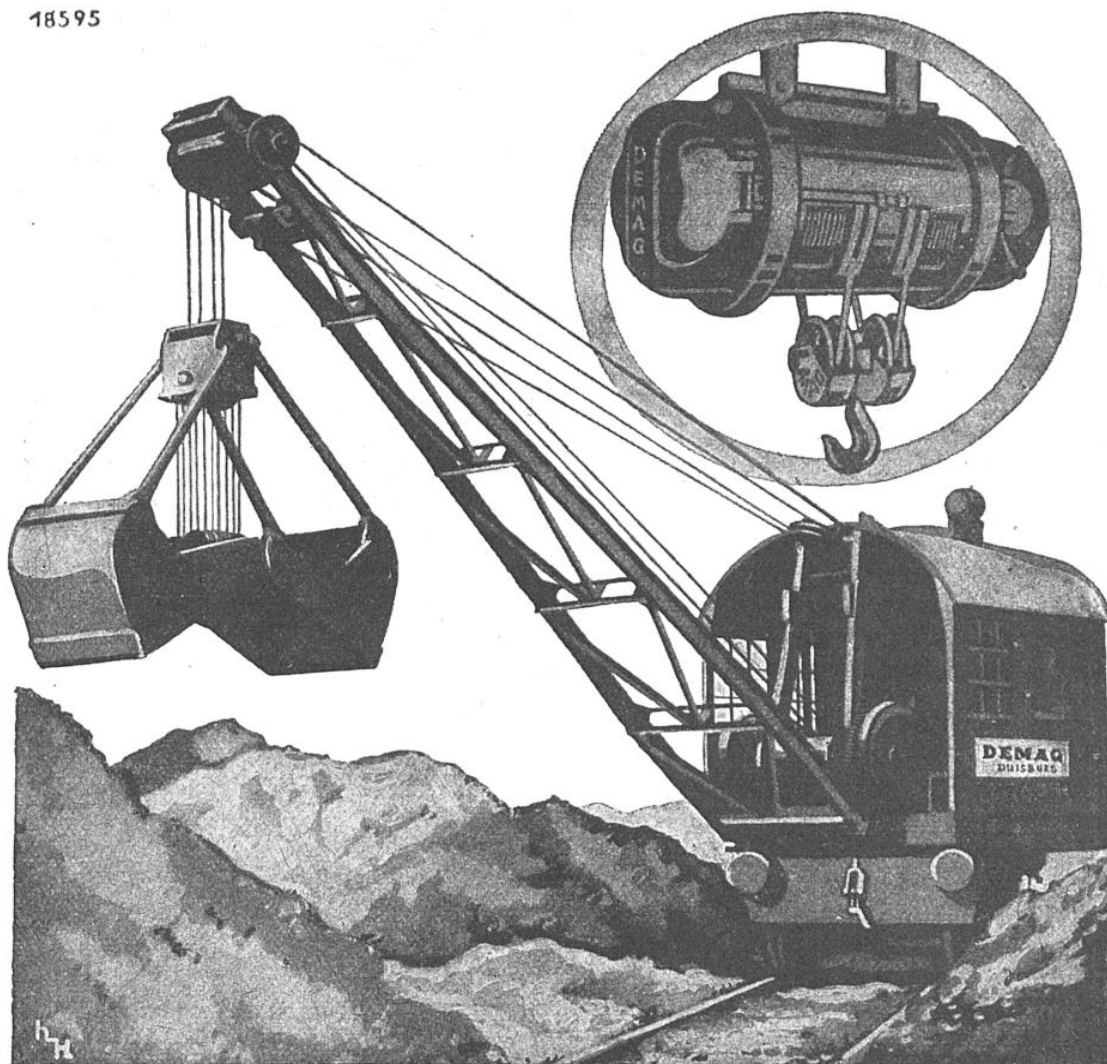
1.400 fr.

NOTICE A
franco s. demande

C. chèque postal :
PARIS 1.373-06

Téléphone :
NORD 19-99

18595



DES MILLIERS DE

Grues DEMAG

et d'installations de transport travaillent dans toutes les parties du monde. Les **Grues DEMAG** à vapeur et à moteur au benzol pour voies normales sont d'une mobilité très facile et sont toujours prêtes à fonctionner. Types normaux livrables de suite du stock.

Nos **Palans électriques DEMAG** sont des appareils de levage à grande vitesse, appliqués dans tous les ateliers et usines, de toutes les forces jusqu'à 10 tonnes.

REPRÉSENTANTS POUR LA FRANCE :

- I. Pour les Machines de manutention : **A. LEGENDRE**, Ingénieur, 33, rue d'Amsterdam, PARIS-8°
II. Pour les Palans électriques DEMAG : **Henry HAMELLE**, 21-23, boulevard Jules-Ferry, PARIS-11°



SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'OPTIQUE
76 Boul'de la Villette . PARIS (XIX^e)

Tout le charme du voyage

*Les subtilités d'un merveilleux
paysage vous échapperont si
vous n'avez soin de vous munir
d'une jumelle Huet.*



MARQUE

DÉPOSÉE

DEMANDEZ A VOTRE OPTICIEN DE VOUS SOUMETTRE
LES DERNIERS MODÈLES PORTANT NOTRE MARQUE

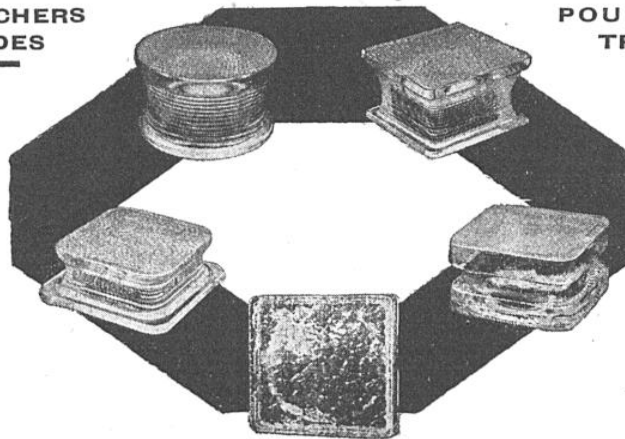


Catalogue
franco sur demande mentionnant
le numéro de la revue

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

LES MIRACLES DE LA T.S.F.



SECONDE PAR SECONDE ON A SUIVI DE PARIS LE VOL DE MERMOZ AU- DESSUS DE L'ATLANTIQUE

Un petit émetteur de T. S. F. RADIO-L. L., à bord de l'hydravion postal, et un récepteur "SUPERHÉTÉRODYNE" RADIO-L. L., installé en plein PARIS, avenue Friedland, ont permis une "conversation radiotélégraphique" ininterrompue entre l'équipage de l'hydravion en vol et les organisateurs du raid à PARIS, c'est-à-dire à une distance de plus de 7.000 kilomètres.

En outre, la navigation sur l'ATLANTIQUE étant considérablement gênée par une brume épaisse, un "temps bouché", l'aviateur a pu, à tout moment, connaître exactement sa "position", vérifier et rectifier son axe de route, grâce aux émetteurs et radiogoniomètres RADIO-L. L., dont les emplacements terrestres et sur avisos sont indiqués par des points blancs sur la carte.

Rien ne saurait témoigner davantage des hautes qualités du matériel de T. S. F. RADIO-L. L. Sans-filistes, qui désirez un récepteur de T. S. F. puissant et pur, prenez un récepteur "SUPERHÉTÉRODYNE" RADIO-L. L.

L'équipage de l'hydravion comprenait : le pilote MERMOZ ; le navigateur DABRY ; le radiotélégraphiste GIMÉ.

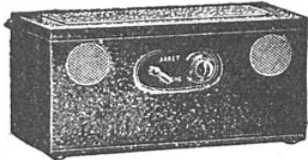
Pub. A. GIROSI

RADIO-L.L.

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

ALIMENTATION SECTEUR (Une solution rationnelle)

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.

*Si vous savez mesurer
 avec un mètre vous pouvez
 avec la même facilité vous servir
 de cette règle à calcul.*

LA RÈGLE À CALCULS DE POCHE
"MARC"

Longueur 140^{m/m} - Epaisseur: 3^{m/m}

La règle en celluloïd, livrée avec un étui peau 30 fr.
 et mode d'emploi :

Elle est étudiée pour votre poche et aussi indispensable que votre stylo

DÉTAIL: Maisons d'appareils de précision, Papetiers, Opticiens, Libraires

GROS, EXCLUSIVEMENT :
CARBONNEL & LEGENDRE
 FABRICANTS
 12, rue Condorcet, PARIS (9^e)
 Tél.: Trudaine 83-13



500.000 Francs de prix

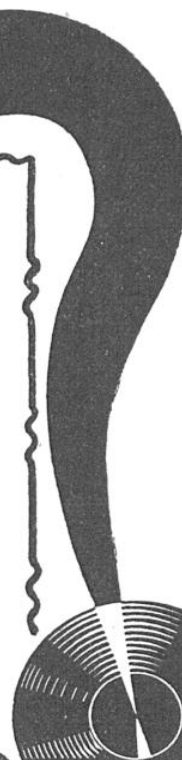
récompenseront les gagnants du
Grand Concours COLUMBIA
DE CRITIQUE PHONOGRAPHIQUE

Tous les fervents du phonographe s'y préparent,
tous les amateurs de musique en parlent.

Lisez le règlement très simple dans le supplément de
Juin du catalogue Columbia ou demandez-le à votre
fournisseur habituel de disques ou à son défaut à

Columbia

COUESNON, Agents Généraux - 94, r. d'Angoulême, Paris-11'



AMÉLIOREZ VOTRE SITUATION

*Pourquoi vous contenter d'une situation médiocre,
mal rémunérée, alors que de très nombreuses firmes
recherchent vainement des collaborateurs qualifiés ?*

**Devenez Chef de Publicité, Chef
de Vente, Directeur Commercial...
dont les appointements varient de
2.000 à 5.000 francs par mois**

Pour acquérir rapidement les connaissances qui vous manquent, adhérez au
Groupement Technique et Commercial. Ce groupement recherche actuellement
quelques jeunes hommes ayant le ferme désir d'arriver et voulant faire l'effort
intellectuel nécessaire.

Pour avoir tous renseignements complémentaires sur le groupement, ses méthodes,
son service de placement, de documentation, etc... Demandez la plaquette :

POUR RÉUSSIR (2^e Édition)

LE GROUPEMENT TECHNIQUE & COMMERCIAL

7^{ter}, Cour des Petites-Écuries — PARIS (10^e)

Joindre 1 fr. 50 en timbres-poste pour frais et indiquer AGE et ÉTUDES faites

STÉNOGRAPHIE DACTYLOGRAPHIE

Comptabilité
Commerce
Langues



ÉCOLE ROY

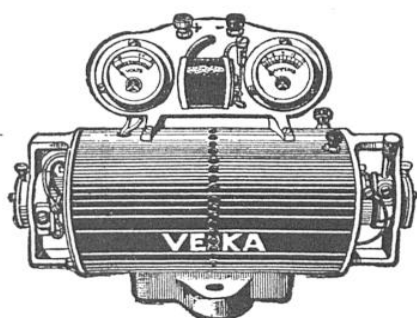
Cours du jour - Cours du soir - Cours par correspondance

PLACEMENT ASSURÉ

Publications sténographiques

149, rue Montmartre, Paris (2^e)

(BOURSE-GRANDS BOULEVARDS) — TÉL. : CENTRAL 93-83



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

COMPAS
AFB

PRÉCIS/
ROBUSTES/
MODERNES/
CATALOGUE
C^o 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)

FILTRE PASTEURISATEUR MALLIÉ

PORCELAINE D'AMIANTE

1^{er} Prix Montyon - Académie des Sciences

Buvez de l'eau vivante et pure

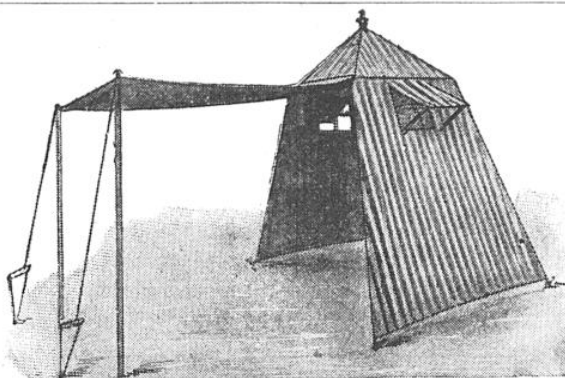
Protégez-vous des Épidémies

FILTRES DE MÉNAGE

DANS TOUTES LES BONNES MAISONS D'ARTICLES DE MÉNAGE

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

POUR VOS VACANCES A LA MER

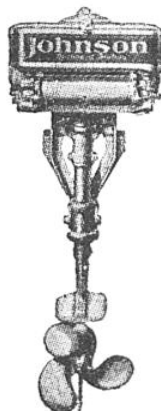


TENTE-PARASOL à mât central, en coutil métis, armature acier, s'ouvrant comme un parasol, porte-auvent 2 fenêtres. Modèle très pratique. Dimensions à la base 165x165. 478. »

TENTE "ROYAN" monture bois. 270. »



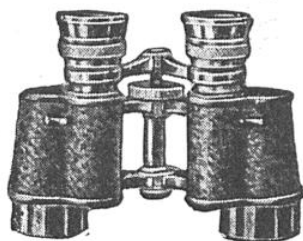
LUNETTES spéciales pour nageurs, tout caoutchouc, avec un pneumatique assurant une adhérence parfaite, verres interchangeables montés sur cercles nickel à vis, verres blancs. 22. »



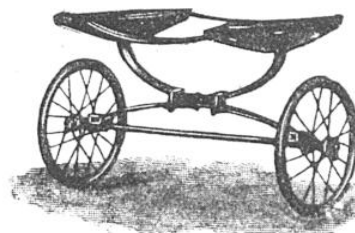
PROPULSEUR
Sea-Horse amovible « Johnson »
Baby 1 1/2 C.V.
11 kg., spécial pour canoës. 3.750. »
Grand choix en magasin, Lutétia, Motogodille, Elto, etc.



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



JUMELLE "Deraisme", mise au point par molette centrale, avec correcteur pour la correction des yeux inégaux. Grossissement 8 fois. 635. »
Grand choix de jumelles, depuis 157. »



CHARIOT à 2 lames pour canoës démontables, nouveau modèle pouvant porter jusqu'à 70 kg., avec bandages pleins ordinaires. 120. »

STABILITÉ
ÉLÉGANCE



LÉGÈRETÉ
RÉSISTANCE

Canoë 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, Vélocipédie 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.

"Pygmy"
la nouvelle
lampe
de poche
à magnéto
inépuisable



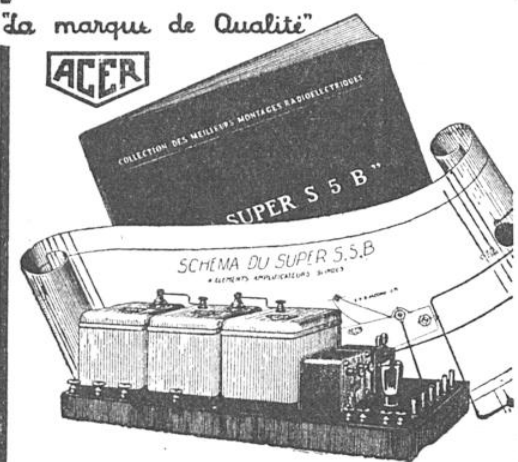
Se loge dans une poche de gilet
dans le plus petit sac de dame
Poids : 175 gr. - Présentation de grand
luxe - Fabrication de haute qualité
Prix imposé : 75 fr.

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

"la marque de Qualité"



COLLECTION DES MEILLEURS MONTAGES RADIOÉLECTRIQUES
SUPER S5B

SCHEMA DU SUPER S5B
RÉCEPTEUR AMPLIFICATEUR DIRECT

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 RECORDS

Notice 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



Leiss Ikon

**Rapide
comme l'éclair**

PIKONTA enregistre instantanément les impressions reçues par votre cerveau

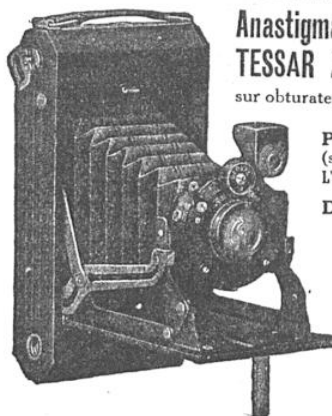
IKONTA

Appareil à ouverture et mise au point automatiques (pour pellicules 6 x 9)

2 MODÈLES

Anastigmat NOVAR 1 : 6,3
TESSAR ZEISS IÉNA 1 : 4,5

sur obturateur COMPUR à retardement



PREMIÈRE PRESSION
(sur le bouton d'ouverture):
L'appareil est ouvert et au point

DEUXIÈME PRESSION
(sur le déclencheur):
La vue est prise

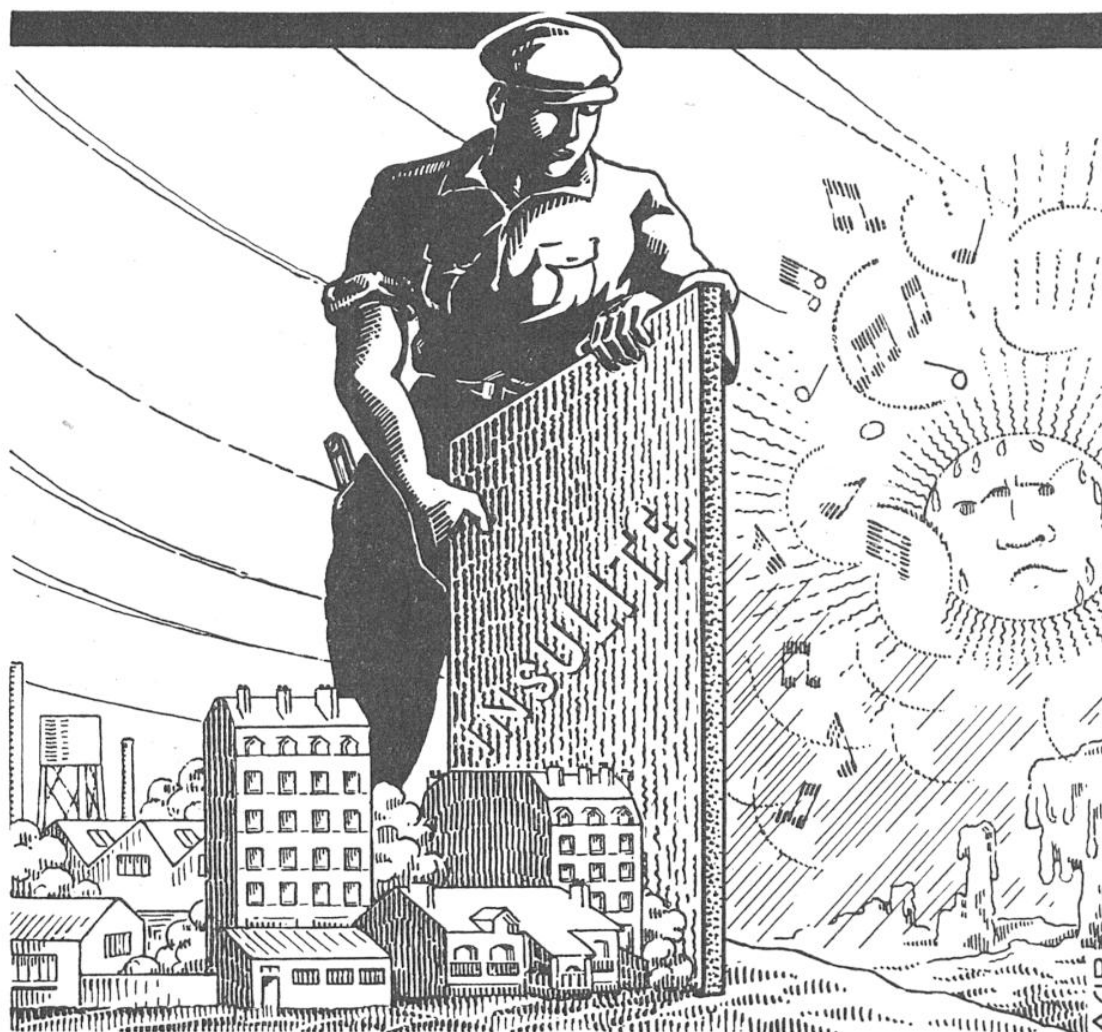
Les appareils,
films et accessoires ZEISS
IKON sont en vente chez les
marchands
d'articles photographiques

Catalogue C 77 gratis et franco sur demande adressée à

Ikonta 18 et 20, Faub. du Temple
PARIS (XI^e)

Société d'Importation et de Vente en France des Produits

Leiss Ikon A.G. Dresden-A.21



INSULITE

Panneau isolant en Fibre de Bois

ISOLANT PARFAIT

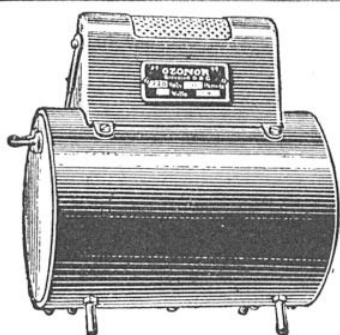
contre : le Froid - la Chaleur - l'Humidité - le Bruit - la Condensation

Seuls Importateurs pour la
FRANCE et ses COLONIES

"INSULITE"

Compagnie Générale d'Exploitation
de tous Matériaux de Construction

72, Rue de Montreuil, PARIS-XI^e. — Téléphone : DIDEROT 00-83



L'OZONOR

qui dissipe les mauvaises odeurs, détruit les germes de maladies,
est le **seul appareil électrique** qui

CAPTE EN ÉTÉ TOUS LES MOUSTIQUES

grâce à son effluve visible dans l'obscurité.
Il détruit les mites et conserve vêtements et fourrures.

Notice gratuite en citant cette revue

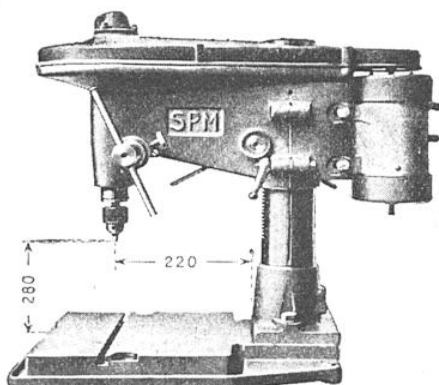
Etablissements OZONOR (CAILLIET, BOURDAIS & C^{ie}), 12, rue St-Gilles, Paris-3^e

Téléphone : Turbigo 85-38

TOUTES LES VITESSES

DE 250 A 2.500 TOURS-MINUTE

(CAPACITÉ 10 m/m)



SANS

CHANGEMENT de COURROIE
BOITE de VITESSES
RHÉOSTAT

SUR MACHINE A PERCER ÉLECTRIQUE

de la

SOCIÉTÉ PARISIENNE DE MACHINES-OUTILS

90, Avenue Marceau — COURBEVOIE

moderniser votre poste



Le "MAJOR-ULTRA"

alimente **totale**ment les récepteurs
de T. S. F. sur le secteur alternatif.
Rien à changer ni au poste, ni aux
lampes, ni au réglage.

Amplificateurs phonographiques
Postes récepteurs - Autopolariseurs
Résistances platinioniques

NOTICE T FRANCO

ÉLECTRO-CONSTRUCTIONS S. A.
STRASBOURG-MEINAU

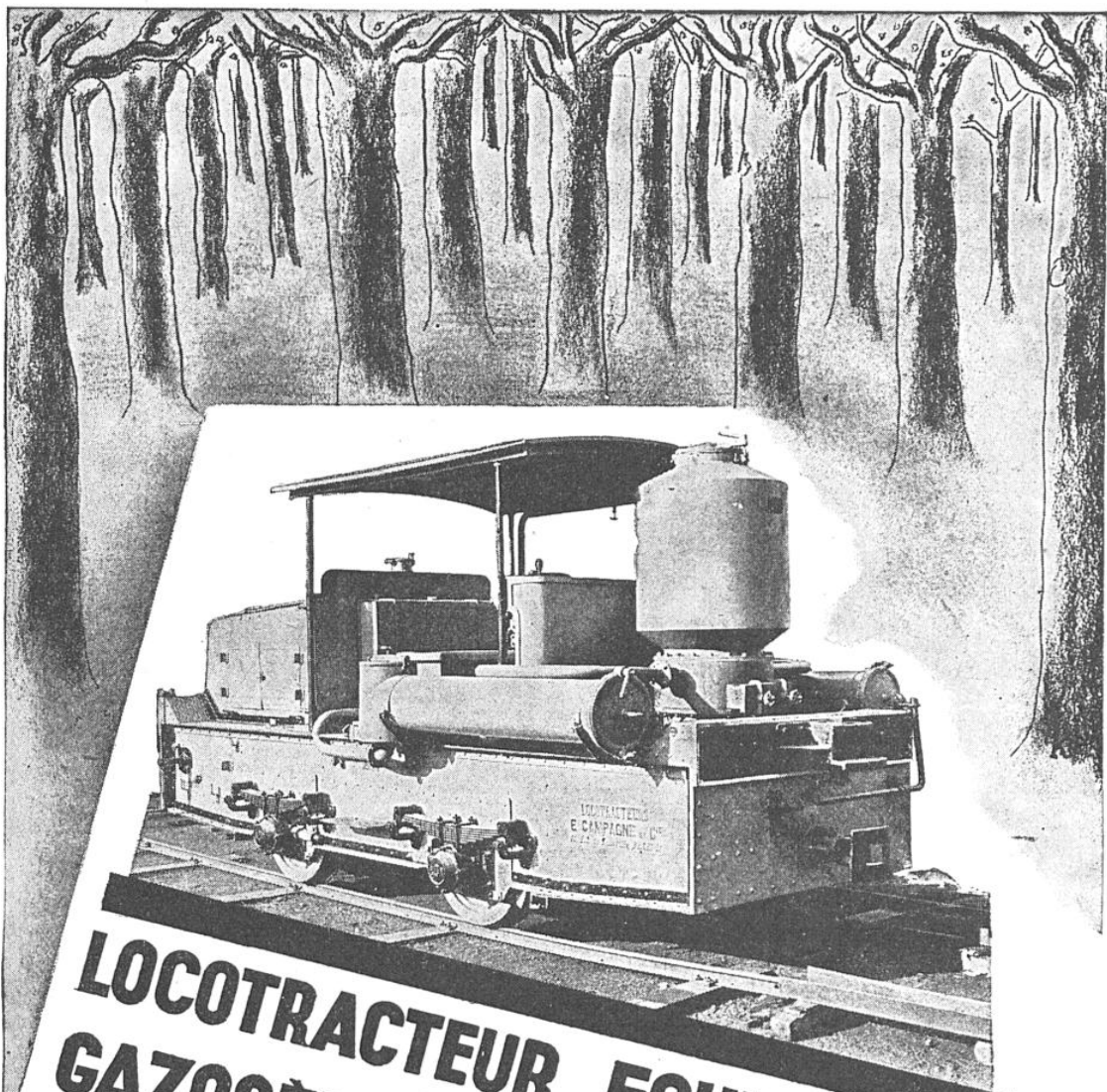


MÉTALLISATION

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



LOCOTRACTEUR EQUIPÉ AVEC GAZOGÈNE **MALBAY** au charbon de bois

GAZOGÈNES

au charbon de bois alimentant tous moteurs, fixes ou mobiles, de 3 à 100 C. V. — Économie vraie de 70 à 80 % sur l'emploi de l'essence. — Équipement spécial pour « FORDSON » et locotracteurs. — Appareils de carbonisation avec ou sans récupération.

RENSEIGNEMENTS, RÉFÉRENCES ET CATALOGUE FRANCO

SOCIÉTÉ ANONYME D'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS MALBAY (CAPITAL : 2.512.500 FRANCS)
1^{bis}, rue Billaut, à LA COURNEUVE (Seine)

R. C. SEINE 219.631 B

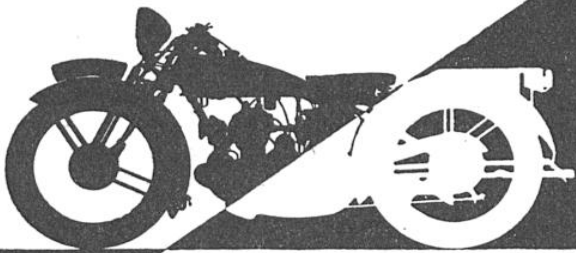
PUB. A. GIORGI.

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 - Pedale de kick orientable - Freins de 170 mm - Pneus de 26 x 1,5 - Cadre et Fourche brasés - Equipement "TECALEMIT" (Graisseurs et Filtre d'air) - Silencieux aluminium avec queue de poisson - Amortisseurs - Frein de direction - Genouillères, etc...

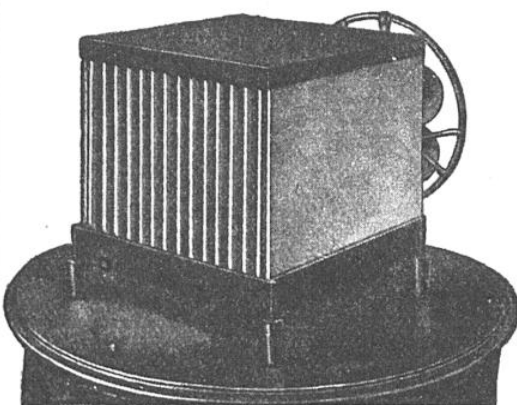


**Catalogue et Notice franco sur demande :
 Etablissements TERROT, 2, rue André Colombar, 2 - DIJON**

“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**

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 d'ailleurs, consacrée aux tournées qu'il organise librement, en groupant au mieux les affaires qu'il a à traiter. Il ne lui est imposé de délai relativement court que pour les enquêtes sur les accidents très graves.

Les questions confiées à son examen sont des plus variées. Il lui est, du reste, laissé beaucoup d'initiative. Tout ce qu'il remarque dans ses tournées peut être consigné dans ses rapports.

Dans ces dernières années, l'Administration supérieure lui a marqué sa confiance en lui laissant le soin de donner la suite définitive aux plaintes déposées dans les gares, ainsi que de préparer l'avis à donner au parquet au cas de procès-verbal dressé par lui.

Son service l'appelle à entrer en relations avec les Chambres de Commerce, les Chambres consultatives des Arts et Manufactures, les Syndicats patronaux, etc. En contact quasi permanent avec les agents et avec les usagers des chemins de fer, il jouit, auprès d'eux, d'une considération certaine.

Lorsqu'il débute dans un poste à plusieurs titulaires, il n'est en rien subordonné aux autres Inspecteurs. Il en est le collègue purement et simplement. S'il est nommé à un poste unique, il trouve en ses voisins des conseillers sûrs, qui lui épargnent tâtonnements ou erreurs.

Ses déplacements dans sa circonscription lui sont rendus faciles grâce à une **carte de circulation**, qui lui permet d'emprunter non seulement tous les trains de voyageurs, mais aussi les trains de marchandises et même les machines, à certaines conditions.

A noter que la plupart des postes sont placés dans des **villes assez importantes**. Enfin, détail qui n'est pas négligeable, l'Inspecteur a, le plus souvent, un **bureau convenablement installé**.

En résumé, fonction intéressante, occupations très variées, service mi-actif, mi-sédentaire, grande indépendance et de la considération.

Résidence

S'il le désire, l'Inspecteur du Contrôle peut avoir tous ses avancements sur place et, par conséquent, ne pas être astreint à des déménagements.

Traitements et indemnités (1)

Les traitements fixes actuels vont de **13.000 à 30.000 francs**, par échelons de 2.400 francs. A ce point de vue, les Inspecteurs du Contrôle de l'État sont assimilés aux Ingénieurs des Travaux publics de l'État.

Sans être automatique, l'avancement de classe a lieu, en fait, tous les quatre ans à l'ancienneté et tous les trois ans au choix.

Aux traitements s'ajoutent :

- 1° L'indemnité de résidence, allouée à tous les fonctionnaires par la loi du 13 juillet 1925 ;
- 2° L'indemnité pour charges de famille, le cas échéant ;
- 3° Une **indemnité de fonction** de 500 à 1.700 francs, le cas échéant ;
- 4° Une **indemnité d'interim** de 50 francs par mois ;
- 5° Une indemnité pour **frais de tournée** pouvant aller jusqu'à 2.000 francs et au delà de 3.000 francs sur le réseau d'Alsace-Lorraine ;
- 6° Certains Inspecteurs ont également le **contrôle de voies ferrées d'intérêt local** et reçoivent, à ce titre, une indemnité spéciale (500 à 1.000 francs).

La **pension de retraite** est acquise à l'âge de soixante-trois ans.

Sur le réseau auquel il est attaché, l'Inspecteur reçoit des **permis de 1^{re} classe pour les membres de sa famille**, dans les mêmes conditions que les agents eux-mêmes. Sur les autres réseaux, l'Inspecteur et les siens ont également des facilités de circulation. A l'heure où les voyages sont si onéreux, cet avantage est réellement appréciable.

Congés

L'Inspecteur a un congé annuel de trois semaines. En outre, depuis quelques années, il lui est donné, en sus des dimanches qu'il doit passer dans la localité, un repos de trois jours consécutifs tous les mois.

Accès aux grades supérieurs

L'Inspecteur du Contrôle peut accéder au grade d'Inspecteur Principal de l'Exploitation Commerciale, soit par le concours ordinaire au bout de six années de service, soit par l'**examen professionnel** après douze ans (traitements actuels allant à **40.000 francs**, indemnités pour frais de tournées et pour frais de bureau, etc.).

A remarquer que les Contrôleurs généraux sont recrutés, sans examen, parmi les Inspecteurs principaux (traitement maximum actuel : **60.000 francs**).

Conditions d'admission (2)

Aucun diplôme n'est exigé ; une bonne instruction primaire peut suffire. Pour les matières spéciales au concours, l'École Spéciale d'Administration, 4, rue 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. Âge : 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).

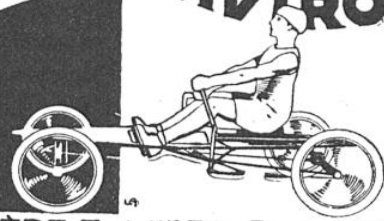
les
derniers
DISQUES PATHÉ
sont
les
premiers
du
MONDE

C^{ie} G^{ie} des Machines Parlantes
PATHÉ Fr^{es} 79, av. de la G^{de}-Armée, PARIS

Joie!
Santé!
Vigueur!
Beauté
physique
pour vos
enfants
par
le plus chic
le plus
passionnant
des
JOUELS SPORTIFS

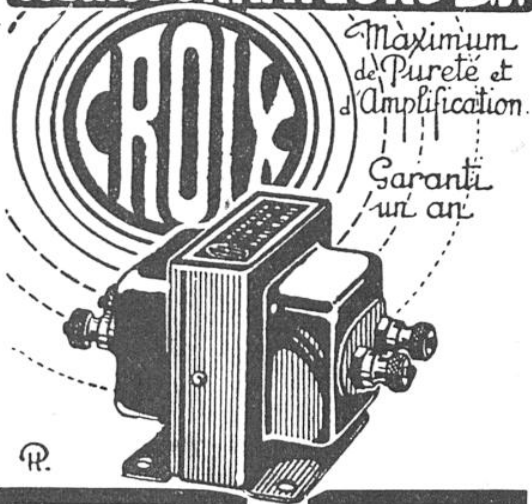


L'AUTO-AVIRON



ANÈRE.F. 4, A^{ve} Felix Faure, LYON

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

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

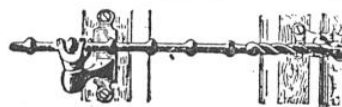
1 Casse-noix

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

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

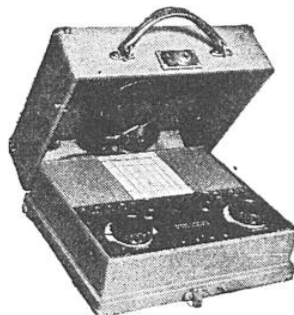
11 x 24 x 27

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



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}
Entre la Bourse du Commerce et le Louvre (à l'entresol)
Fondés en 1910 Créateurs du Poste-Valise en 1921 Tél. : Gutenberg 02-05

**Si vos yeux faiblissent...****Consultez un oculiste !**

*Demandez ensuite à votre opticien d'exécuter
l'ordonnance en*

VERRES PONCTUELS**STIGMAL****de la SOCIÉTÉ DES LUNETIERS**

*C'est l'optique de précision
appliquée à la lunetterie.*

Leurs courbures scientifiquement calculées donnent une vision absolument nette sur toute l'étendue de leur champ visuel et permettent aux yeux de se mouvoir avec l'aisance naturelle des yeux normaux.

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 tous ses verres, notamment les STIGMAL à images ponctuelles, les DIACHROM à double foyer, etc.
DANS LES BONNES MAISONS D'OPTIQUE DU MONDE ENTIER.

HAVAS

Une personnalité forte ou séduisante

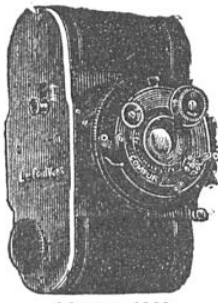
vous impose à autrui. Précieux avantage, parfois inné, mais qui, le plus souvent, doit être cultivé. Des exercices psychologiques simples et attrayants, selon les directives de psychologues réputés, vous permettront de l'acquérir. Une demi-heure d'attention par jour pendant quelques mois, et vous vous 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

Etab^{ts} MOLLIER
67, rue des Archives, Paris
Magasin de vente : 26, avenue de la Grande-Armée

Le "CENT-VUES"



Appareil photographique utilisant le film cinématographique normal perforé, par bandes de 2 mètres, soit 100 vues pouvant être projetées ou agrandies.

Nouveau modèle gainé, à chargement simplifié et muni d'un obturateur Compur.

MODÈLE 1928

Prix de revient du cliché : 10 centimes

"L'ÉBLOISSANT"
Éclairage intensif pour PATHÉ-BABY

APPAREILS CINÉMATOGRAPHIQUES
pour Familles, Enseignement, Patronages

LE VÉRASCOPE RICHARD
donne l'illusion de la réalité et du relief.



FORMATS
45-107 6-13 7-13

L'HOMÉOS
LE GLYPHOSCOPE
LE TAXIPHOTE

S^r A^m des ÉTABLISS^{ts}
JULES RICHARD
23 Rue MÉLINGUE - PARIS
MAGASIN DE VENTE
7 Rue LAFAYETTE - PARIS

CATALOGUE B SUR DEMANDE



Spécialisés depuis 15 ans dans l'alimentation des postes de T. S. F.
par les secteurs (alternatifs ou continus)

nous fournissons

Toute la série des REDRESSEURS TENSION ANODIQUE

(remplaçant les batteries de piles ou accus)

pour tous les genres de postes de T. S. F., pick-up, amplificateurs, etc...

Toute la série des RECHARGEURS D'ACCUS

pour T. S. F. ou autos, 4, 6, 12 volts ou 40, 80, 120, 160 volts

Le nouveau dispositif SOLOR-OXYD-SECTEUR

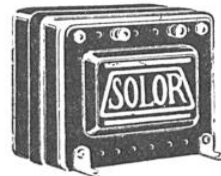
(remplaçant les accus de 4 volts) sur tous les postes de T. S. F.

et le FAMEUX POSTE D 4 fonctionnant entièrement sur le secteur

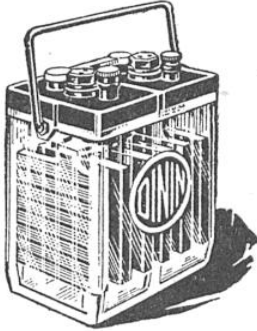
Envoi gratuit contre timbre des numéros de VERRIX-SOLOR-REVUE correspondants

ÉTABLISSEMENTS LEFEBURE-FERRIX

(nouvelle adresse) 5, RUE MAZET (à 25 mètres des anciens locaux), PARIS-6^e arr.



ACCUMULATEURS DININ



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

Qualité - Expérience
Succès



SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES

(Anciens Etablissements Alfred DININ)

Capital : 15 millions

PARIS-NANTERRE

Comment est construite une...



Le cadre

Le cadre MONET-GOYON est, comme la fourche, spécialement construit pour offrir le maximum de sécurité.

Les tubes sont en **acier étiré à froid**, goupillés et brasés avec **raccords en acier forgé**, solution plus coûteuse mais plus sûre que les raccords fonte employés par d'autres constructeurs. Toutes les portées sont usinées seulement après brasage et redressage du **cadre**, rendant ainsi impossible tout faux **aplomb**. Chaque cadre est **sablé et émaillé à trois couches au four**.

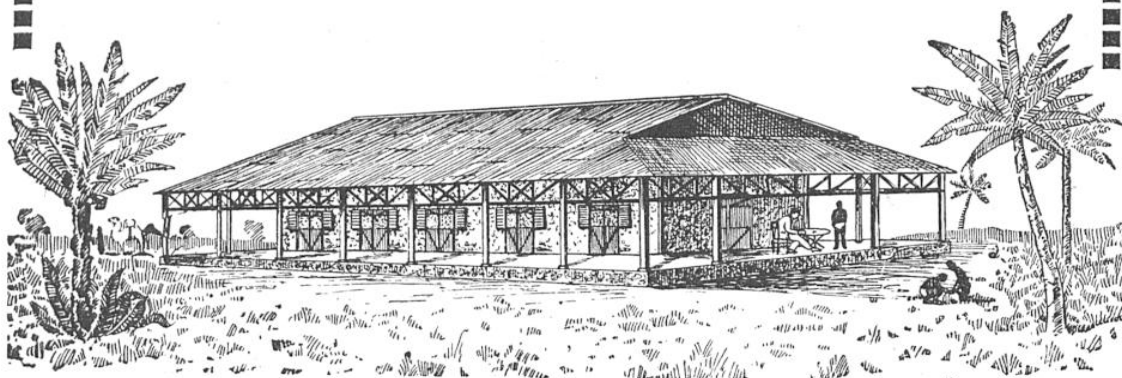
Tous les cadres MONET-GOYON sont **essayés dans les conditions les plus désavantageuses**, sous des charges très supérieures à celles qu'ils auront pratiquement à supporter.

Si vous aimez la moto, prenez une

..MONET-GOYON

121, Rue du Pavillon. MACON

LES PAVILLONS DE LA SÉRIE 46 AUX COLONIES



La saison chaude est maintenant bien avancée, et les coloniaux venus en France pendant les mois brûlants ou ceux qui partent pour la première fois songent aux préparatifs de départ.

« Ceux qui reviennent » ont décidé de profiter de leur séjour en France pour se munir d'une habitation qui sera « leur », puisque montée par eux, sur leur propre concession.

« Ceux qui partent », désireux de s'installer tout de suite d'une façon durable, font déjà leurs projets.

Nous fabriquons depuis plusieurs années des **pavillons en acier avec véranda** que nous groupons dans la **série 46**. Ces **pavillons**, nous permettrons-nous d'ajouter, pour rendre service à ceux de nos lecteurs qui l'ignorent, ont eu tout de suite une pleine réussite aux colonies, car ils sont conçus tout exprès pour cet usage. Ils permettent, en effet, aux colons, tout en déboursant une somme minime, de faire édifier sous leurs ordres, par une main-d'œuvre indigène inexpérimentée, le pavillon de deux pièces ou beaucoup plus vaste selon les nécessités.

On peut, ainsi que cela se fait fréquemment en Indochine, avoir un pavillon central vaste et aménagé d'une façon moderne et, autour, des logements pour les domestiques, des cuisines, des garages, etc...

Les chiffres parlent plus que tout ; nous penserons donc intéresser nos lecteurs en leur donnant le prix d'un pavillon de 9 mètres sur 11 mètres divisé en six appartements : quatre pièces ayant 4 mètres sur 4 mètres et les deux autres 3 mètres sur 4 mètres. Un couloir central dessert chaque pièce, et une véranda circulaire de 2 m 50 de portée donne la fraîcheur et l'ombre nécessaires.

La charpente centrale d'un tel pavillon, tout prêt à recevoir ses murs en briques ou en agglomérés, comportant quatre **fermes** reliées par des **entretoises** de 3 mètres et 4 mètres, coûte **4.747 francs**.

La charpente des **vérandas** comportant des têtes de véranda supportées par des poteaux à treillis et maintenus à l'équerre par des entretoises d'une forme élégante, coûte **9.082 francs**.

La toiture du pavillon et des vérandas, en tôle ondulée, posée sur des pannes en acier, vaut **7.156 francs**.

De plus, pour rendre les pavillons confortables, il est bon de prévoir un plafonnage dans la partie centrale tout au moins, dont le prix serait de **3.514 francs**.

Ces dimensions et ces prix, qui sont ceux de pavillons actuellement en fabrication pour des clients coloniaux, peuvent varier presque à l'infini, puisque notre **série 46** comporte trente modèles de **pavillons** et cinq largeurs de vérandas, la longueur dépendant absolument des nécessités de nos clients.

C'est avec un plaisir réel que nous enverrons notre **brochure 101** à ceux de nos lecteurs qui nous en feront la demande et que nous leur soumettrons des devis basés sur les renseignements qu'ils voudront bien nous donner.

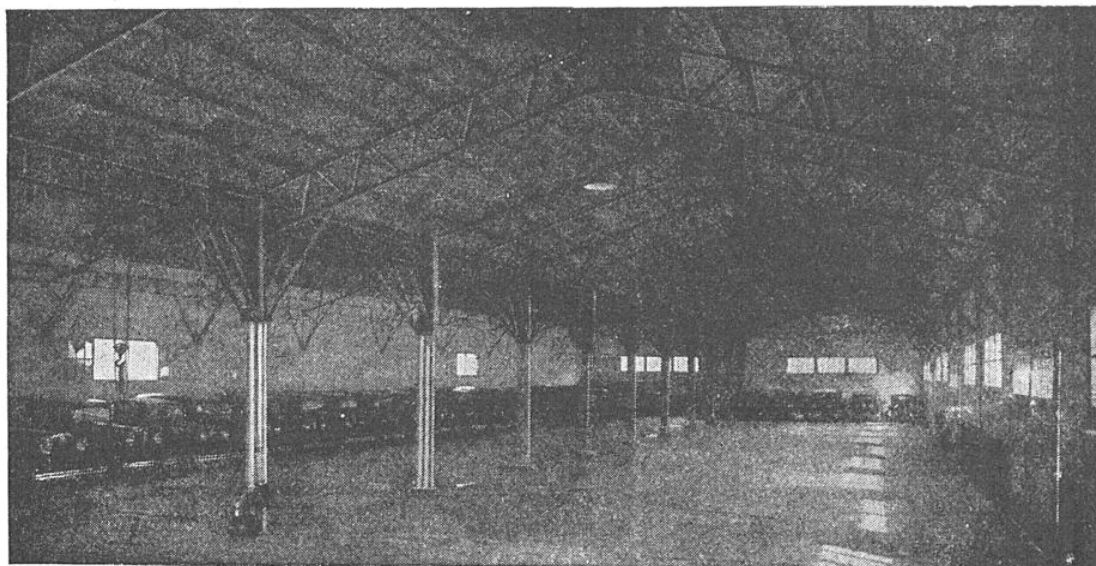
Établissements JOHN REID, Ingénieurs-Constructeurs

6 BIS, Quai du Havre, ROUEN

PAVILLONS POUR LA FRANCE ET LES COLONIES

LA SÉRIE 39

dans l'industrie automobile



Chacun se rend compte actuellement de l'expansion formidable de l'industrie automobile. C'est par centaines que les fabricants sortent, chaque jour, des voitures de tourisme ou des camions pour l'industrie ; c'est par milliers que les véhicules circulent sur les routes de France et de tous les pays. Les déserts même commencent à être sillonnés.

Fatalement il faut abriter les autos, les camions, les camionnettes, et voilà que l'utilité de **garages** nombreux se fait sentir. Si, aujourd'hui, on ne fait pas 5 kilomètres sur une route sans rencontrer la pompe d'un garagiste, demain tous les kilomètres, pour ne pas dire tous les 100 mètres, en seront marqués. (Y en aura-t-il dans la lune aussi S. R.)

Nos honorés clients nous ont révélé par leurs expériences concluantes que les **constructions métalliques** groupées dans la **série 39** réalisaient des **garages** parfaits à tous les points de vue, tant par la **simplicité** de sa **conception**, qui en rend le **montage aisé**, que par sa **robustesse** et son **prix modique**.

Il nous est arrivé fréquemment de suivre l'« ascension », si nous pouvons ainsi nous exprimer, d'un garagiste. En effet, il ne s'agit pas, bien souvent, de commencer par une construction vaste et définitive, mais d'apprécier tout d'abord si la place est bien choisie. La première chose est donc d'élever, par exemple :

Quatre fermes n° 20 de notre **série 39** et trois séries d'entretoises qui donnent une construction de 8 mètres sur 15 mètres, que l'on **couvrira** et que l'on **fermera en tôle ondulée**. La dépense totale est restreinte et ne saurait dépasser 14.000 francs.

Peu de temps après, un **garage** de 120 mètres carrés se révèle trop petit. Il est possible alors d'ajouter plusieurs travées ou même une seconde nef, car toute construction édifiée au moyen des éléments de la **série 39** se prolonge à volonté dans les deux sens.

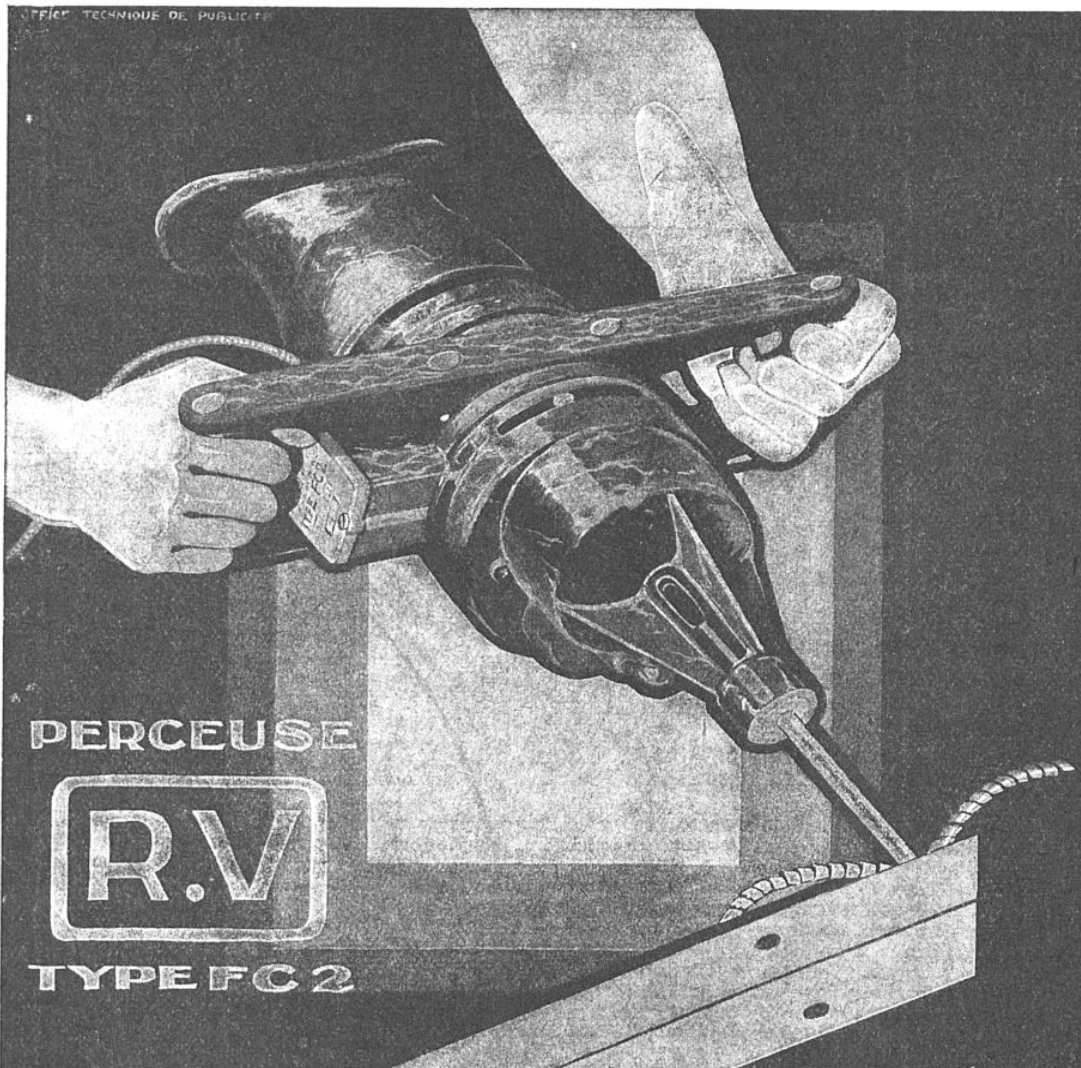
La photo que nous reproduisons ci-dessus montre un vaste **garage**, composé de **deux nefs** de 8 mètres de large chacune et ayant une longueur de 50 mètres. En France et aux Colonies, nous avons de nombreuses installations analogues, que nos honorés clients ont l'amabilité de bien vouloir montrer à nos lecteurs.

Nous avons préparé la **brochure 84**, qui permet à nos honorés lecteurs de calculer le prix d'un **garage** de dimensions très diverses, couvert en tôle, en fibro, ou en tuile, et que nous leur enverrons sur simple demande de leur part.

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

Construction en série de Garages et de Charpentes métalliques pour la Culture et l'Industrie

OFFICE TECHNIQUE DE PUBLICITE



PERCEUSE

R.V.

TYPE FC2

Ne pèse que 5 Kgs. et perce des trous de 15^{mm} dans l'acier.

SOCIÉTÉ ANONYME FRANÇAISE
RENÉ VOLET
 (OUTILERVÉ)

PARIS-12^e
 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 :
 à **VALENTON**
 (Seine-et-Oise)

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, Hanol. — AUSTRALIE, Adélaïde. — JAPON, Kobé, 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.

Le « téléjournal » vient d'être réalisé en Amérique pour la première fois. Trois heures après sa sortie des presses, une page entière de quotidien a été lue à 4.000 kilomètres de distance.

Jean Bodet 91
Ancien élève de l'Ecole Polytechnique.

Que sera le « transaérien » de l'avenir? M. Louis Bréguet, le célèbre constructeur français, nous expose ses vues sur les avions géants

José Le Boucher. 99

Aux torrents dévastateurs il faut opposer la forêt bien-faisante. C'est à la fois une sécurité et un élément essentiel pour la « politique de la cellulose »

De Rochebrune 104
Inspecteur principal des Eaux et Forêts.

Au pays de la houille blanche. Le rapide développement des usines hydroélectriques en Norvège. Ce pays est à la tête de la « politique hydraulique »

T. Collet-Vogt. 113
Ing. en chef des forces hydrauliques de Norvège.

A quelle profondeur les sous-marins peuvent-ils maintenant plonger? C'est là un point capital pour leur sécurité.

C. Hériac 123

En dix ans, le moteur d'aviation a amélioré ses caractéristiques, grâce au progrès scientifique

Charles Brachet 127

Sur les locomotives, l'emploi du charbon pulvérisé est économique et pratique. Le charbon pulvérisé a modernisé la production de l'énergie thermique

Paul Lucas 137

La science au service de l'art céramique à la manufacture nationale de Sèvres. Le chimiste collabore avec l'artiste

Victor Jouglà. 141

Aujourd'hui on a découvert que les vitamines jouent un rôle essentiel dans l'alimentation humaine. Se nourrir est désormais une science

André Meyer 149
Professeur à la Faculté des Sciences de Dijon.

L'industrie du tabac en France est à la fois un exemple d'organisation rationnelle et de fabrication scientifique

E. Aymone 156
Ingénieur en chef des Manufactures de l'Etat.

L'ensilage des fourrages est un facteur capital pour leur conservation : l'élevage du bétail en dépend.

Henri Bonnamaux. 162
Ingénieur agronome.

Les A côté de la science (Inventions, découvertes et curiosités)

V. Rubor 165

Les appareils modernes « P. N. », dont l'industrie dispose pour l'application de toutes peintures

Jean Marton 169

La protection du bois.

Jean Miéval 171

A travers les revues

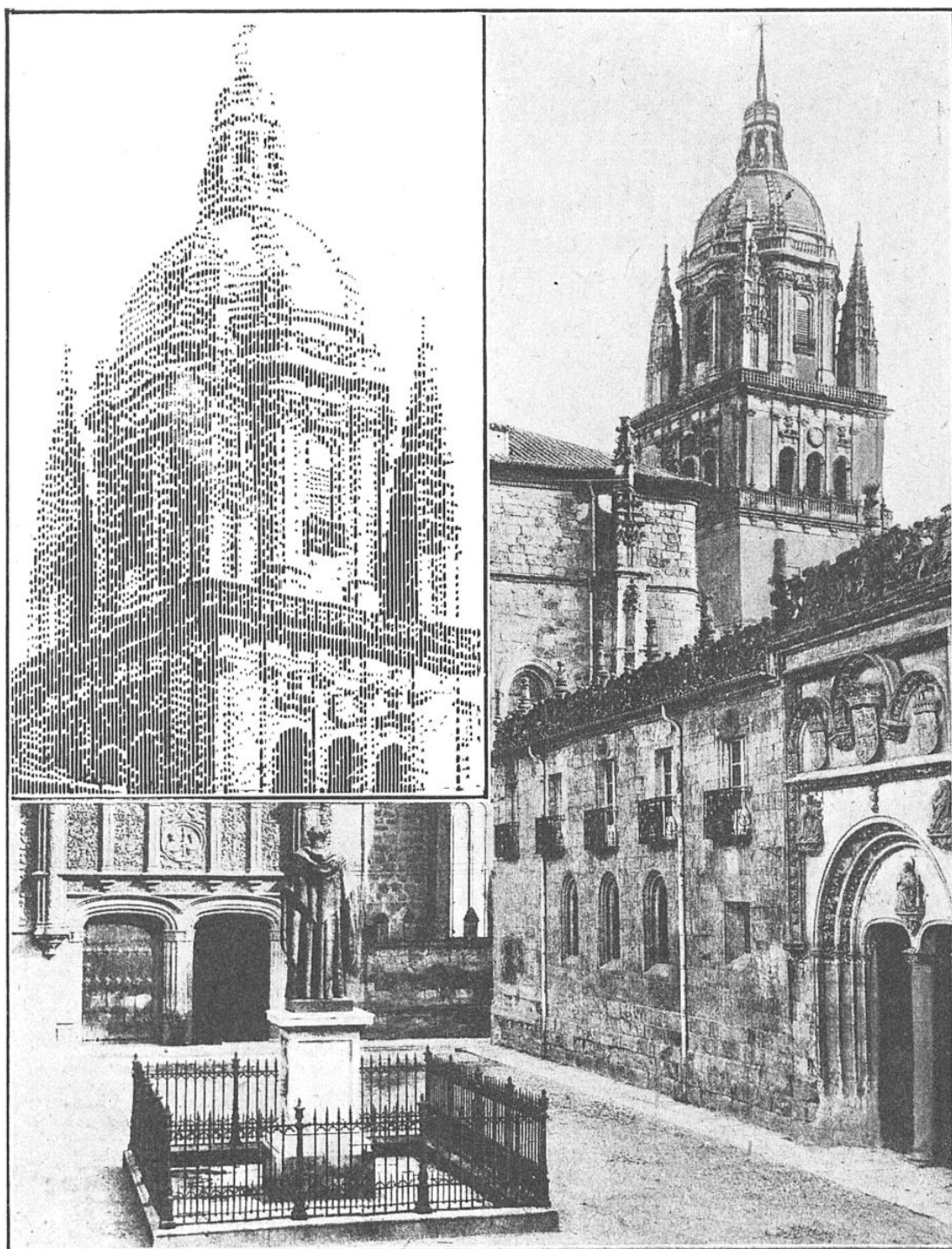
J. M. 173

Chez les éditeurs

J. M. 174

La science et l'industrie ont aujourd'hui leurs palais. L'architecture moderne s'est mise à leur service en adoptant l'élégance de la construction au but que celle-ci doit remplir. L'usine moderne est à la fois rationnelle par ses formes, ruisselante de lumière, imposante par sa propreté. L'électricité a modifié du tout au tout l'aspect « romantique » des établissements industriels; témoin la couverture de ce numéro qui représente l'une des centrales hydroélectriques les plus récentes, celle de Rjukan, en Norvège, dont la puissance atteint 350.000 ch. On sait que la Norvège est, par excellence, le pays de la houille blanche, et qu'à ce point de vue elle est favorisée, puisqu'on évalue à 13.000.000 de chevaux la puissance totale hydraulique utilisable dans ce beau pays. Aujourd'hui, avec ses 2.300.000 ch en exploitation, la Norvège suffit amplement à ses besoins d'énergie électrique, et demain, certainement, en sera exportatrice. (Voir l'article sur la houille blanche en Norvège, à la page 113 de ce numéro.)

Nous informons nos lecteurs que l'emboîtement nécessaire à la reliure des n°s 151 à 156, parus entre le 1^{er} janvier et le 30 juin 1930, qui constituent le tome XXXVII de La Science et la Vie, est en vente à nos bureaux, au prix de 4 francs, et de 5 francs avec la table des matières. Il peut être expédié franco, en France et dans les colonies, au prix de 4 fr. 50 et de 5 fr. 50 avec table. Pour l'étranger, ajouter à ces derniers prix 1 franc pour supplément de port; tous emboîtages parus antérieurement peuvent être fournis au même prix. Toutefois, les tomes III, IV, V, XXV, XXVI manquent.



PHOTOGRAPHIE DE L'UNIVERSITÉ DE SALAMANQUE (ESPAGNE), TRANSMISE EN QUELQUES MINUTES D'EUROPE EN AMÉRIQUE AU MOYEN DE L'APPAREIL DE R. H. RANGER

Pour bien montrer la technique du procédé, nous avons fait figurer, à côté de la photographie originale, l'agrandissement d'une partie de l'image reçue par T. S. F. (en haut et à gauche), sur laquelle on voit la décomposition du document en un certain nombre de points noirs et blancs.

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, Août 1930 - R. C. Seine 116.544

Tome XXXVIII

Août 1930

Numéro 158

LE « TÉLÉJOURNAL » VIENT D'ÊTRE RÉALISÉ EN AMÉRIQUE POUR LA PREMIÈRE FOIS

Trois heures après sa sortie des presses, une page entière de quotidien a été lue à 4.000 kilomètres de distance.

Par Jean BODET

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

LA SCIENCE ET LA VIE a déjà signalé l'avenir de la radiodiffusion dans la presse quotidienne (1). Or, voici qu'aux Etats-Unis un journal quotidien vient d'être transmis, pour la première fois, à 4.000 kilomètres de distance, réalisant ce que nous avons appelé le « téléjournal ». On sait que, grâce à la radiophonie, nous recevons aujourd'hui presque instantanément les nouvelles du monde entier et que, grâce à la radiodiffusion, nous assistons « auditivement » — bien qu'encore en aveugles — aux grandes manifestations qui intéressent l'humanité. Nous n'avons pas encore, en effet, réalisé ce qu'on peut appeler la « télévision pratique ». C'est là un problème capital, à la solution duquel les chercheurs scientifiques travaillent actuellement. Un jour viendra où l'on n'entendra pas seulement le discours d'un personnage politique par exemple, mais où l'on verra — au sens propre du mot — l'orateur prononcer ce discours. Déjà, au cours de ces dernières années, a été réalisée la transmission des images à distance, que les journaux ont mise aussitôt à profit en faisant paraître, dès le lendemain, des photographies d'événements qui ont eu lieu la veille en les points les plus éloignés du globe (2). L'expérience américaine qui fut faite, en avril dernier, entre San-Francisco et Schenectady, permet de considérer comme prochain l'avènement du « téléjournal » que nous recevrons à domicile, automatiquement reproduit par un appareil enregistreur qui remplacera le haut-parleur. Une page du Call Bulletin a été transmise entre les deux villes précitées, de l'Etat de Californie à l'Etat de New York. C'est là un événement considérable, susceptible de bouleverser les mœurs de la presse quotidienne. Chacun sait en quoi consiste le principe de ce procédé, qui repose sur une nouvelle application bien simple des ondes hertziennes. Les ondes hertziennes, que l'on émet aujourd'hui si aisément grâce à la lampe à trois électrodes (3), sont modulées par un courant électrique variable, résultant de l'éclairement plus ou moins intense d'une cellule photoélectrique (4) placée dans le circuit explorant l'image à transmettre. Ces ondes modulées — comme le sont par le microphone les ondes radiophoniques ordinaires — sont reçues dans un appareil de T. S. F., qui, grâce encore à la lampe à trois électrodes, amplifie les courants produits dans le collecteur d'ondes et les détecte. La lampe à trois électrodes joue donc un triple rôle : émission, amplification, détection. L'appareil enregistreur, placé à la suite du poste de T. S. F., imprime finalement l'image qu'il reçoit. Pour bien comprendre ce phénomène, nous pourrions dire qu'à l'exploration, c'est-à-dire au départ, on analyse l'image

(1) Voir La Science et la Vie, n° 149, page 407, et 156, page 521.

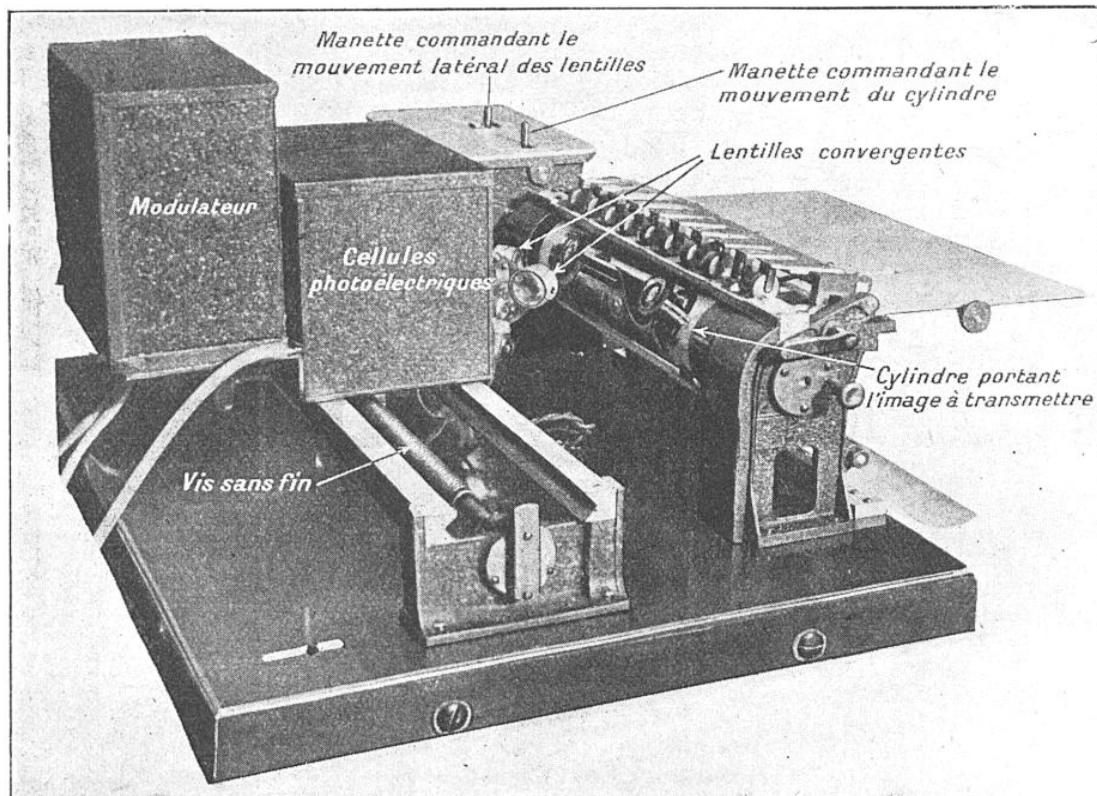
(2) Voir La Science et la Vie, n° 138, page 507. — (3) Voir La Science et la Vie, n° 125, page 355

(4) Voir La Science et la Vie, n° 156, page 443.

(page du journal imprimé) ; à l'arrivée, on en refait en quelque sorte la synthèse. Le « téléjournal » est donc né des admirables découvertes de la physique moderne, qui nous a donné, d'une part, la lampe à trois électrodes, de l'autre, la cellule photoélectrique.

DEPUIS longtemps déjà, la T. S. F. joue un rôle primordial dans la dissémination des nouvelles à travers le monde. Les bulletins d'informations, « broadcastés » à heures régulières, sont devenus une

C'est l'infériorité où se trouve la radio actuellement : elle ne permet de transmettre au public invisible, suspendu à l'écouteur ou au haut-parleur, qu'une seule nouvelle à la fois. L'homme moderne, qui lit son journal,



L'APPAREIL ÉMETTEUR SERVANT A L'EXPLORATION DU CLICHÉ DESTINÉ A ÊTRE TRANSMIS PAR T. S. F.

L'image, fixée sur le cylindre tournant, est méthodiquement explorée par une petite tache très lumineuse, formée par les lentilles convergentes. La lumière diffusée vient frapper une cellule photoélectrique, qui laisse ainsi passer un courant électrique dont l'intensité varie avec la « teinte » de la partie de l'image éclairée. Ce courant, après amplification, sert à la modulation d'ondes émises par un appareil de T. S. F. ordinaire.

partie essentielle du programme de toutes les grandes stations du globe. Mais, si précieuses que soient, pour un public avide de savoir, ces communications orales, elles ne satisfont pas pleinement aux conditions modernes de l'existence.

Imaginez-vous, par exemple, l'homme moyen de notre génération, pressé par définition, ne pouvant lire son journal quotidien qu'à travers une fente étroite, qui ne lui laisse apercevoir qu'une seule ligne à la fois ?

jette un coup d'œil d'ensemble sur toute la page, parcourt les titres, juge leur importance respective et lit uniquement les passages qui sont susceptibles de l'intéresser. D'un regard sur une photographie, il a compris toute une situation.

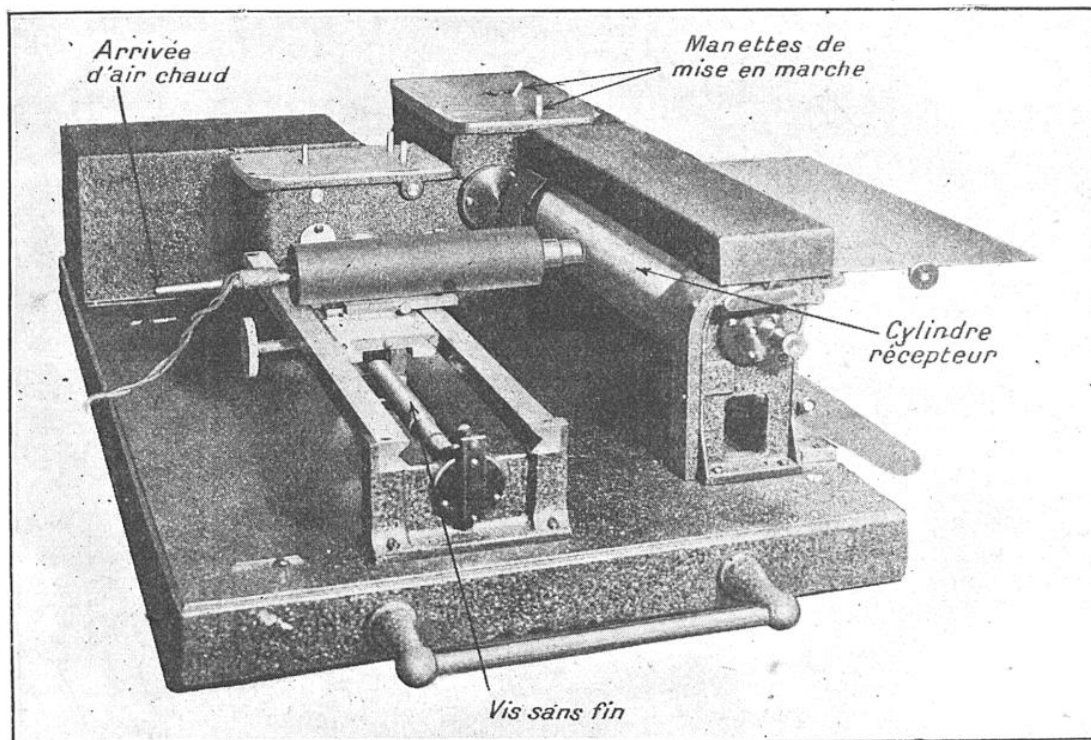
Qu'est-ce que le « téléjournal » ?

Dans l'état actuel, l'amateur de radio ne peut pas choisir les nouvelles qu'on lui transmet. Il est obligé de les écouter toutes patiem-

ment, pour ne pas laisser échapper celle qu'il lui importe de connaître. Si un moment d'inattention, un dérangement d'une seconde lui ont fait perdre le fil d'une phrase, il lui est impossible de la rattraper. Dans ces conditions, un grand progrès ne résulterait-il pas de l'union des avantages du journal imprimé et de ceux du journal parlé ? M. Owen D. Young, président du Conseil d'adminis-

d'entre eux, la transmission d'une page du *Call Bulletin*, de San Francisco à Schenectady, distants de 4.000 kilomètres, qui a surpris dernièrement la presse américaine, et qui a appelé l'attention publique sur ces travaux et ces inventions si riches en possibilités d'avenir.

Il est à peine besoin de rappeler le principe, utilisé depuis déjà longtemps commer-



L'APPAREIL SERVANT A LA RÉCEPTION DES DOCUMENTS TRANSMIS PAR T. S. F.

Avec cet appareil, on peut adopter, pour la réception des images, le procédé d'enregistrement photographique ou un autre procédé récent utilisant un jet d'air chaud (environ 80°) venant impressionner un papier spécial sensible à la chaleur. Les dernières recherches à ce sujet ont montré que les meilleurs résultats étaient obtenus avec un papier recouvert d'une fine couche de cire, qu'il suffira d'encre à la fin de l'opération pour faire apparaître l'image d'une manière très nette.

tration de la *Radio Corporation of America* soumit le problème à l'émulation de ses ingénieurs sous la forme suivante : trouver un système qui permette de transmettre, à travers les océans, une page entière de journal, comme une seule image d'ensemble, et non pas sous la forme de milliers de mots séparés.

C'est à la solution de ce problème que l'on travaille depuis des mois, dans les laboratoires de la *General Electric Co* à Schenectady. Divers procédés ont été élaborés. On les met au point et on les perfectionne peu à peu. C'est une expérimentation du plus récent

cialement, de la transmission des images par radio (1). Un rayon lumineux, concentré par des dispositifs optiques adéquats en un point de l'image à transmettre, l'explore méthodiquement. La lumière diffusée par le document vient frapper une cellule photoélectrique (2) qui laisse passer alors, dans un circuit convenablement agencé, un courant électrique variable avec l'intensité de la lumière diffusée, c'est-à-dire avec la teinte de la partie de l'image éclairée à cet instant. Le courant photoélectrique variable ainsi

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 117, page 247.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 156, page 443.

obtenu doit être amplifié convenablement. Comme ses variations sont relativement lentes et que les amplificateurs à lampes ne peuvent amplifier que des courants rapidement variables dont la fréquence est au moins 800 ou 1.000, on est obligé d'avoir recours à des artifices divers.

On peut, par exemple, interrompre périodiquement le faisceau lumineux, au moyen d'un disque percé de trous et animé d'un vif mouvement de rotation, ou encore superposer au courant photoélectrique un autre courant qui donne la fréquence désirée.

On a, en définitive, un courant facilement amplifiable qui est utilisé pour la modulation des ondes émises par un poste de T.S.F., de manière analogue à ce qui se passe en radiophonie, avec un microphone.

Inversement, à la réception, on obtient, par les procédés ordinaires de détection et d'amplification, un courant électrique dont les variations d'intensité doivent se traduire par des différences de teintes sur l'image obtenue. Ceci peut être réalisé de différentes manières, par des procédés électriques, optiques ou électrochimiques.

Faut-il faire varier l'intensité des signaux ou seulement leur durée ?

Cette manière de faire, telle que nous venons succinctement de la décrire, présente un grave inconvénient, dès que l'on veut l'utiliser commercialement sur des distances assez grandes. En effet, cela revient à transmettre des signaux d'intensité variable — correspondant aux « valeurs » de l'image à transmettre — et c'est justement leur intensité qui est affectée par tout ce qui vient gêner les réceptions radiotéléphoniques ordinaires : fading, perturbations atmosphériques, etc... C'est dire que le fonctionnement de tels appareils est assez délicat et s'accorde peu avec les nécessités d'un service commercial régulier.

Pour tourner la difficulté, on a imaginé une

méthode un peu différente, qui semble devoir rendre, par sa simplicité, les plus grands services dans l'avenir. Elle consiste à diviser l'image à transmettre en un nombre plus ou moins grand de surfaces de dimensions appropriées, d'unités pictoriales, et à attribuer à chacune de ces surfaces une couleur, blanche ou noire, d'une manière analogue à ce qui se passe dans le procédé de reproduction des images appelé similigravure (1). En un mot, on transforme l'image en un certain nombre de points noirs ou blancs. Naturellement, au cours de l'exploration par le pin-
 ceau lumineux, la juxtaposition de points noirs donnera des traits noirs. Les gris et les

dégradés sont obtenus en faisant varier la « densité » des noirs au centimètre carré. L'exploration du cliché et sa transmission s'effectuent comme précédemment.

On voit tout de suite l'avantage de ce procédé, qui remplace les variations d'intensité des signaux à transmettre par des varia-

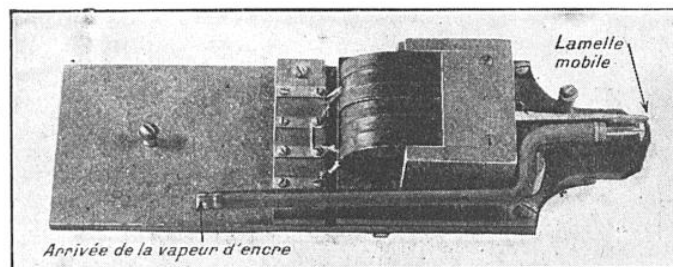
tions de durée de ces signaux, sans que l'intensité avec laquelle ils sont reçus ait la moindre importance sur la qualité de l'image obtenue, à la seule condition qu'elle se maintienne au-dessus d'une certaine valeur.

Un dessin au trait, de même qu'une ligne d'écriture, est l'image la plus facile à reproduire : il n'exige que relativement peu d'unités pictoriales. Au contraire, une photographie, avec des dégradés, doit être divisée en un nombre infiniment plus grand d'unités, pour que points, traits et blancs puissent donner une idée approximative des nuances. C'est exactement la même chose qu'en similigravure, où la qualité de la reproduction dépend de la « finesse » de la trame.

Quelques détails sur les appareils récents fabriqués en Amérique

L'application pratique de ce principe à la transmission des images à distance est faite dans les bureaux de la *Radio Corporation*,

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 12, page 369.



L'APPAREIL ENREGISTREUR A VAPEUR D'ENCRE DE R.-H. RANGER

De l'air chargé de vapeur d'encre est projeté directement, par une tubulure très fine, sur le cylindre récepteur. Une lamelle mobile, commandée par les signaux radioélectriques du poste d'émission, vient interrompre le jet à intervalles variables. On obtient ainsi une succession de points plus ou moins serrés dont la « densité » donne l'illusion de la teinte du cliché. On a vu, page 90, une reproduction agrandie d'une image reçue par ce procédé.

de même que chez ses correspondants de Londres et de Berlin, grâce à des appareils extrêmement ingénieux.

Au départ, l'image à transmettre est fixée sur un cylindre. Devant ce cylindre, deux lentilles font converger la lumière de deux ampoules électriques sur un point de l'image. Le cylindre tourne sur son axe à une vitesse donnée. Le système portant les lentilles se déplace latéralement, grâce à une vis sans fin qui tourne lentement. Le faisceau lumineux découpe donc sur l'image, grâce à ces deux mouvements, une longue bande hélicoïdale. La lumière diffusée par les noirs et blancs, au fur et à mesure qu'ils sont éclairés, tombe sur une cellule photoélectrique ordinaire, et le reste de l'opération s'effectue d'après les mêmes procédés que précédemment.

La vitesse de rotation du cylindre portant l'image et celle de la vis sans fin sont indépendantes et peuvent être réglées à volonté.

Selon la complication du dessin, les spires hélicoïdales sont plus ou moins rapprochées, l'image obtenue a plus ou moins de finesse, mais la transmission exige plus ou moins de temps.

Différentes méthodes de réception ont été tour à tour imaginées et sont encore pour la plupart utilisées aujourd'hui. Tout d'abord, on chercha, par un renversement du procédé d'émission, à obtenir des variations de l'intensité d'un faisceau lumineux en rapport avec l'intensité des signaux radioélectriques reçus. Ce faisceau lumineux, plus ou moins intense, venait impressionner, suivant une bande hélicoïdale, une plaque photographique que l'on développait ensuite comme une photographie ordinaire. Il est incontestable que la finesse des images reçues par les procédés photographiques est de

beaucoup supérieure à celle des autres procédés. Cependant, il ne faut pas se cacher que la photographie, malgré tous les perfectionnements que l'on a pu apporter à l'appareillage, est encore, à l'heure actuelle, un art empirique bien plus qu'une opération mécanique. Nous voulons dire par là que le nombre et l'importance des « impondérables » sont encore trop grands pour que l'on puisse formuler des règles absolues auxquelles il suffirait qu'un opérateur moyen se conforme pour obtenir une bonne épreuve. Le problème de la

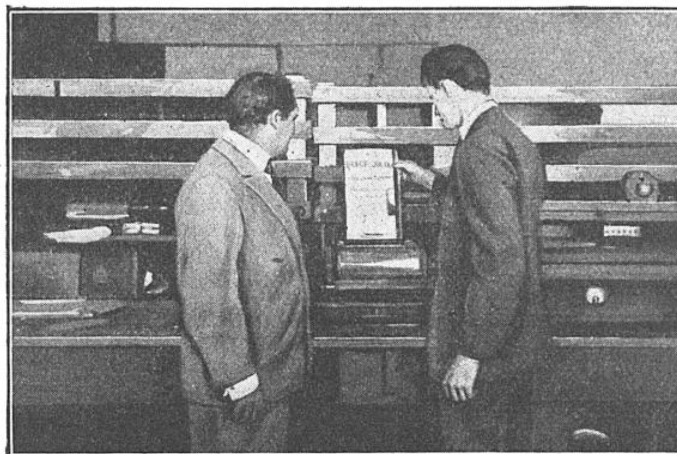
transmission des images, dans son état actuel, est déjà suffisamment compliqué ; d'autre part, du point de vue commercial, l'enregistrement photographique augmente encore l'incertitude sur la qualité de la transmission jusqu'au moment où la plaque est développée. En cas d'insuccès : perte de temps et d'argent. Il est de beaucoup préférable de pouvoir surveiller constamment le

fonctionnement des appareils, c'est-à-dire d'opérer en plein jour.

L'enregistrement photographique est remplacé par l'enregistrement mécanique

C'est pourquoi, à l'enregistrement photographique, M. Frank Morehouse substitua, au début de l'an dernier, le procédé d'inscription par air chaud.

En principe, un jet très fin d'air chaud est dirigé sur un papier spécial, sensible à la chaleur, disposé à la place de la plaque photographique dont nous venons de parler. Lorsque les signaux radioélectriques reçus correspondent à des points ou des traits, le jet d'air chaud vient frapper le papier, tandis que, pour des blancs, il est interrompu. La



E. F. W. ALEXANDERSON ET CHARLES YOUNG SURVEILLANT LA RÉCEPTION D'UN FRAGMENT DE JOURNAL AVEC L'APPAREIL QUI SERVIT A LA TRANSMISSION DU « CALL BULLETIN » DE SAN-FRANCISCO (CALIFORNIE) A SCHENECTADY (ÉTAT DE NEW YORK)

D'après les dernières informations, l'appareil visible sur cette photographie, qui n'est guère plus encombrant qu'une valise, peut être associé à un poste de T. S. F. ordinaire, de la même manière qu'un haut-parleur.

trace laissée sur le papier par le jet d'air chaud dépend évidemment de la nature de la substance sensible à la chaleur, et, de plus, de la nature même du papier. Après avoir, au début, fait usage d'un mélange de sels minéraux, incolore au début de l'opération et noircissant sous l'action de la chaleur, M. Frank Morehouse imagina un autre papier beaucoup plus sensible que le premier. Un revêtement de cire extrêmement fin recouvre une feuille de papier spécial et le pénètre aussi peu que possible. Dans cet état, ce papier ne peut être « mouillé » par un liquide tel que l'encre. Au contraire, à la fin de l'opération de réception d'une image, partout où le jet d'air, à une température voisine de 80° C., a frappé le revêtement de cire et lui a fait pénétrer le papier, cette propriété a disparu. Il en résulte très simplement qu'une fois la réception terminée, il suffit de passer un rouleau encre sur la feuille ainsi impressionnée pour colorer fortement l'image désirée, qui n'est que peu visible avant l'encre.

La projection directe d'un jet de vapeur d'encre sur le papier récepteur donne d'excellents résultats

Mais un perfectionnement non moins considérable, devait être apporté par l'ingénieur américain Richard Howland Ranger. Agé d'une quarantaine d'années, Ranger a fait d'admirables découvertes dans le domaine de la radiophotographie. En 1920, il entra comme ingénieur à la *Radio Corporation*, et s'occupa plus particulièrement de la construction de différentes stations d'émission et de réception. Depuis 1923, il se spécialisa dans l'étude de la transmission des images par radio. C'est sous sa direction que furent inaugurés les divers services commerciaux de transmission d'images et de documents à travers les océans.

L'appareil relativement simple de Ranger est maintenant en usage depuis quelques mois pour la réception des images. Il reçoit des centaines de photographies d'outre-mer, des signatures déposées dans les banques et une foule d'autres documents chaque jour. Son trait distinctif consiste en une mince tubulure, qui projette de la vapeur d'encre sur un papier fixé, de la manière habituelle, sur un cylindre animé d'un mouvement hélicoïdal. De l'air, passant et repassant à travers un récipient contenant de l'encre, se charge d'une vapeur très légère et s'échappe d'une manière continue. Ce jet de vapeur d'encre, extrêmement fin, dessinerait une ligne continue sur le papier, si une

lamelle métallique s'abaissant devant l'orifice, ne venait l'interrompre de temps en temps. Le mouvement de cette lamelle, on le devine, est commandé par les signaux radioélectriques du poste émetteur. Ainsi, le jet d'encre reproduit fidèlement les points, les traits et les blancs du document original. L'encre employée par Ranger, pour ces inscriptions, est de l'encre violette, qui se vaporise plus facilement que l'encre rouge, utilisée les premiers temps.

L'appareil de Ranger est construit, à l'heure actuelle, de manière à recevoir des documents semblables, comme surface, au quart d'une feuille de papier de journal. Rien n'empêcherait de lui donner des dimensions deux fois plus grandes et de transmettre ainsi, en une seule opération, une page entière de quotidien. Les procédés utilisés jusqu'à aujourd'hui ne permettaient pas de reproduire, avec netteté, les caractères d'imprimerie inférieurs à 12 points (environ 4 millimètres), soit approximativement de la grandeur des caractères d'une machine à écrire. L'invention de Ranger permet, maintenant, de reproduire même des caractères de 6 points, qui sont, pour ainsi dire, les plus petits jamais employés dans la composition d'un journal. (C'est la grandeur des caractères employés pour les notes figurant au bas des pages de *La Science et la Vie*.)

En trois heures, on a transmis une page entière de journal à plus de 4.000 km

Cependant, la méthode la plus récemment expérimentée pour la transmission du journal à distance, est celle qu'inventa M. Charles Young, fils de M. Owen D. Young, celle qui servit à transmettre la première page du *Call Bulletin*, de San Francisco à Schenectady. Comme cette méthode n'est pas encore au point, la *General Electric*, où elle est à l'étude, est avare de renseignements. Il est, par conséquent, impossible de se faire, dès maintenant, une opinion précise sur la valeur du procédé employé.

On sait, cependant, que le principe de la réception de l'image est le suivant. Une bande de papier blanc, accouplée à une bande de papier carbone, est fixée sur un cylindre qui tourne d'une manière continue. Sous l'impulsion provoquée par les signaux radioélectriques reçus, une barre métallique vient frapper le papier carbone et laisse ainsi une empreinte sur le papier blanc. Dans l'expérience ci-dessus mentionnée, le journal avait été coupé en trois morceaux, dans le sens de la hauteur. Il serait possible, dit-on, de construire un appareil assez large pour y

impressionner une feuille de journal ordinaire. Les ondes électromagnétiques employées avaient 17 mètres de longueur d'onde, mais il n'est pas indispensable qu'elles soient aussi courtes. On les recevait à la station de Sacandaya, près de Schenectady, d'où elles étaient transmises au laboratoire, par l'intermédiaire d'une ligne téléphonique.

Nous sommes ici en présence d'une expérience remarquable au point de vue journalistique, en ce que, pour la première fois, une page entière de quotidien a pu être transmise. Il ne faut cependant pas oublier que depuis longtemps déjà, depuis le 1^{er} mai 1926 exactement, un service commercial régulier pour la transmission des images fonctionne entre les grandes capitales du monde et rend, tous les jours, des services inestimables aux journaux, aux revues et même parfois aux banques et aux maisons de commerce d'Europe et d'Amérique. Le

peu d'informations données jusqu'à aujourd'hui par la General Electric ne permet pas de juger de la valeur du procédé ni de sa supériorité sur ceux employés jusqu'ici. Le procédé d'enregistrement paraît cependant complètement nouveau et, à en juger par le premier résultat qu'il ait permis d'obtenir, on est en droit d'espérer beaucoup de ses perfectionnements futurs.

En résumé, qu'il s'agisse d'une mise au point du procédé déjà commercialement employé de Ranger, ou de la méthode toute nouvelle mais encore incertaine de Charles Young, il semble certain qu'à brève échéance il sera possible de transmettre et de recevoir avec rapidité l'image de feuilles entières d'un journal. Au point de vue technique, il n'est pas impossible de concevoir

que, dans un avenir assez rapproché, même des particuliers pourront, en réglant un appareil enregistreur spécial, voir en peu de temps et sous leurs yeux mêmes, s'imprimer la dernière édition du journal le plus lointain.

Une des principales difficultés à résoudre reste encore celle du synchronisme parfait entre le mouvement du cylindre de la station émettrice et celui de la station réceptrice. Il est, en effet, absolument indispensable que les deux cylindres (à l'émission et

à la réception) tournent rigoureusement à la même vitesse, sous peine d'avoir un résultat nul ou inutilisable. Le synchronisme est généralement obtenu électriquement par des procédés plus ou moins compliqués et un réglage délicat. On a mis récemment au point, en Amérique, un système de réglage qui fonctionne à l'air comprimé, le contrôle de la vitesse du moteur entraînant le cylindre étant effectué par un

diapason vibrant à la fréquence voulue.

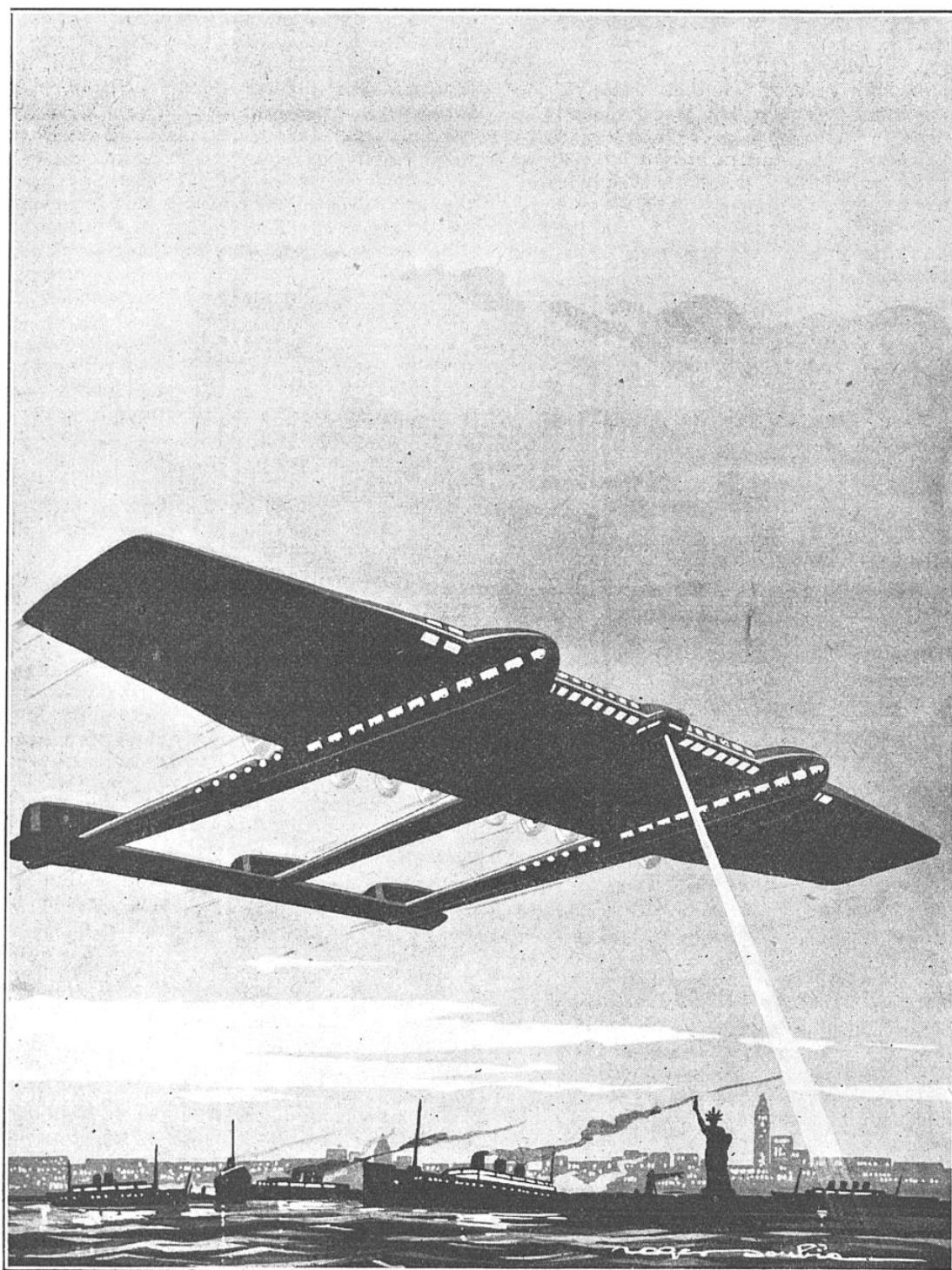
Nous voyons, par cette revue rapide de quelques-uns des derniers perfectionnements de la téléphotographie, combien le problème est complexe.

Les efforts des constructeurs sont maintenant tournés vers la construction d'appareils plus robustes, d'un fonctionnement plus simple et plus sûr que ceux en usage jusqu'à présent. C'est là le principal obstacle à la diffusion de la téléphotographie, et longtemps encore le prix de revient restera un sérieux obstacle à la vulgarisation de ces procédés d'information, car la complication et la délicatesse des appareils rend leur construction encore trop onéreuse.

JEAN BODÉT.



LA PREMIÈRE PAGE DU JOURNAL QUI A ÉTÉ TRANSMISE RÉCEMMENT, EN MOINS D'UNE TROIS HEURES, DE SAN FRANCISCO (CALIFORNIE) A SCHENECTADY (ÉTAT DE NEW YORK), DISTANTS DE PLUS DE 4.000 KILOMÈTRES



DESSIN DE LA MAQUETTE DE L'AVION GÉANT CONÇU PAR M. BRÉGUET

D'une envergure de 72 mètres, cet avion, mû par six ou huit moteurs placés en arrière de l'aile et représentant une puissance globale de 5.000 ch, pèserait, à vide, 20 tonnes et serait capable d'emporter quatre-vingts passagers, dont vingt pour l'équipage. Son rayon d'action dépasserait 4.000 kilomètres.

QUE SERA LE « TRANSAÉRIEN » DE L'AVENIR ?

M. Louis Bréguet, le célèbre constructeur français,
nous expose ses vues sur les avions géants.

Par José LE BOUCHER

L'enquête poursuivie par LA SCIENCE ET LA VIE sur les géants de l'air (1) a vivement intéressé tous nos lecteurs, à en juger par la correspondance mondiale que nous avons reçue à ce sujet. Dornier, Junkers, Blériot, Bréguet sont des noms qui appartiennent à l'aéronautique internationale, et qui — à ce titre — devaient donner, dans un magazine universel, comme LA SCIENCE ET LA VIE, leur opinion aussi autorisée que désintéressée. Notre éminent collaborateur M. Louis Bréguet a bien voulu, à la suite des articles que nous avons précédemment publiés sur l'aviation allemande, nous exposer pour quelles raisons il estime que la construction des avions géants n'est pas encore appelée à entrer dans le domaine commercial de l'exploitation. Pour l'instant, « l'avion moyen », au contraire, est, selon lui, prêt à rendre des services vraiment pratiques ; un tel appareil doit peser 3 ou 4 tonnes, effectuer des étapes de 1.500 à 1.600 kilomètres à une vitesse commerciale de 180 à 200 kilomètres à l'heure, et pouvoir enlever douze à quinze passagers confortablement installés. Mais M. Bréguet, dont l'esprit inventif s'est révélé l'un des plus caractéristiques de l'aviation naissante, a aussi conçu des avions géants de 20 tonnes à vide et dépassant 70 mètres d'envergure ; ils seraient même animés — nous a-t-il dit — d'une puissance motrice de 5.000 ch et susceptibles d'emporter quatre-vingts passagers, dont vingt d'équipage. Témoin la page hors texte (2) où, suivant les indications de M. Bréguet, nous avons réalisé, en quelque sorte, la « maquette » de l'un de ces gigantesques appareils de l'avenir.

Qu'est-ce qu'un « transaérien » ?

COMMENT appeler les appareils de transports aériens de gros tonnage ? Au moment d'aborder, avec M. Louis Bréguet, le problème des avions lourds, j'éprouve, tout à coup, une hésitation. Pourquoi ne pas la confier à l'éminent ingénieur et constructeur ? M. Bréguet a déjà songé à ma question.

Après avoir discuté les termes d'aérobous, que M. Bréguet trouva affreux, de transatlantiques aériens, qui ne pourraient convenir à la rigueur que pour les avions joignant l'Europe à l'Amérique, nous tombons d'accord sur le mot *transaérien*.

Nous avons ainsi choisi le mot. Il reste à définir la chose.

Qu'est-ce qu'un transaérien ? Ce ne peut être, évidemment, qu'un appareil susceptible de parcourir, avec un nombre important de passagers, jouissant d'un certain confort, de longues étapes.

Nul besoin d'anticiper, à la manière de Jules Verne ou de Wells. Il existe déjà des transaériens. Les prototypes les plus

récents en sont, incontestablement, le *Junkers 38* (1) et le *Do. X* de la maison Dornier (2).

Le *Junkers 38* est un appareil terrestre, dont l'envergure atteint 44 m 10, l'épaisseur des ailes 2 m 10 au point de jonction avec la carlingue. A l'intérieur de ces ailes, on peut loger des passagers et des bagages. L'avion est mû par quatre moteurs, développant ensemble une puissance de 2.400 ch.

Plus grand encore est le *Do. X*, le plus colossal hydravion du monde.

Il y a là, sans nul doute, une formule de transaérien ! Est-ce la bonne ?

Pour s'en rendre compte, il est nécessaire de rappeler les caractéristiques générales du *Do. X*, prototype du transaérien, tel que certains ingénieurs allemands l'ont conçu et réalisé en l'année 1929.

Le *Do. X* a 50 mètres d'envergure, 490 mètres carrés de surface portante, une puissance de 6.300 ch, répartis en douze moteurs d'une puissance unitaire de 525 ch. La hauteur de l'appareil est de 10 mètres. La longueur de la coque est de 40 mètres, sa hauteur de 6 m 40, sa largeur au maître-couple de 4 m 80. Enfin, l'aile monoplane

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 155, page 355 ; n° 157, page 13.

(2) Voir page 98.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 157, page 13.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 155, page 355.

a une profondeur constante et égale à 9 m 50, et son épaisseur maximum atteint 1 m 35. L'appareil, à vide, pèse 25 tonnes ; en pleine charge, il doit dépasser une cinquantaine de tonnes.

Telles sont les grandes lignes d'un transaérien moderne, type 1929.

On remarque tout de suite les proportions imposantes de l'ensemble aile et coque. Théoriquement et selon les plus pures doctrines concernant l'aile épaisse, on est frappé par le fait que l'aile n'est pas néanmoins suffisamment importante pour pouvoir y loger du fret ou des passagers. Pour qu'une aile épaisse soit habitable, il faut qu'elle ait au moins la hauteur d'un homme normal. Or 1 m 35, c'est, évidemment, trop peu. Il semble que Claude Dornier ait été amené à cette épaisseur avant tout par des considérations de poids de construction, et du fait que les ailes sont soutenues par de grands mâts, dont seules les extrémités sont en porte-à-faux. L'épaisseur de son aile ne lui permet pas de tirer de la formule moderne de l'aile épaisse tous ses avantages aérodynamiques. Théoriquement, en effet, l'aile épaisse doit, avant tout, faciliter la suppression des résistances passives et diminuer, dans de notables proportions, l'importance des poids morts représentés, pour une large part, par le fuselage ou la coque. Or la coque du *Do. X* est gigantesque. Il est bien évident que, dans le cas d'un hydravion, le problème se complique du fait de la nécessité d'assurer au transaérien le départ et l'arrivée sur l'eau, et, en cas de panne, une bonne tenue à la mer.

Quelle doit être la formule « du transaérien » ?

Mais, alors, une question se pose.

Le transaérien moderne doit-il être exclusivement terrestre, ou marin, ou l'un et l'autre à la fois ? Allons plus loin. Un hydravion doit-il être un bateau volant, selon l'expression employée couramment de nos jours ? Nous ne le croyons pas, et c'est une erreur, selon nous, en matière d'aviation, de toujours raisonner étroitement par analogie avec la marine, le chemin de fer ou l'automobile. L'hydravion ne doit pas être un bateau volant.

L'air est le milieu dans lequel évolue l'hydravion, lequel ne doit entrer en contact avec l'eau que tout à fait accessoirement. En 1930, sans doute, l'imagination la plus fertile n'entrevoit pas très bien comment effectuer le départ sur l'eau et la prise de contact avec l'eau sans un système appro-

prié, qui apparente nettement l'hydravion, au moment de s'envoler et au moment de se poser, à un bateau. Mais on peut se demander si nous ne sommes pas tout simplement victimes d'un raisonnement dont le point de départ serait faux ou, tout au moins, n'aurait été vrai qu'à une époque donnée, dans des conditions données. On peut très bien imaginer que le mariage de l'avion et du bateau se terminera par un divorce, chacun reprenant le cours normal de ses destinées. L'appareil aérien n'évoluera strictement que dans l'élément pour lequel il est fait, l'air, et n'entrera en contact avec l'eau que *par accident*. Tout ce qu'on demandera peut-être au transaérien de l'avenir, au point de vue maritime, pourrait bien n'être que flotter convenablement en cas de descente accidentelle en mer et y attendre du secours.

Le « transaérien » de demain doit pouvoir flotter sur les océans, il n'est pas nécessaire qu'il puisse « naviguer »

Tel est bien, semble-t-il, l'avis de M. Bréguet.

Quand je lui pose, à brûle-pourpoint, la question : « Comment voyez-vous le transaérien de l'avenir ? Hydravion ou avion ? » mon interlocuteur n'hésite guère :

— Il me semble que je vois pour lui la possibilité de se poser en mer, de flotter, mais je ne le vois pas évoluer normalement dans les ports, comme un paquebot.

« Au demeurant, ajoute M. Bréguet, imaginez, dans un port encombré, comme celui de New York, trois ou quatre avions géants de 80 mètres d'envergure se rendant à leur « pier » ! N'y a-t-il pas là une impossibilité matérielle ? Quelles dimensions devraient avoir les ports ? A la place exigée pour un transaérien de 150 à 160 places pour évoluer sur l'eau, tout port doté d'un trafic maritime important éprouverait un cruel embarras, en voyant tomber dans ses eaux un mastodonte aussi encombrant. Il me semble que la question se simplifie si l'on envisage la construction d'un transaérien décollant de la terre même, d'un endroit spécialement destiné à cet effet, et se posant dans les mêmes conditions, c'est-à-dire sur un terrain qui lui serait réservé. Sans doute, il sera indispensable que le transaérien puisse flotter et naviguer, mais à faible vitesse seulement, à la surface de la mer. *Le transaérien qui serait obligé, par suite d'avarie, de se poser en pleine mer serait dans la même position de naufrage que le transatlantique qui se met au sec. C'est pourquoi leur coque devrait*

être conçue pour résister aux chocs d'un amerrissage par grosse mer. Mais il suffit pour cela qu'elle soit étroite, et l'étrave effilée. Cette coque serait d'une construction très différente et plus légère que les coques permettant le décollage. Ce qui importerait donc, en premier lieu, c'est d'assurer au transaérien en perdition, c'est-à-dire obligé de descendre en mer, des moyens de sauvetage appropriés, moyens du bord et organisation de secours extérieurs rapides.

Comment peut-on concevoir l'exploitation commerciale du « transaérien » ?

— Parmi ces problèmes, demandai-je, il en est un qui semble primordial, c'est celui des conditions actuelles d'exploitation des transaériens de cette nature. A cet égard, M. Claude Dornier nous a fourni des indications précises qui ne vont pas sans provoquer quelque scepticisme, en ce qui concerne l'utilisation commerciale actuelle de semblable machine. Le constructeur du *Do. X* assure que, sur un parcours de 1.000 kilomètres, avec, au départ, un poids en ordre de vol de 45 tonnes, la charge utile payante de son gigantesque appareil atteint 7.500 kilogrammes, c'est-à-dire le poids de soixante-seize personnes environ. Sur un parcours de 2.000 kilomètres, avec un poids, au départ de 48.000 kilogrammes, la charge payante est de 4.900 kilogrammes. La plus grande distance pouvant être parcourue par le *Do. X* est de 3.800 kilomètres ! Toutefois, M. Dornier estime que la longueur de la ligne sur laquelle son transaérien travaillerait dans de bonnes conditions ne devrait pas dépasser 2.200 kilomètres. L'appareil devrait, dans ce cas, emporter *seulement* 2.000 kilogrammes de charge payante et 30 % de réserve de combustible, à utiliser *seulement* en cas de vent défavorable.

« Déjà, ce rayon d'action de 2.200 kilomètres pour une machine aussi importante apparaît assez faible. Mais M. Claude Dornier va plus loin. Selon lui, le meilleur rendement commercial du *Do. X* serait obtenu sur des étapes dont la longueur ne dépasserait pas 1.000 à 1.500 kilomètres.

— Je connaissais ces chiffres, dit M. Louis Bréguet. Ils sont normaux. On admet, en effet, pour les hydravions, une charge payante de 15 % du poids total, pour 1.000 kilomètres de rayon d'action. Il est un point sur lequel je suis entièrement d'accord avec lui : c'est sur la longueur des escales envisagées, de 1.000 à 1.500 kilomètres. A l'heure actuelle, cette distance est à peu

près celle sur laquelle on peut se fonder pour l'étude sérieuse d'un projet de ligne. S'il y a lieu de tenir compte, en effet, des possibilités de la machine, il ne faut absolument pas oublier les possibilités de l'équipage et celles des passagers. Si l'on admet la vitesse moyenne de 180 kilomètres à l'heure, c'est neuf heures environ que les passagers auront à passer dans l'avion. Il est difficile d'exiger des passagers de rester plus de neuf heures en l'air sans leur assurer un confort assez grand. Et c'est ainsi, pour une raison de confort *avant tout*, qu'on est amené à étudier et à mettre en service des avions toujours plus importants, bien que l'augmentation de leurs dimensions n'accroisse pas leur rendement commercial et, au contraire, le diminue. L'accroissement des dimensions d'appareils de même type augmente d'une façon indiscutable leur habitabilité. En effet, le volume relatif disponible pour les cabines de voyageurs et pour les cales destinées aux marchandises varie comme le cube des dimensions linéaires de l'appareil, tandis que son poids, sa puissance, sa capacité de chargement, son prix de revient sont fonction *seulement* du carré de ces mêmes dimensions.

« A titre d'exemple, si un petit avion, construit pour le transport de deux passagers seulement, se trouve avoir une cabine d'un volume de 2 mètres cubes, ce qui laisse pour chacun des voyageurs 1 mètre cube de place disponible, le gros avion qui, toutes choses égales d'ailleurs, serait établi pour le transport de deux cents passagers, c'est-à-dire qui, linéairement, serait dix fois plus grand, comportera des cabines qui réserveront pour chaque voyageur non plus 1 mètre cube, mais 10. On voit ainsi clairement que, grâce à cet espace relatif décuplé, l'établissement de dégagements et de couloirs de circulation sera rendu possible, ainsi que bien des comforts et bien des commodités.

— Le problème technique de la construction ne semble donc pas un empêchement à la mise en service de transaériens gigantesques ?

— Absolument pas. Le *Do. X* a volé, vole et semble bien voler. Le *Junkers 38* ne donne-t-il pas satisfaction à ses constructeurs ? Ce qui est plus problématique, c'est le rendement commercial de tels appareils.

— M. Claude Dornier semble ne pas partager le scepticisme général. Les chiffres qu'il a donnés sont assez surprenants. L'éminent constructeur a déclaré qu'il était possible d'obtenir un amortissement complet du planeur après 5.000 heures de vol et

des moteurs après 1.000 heures. Il estime que les frais moyens de combustible (essence et huile) ne dépassent pas 0 mark 49 par kilogramme (3 francs), et la prime d'assurance, 16 % de la valeur nominale. Toujours, selon M. Dornier, le coût du kilomètre parcouru par le *Do X* ressortirait à 15-18 marks, soit entre 91 fr. 05 et 109 fr. 26, au cours de 607 francs par 100 marks, suivant la longueur du parcours. La tonne kilométrique reviendrait à 2 marks (12 fr. 15) sur une ligne de 1.000 kilomètres et, en tablant sur un parcours annuel de 75.000 kilomètres, le prix de la tonne kilométrique descendrait à 1 mark 50 (9 francs) sur une distance de 500 kilomètres et une totalisation annuelle de 55.000 kilomètres. »

M. Bréguet estime qu'à l'heure actuelle, l'« avion moyen » est susceptible du meilleur rendement

M. Bréguet écoute sans broncher cette avalanche de chiffres, mais il est évident qu'il préfère ne pas les discuter.

« Tout cela est fort bien, dit-il, j'ai fait moi-même une étude sur les prix de revient des transports aériens. Je l'ai communiquée au congrès de Rome et à celui de Toronto. J'ai indiqué des chiffres meilleurs encore, pour le jour où les frais d'entretien et d'amortissement des gros avions seront comparables à ceux des navires. Mais une machine comme le *Do. X* correspond-elle aux besoins actuels de l'aéronautique marchande? Un transaérien qui vole à vide revient fort cher à ses exploitants. Sur quelle ligne au monde un appareil d'une capacité aussi grande que le *Do. X* est-il assuré de faire son plein de passagers? Or, un appareil, qui n'emporte pas la charge payante pour laquelle il a été construit, voit son rendement commercial décroître très rapidement. A mon sens, il importe donc de mettre en service des transaériens qui répondent aux nécessités, aux besoins si vous préférez, de l'aéronautique marchande en l'année 1930. Or il est indiscutable que ces besoins ne sont pas encore d'un ordre de grandeur tel qu'ils nécessitent des appareils de cinquante tonnes.

— Selon vous, quelles sont les dimensions approximatives que doit avoir le transaérien de 1930 ?

— Il me semble que l'appareil susceptible du meilleur rendement commercial, dans les conditions actuelles, serait une machine dont le poids à vide serait de l'ordre de 3 tonnes et demi ou 4 tonnes, la puissance de 1.200 ou 1.500 ch répartis entre plusieurs moteurs. Douze ou quinze passagers de-

vraient pouvoir être confortablement logés dans l'appareil, afin de permettre d'effectuer des étapes de 1.500 ou 1.600 kilomètres à une vitesse commerciale de 180 ou 200 kilomètres à l'heure, soit rester de huit à neuf heures en l'air. Le poids total de la machine à pleine charge atteindrait 8 ou 9 tonnes environ, sur lesquelles 1,5 tonne serait constituée par la charge marchande utile. L'hydravion Short Calcutta de 9 à 10 tonnes correspond bien aux lignes méditerranéennes actuelles. Sans doute, ce type d'appareil nous apparaît bien petit auprès des 50 tonnes du *Do. X*, mais une telle machine serait néanmoins capable d'assurer le service d'une ligne comme Paris-Alexandrie-Le Caire, en n'effectuant qu'une seule escale, à Brindisi par exemple. N'est-ce pas largement suffisant? En outre, la compagnie qui exploiterait une ligne de cette longueur, avec ce type d'appareils, pourrait le faire dans des conditions d'économie assez bonnes. Si l'on admet que plus de douze passagers se présentent au départ, il vaut mieux mettre en route un deuxième appareil équivalant au premier que lancer une grosse machine qui n'emporterait que la moitié ou le tiers de sa capacité totale de chargement.

« L'amélioration des qualités aérodynamiques et constructives est-elle suffisante pour permettre la mise en service, dans des conditions intéressantes de rendement, des machines de l'ordre de 50 tonnes.

« Sans doute, on a fait, au cours de ces dernières années, de grands progrès en aérodynamique. C'est ainsi que des maquettes d'avions ont atteint, au tunnel, une finesse de l'ordre de 6 %. Si l'on songe que les grands oiseaux, tels que les goélands et les albatros ont une finesse de 5 %, les résultats obtenus par la technique sont déjà fort remarquables.

On peut attendre beaucoup des moteurs à combustion interne, genre Diesel

« En outre, l'apparition, dans le monde aéronautique, des moteurs à combustion interne, genre Diesel, permet d'envisager une réduction importante de la charge de combustible. Il n'est pas en soi d'imaginer qu'avant peu, nous disposerons de moteurs dont la consommation ne dépassera pas sensiblement 180 grammes d'essence par cheval-heure.

— D'essence ?

— D'essence, réplique M. Bréguet, ou de tout autre carburant possédant au kilogramme 11.000 calories comme l'essence. Nous devons attendre beaucoup des mo-

teurs à gas-oil, qui sont à l'étude, parce qu'il supprimeront pratiquement un des gros dangers qui subsiste en aviation : l'incendie. Mais, au point de vue du poids du moteur, il est bien évident que nous ne saurions demander au moteur à combustion d'huile lourde, pour le moment du moins, une amélioration sur son prédécesseur, le moteur à explosion.

— Dornier, Junkers, la maison américaine Packard semblent assez sûrs des résultats obtenus pour parler, dès maintenant, d'équiper leurs transaérien avec des moteurs à huile lourde.

« En résumé, le transaérien actuel, type 1930, doit se situer quelque part entre le gros avion de transport courant et le gigantesque *Do. X*, plus près de l'avion de transport moyen que de son gros concurrent allemand ? Si je vous entends bien, on ne saurait encore envisager la mise en service de transaériens susceptibles d'accomplir la traversée de l'Atlantique ?

— J'ai répondu à votre question dans ma conférence de 1924 à Bruxelles. Si les étapes à fournir n'ont pas besoin de dépasser de jour 1.500 kilomètres, il n'est pas utile de réaliser des avions plus lourds que 10 tonnes.

« Au dessus de 2.000 kilomètres et, si le confort réclamé doit être comparable à celui des wagons-lits avec couchettes, il faudrait aller jusqu'à 20 tonnes, peut-être 25 tonnes, mais ces avions ne répondent pas à un besoin immédiat.

Une « maquette » de M. Bréguet

« Si les étapes doivent être de l'ordre de 4.000 kilomètres au-dessus des *Océans*, il est impérativement nécessaire de recourir à la formule de « l'aile habitable ». L'avion, étant pratiquement réduit à une aile, aura une finesse aérodynamique voisine de 6 %, c'est-à-dire sera bien près d'égaler l'oiseau. Il faut dans ce cas que les ailes de l'appareil soient assez spacieuses pour contenir moteurs, réservoirs, fret, voire même passagers. Cette disposition permet de répartir la charge le long des ailes, donc d'éviter les porte-à-faux, et aussi de construire des appareils qui peuvent théoriquement être aussi grands que l'on voudra, sans augmentation relative du poids des voilures. J'ai établi une maquette qui représente un avion dont l'aile aurait 2 m 15 d'épaisseur, une envergure de 72 mètres, une longueur de 38 mètres, une surface portante de 675 mètres carrés. L'appareil comporterait trois corps : un corps central pour la navigation, le

pilotage et la T. S. F., et deux corps latéraux qui constitueraient les salons et salles à manger du transaérien. La puissance serait de 5.000 ch répartis entre six ou huit moteurs placés à l'arrière des ailes. Le poids mort de l'appareil, y compris les moteurs, serait de 20 tonnes. A pleine charge, le transaérien, qui pourrait à volonté se poser sur le sol ou sur l'eau, serait de 55 tonnes. L'équipage se composerait de dix-huit hommes au moins, un commandant, un second, deux timoniers-pilotes, un électricien, un aide, quatre mécaniciens de moteur, deux cuisiniers, un maître d'hôtel, deux serveurs, trois femmes de cabine, formant avec leurs bagages, un poids total de 2.000 kilogrammes. Les réservoirs devraient contenir 18 tonnes de combustible. La charge disponible pour le fret et les passagers serait de 14 tonnes. Il ne faudrait pas compter plus de soixante passagers environ, mais confortablement installés. A 3 000 mètres, l'appareil devrait pouvoir réaliser une vitesse commerciale de 230 kilomètres à l'heure, et, muni d'appareils de suralimentation, atteindre 280 kilomètres à l'heure à 6.000 mètres. Un tel appareil pourrait, théoriquement, entreprendre des étapes de 4.500 kilomètres supposés effectués par vent contraire de 50 kilomètres à l'heure. »

Avec un appareil capable de réaliser pratiquement ces chiffres, on pourrait envisager l'exploitation commerciale d'une ligne Paris-New York dans de saines conditions techniques et financières, mais...

Mais nous n'en sommes pas encore là. La jolie maquette de M. Bréguet n'est qu'une maquette, autour de laquelle on se plaît à rêver de l'aviation de demain. Tandis que le savant constructeur de tant d'appareils célèbres disséquait, avec le calme d'un clinicien qui fait une autopsie, le problème du transaérien futur, des termes de la conclusion d'une conférence prononcée par M. Dornier nous revenaient en mémoire :

« L'aéronautique souffre aujourd'hui beaucoup du fait qu'en général on prétend être plus avancé qu'on ne l'est en réalité. Nous partons des rendements maxima ultimes ; nous les utilisons dans la pratique et nous demandons alors aux cellules, moteurs et équipages, de fournir un travail beaucoup plus intense que celui qu'il peuvent fournir raisonnablement. »

Il nous a bien semblé que M. Bréguet était également de cet avis. Et c'est pourquoi, sans doute, il ne se lance pas encore dans la construction d'appareils de 50 tonnes à 100 tonnes.

J. LE BOUCHER.

AUX TORRENTS DÉVASTATEURS IL FAUT OPPOSER LA FORÊT BIENFAISANTE

Par DE ROCHEBRUNE

INSPECTEUR PRINCIPAL DES EAUX ET FORÊTS

Les ravages périodiques provoqués par les cours d'eaux dans les régions montagneuses ont ému les pouvoirs publics, qui se préoccupent activement de remédier à ce danger permanent. C'est notamment l'imprévoyance des montagnards qui, par un déboisement intensif, en vue de créer des pâturages, est à la base de la formation des torrents. C'est donc le reboisement qui atténuera ces fléaux. Mais ce reboisement ne peut être effectué directement dans les ravins rocaillieux creusés par les torrents. Il faut d'abord régulariser le cours des eaux au moyen de barrages successifs, retenir ensuite les terres par des clayonnages, avant de pouvoir procéder à l'« enherbement » et au reboisement. Ces travaux sont, aujourd'hui, activement poussés, notamment dans la région des Alpes. A un autre point de vue, ainsi que nous l'avons affirmé (1), un État doit avoir une politique de la cellulose et, là encore, la forêt est bienfaisante. Dans l'article qui suit, rédigé par un spécialiste éminent du reboisement, on trouvera une étude d'ensemble sur la formation des torrents et les procédés utilisés pour créer à nouveau la forêt bienfaisante, qui absorbe l'eau, arrête les terres et supprime le danger des graves inondations.

Les torrents sont la cause de véritables désastres

L ne se passe pas d'années sans que, du fait des inondations, on n'ait à déplorer l'interruption de communications, l'enlèvement de villages, la ruine de riches cultures ou même la perte de vies humaines.

Le 23 juillet 1906, le torrent de Charmaix, affluent de l'Arc, envahit le village des Fourneaux, près de Modane (Savoie), remplit les rues et les maisons de blocs et de graviers, comble la tranchée du chemin de fer du Rhône au mont Cenis, coupe la route nationale de Paris à Turin et interrompt toute communication entre la France et l'Italie. Pendant quatre jours, la voie de terre ne peut être utilisée ; le transbordement des voyageurs n'est possible qu'au bout de cinq jours ; la voie ferrée n'est remise en état que le 16 août, après une interruption de vingt-trois jours. Les travaux de déblaiement seuls coûtent 500.000 francs.

Huit ans plus tard, exactement, nouvelle crue du torrent aussi violente que la précédente. La gare internationale de Modane est envahie, quinze locomotives sont enfouies dans la boue jusqu'à leur cheminée. Plus de 100.000 mètres cubes de blocs et de pier-

railles sont déposés dans le village des Fourneaux. Les dégâts sont estimés à 400.000 francs.

Le 24 septembre 1920, le Charmaix a encore une crue très violente, qui cause, de nouveau, des dégâts très considérables dans Modane, qui renforce celle de l'Arc et donne à celle-ci une telle impulsion que les dommages sont incalculables dans toute la vallée de l'Arc. Un projet de loi est déposé devant le Parlement afin d'ouvrir les ressources nécessaires à la réparation des dégradations de toute nature et à l'exécution de travaux neufs pour la protection de la route nationale et des lieux habités. Les dépenses sont estimées à 71.198.000 francs.

Les dommages ne s'arrêtent pas, malheureusement, aux abords immédiats des torrents, car les matériaux arrachés de la montagne sont transportés par les rivières torrentielles comme l'Arc, l'Isère, la Durance. Des dépôts de gravier se produisent et encombrant le lit de ces cours d'eau. On a essayé d'obliger ces derniers à les entraîner jusqu'à la mer au moyen de digues longitudinales, afin d'augmenter la vitesse du courant, mais ce procédé ne réussit pas toujours. Dans le Graisivaudan, soit dans la partie de la vallée de l'Isère s'étendant d'Albertville (Savoie) à Saint-Gervais (Isère), en

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 155, page 392.

aval de Grenoble, on a calculé que le lit de cette rivière s'exhausse en moyenne de 0 m 01 par an. Aussi, les eaux coulent actuellement à un niveau plus élevé que la plaine environnante. Des infiltrations se produisent à travers les digues, viennent noyer les cultures avoisinantes et stériliser des milliers d'hectares. Qu'une période de pluies chaudes et prolongées survienne, comme en octobre-novembre 1928, le lit devient insuffisant

qui recouvrait les versants abrupts, qui ralentissait le ruissellement des eaux et empêchait ces dernières de se réunir en masses considérables. Il a alors obtenu un pâturage qu'il a surchargé de têtes de bétail. L'herbe, à son tour, a disparu, laissant à nu un terrain plus ou moins résistant à l'action mécanique des eaux. Or, on sait que les eaux usent les pierres les plus dures dès qu'elles atteignent la vitesse de 3 mètres



CETTE VUE DU LIT DU TORRENT DU VIGNY (SAVOIE), CREUSÉ PAR LA CRUE DU 12 AOUT 1914, MONTRE LES RAVAGES CAUSÉS PAR LE MANQUE DE RÉGULATION DES EAUX

pour contenir tout le flot liquide. Les digues sont submergées, l'inondation s'étend et les cultures sont anéanties sur de larges superficies pour de longues années.

Que faire pour éviter ces ruines et remédier à cette situation?

L'étude succincte de la principale cause de formation des torrents nous le montrera.

Comment le déboisement fait naître les torrents

Poussé par ses besoins et par son imprévoyance, ne comprenant que son intérêt actuel et n'ayant aucun souci de l'intérêt général, le montagnard a détruit la forêt,

par seconde. Même à la faible vitesse de 0 m 25 par seconde, elles entraînent les marnes et les argiles tendres. Qu'un orage violent survienne, que les eaux superficielles non retenues par la couverture vivante ou morte du sol se rassemblent au même point, et on voit aussitôt se former de petites ravines. Le mal s'agrandit peu à peu et, en quelques années, un torrent est formé. Si le terrain est sans cohésion et si, de plus, il est imbibé d'eau par suite d'infiltration ou de pluies prolongées, le creusement d'un ravin est beaucoup plus rapide. En quelques heures, un sillon de 20 à 30 mètres de largeur et de 10 à 15 mètres de profondeur

peut s'ouvrir dans le sol. Ainsi sont nés, le 12 août 1914, le torrent du Vigny, près de Saint-Michel-de-Maurienne (Savoie), et, le 27 avril 1924, le ravin du Planay, à Sainte-Foy-Tarentaise (Savoie).

Ce ravin se creuse naturellement suivant la ligne de plus grande pente, mais, bientôt, les berges manquent de base, s'effondrent dans le thalweg, où leurs débris s'accumulent et fournissent un aliment à de nouvelles crues. Au torrent du Vigny, sur une largeur de 40 à 50 mètres, on remarque des crevasses parallèles à l'axe du torrent; ce sont là des indices certains du mouvement de descente des berges.

La situation peut encore se compliquer. Lorsque la forêt existe, elle assèche le sol sur une certaine profondeur; en outre, son feuillage retient une quantité notable d'eau. Vient-elle à disparaître sous la hache? Toute cette eau se retrouvera dans le terrain sous-jacent et le délayera. S'il a peu de cohésion, comme les schistes anthracifères, il se met à glisser sous l'action de la pesanteur. Ce ne sont plus seulement les berges qui descendent dans une zone étroite, c'est tout un versant, avec ses villages et ses cultures. Le mal est donc beaucoup plus grave. L'apport de matériaux meubles au torrent sera beaucoup plus considérable; les crues dévastatrices se formeront plus facilement, et un torrent déjà dangereux pourra devenir beaucoup plus redoutable.



GRACE A DES BARRAGES SUCCESSIFS, LE COURS DU TORRENT DU CHARMAIX, AFFLUENT DE L'ARC (SAVOIE), A ÉTÉ RÉGULARISÉ ET SES BERGES ONT PU ÊTRE REBOISÉES

Le mouvement des versants en glissement est très faible aux hautes altitudes et s'accroît au fur et à mesure que l'on descend vers le torrent qui en ronge la base. La surface mobile est souvent importante. Au torrent de Saint-Martin-la-Porte (Savoie), la vitesse de glissement est de 0 m 10 à 0 m 20 par an à la cote 2.000; elle est de 0 m 50 à 1 mètre

par an vers la cote 1.350 et elle atteint 8 à 10 mètres par an dans la combe du Bonrieu, à la partie inférieure à la cote 1.050. La surface en mouvement est d'environ 1.600 hectares.

Parfois, le torrent est creusé au milieu du terrain en mouvement, comme le torrent du Bonrieu, à Jarrier (Savoie), ou le torrent du Rieubel, à Albiez-le-Jeune (Savoie). La situation est alors beaucoup plus grave.

La forêt absorbe et retient les eaux de pluie

Puisque les torrents prennent naissance à la suite de

déboisements inconsidérés, il est logique de penser que la reconstitution du manteau végétal remédiera à la situation. Effectivement, quand on parcourt la montagne, à côté de ravins dénudés, laissant couler, à la moindre pluie, des eaux limoneuses, on trouve des torrents complètement boisés ne donnant aucune crue, même à la suite de violentes pluies d'orage. Le contraste est frappant et, cependant, aucun doute n'est possible. Comme l'a montré A. Surell dans l'ouvrage précité, le dévelop-

pement des forêts provoque l'extinction des torrents, et la chute des forêts revivifie les torrents éteints.

Donc, sans nul doute, la forêt remédiera aux maux dont souffre la montagne ; elle absorbera et retiendra une partie des eaux pluviales et empêchera la concentration instantanée de la partie qu'elle n'absorbe pas ; mais suffira-t-elle, dans tous les cas, à obtenir ce résultat ? Malheureusement, la

terrains se trouvant dans un bassin de réception de torrent, de retirer ainsi au montagnard le moyen de vivre et de l'obliger à s'exiler vers la ville ou la plaine ? Cela serait une mauvaise opération économique. Il vaut mieux agir autrement et lui montrer où est son véritable intérêt. Il faut lui expliquer que l'exploitation de la montagne peut se faire par des méthodes plus rationnelles que celles qu'il a toujours appliquées, que



APRÈS LA CORRECTION DU TORRENT DU CHARMAIX, LE CLAYONNAGE ET L'ENHERBEMENT DES BERGES ONT FIXÉ LES TERRES

réponse est négative. Si la forêt permet d'arrêter le ruissellement des eaux et de régulariser le débit des cours d'eau, elle est impuissante à arrêter le mouvement des berges ou des versants en glissement. D'une part, ses racines ne pénètrent pas assez profondément, d'autre part, elle ne peut pas toujours évaporer la quantité d'eau nécessaire pour assécher la surface du sol et constituer ainsi une croûte sèche et solide s'opposant aux mouvements sous-jacents. Il faut donc l'aider par des moyens appropriés et procéder à des travaux de consolidation du sol avant de l'installer définitivement.

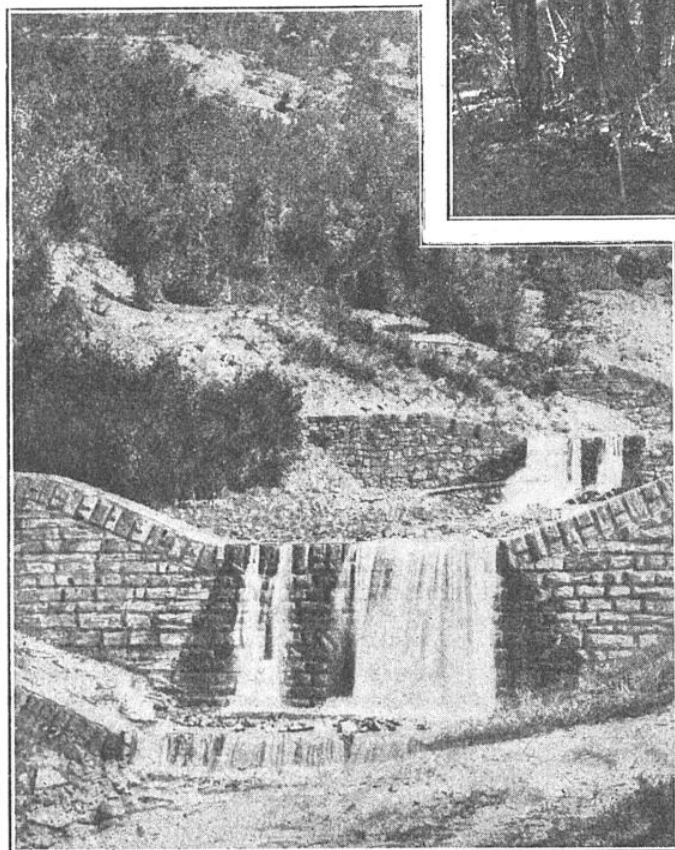
En outre, est-il logique de reboiser tous les

l'on peut améliorer son pâturage de telle sorte qu'avec une surface de parcours moindre, il peut nourrir le même nombre de têtes de bétail. Cette extension de la zone boisée améliorera d'ailleurs la situation en lui fournissant en plus grande quantité le bois d'œuvre indispensable à sa maison ou à son chalet, le bois de feu nécessaire pour l'âtre familial et pour la fabrication du fromage, et en maintenant les terres sur le versant abrupt de la montagne ou en le protégeant contre les avalanches.

Comment peut-on fixer le sol et aider la forêt à reprendre possession de versants dont elle n'aurait jamais dû être classée ?

Pour retenir le sol, murs verticaux et barrages peuvent être efficaces dans certains cas

Quand les berges ne présentent aucune trace de glissement profond, on établit, en travers du lit du torrent, une série de murs verticaux en bois, en maçonnerie de pierre sèche ou de mortier, appelés barrages. Au sommet de ces ouvrages, on aménage des cuvettes pour diriger les eaux et les maintenir au milieu du lit. Ainsi, on substitue à la ligne continue et inclinée du thalweg une ligne brisée constituée par des lignes à faible pente séparées par des ressauts verticaux. Les eaux coulant sur ces surfaces peu inclinées et brisées dans leur chute ne peuvent plus prendre de vitesse; elles



BARRAGE ÉTABLI SUR LE TORRENT DE LA GROLLAZ (SAVOIE) POUR EN RÉGULARISER LE COURS

GRACE A LA PRÉSENCE DE CE BARRAGE SUR LE TORRENT DE LA GROLLAZ, ON A PU PROCÉDER AU REBOISEMENT

n'ont plus la force vive nécessaire pour creuser leur lit. En outre, celui-ci, ayant été surélevé, est plus large. Il est donc facile, à l'aide de travaux appropriés, notamment en enlevant du milieu du lit les gros blocs et en les plaçant au pied des berges, de maintenir les filets liquides loin de ces dernières et de les empêcher de venir ronger le pied des versants. Ceux-ci seront alors maintenus par leur pied, prendront leur pente d'équilibre, et on pourra procéder à leur gazonnement, à leur embroussaillage et à leur reboisement, soit directement si la pente n'est pas trop forte, soit à l'aide de clayonnage et de fascinage si la pente est très

rapide et trop ravinée. C'est la méthode classique qui a été appliquée avec le plus grand succès à de nombreux torrents et qui a permis d'obtenir des régularisations parfaites, comme dans le torrent de la Grollaz, près de Saint-Michel-de-Maurienne (Savoie).

Quand les berges sont en mouvement, le problème devient plus difficile, et des compléments doivent être apportés à la méthode ci-dessus.

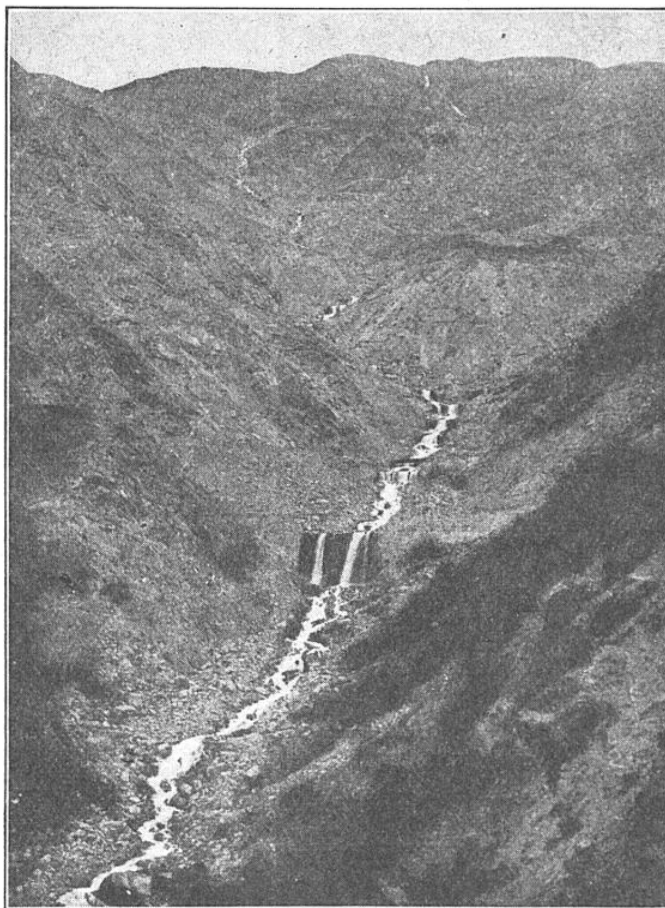
Si l'une des berges seule est en mouvement, si le glissement n'est pas accentué, si la pente du terrain mouilleux est inférieure à la pente naturelle des terres, on peut tenter de relever fortement le fond du lit au moyen de barrages résistants et rapprochés. Si, en outre, on enlève l'excès d'humidité au moyen de drains, c'est-à-dire de fossés plus ou moins profonds, pavés et remplis de pierres au milieu desquelles on a ménagé un petit aqueduc carré

ou triangulaire, on peut espérer obtenir, à la surface du sol, la formation d'une couche sèche, rigide, s'opposant à tout mouvement du sol sous-jacent, et arriver ainsi à la fixation d'un versant que la forêt, une fois créée, maintiendra définitivement par la suite. C'est ainsi que l'on a opéré avec succès pour la berge droite du torrent de Saint-Antoine, près de Modane (Savoie), entre les cotes 1.850 et 2.000. La photographie du haut de la page 111 montre nettement le drainage effectué.

Les drainages et les dérivations s'imposent souvent

Mais si la masse en mouvement est importante, si le glissement est étendu et nettement accentué, il est inutile d'essayer cette méthode et de construire d'abord des bar-

rages dans le lit du torrent. Ces ouvrages ne résisteront pas à la poussée des berges, quelles que soient leur épaisseur et la solidité des matériaux employés. Il faut avant tout, enrayer le mouvement de la berge par un drainage très serré et très ramifié, recueillant les eaux dès qu'elles sourdent de terre et les empêchant de s'infiltrer de nouveau. C'est ce que l'on a tenté de faire dans le bassin de Saint-Martin-la-Porte. 55 kilomètres de drains ont été établis dans la partie supérieure occidentale du glissement, et on peut constater actuellement que, dans cette zone, la vitesse



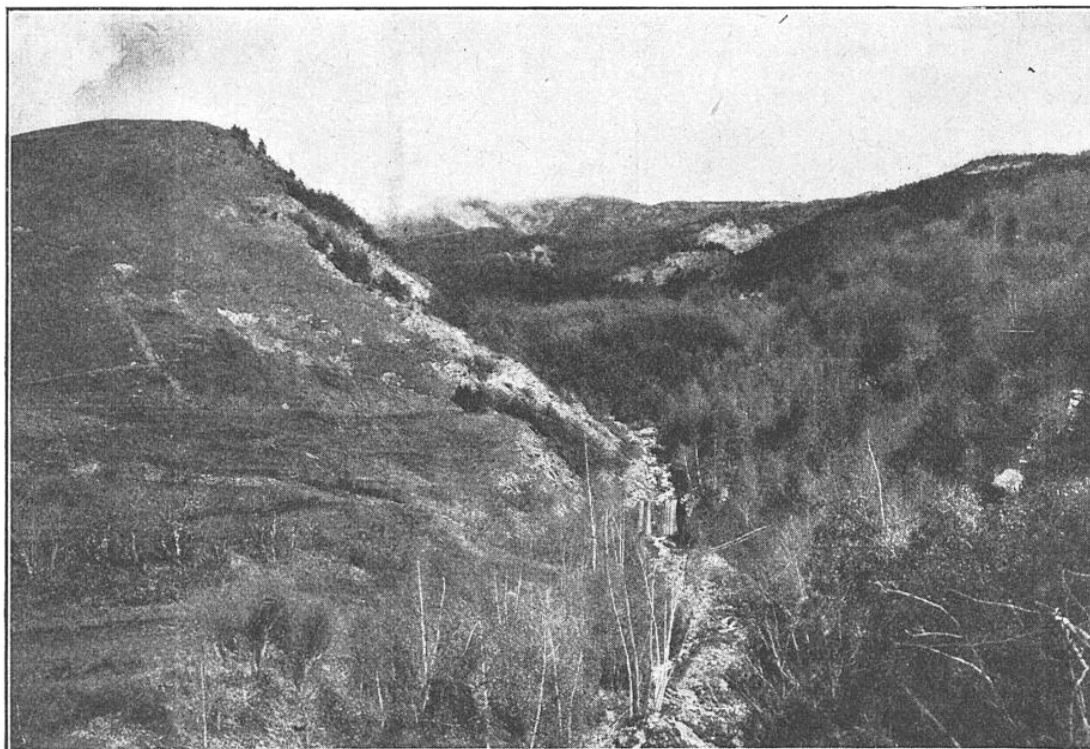
LA VALLÉE DU TORRENT DE LA GROLLAZ (ENSEMBLE DES BRANCHES DE PÉCLET ET DE BELLECOMBE) AU MOMENT DE L'ÉTABLISSEMENT DES BARRAGES

moyenne a diminué depuis 1907 et qu'elle est passée de 0 m 25 à 0 m 16 par an. Les résultats obtenus sont encourageants, et quand le réseau de drainage aura été étendu à tout le terrain en mouvement, la vitesse de ce dernier aura été encore ralentie, et on pourra songer à reprendre la correction du torrent par la méthode classique.

Si la pente du glissement est très forte, si les affouillements du torrent sont importants et ont des répercussions éloignées,

comme dans l'éboulement de Montdenis ou le glissement de Doucy, il faut employer une autre méthode. Pour empêcher les eaux de venir ronger périodiquement le pied du versant et se charger d'une quantité importante de matériaux, on dérive les eaux soit à l'air libre, comme dans le torrent de Vachères (Hautes-Alpes), soit en galeries souterraines. Si la berge stable, rocheuse, est résistante, on a tout intérêt à creuser un

au moyen de seuils et de perrés latéraux. Il n'est pas indispensable qu'il y ait un torrent à la base d'un versant pour qu'un glissement se produise. Il suffit qu'il y ait un excès d'eau. Le torrent du Sècheron, près de Moutiers (Savoie), est précisément dans ce cas. A la suite de déboisements effectués en 1830, les habitants ont été inondés de blocs et de boue en 1868 et 1886. Un drainage intensif suivi d'un reboisement a suffi à fixer



TRENTE ANS APRÈS L'ÉTABLISSEMENT DES BARRAGES SUR LE TORRENT DE LA GROLLAZ, LA VALLÉE EST EN GRANDE PARTIE RECOUVERTE DE BOIS

tunnel soit dans le roc nu, comme à Saint-Julien-de-Maurienne (tunnel de 202 mètres de longueur), soit avec un revêtement maçonné si le rocher est tendre, comme au torrent Morel. En outre, on drainera et on reboisera les terrains instables. Ceux-ci viendront s'appuyer sur la berge solide et ne bougeront plus, comme on le constate actuellement pour les éboulements mentionnés ci-dessus.

Les eaux qui traversent le tunnel ne charriant plus, conservent leur puissance d'affouillement et elles remanieront les matériaux qui se trouvent sur leur parcours, à l'aval du souterrain, si l'on ne prenait la précaution de leur créer un chenal artificiel

les terrains instables et à remédier à la situation créée par l'imprévoyance de l'homme.

Si le torrent est creusé dans un versant en mouvement, comme à Jarrier et à Saint-Pancrace (Savoie) — torrent du Bonrieu —, la situation est beaucoup plus délicate. Pour obtenir une amélioration de la situation, on peut tenter un drainage très intensif avec un reboisement en essences feuillues.

Certains torrents charrient des matériaux dont il est impossible de tarir la source. Au torrent de la Griez, près de Chamonix (Haute-Savoie), il existe une zone appelée le « Dérochoir des Rognes » ; c'est un ancien glacier mort, d'où tombent de grandes quantités de blocs qui viennent s'accumuler dans le lit.



UN DRAINAGE SERRÉ A PERMIS DE FIXER LA BERGE RIVE DROITE DU TORRENT DE SAINT-ANTOINE, PRÈS DE MODANE (SAVOIE)

Dans ce cas, pour éviter qu'ils ne soient emportés dans la plaine, on construit une succession de barrages, de façon à constituer de larges places de dépôts. De cette manière, les eaux ne peuvent pas prendre de vitesse et entraîner les blocs.

Parfois aussi, pour protéger la plaine, en attendant que le boisement ait fait son effet dans la montagne, on installe des barrages de retenue. Dans le torrent de Saint-Ruph, près de Faverges (Haute-Savoie), grâce à un étranglement rocheux, on a pu établir, en 1886, un barrage de 6 mètres de hauteur, exhaussé de 4 mètres en 1889, qui retient plus de 30.000 mètres cubes de graviers.

Indépendamment de la fixation du thalweg des torrents, il faut chercher à tarir toutes les sources de matériaux. Or, souvent, ces derniers proviennent des avalanches de fond qui sillonnent les pentes fortes. L'arrêt de ces glissements de neige a un double avantage : d'une part, la quantité de matériaux meubles prêts à être emportés par les eaux est diminuée; d'autre part, la surface pouvant être reboisée est augmentée. La fixation de la neige peut être obtenue à l'aide de murs d'arrêt, de banquettes en pierre ou en gazon, de plates-formes, etc... De nombreux travaux de ce genre ont été effectués dans la région de Chamonix et dans divers torrents, Saint-Antoine et Envers, en Savoie.



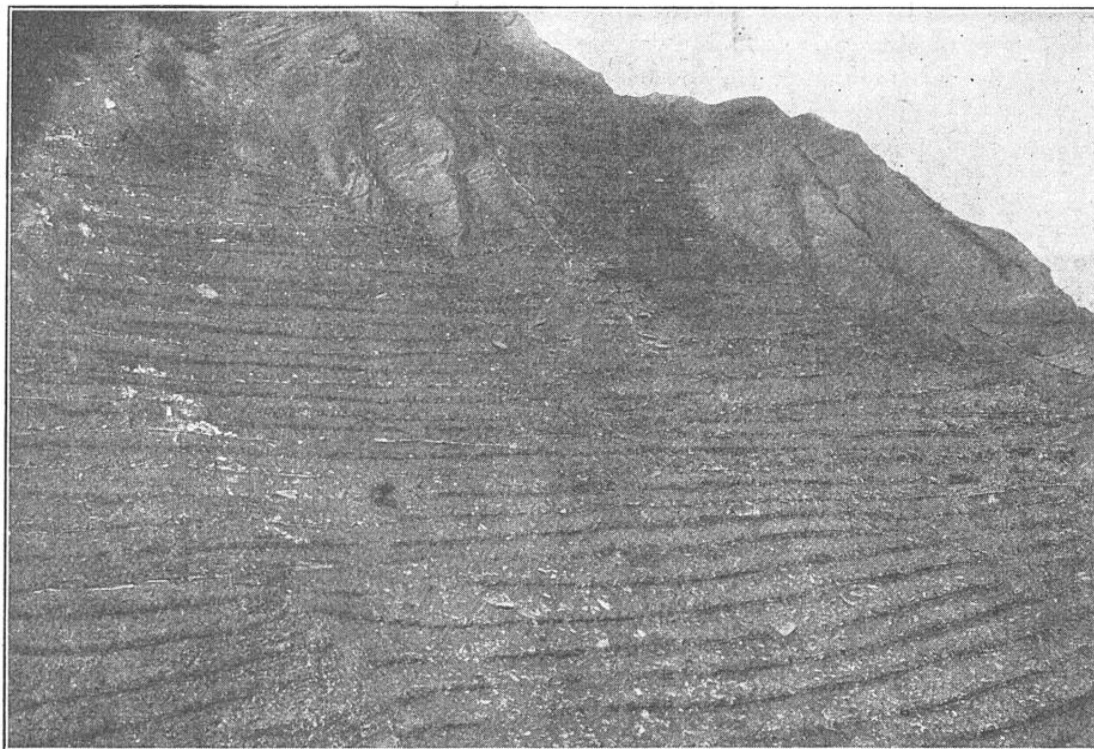
BARRAGE DE FIXATION DE MATÉRIAUX ENTRAÎNÉS CONSTAMMENT DANS LE RAVIN DES ARANDELLYS (TORRENT DE LA GRIAZ)

Le reboisement s'effectue en même temps que les travaux de protection

Telles sont les méthodes employées pour stabiliser les terrains. Pendant que ces travaux sont en cours, on ne néglige pas les travaux de reboisement, but final vers lequel doivent tendre tous les efforts. On procède d'abord aux plantations de toutes les parties stables et gazonnées du torrent à l'aide de

Chacun des centres de verdure ainsi créés deviendra un centre de propagation qui s'étendra naturellement, et l'on verra, au bout d'un temps plus ou moins long, la végétation gagner peu à peu et recouvrir tout le terrain.

Les moyens artificiels améliorent la situation des torrents pendant un certain temps ; ils demandent beaucoup d'entretien



FIXATION, PAR DES CLAYONNAGES « VIVANTS », DU VERSANT DÉNUDÉ DU RAVIN DE L'EST, DANS LE TORRENT DES ROCHES NOIRES (SAVOIE)

plants résineux et feuillus ou de semis directs. Selon l'exposition, l'altitude, la nature géologique du sol, on emploie le mélèze, l'épicéa, le sapin, les divers pins (cembro, de montagne, sylvestre, etc.), les aunes blanches ou verts, le hêtre, le sorbier des oiseleurs, le frêne, etc...

Puis on traite les terrains complètement dénudés en s'efforçant tout d'abord de les gazonner et de les embroussailler à l'aide de graminées comme la bauche, ou d'arbustes, comme l'arbousier, les saules, etc. Si la pente est trop forte et soumise à un décapage intense par suite du ruissellement, on établit des clayonnages, des fascinages ou des couchages de branches.

et ne constituent pas une œuvre définitive. Ils permettent d'introduire la forêt qui seule peut lutter efficacement et obtenir des résultats durables. Aux forces actives de désagrégation des eaux, il faut opposer d'autres forces actives empruntées au règne de la vie. Il faut aider la nature et ne jamais la contrarier. Son action est lente, mais, si on sait l'utiliser, les versants ruinés seront peu à peu rétablis dans leur situation primitive et pourront lutter efficacement contre les forces de désagrégation. La lutte sera encore longue, mais les résultats déjà obtenus permettent d'entrevoir, après encore de longues années, le succès final.

DE ROCHEBRUNE.

AU PAYS DE LA HOUILLE BLANCHE

Le rapide développement des usines hydroélectriques en Norvège

Par T. COLLETT-VOGT

INGÉNIEUR EN CHEF DE LA DIRECTION DES FORCES HYDRAULIQUES DE L'ÉTAT NORVÉGIEN

On évalue à 13 millions de chevaux environ la puissance totale hydraulique utilisable en Norvège. Évaluation très modeste, puisqu'elle ne représente que le quart du maximum disponible des chutes d'eau. On n'a tenu compte que des chutes facilement exploitables et dépassant 1.000 ch. Or, en moins de trente ans, la puissance exploitée est passée de 150.000 ch (en 1900) à 2,3 millions de ch (en 1929). Ces chiffres suffisent à montrer l'effort accompli par l'État norvégien, qui a équipé toutes ces chutes. Faciles à capter en général, elles sont exploitées par les méthodes les plus modernes, ce qui a permis aux ingénieurs de résoudre avantageusement les divers problèmes qui se sont posés : régularisation des débits des cours d'eau par les barrages ; flottage des troncs d'arbres, de la forêt à la mer, etc. Aujourd'hui, non seulement la Norvège suffit amplement à ses propres besoins d'énergie, mais, dans un avenir prochain, elle sera certainement exportatrice de cette énergie.

Comment se répartissent les forces hydrauliques en Norvège

L'EXPLOITATION des forces hydrauliques, en Norvège, remonte vers la fin de 1890 ; la construction de la première centrale importante, dans le Kykkelsrudfossen, en Glommen, fut achevée en 1901. On ne trouvait auparavant que de petites usines fournissant aux communes une quantité d'énergie électrique très restreinte.

La fin du siècle dernier marque le commencement des travaux méthodiques entrepris pour l'évaluation des forces hydrauliques ; à partir de 1914, ces travaux furent organisés par l'État norvégien et la direction des forces hydrauliques (Vassdragsstyre), auxquels ont collaboré les communes et des entreprises privées. C'est dans ces dernières années seulement qu'on est arrivé à connaître exactement la valeur de la puissance hydraulique disponible dans chaque chute et, par suite, dans tout le pays.

La statistique officielle indique que la puissance hydraulique utilisable atteint 12,5 millions de ch. Dans ce chiffre ne sont comprises, ni les sources de puissance inférieure à 1.000 ch, ni les chutes particulièrement difficiles à exploiter. Les forces hydrauliques de la Norvège sont, en réalité, beaucoup plus grandes. La statistique ne comprend pas, en effet, plusieurs chutes situées dans les parties hautes du pays ;

en outre, certaines combinaisons permettront d'augmenter considérablement l'énergie captée. On a évalué la puissance totale des eaux s'écoulant vers la mer à 70 millions de ch, mais il va sans dire qu'une partie seulement peut être utilisable, probablement de 25 à 30 %, soit 14 à 17 millions de ch. La statistique officielle est donc basée sur un calcul très prudent. La puissance disponible y est indiquée par an et par jour.

La puissance hydraulique exploitée s'élève à environ 1,6 millions de ch, correspondant à environ 13 % de la puissance hydraulique utilisable dans tout le pays, évaluée à 12,5 millions de ch.

La plus grande part de la puissance hydraulique captée se partage entre un petit nombre des usines de force exploitées.

L'énergie est utilisée principalement dans l'industrie du bois (9 %), l'industrie électrochimique et électrométallurgique (42 %) et pour la production de l'énergie électrique (49 %). La plus grande chute exploitée est celle de Rjukan, en Telemark, où sont situées deux usines, établies l'une au-dessus de l'autre, ayant respectivement une puissance de 126.000 et de 112.500 ch.

La puissance hydraulique non exploitée s'élève à 8,1 millions de ch répartis entre 259 chutes de plus de 10.000 ch. La moitié environ de cette puissance se trouve à proximité de la mer ou vers les profonds

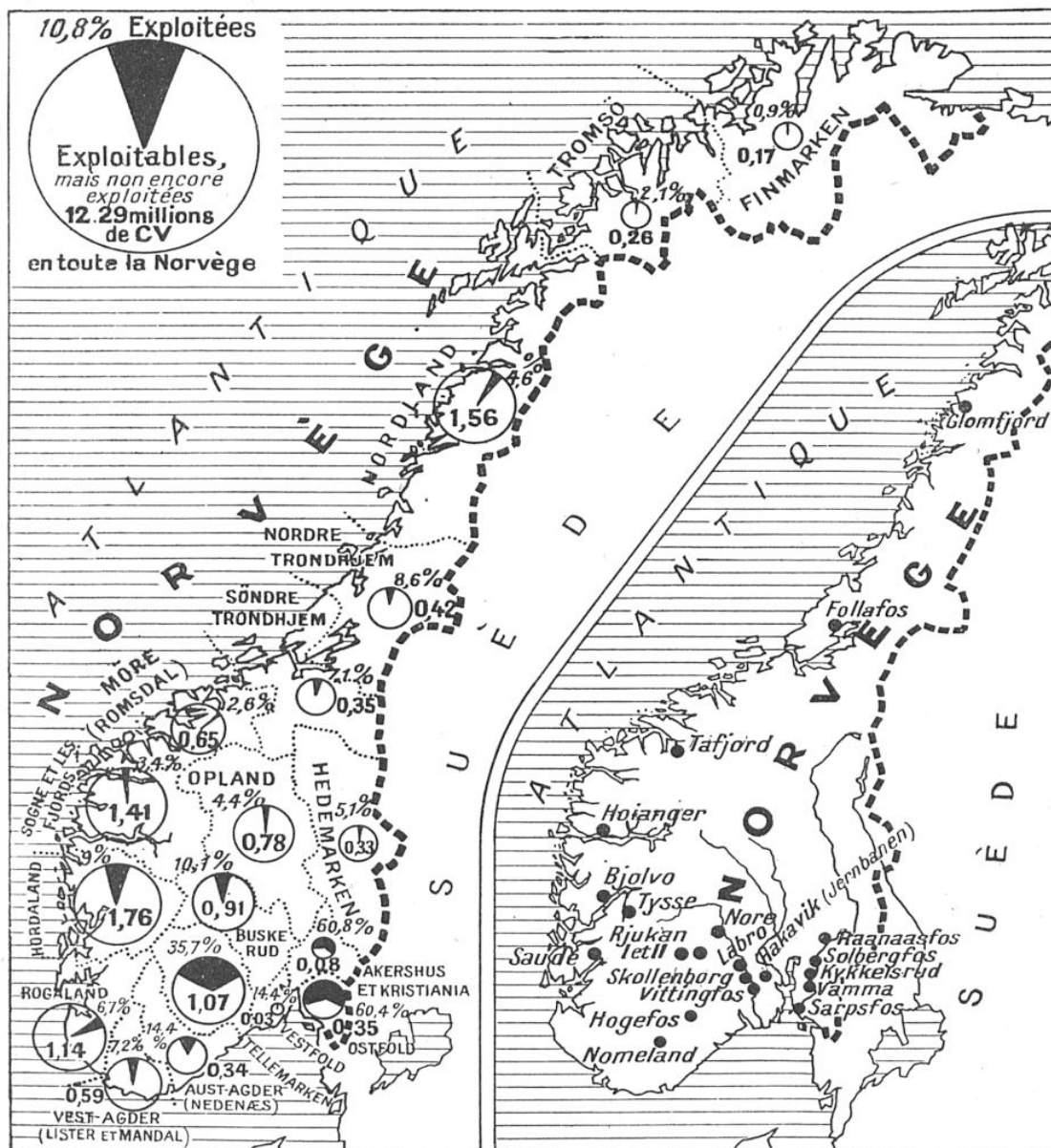


FIG. 1. — CARTE DONNANT LA RÉPARTITION DES FORCES HYDRAULIQUES EXPLOITABLES ET EXPLOITÉES EN NORVÈGE, EN MILLIONS DE CHEVAUX

« fjords » (1) de l'ouest de la Norvège, particularité très importante, car toutes les grandes sources d'énergie seront probablement utilisées par les industries d'exportation, surtout pour l'industrie électrothermique. Il sera évidemment très avantageux pour cette dernière d'avoir ses usines et ses sources d'énergie situées à proximité

(1) Fjord (prononcer Fiorde) est le nom d'une étroite et profonde baie de la mer.

d'un port libre, même pendant l'hiver.

On pourrait encore citer 39 chutes de plus de 50.000 ch chacune et produisant un total moyen d'environ 100.000 ch.

La plus grande chute produit 235.000 ch. La puissance totale de ces 39 chutes s'élève à environ 3,9 millions de ch. La carte (fig. 1) montre la répartition de la puissance dans tout le pays. Elle fait ressortir le développement des usines dans le sud du pays.

**La Norvège
est le pays
des chutes
assez hautes
(300 à 400 m)**

La puissance d'une chute dépend de deux facteurs : sa hauteur et son débit. Plus de la moitié de la force totale, en Norvège, est constituée par des chutes d'une hauteur de plus de 300 mètres. Ces chutes sont, le plus souvent, réparties le long des fleuves sur plusieurs kilomètres ; mais, grâce aux hautes montagnes limitant les vallées, on peut conduire l'eau des fleuves, à partir du point où com-

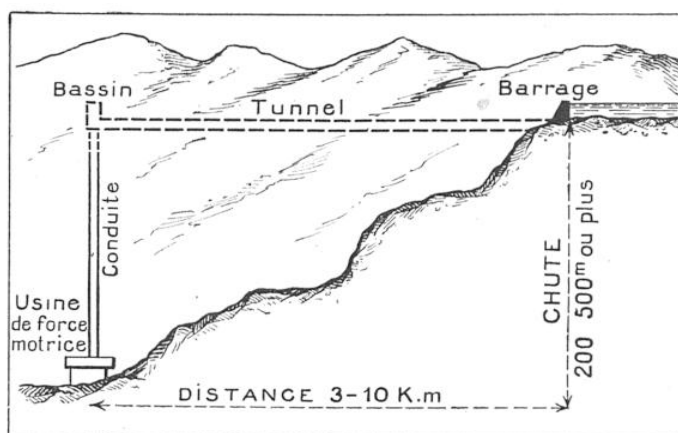


FIG. 2. — TYPE D'INSTALLATION DE CENTRALE HYDRAULIQUE ADOPTÉ EN NORVÈGE

Le canal d'amenée est constitué par un tunnel creusé dans le roc qui amène l'eau aux conduites forcées.

mence la chute, par un tunnel creusé dans le roc et suivant, à pente faible, la direction de la vallée.

L'eau est amenée, par ce tunnel, à un bassin de distribution, situé exactement au-dessus du point où finit la chute et où l'usine de force sera construite. L'usine et le bassin de distribution sont reliés par de grandes conduites d'acier (conduites forcées), suivant la pente de la montagne et cramponnées à celle-ci. C'est ce type d'installation qui est représenté par le schéma ci-dessus.

duites d'acier (conduites forcées), suivant la pente de la montagne et cramponnées à celle-ci. C'est ce type d'installation qui est représenté par le schéma ci-dessus.

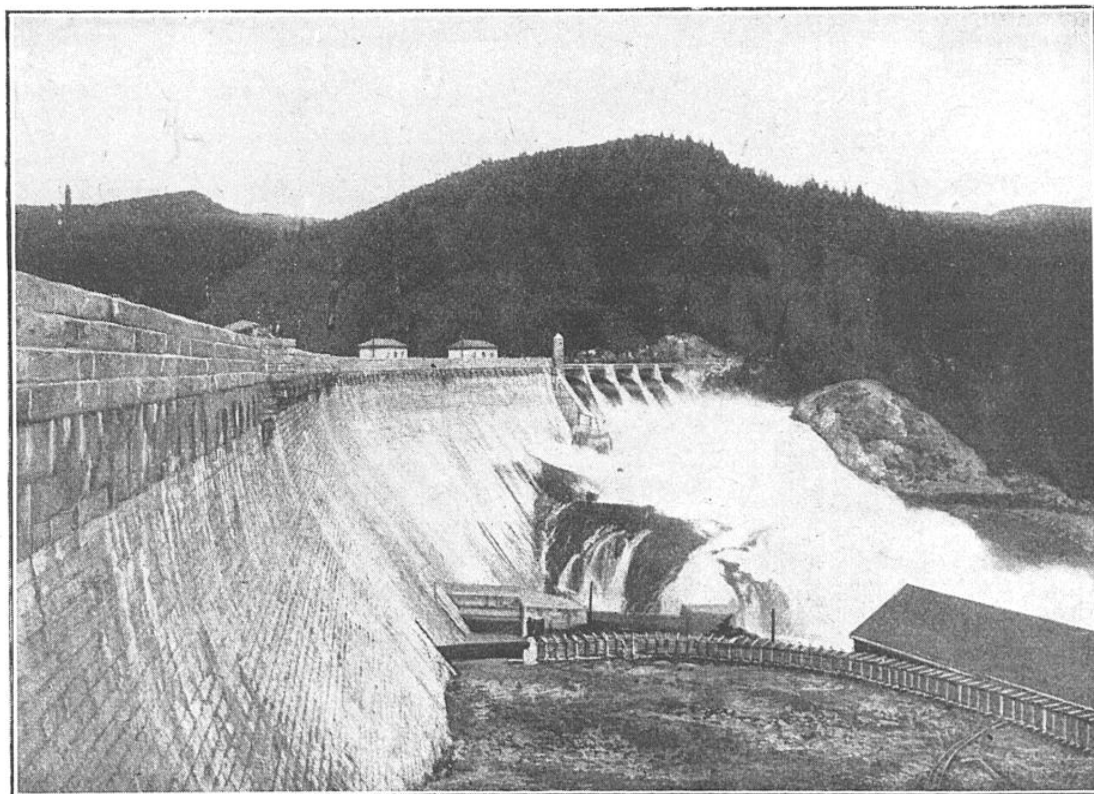


FIG. 3. — LE BARRAGE RÉGULATEUR DE DÉBIT, ÉTABLI A TUNHOVD, EN NUMEDAL (NORVÈGE), PERMET DE RETENIR 400 MILLIONS DE MÈTRES CUBES D'EAU

Les réservoirs régulateurs de débit

Dans les fleuves des pays septentrionaux, la quantité d'eau varie beaucoup selon la saison. Pendant tout l'été, les vapeurs de l'atmosphère tombent sous forme de pluie et retournent immédiatement par les fleuves vers leur source : la mer. Pendant cette saison, le débit est grand. Au contraire, pendant l'hiver, l'eau est emmagasinée sous

à Rjukan, on a constitué un réservoir de 800 millions de mètres cubes. Ce réservoir permet aux usines de marcher avec un débit d'eau constant de 50 mètres cubes par seconde, tandis que le débit, avant la construction de ce barrage, variait de 5 mètres cubes par seconde, en hiver, jusqu'à 400 ou 500 mètres cubes par seconde au printemps. En se rappelant qu'il y a 31,5 millions de secondes par an, on trouve que le

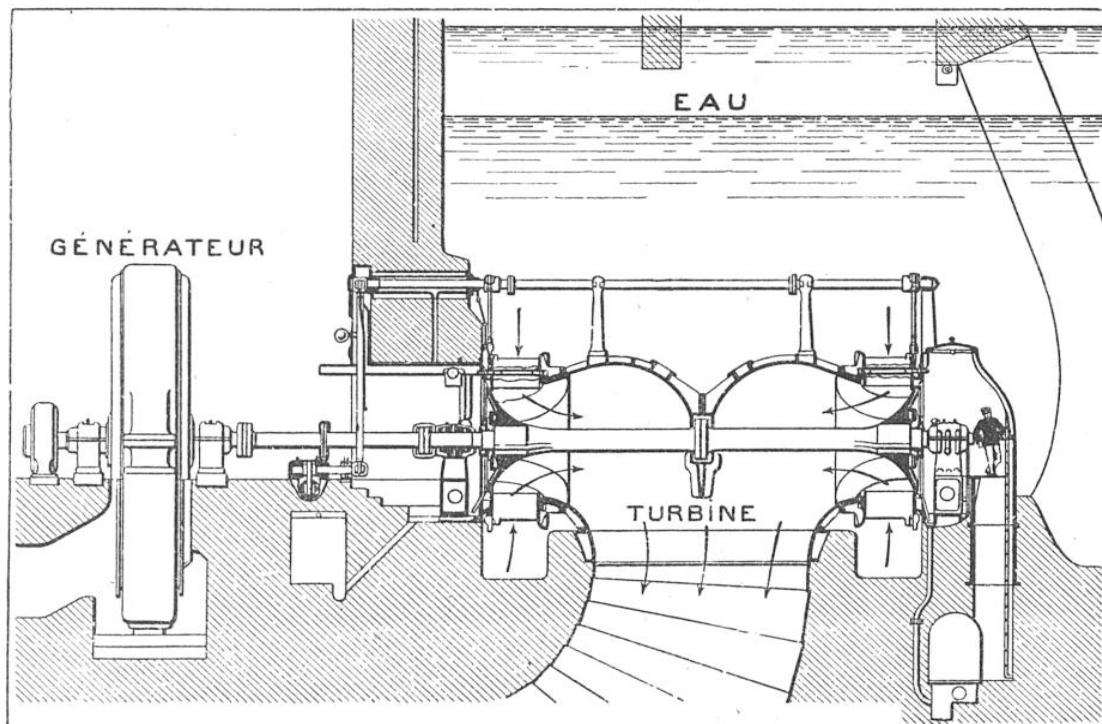


FIG. 4. — SCHÉMA D'UNE INSTALLATION D'UNE DES DOUZE TURBINES ET DU GÉNÉRATEUR ÉLECTRIQUE QU'ELLE ENTRAÎNE, A L'USINE DE RAANAASFOSS (72.000 CH)

forme de neige et de glace ; les fleuves n'amènent plus que l'eau souterraine et celle des lacs, qui servent de réservoirs naturels. Mais, au fur et à mesure que l'hiver touche à sa fin, en février-mars, la quantité de cette eau diminue, elle aussi, et l'écoulement devient normalement très faible. Vient alors le printemps, la neige fond et les fleuves débordent. Afin d'éviter cette variation de débit, on utilise l'emmagasinage artificiel de l'eau, pendant l'été, dans les lacs naturels. Cette eau peut être employée pendant l'hiver pour augmenter l'écoulement. Dans ce but, on a construit, en Norvège, des barrages devant plusieurs lacs, réalisant ainsi d'immenses réservoirs. En « Mös vann », par exemple, à 900 mètres au-dessus de la mer,

réservoir seul, sans tenir compte de l'affluent, est capable de débiter 25 mètres cubes par seconde pendant toute l'année.

Un autre réservoir de même capacité est situé dans le plus grand lac de la Norvège, le Mjøsa, sur le cours d'eau de Glommen, à 120 mètres au-dessus de la mer, au bas duquel s'élèvent les grandes usines de Glommen. A « Tunhövd », en Numedal, à environ 700 mètres au-dessus de la mer, est construit un barrage dont la plus grande hauteur est de 37 mètres. Il barre un réservoir d'eau de 18 mètres de hauteur, permettant de récupérer 400 millions de mètres cubes d'eau. Au bas de ce lac, l'État norvégien a achevé, en 1928, la construction d'une grande usine de force, « Nore Kraftanlegg ».

Dans la plupart des lacs, en Ostlandet (à l'est de la Norvège), sont situés d'autres réservoirs, et une régularisation plus vaste encore est projetée ou déjà en exécution.

Vestlandet (la partie de l'ouest) et, en partie, le nord et le sud sont, contrairement à l'ouest, doués d'un climat maritime, ce qui fait que l'humidité atmosphérique se condense principalement sous forme de pluie. La quantité des pluies, dans certaines régions, s'élevant à 2.000, 3.000 et même à 4.000 et

Les grandes centrales hydrauliques norvégiennes

Dans toute la Norvège, les chutes exploitées, au nombre de plus de 1.100, ont une installation de machines de 2.300.000 ch. A peu près 2/3 de celles-ci sont, cependant, de petites installations de 100 ch et au-dessous, tandis que 36 usines ont des machines d'une puissance totale de 1,70 millions de ch, dont 730.000 ch sont partagés

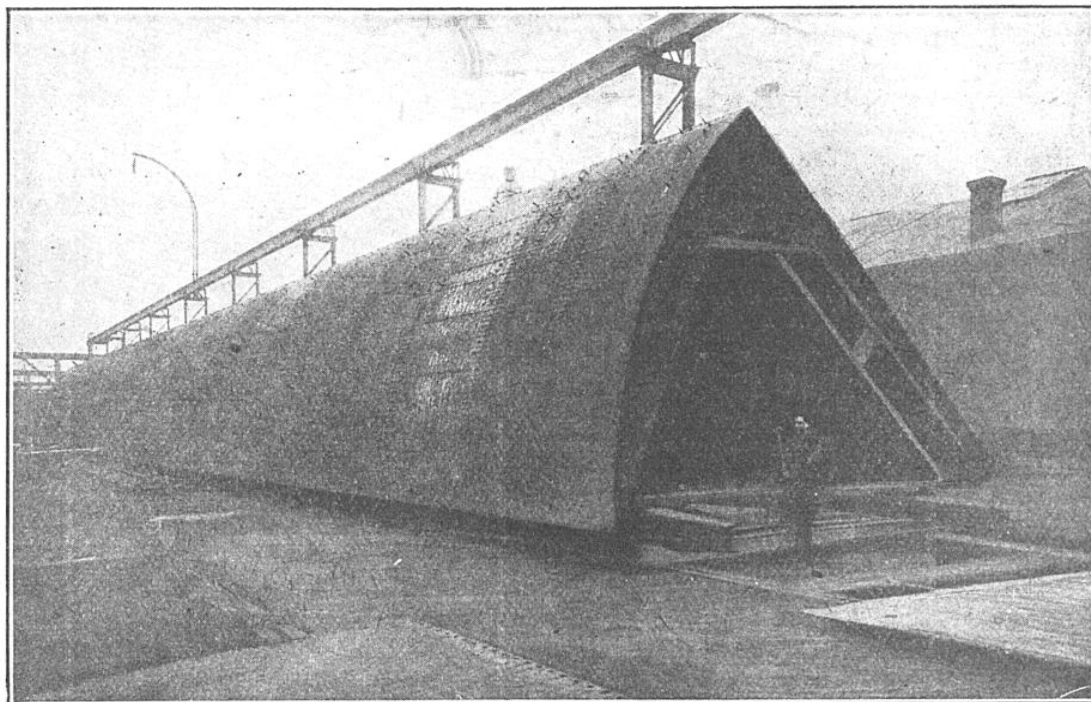


FIG. 5. — VANNE CYLINDRIQUE DE 50 MÈTRES DE LONG DU BARRAGE DE L'USINE DE RAANAASFOS (GLOMMEN)

5.000 millimètres par an, transforme les fleuves, venant des pentes raides des hautes montagnes, en d'excellentes sources d'énergie. Il existe, en outre, dans les montagnes, de vastes lacs naturels, pouvant régulariser les variations du débit.

En résumé, la puissance hydraulique de la Norvège est d'une telle importance, si économique à exploiter et si favorablement située qu'on peut, sans exagération, affirmer qu'elle pourra satisfaire, non seulement aux besoins de l'industrie norvégienne, toujours croissante, mais encore, dans un avenir prochain, être distribuée en grandes quantités au continent, où elle deviendra alors un facteur important pour l'ensemble des puissances de l'Europe du Nord.

entre 5 usines : « Mörkfoss-Solbergfoss », en Glommen, appartenant à l'État et à la commune d'Oslo (87.500 ch) ; les 2 usines à Rjukan, en Telemark, appartenant à la Société Norsk Hydro-Elektrik Kvaestof (350.000 ch) ; l'usine de Tysse, à Odde, en Vestlandet (145.000 ch), et puis, la cinquième, « Nore kraftanlegg », qui produit 145.000 ch et qui peut être portée à 250.000 ch. Parmi les usines du Glommen, le plus grand fleuve de la Norvège, on peut encore citer Raanaasfoss, appartenant à la province d'Akershus, avec 72.000 ch ; « Kykkelsrud », appartenant à la Société Hafslund (47.000 ch) ; « Vamma », appartenant à la même société (75.000 ch), et Sarpsfoss, avec une usine de chaque côté du fleuve

(« Borregaard » et « Hafslund »), 52.000 ch en tout. Les usines du Glommen disposent donc, au total, de 333.000 ch. On peut, de plus, citer l'usine de « Bjölvo », à Hardangerfjord (36.000 ch) et une chute de 865 mètres, ainsi que celle de « Glomfjord », en Nordland, appartenant à l'État (75.000 ch installés) ; cette usine est susceptible d'être

de consommation pendant le jour et la nuit et aussi, en partie, suivant les variations pendant l'été et l'hiver.

Ainsi, l'usine Hakavik a été édifiée par l'État norvégien pour fournir de l'énergie aux chemins de fer. Cette usine dispose d'un très grand réservoir, qui permet de faire marcher les turbines proportionnelle-

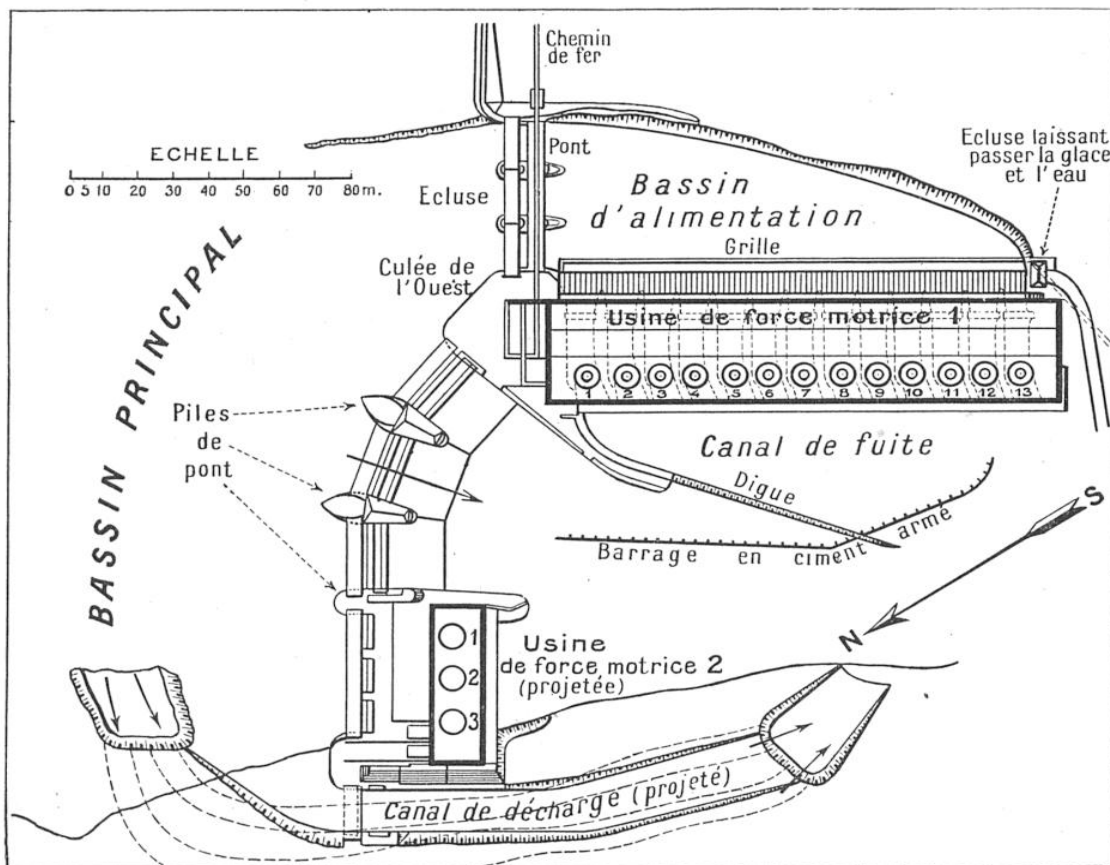


FIG. 6. — PLAN D'ENSEMBLE DE LA CENTRALE HYDRAULIQUE MØRKFOS-SOLBERGFOS (GLOMMEN), 149.500 CH

agrandie pour fournir 125.000 ch. Outre ces 36 usines, on dispose de 106 autres installations avec une force de 1.000 à 10.000 ch.

La puissance des machines installées dans les usines est donc d'environ 40 % plus grande que la force annuelle qu'elles débitent. Cela tient à plusieurs raisons, par exemple aux machines de réserve, mais surtout au fait que la plupart des usines ont trouvé avantageux d'exploiter la plus grande quantité d'eau disponible pendant les années pluvieuses. Dans diverses centrales, on règle la production d'énergie suivant les variations

ment à la consommation. Cette usine peut être comparée à une usine à vapeur où on peut régler la combustion par rapport à la consommation. Entièrement exploitée, elle fournira 25.000 ch, soit six fois la vraie force disponible pendant l'année entière, ce qui correspond approximativement à la proportion entre le maximum de consommation et la consommation moyenne pour toute l'année. L'usine Hakavik, avec une hauteur de chute de 400 mètres environ, est très favorablement située ; elle a une capacité de 25 millions de kilowatts-heure ; actuellement, 11 millions seulement sont

utilisés pour l'exploitation du chemin de fer d'Oslo à Kongsberg et d'Oslo à Lillestrøm, où la circulation est très intense, spécialement celle du service local de banlieue. L'électrification des chemins de fer qui s'y rattachent est en cours d'exécution et la plus grande part de la puissance disponible à Hakavik sera probablement affectée à ce but, dans quelques années.

Pendant ces dernières années, deux grandes usines ont été édifiées à Glommen : « Raanaasfoss » et « Sølberg-Mørkfos ». La première est construite par la province d'Akershus, d'une population de 180.000 âmes, et située au nord-est d'Oslo. La chute n'est que de 13 mètres, mais l'usine est pourvue de 6 turbines de 12.000 ch chacune. Le barrage, dont l'usine elle-même fait partie, mesure 270 mètres de longueur. Au-dessus du barrage s'est constitué un réservoir de

très grande étendue, dont on peut se servir pour régler la consommation d'énergie, très variable pendant la journée. Chaque turbine prend, à pleine charge, plus de 90 mètres cubes d'eau par seconde, c'est-à-dire que chaque turbine travaillant à pleine charge, pendant un jour, consommerait une quantité d'eau suffisante pour une ville de 70.000 à 80.000 habitants pendant toute une année. Trois de ces turbines ont été construites aux chantiers de Kristinehamn, en Suède. Le barrage est muni de deux grandes vannes pour le passage des troncs de bois. Pendant l'été, on peut estimer à 8 à 10 millions les troncs d'arbres qui flottent devant l'usine.

C'était un problème bien ardu que de

mener ces troncs devant l'usine : sa solution était d'une grande importance économique et elle a exigé beaucoup d'ingéniosité de la part des ingénieurs, pour l'évaluation des courants d'eau prenant naissance dans le fleuve par suite de l'exploitation de l'usine. En principe, on fait usage d'une vanne en forme de secteur pouvant tourner autour de son centre (fig. 5). Pour ouvrir la vanne,

on la fait descendre dans le barrage ; l'eau coule alors par-dessus son bord supérieur. L'élévation et l'abaissement du secteur sont provoqués par la pression de l'eau ; on se sert de la différence de niveau entre les eaux supérieures et les eaux inférieures. Chaque secteur a une longueur de 50 mètres et fait monter l'eau de 3 m 75. Il n'y a, en Europe, qu'une seule installation de ce genre. A côté de ces deux vannes, on a établi un cylindre qui, jusqu'ici, est le plus grand du

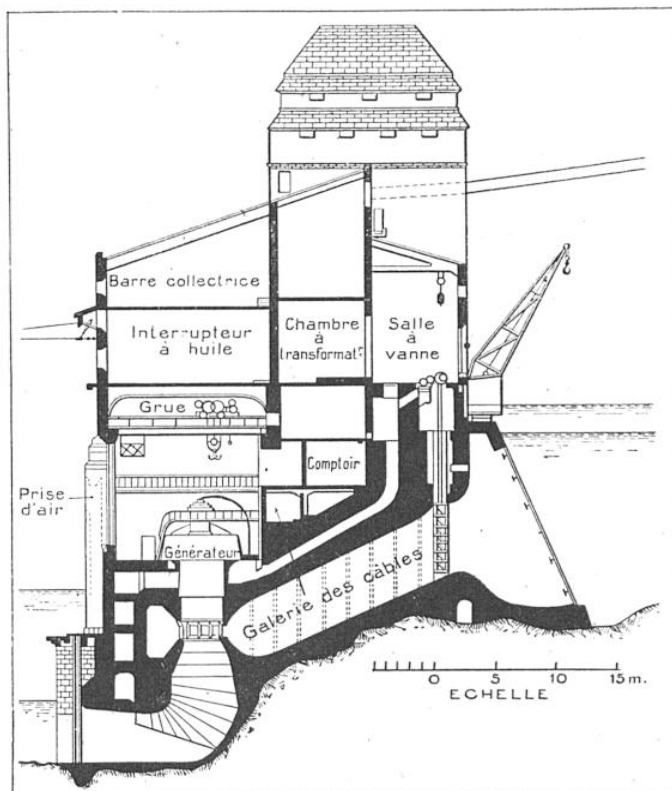


FIG. 7. — COUPE VERTICALE DE L'USINE MØRKFOS-SOLBERGFOS (GLOMMEN), 149.500 CH

monde. Il mesure 45 mètres de longueur et 6 m 5 de hauteur. A l'une de ses extrémités, il est muni d'une roue à dents qui s'engrène dans une plaque également dentée, fixée à la culée. La manœuvre en est électrique.

L'usine Mørkfos-Solbergfos, en Glommen, a, elle aussi, par suite de la chute relativement faible (21 mètres), des dimensions imposantes. Sur le plan que nous en publions, on voit qu'elle sera pourvue de 13 générateurs de 11.500 ch chacun, dont un sera mis en réserve. Sur la coupe schématique, on voit la turbine, son canal d'amenée, son déversoir et le générateur électrique.

Les eaux débordées sont divisées en trois cours de 20 mètres de longueur, fermés par

des cylindres d'une hauteur de 9 mètres. Ceux-ci sont, comme ceux de Raanassfoss, mus par des treuils électriques. En ce lieu également, de grands travaux ont été exécutés pour rendre possible le flottage du bois ; dans ce but, on a construit un couloir de 700 mètres de longueur pour y flotter 12.000 troncs d'arbres par heure. L'usine

haute pression, avec une hauteur de chute de 275 mètres à Vemork et de 220 mètres environ à Saaheim. La puissance totale des turbines installées est de 350.000 ch ; cette puissance est utilisée pour la fabrication des engrais artificiels à base de salpêtre par l'oxydation de l'azote de l'atmosphère.

Sur la photographie de l'usine de Vemork,

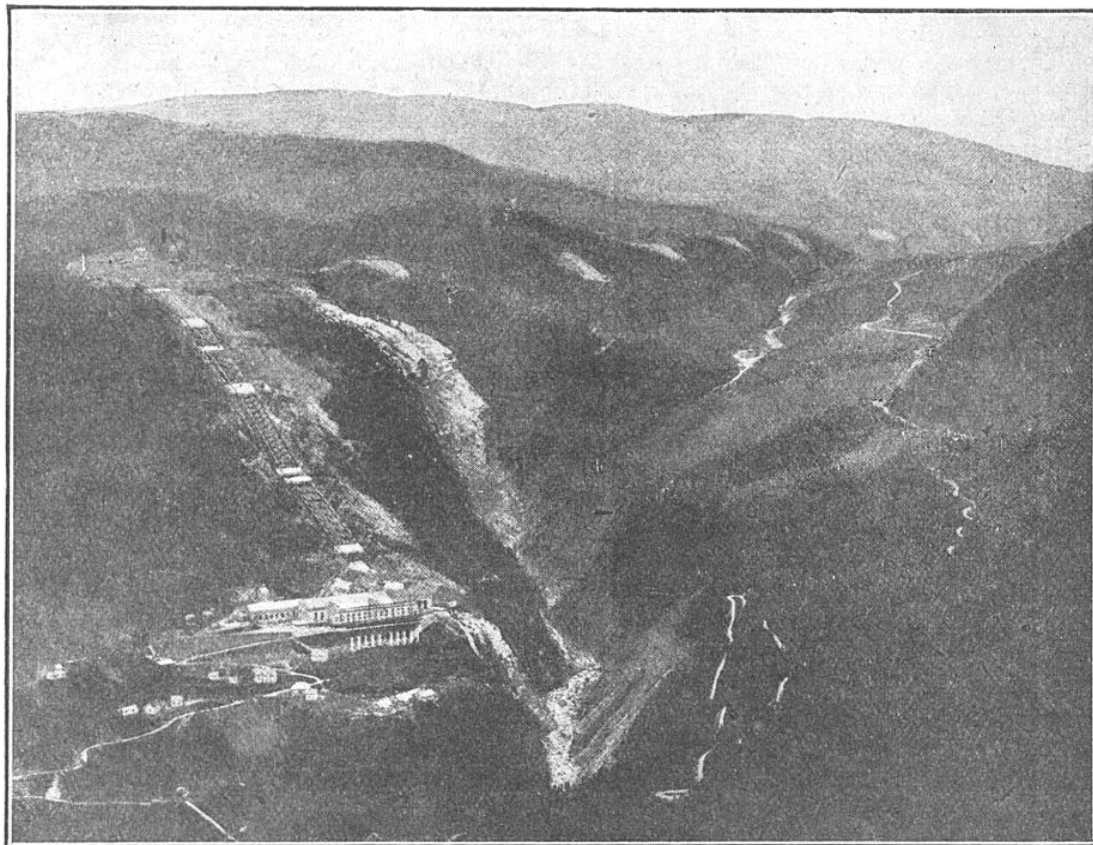


FIG. 8. — USINE DE VEMORK, A RJUKAN (350.000 CH)

Onze conduites forcées amènent l'eau aux turbines sous une hauteur de chute de 275 mètres. Les taches blanches qui suivent le faite de la montagne bordant la vallée indiquent le parcours du tunnel servant de canal d'amenée.

principale comprendra 10 turbines, mais la partie inférieure est construite pour 13 turbines. L'édifice aura des dimensions imposantes : 150 mètres de long. Sept machines sont installées, et l'établissement a coûté 5 millions de couronnes norvégiennes.

**La région des hautes chutes :
celle de Rjukan est la plus puissante**

La plus grande puissance exploitée en un seul lieu est celle de Rjukan. Contrairement aux usines déjà citées et qui sont à basse pression, celles de Rjukan sont à

on peut distinguer les 11 conduites dirigeant l'eau du bassin de distribution à l'usine. Le parcours du tunnel dans la montagne est indiqué par des taches blanches, qui sont des masses de pierre extraites du tunnel (fig. 8).

A droite et en haut se trouve le barrage de prise d'eau où l'eau du fleuve est conduite dans le tunnel. Après avoir passé par les machines de Vemork (usine supérieure), l'eau est amenée, à travers un nouveau tunnel, au bassin de distribution de Saaheim (usine inférieure).

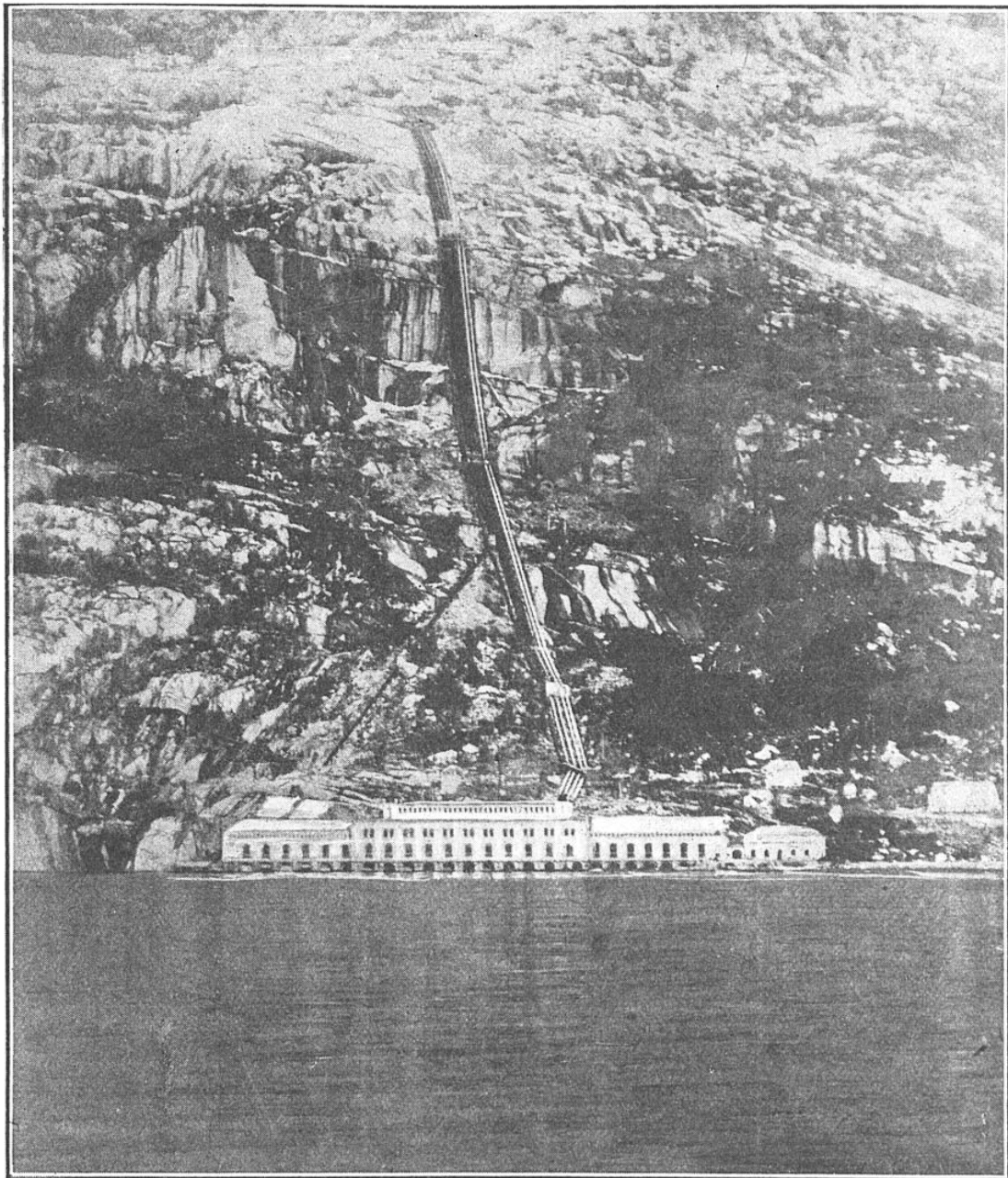


FIG. 9. — L'USINE DE TYSSE, SITUÉE AU BORD DE LA MER, FONCTIONNE SOUS UNE HAUTEUR DE CHUTE DE 400 MÈTRES

Par suite des conditions locales, on a dû creuser le bassin de distribution de cette usine dans la roche, et les conduites d'eau sont installées dans des tunnels courant jusqu'à l'usine.

A Rjukan et dans toutes les usines à hautes chutes (jusqu'à 1.600 mètres), la turbine Pelton est employée, tandis que pour

les chutes les plus basses (au-dessous de 150 mètres) on utilise la turbine Francis. La quantité d'eau prise par les turbines Pelton est forcément relativement faible ; les turbines Francis sont, au contraire, souvent construites pour une consommation d'eau considérable (1).

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 58, page 225.

Une turbine originale : la turbine Kaplan

Une invention nouvelle dans ce domaine doit être mentionnée. C'est la turbine du professeur Kaplan, pour de très petites chutes, de 0 m 5 à 10 mètres. La roue de cette turbine rappelle une hélice de navire ; l'avantage de la turbine Kaplan réside dans son grand nombre de tours, et c'est grâce à

conséquent, la consommation d'eau pendant l'été, où le débit est important, en faveur d'une production plus considérable pendant l'hiver, où la demande d'énergie augmente très sensiblement.

L'usine supérieure est construite pour une installation de 8 turbines, chacune d'une puissance de 36.000 ch. Elles sont probablement les plus grandes du monde. L'établissement a été achevé en 1928 pour une

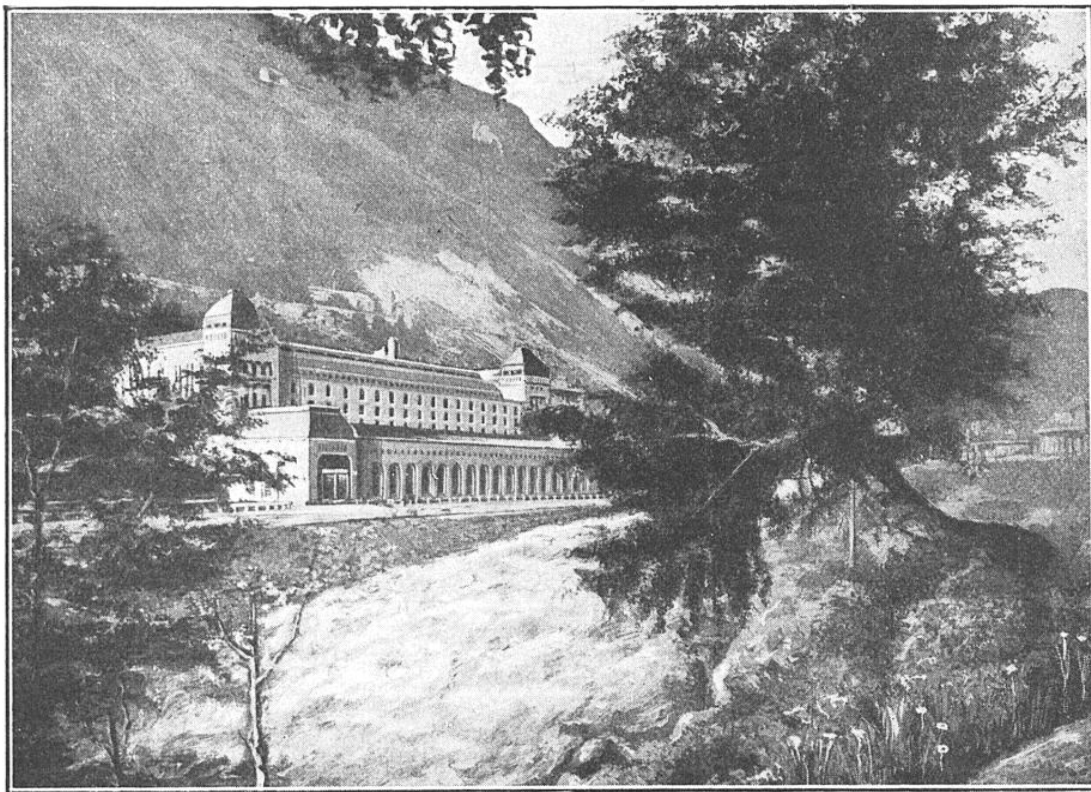


FIG. 10. — STATION CENTRALE DE L'USINE DE VEMORK, A RJUKAN (350.000 ch)

elle que l'on a vaincu certaines difficultés inhérentes à l'exploitation des petites chutes.

Une installation-type pour Vestlandet (à l'ouest du pays) est celle de Tysse, où l'usine de force est située au bord de la mer. La chute est de 400 mètres environ.

Pour terminer, il faut citer l'usine « Nore », dans Numedal, édifiée par l'Etat norvégien. Celui-ci possède là une chute d'environ 460 mètres ; deux usines sont projetées : une supérieure, avec une chute de 360 mètres ; une inférieure, avec une de 100 mètres. Sa puissance s'élève à 200.000 ch environ, disponible pendant l'année entière. On peut limiter la production de cette usine et, par

installation provisoire de quatre machines. La puissance est distribuée à Ostlandet (l'est du pays) ; selon les calculs, elle suffira pour la consommation d'énergie dans toute cette partie de la Norvège.

Pendant ces derniers trente ans, le développement de la force hydraulique a pris un essor considérable. En 1900 étaient exploitées 150.000 ch seulement, tandis qu'aujourd'hui ce chiffre est de 2,3 millions de ch. Il reste encore de nombreuses chutes à utiliser, et il est à présumer que cette puissance hydraulique disponible sera bientôt mise en exploitation.

T. COLLETT-VOGT.

A QUELLE PROFONDEUR LES SOUS-MARINS PEUVENT-ILS MAINTENANT PLONGER ?

Par C. HÉRIAC

La récente performance d'un sous-marin italien qui, en plongée, a atteint la profondeur de 122 mètres, a mis à l'ordre du jour non seulement le problème de la résistance des coques de sous-marins à la pression de l'eau qui les entoure, mais encore celui de l'intérêt que présentent les plongées aux grandes profondeurs. Les sous-marins actuels sont construits pour plonger à une centaine de mètres, où la pression est de 10 kilogrammes par centimètre carré. Le rôle du sous-marin exigeant pour l'instant qu'il puisse voir, c'est-à-dire que son périscope émerge, la profondeur de plongée utile semble limitée à une quinzaine de mètres. C'est donc surtout pour se mettre à l'abri des bombardements que le sous-marin cherche à se réfugier à des profondeurs plus considérables maintenant compatibles avec la résistance de la coque.

PEU vulnérable aux obus, dès qu'il est immergé, le sous-marin peut, au contraire, être détruit par les bombes d'avions ou par les grenades lancées par les navires. Tout l'intérêt des plongées profondes est donc de soustraire le sous-marin à ces bombardements. Les records de plongée ne constituent donc pas seulement une performance sportive ou technique, d'ailleurs à la portée de beaucoup de sous-marins actuels, mais encore une garantie de sécurité.

Nous allons montrer ici comment est limitée cette profondeur de plongée que le récent exploit d'un sous-marin italien a mis à l'ordre du jour.

Quelle profondeur peut-on atteindre en plongée ?

Un sous-marin se compose, comme chacun sait, d'une coque mince C_1 et d'une coque épaisse C_2 (fig. 1). Quand il est en plongée, l'espace B compris entre ces deux coques est rempli d'eau. De plus, cet espace reste en communication avec l'extérieur par les orifices O *maintenus ouverts* en permanence. Cette communication est d'une importance capitale. Elle établit l'égalité de pression entre B et l'extérieur.

La coque mince C_1 n'a par conséquent aucune pression à supporter et peut être mince, comme son nom l'indique.

Toute la pression extérieure est donc supportée par la coque épaisse ou intérieure C_2 . Celle-ci, qui est, en général, cylindrique circulaire, se trouve donc à peu près dans la situation d'une chaudière à vapeur. La seule différence entre l'un et l'autre organe provient de ce que la chaudière est soumise à une pression intérieure et le sous-marin à une pression extérieure, ce qui est sans importance au point de vue de la résistance des matériaux.

D'une façon grossièrement approximative, on peut donc déjà dire que la pression maxima que l'on peut demander à un sous-marin de supporter est de

l'ordre de grandeur des pressions des fluides comprimés que l'on conserve dans des récipients. Celles-ci atteignent, dès maintenant, et dépassent 200 kilogrammes par centimètre carré. La profondeur d'eau correspondante est d'environ 2.000 mètres !

Il ne faut cependant pas en conclure que les sous-marins *actuellement construits* peuvent descendre à une telle profondeur sans être

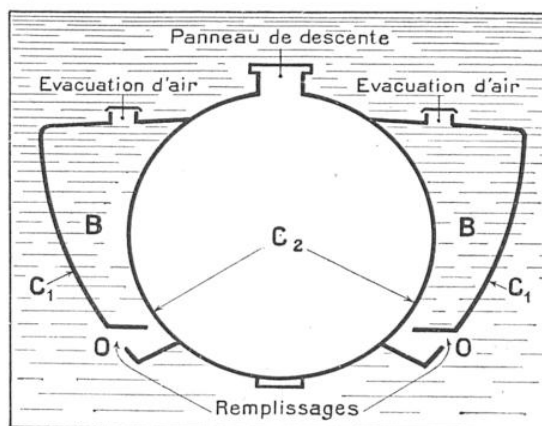


FIG. 1. — SECTION TRANSVERSALE D'UN SOUS-MARIN EN PLONGÉE, MONTRANT LA DISPOSITION DES WATER-BALLASTS

B , water-ballasts pleins d'eau ; O , prises d'eau ; C_1 , coque mince ; C_2 , coque épaisse.

écrasés. Les sous-marins actuels sont construits pour plonger à des profondeurs de l'ordre de 100 mètres (1), où ils supportent une pression de 10 kilogrammes par centimètre carré. On ne peut pas plus leur demander de descendre à 2.000 mètres qu'on ne demanderait à une chaudière « timbrée à 10 kilogrammes » de supporter une pression de 200 kilogrammes par centimètre carré.

Le raisonnement qui nous a conduit à 2.000 mètres est d'ailleurs simpliste. Le sous-marin doit satisfaire à une condition de légèreté inéluctable, qu'on ne demande pas aux chaudières et autres réservoirs de fluides comprimés. Il faut, en effet, qu'il ne coule pas quand on remplit les ballasts. Il faut même que la réserve de flottabilité de la coque épaisse nue permette d'y installer tout le matériel, l'armement et l'équipage.

On peut admettre qu'un sous-marin de 4 mètres de diamètre, et dont la paroi a 12 millimètres d'épaisseur, plonge couramment à 50 mètres.

Pour qu'il puisse plonger à 2.000 mètres, il lui faudrait une épaisseur de paroi environ quarante fois plus forte, soit de 48 centimètres. Or, un calcul simple montre que, en admettant une densité du fer approximative de 8, l'épaisseur maximum que peut avoir, sans couler sous son propre poids, un cylindre vide de 4 mètres de diamètre, est de $\frac{1}{16^e}$ de son diamètre, soit ici 25 centimètres. Quelle que soit la perfection de la construction, l'acier ne permet donc actuellement, pour un cylindre vide de 4 mètres de diamètre, que la profondeur de plongée correspondant à 25 centimètres d'épaisseur des parois, soit 1.000 mètres environ.

C'est là une jolie profondeur, qui va bien au delà de tout ce que l'on recherche actuellement. Il est vrai qu'elle est encore théorique, puisqu'elle ne réserve aucune flottabilité pour le matériel intérieur. La coque

de 25 centimètres d'épaisseur, déplaçant un poids d'eau égal au sien propre, coulera quand on la mettra à l'eau.

Pour permettre l'installation de ce matériel, réservons-lui la moitié du poids total d'eau déplacé par la coque épaisse, qui est le seul intéressant en plongée. La coque épaisse n'a plus droit alors qu'à l'autre moitié de ce poids. Son épaisseur tombe à environ 12 centimètres, et la profondeur de plongée correspondante à 500 mètres.

Il faut reconnaître qu'une telle coque présenterait, en l'état actuel de la technique, des difficultés sérieuses de construction. Sa réalisation est pourtant certainement possible.

On doit en conclure que les profondeurs

de plongées actuellement et officiellement réalisées par les sous-marins, même celles que l'on présente comme des records, sont très éloignées des maxima réalisables.

Si, donc, les sous-marins de certains pays ne plongent officiellement qu'à 60 mètres, alors que d'autres plongent à

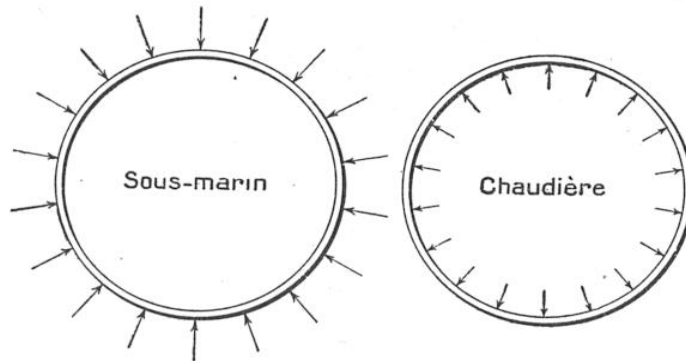


FIG. 2. — LES PRESSIONS SUPPORTÉES PAR UN SOUS-MARIN EN PLONGÉE ET PAR UNE CHAUDIÈRE A VAPEUR

On voit que la pression exercée par l'eau à l'extérieur de la coque tend à écraser le sous-marin, alors que pour la chaudière, la pression s'exerçant à l'intérieur tend à la faire éclater.

100 mètres, cela ne tient pas à une infériorité constructive, mais à une intention voulue de constructeur et de l'état-major.

Toutes les profondeurs que nous avons considérées sont des profondeurs où le sous-marin se trouve en toute sécurité. La coque n'y subit que des déformations faibles, dont il ne subsiste rien dès le retour en surface. Par suite de cette sécurité, voulue et recherchée, le sous-marin peut plonger, accidentellement, à une profondeur plus grande avant d'être écrasé.

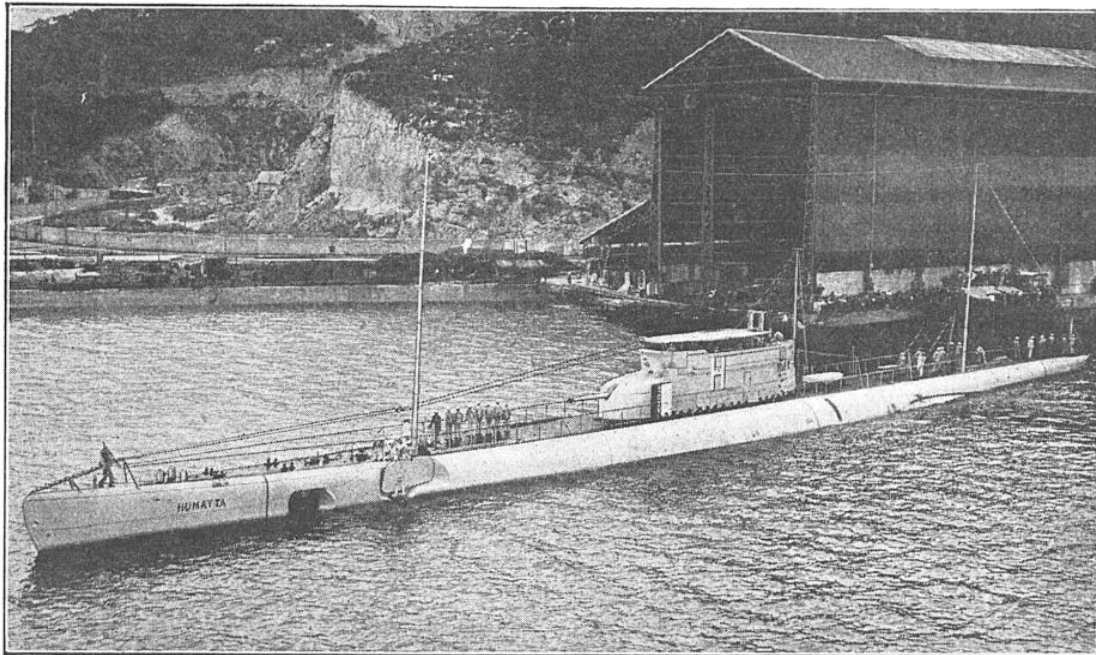
Que se passera-t-il dans de telles conditions? Remarquons d'abord que, dès que le sous-marin est assez profond pour que le périscope ne puisse plus émerger (de 12 à 15 m d'immersion), le seul indicateur de profondeur est le manomètre. Si celui-ci ne fonctionne pas ou si, accidentellement, le sous-marin est plus bas que sa graduation ne peut l'indiquer, on ne sait plus rien. On ne sait ni si l'on monte ou si l'on descend, ni à quelle vitesse. Dans le cas d'une descente

(1) Un sous-marin italien a atteint, récemment, 122 mètres de profondeur.

continue, on n'en sera averti que par des indices sinistres, craquements, fuites d'eau ou pis encore... De telles émotions ne se produisent, heureusement, qu'à la suite d'accidents graves de navigation ou de combat. En temps normal, en effet, l'immersion courante du sous-marin actuel est comprise entre 10 et 15 mètres, et son immersion d'écrasement doit être certainement de l'ordre de 300 mètres. Entre les deux, le commandant a toujours largement le temps

La résistance contre les vagues

Avant d'étudier l'efficacité de cette protection, nous ferons remarquer une qualité paradoxale du sous-marin. Ce genre de bateau étant construit en vue de la navigation sous l'eau où il n'a rien à redouter de la dureté des vagues, il semble qu'en surface, lorsqu'il est exposé à leur furie, il devrait être très défectueux. C'est l'inverse qui se produit. La coque épaisse du sous-marin est



LE SOUS-MARIN BRÉSILIEN « HUMAYTA »

(Cl, Brown Boveri.

de faire fonctionner les diverses sécurités qu'il a à sa disposition (1).

Quel est l'intérêt des grandes profondeurs de plongée ?

Y a-t-il un réel avantage pour un sous-marin à pouvoir plonger à grande profondeur ? Si oui, d'où provient cet avantage ?

La profondeur normale de plongée d'un sous-marin doit être assez faible pour que le périscopes émerge quand on le hisse. Cette profondeur n'excède pas 15 mètres. C'est ce qui fait que, sur les premiers sous-marins, l'immersion maximum n'excédait pas 25 mètres. Mais depuis sont apparues de nombreuses armes explosives sous-marines, qui font que, si un sous-marin est découvert, il subit un véritable bombardement contre lequel il faut le protéger.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 104, page 103.

beaucoup plus robuste que la coque de tout bâtiment de surface d'un déplacement comparable ; cela lui donne une capacité de résistance à la grosse mer beaucoup plus considérable. Le sous-marin est donc capable de subir les tempêtes, des « coups de tabac » pour employer l'expression consacrée, beaucoup plus considérables qu'un bâtiment ordinaire de même grandeur.

Les bombardements antisous-marins

L'action des bombardements, par obus et par grenades, sur le sous-marin, et la protection de celui-ci contre eux, est plus délicate à analyser.

Le sous-marin en plongée est naturellement protégé par une épaisse couche d'eau contre les obus ordinaires. Ceux-ci, qui sont organisés pour tirer sur des parois très résistantes et verticales, sont complètement

inefficaces quand ils rencontrent une masse fluide horizontale de plusieurs mètres d'épaisseur.

Pour parer à cette impuissance, on avait essayé, pendant la guerre, des obus spéciaux pour ce genre de tir. Il ne semble pas qu'ils aient donné des résultats appréciables, et on ne connaît pas d'exemple de sous-marin ayant succombé à leurs effets.

L'arme antisous-marine essentielle est donc la charge explosive : torpille remorquée, mines fixes explosant au contact, mines fixes explosant à distance, grenades. De ces diverses armes, les unes n'explorent qu'au contact du sous-marin. Elles sont toujours mortelles ; les épaisseurs de blindage qui seraient nécessaires pour la protection seraient, dès maintenant, de 30 à 50 centimètres, et nous avons vu qu'elles sont impraticables.

Contre les autres, le sous-marin peut tenter sa chance, mais il y a lieu, ici encore, de distinguer.

Pour les mines fixes explosant à distance, on peut, en principe, étudier expérimentalement la distance d'éclatement au delà de laquelle l'éclatement est inefficace, donc inutile.

On ne le fait pas pour les grenades. Celles-ci, en effet, sont des charges explosives jetées à l'eau, soit par un bateau de surface, soit par un avion. A partir de l'instant où elles sont lancées, elles sont perdues, quoiqu'il advienne, pour le lanceur. Dans ces conditions, il n'y a, évidemment, aucun intérêt à éviter leur éclatement. A défaut de mieux, celui-ci servira toujours à émouvoir le personnel du sous-marin.

Un sous-marin qui vient de lancer une ou plusieurs torpilles doit, si sa mission est terminée avec ce lancement, se cacher et prendre la fuite. Les poursuivants ne peuvent donc pas espérer le voir ou le localiser assez exactement pour le grenader à coup sûr.

Ils en sont réduits à arroser avec leurs engins une zone de probabilité. La densité des grenades doit être telle que le sous-marin soit sûrement blessé. Une étude très simple montre que ce résultat n'est atteint que si l'on opère avec une extrême rapidité et de nombreuses grenades (fig. 3).

Le sous-marin se dérobe, en effet, et dans le sens horizontal et dans le sens vertical. Les grenades doivent donc, non pas arroser une surface, mais remplir un volume. Ce volume est un cylindre de 100 ou 200 mètres de hauteur, et dont le rayon est égal au produit de la vitesse du sous-marin par le temps écoulé depuis sa dernière perception. Ce volume croît si rapidement avec le temps que l'on doit toujours arrêter le grenadage au bout de quelques minutes.

Toutes choses égales, d'ailleurs, il est évident que le sous-marin dont la coque est la plus épaisse est celui qui résiste le mieux à une explosion. C'est là l'avantage capital, la raison

croissantes des coques sous-marines.

Depuis la guerre, on tend à considérer que le fait de plonger profond est également en lui-même une protection. C'est là une question qu'il est très difficile d'élucider, et qui sortirait du but de cette étude.

Sans d'ailleurs insister sur ce point de vue très spécial, le peu que nous avons dit ici sur la résistance des coques suffit pour montrer :

Que tous les sous-marins existant aujourd'hui sont capables de dépasser les profondeurs de plongée actuellement atteintes ;

Que l'intérêt qu'il y a de donner à ces bâtiments des coques aussi épaisses que possible provient, non pas de l'utilité des grandes plongées, mais de l'obtention d'une plus grande protection contre les engins explosifs.

C. HÉRIAC.

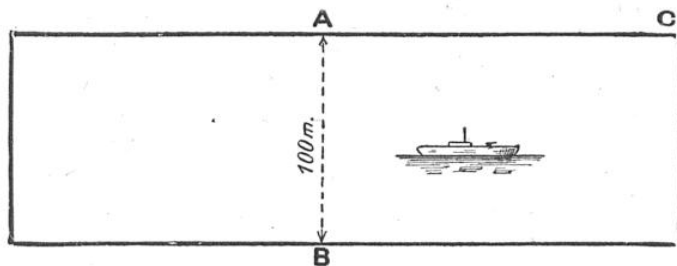


FIG. 3. — LE VOLUME QU'IL FAUT BOMBARDER POUR ATTEINDRE UN SOUS-MARIN

Le périscope ayant été aperçu en A, le sous-marin se trouve, au bout d'un certain temps, en un point inconnu situé à l'intérieur d'un cylindre de 100 m de haut, ayant un rayon AC égal au chemin susceptible d'avoir été parcouru par le sous-marin. Si celui-ci se dérobe à la vitesse courante de 4 mètres par seconde et si on admet que la zone dangereuse d'une mine a 20 mètres de rayon, un calcul simple montre que l'on doit répartir uniformément autour de AB : 18 mines au bout d'une minute ; 72 au bout de deux minutes ; 1.800 au bout de dix minutes.

EN DIX ANS, LE MOTEUR D'AVIATION A AMÉLIORÉ SES CARACTÉRISTIQUES GRACE AU PROGRÈS SCIENTIFIQUE

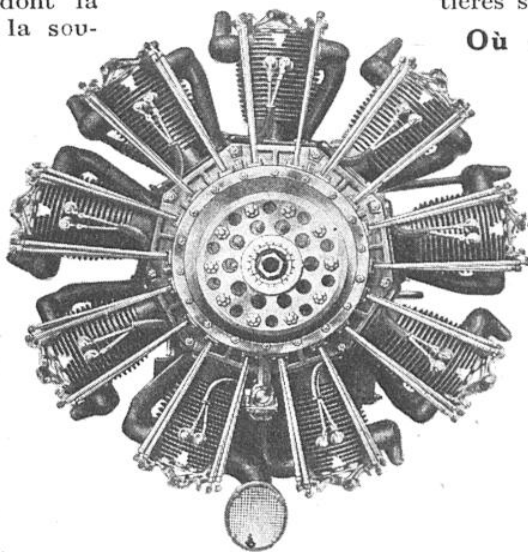
Par Ch. BRACHET

Les performances d'un avion (vitesse, charge enlevée, rayon d'action, sécurité, etc...) ne dépendent pas seulement de la « finesse » de ses formes, mais surtout de la qualité du moteur qui l'anime. Nous avons montré comment les grandes souffleries constituaient de véritables laboratoires pour les études aérodynamiques (1), mis à la disposition des constructeurs par le ministère de l'Air. De son côté, le moteur d'avion a évolué, et de remarquables progrès ont été réalisés pour obtenir une puissance, une régularité, une sécurité toujours plus grandes. Successivement ont été essayés le refroidissement par air et le refroidissement par eau, l'emploi de carburants spéciaux (white spirit), la suralimentation (turbo-compresseur) (2) et, tout récemment, les moteurs légers à huiles lourdes (genre Diesel, Clerget, Rochefort) (3). D'autres problèmes sont à l'étude, notamment celui de l'hélice à pas variable avec la densité de l'air, c'est-à-dire avec l'altitude. Le ministère de l'Air — pour collaborer plus intimement avec les constructeurs — a mis à leur disposition ses installations techniques, afin de procéder aux essais des nouveaux moteurs, déterminer leurs caractéristiques et juger de leurs qualités.

DANS un précédent article, nous avons vu fonctionner le laboratoire des avions proprement dits, les souffleries. Mais la cellule d'avion n'existe qu'en fonction du moteur dont la légèreté, la puissance, la souplesse, régissent ses formes. Tel avion qui, l'an passé, gagna la Coupe Schneider à 575 kilomètres à l'heure, ne saurait même s'envoler sans le moteur très spécial qui l'animait, lequel ne pesait pas, tout équipé, 400 grammes par cheval.

Cependant, sous l'effort des tout récents moteurs à huile lourde, péniblement allégés jusqu'à 3 kilogrammes au cheval, des avions commerciaux de série ont tenu l'air pendant plusieurs heures — lourds d'espoir, par conséquent, autant que de matière. Il nous faut donc continuer logi-

quement notre information sur l'effort aéronautique français par l'examen de ce qui est acquis en 1930 et de ce qu'on recherche, dans ce domaine des moteurs, aux frontières si vastes.



MOTEUR « SALMONSON » EN ÉTOILE, 500 CH,
A DEUX COURONNES

Où en est la technique des moteurs-types du service courant?

Si nous faisons un inventaire général des types des moteurs existants, nous ne serions pas peu étonnés d'y rencontrer, à côté de nouveautés entrées en service en 1928, des modèles datés de 1914, 1915, etc. — ce qui représente quinze ans d'existence — et qui s'acquittent fort bien des tâches qu'on leur assigne.

Ces vieux modèles représentent, en effet, les « races de moteurs » qui ont survécu, durant cette période de concurrence technique extrêmement ardente que fut la guerre. Durant cette épreuve dont les machines ont profité, hélas ! davantage que les pauvres humains, l'argent

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 153, page 235.

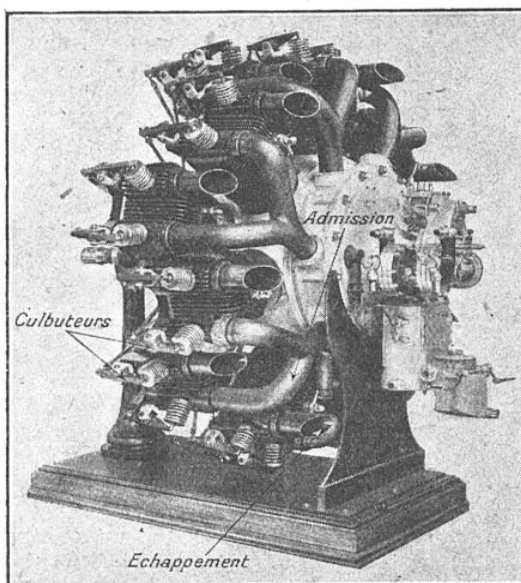
(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 114, page 459.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 148, page 311.

ne comptait pas, on expérimentait toutes les idées, et l'effort industriel était soutenu, non seulement par un esprit inventif exacerbé, mais encore par une consommation inouïe des machines construites. De sorte que le laboratoire pouvait, en l'espace de quelques mois, rectifier la construction d'après les résultats pratiques d'un usage intensif et immédiat.

Aujourd'hui, le progrès technique exige plus de méthode, plus de prudence et, pour tout dire, de science rationnelle et de mise au point. C'est pourquoi, peut-être, il nous semble plus lent.

Bref, si nous prenons pour guide l'éminent chef de service de la section des moteurs au ministère de l'Air, le colonel Martinot-Lagarde, voici les moteurs que nous pouvons noter comme « chefs de file » des survivants de l'industrie de guerre. Ce sont les *Renault 12 cylindres en V* (300 et 480 ch) ; les *Hispano 8 cylindres en V* (180 et 300 ch) ;

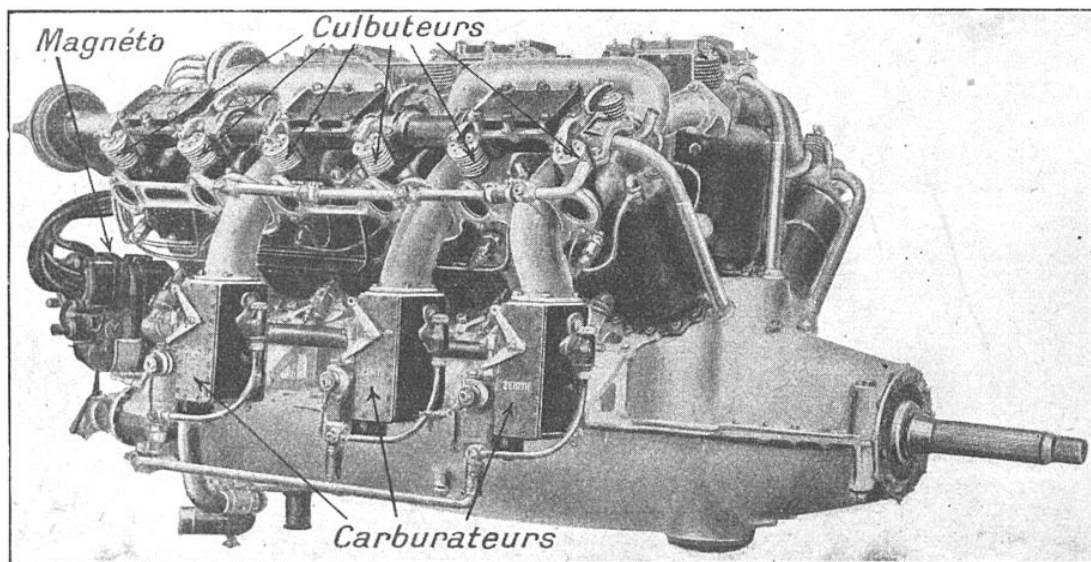


MOTEUR « LORRAINE », 430 CH, 14 CYLINDRES, EN DOUBLE ÉTOILE

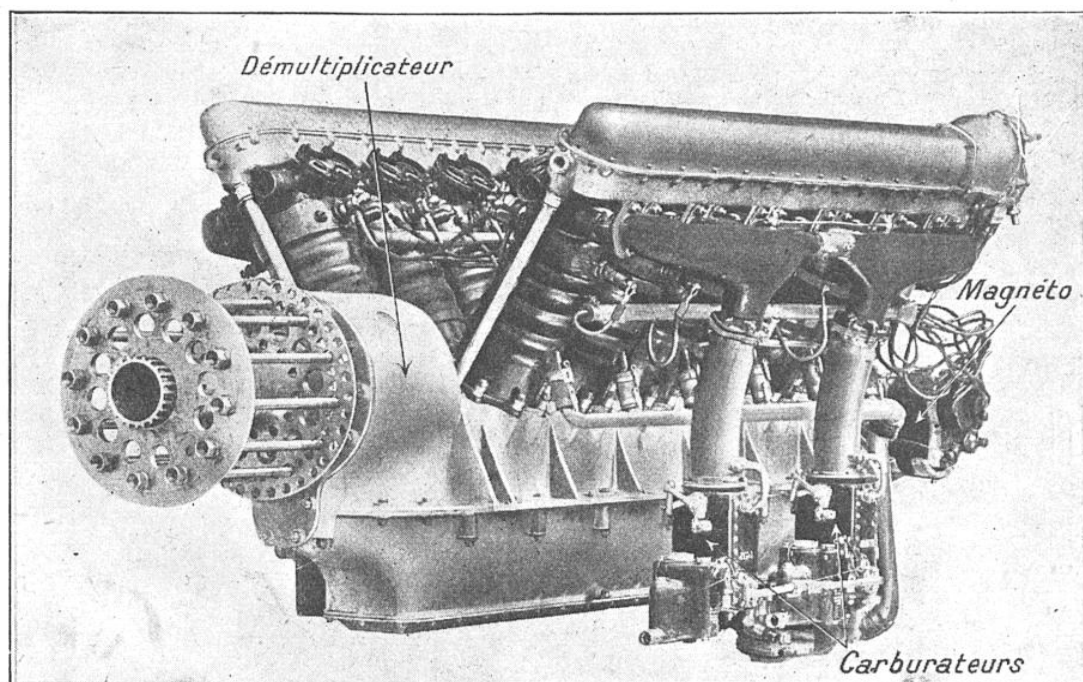
les *Lorraine 12 cylindres en V* (400 ch) ; les *Salmson en étoile* (260 ch) ; les *Rhône rotatifs* (80 ch) et le *Clerget rotatif* (130 ch). Ces deux derniers, uniquement destinés aux écoles d'aviation, sont à refroidissement par air ; les autres à refroidissement par eau. Le refroidissement par eau, pour les moteurs de grandes puissance, est une acquisition due aux leçons de la guerre. Ces « grandes puissances » se sont, d'ailleurs, encore élevées depuis l'armistice, jusqu'à 500 ch (unités normales) et même 650 ch.

Entre temps, on a repris la technique du refroidissement par air, même sur des moteurs à puissance élevée, parce qu'un facteur nouveau est intervenu dans la construction, la métallurgie de l'aluminium et des alliages légers.

L'aluminium, utilisé seulement, au début, pour la confection des carter, dans la seule pensée d'alléger la masse totale, est bientôt



MOTEUR « LORRAINE », 400 CH, 12 CYLINDRES EN V



MOTEUR « RENAULT », 590 CH, 12 CYLINDRES EN V, AVEC DÉMULTIPLICATEUR A PRISE DIRECTE
Les chemises de refroidissement par eau sont ondulées pour accroître le rayonnement thermique.

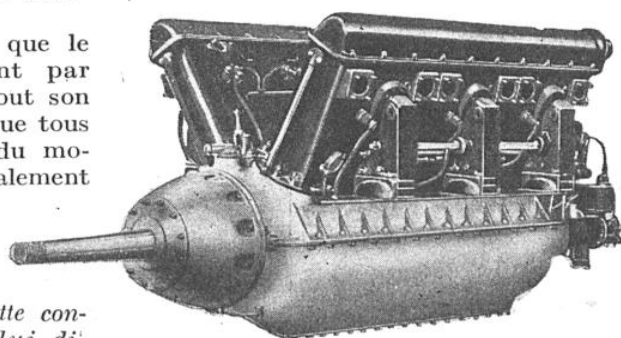
entré dans les pistons et, dans cette nouvelle application, le métal léger permet, en diminuant l'effet d'inertie, d'accroître les vitesses de rotation, tandis que sa grande conductibilité thermique rend possibles les hautes compressions. S'introduisant jusque dans les culasses à ailettes, l'aluminium assurait encore le refroidissement des chambres à explosion du même ordre de grandeur que celles des moteurs à eau. On put pousser les moteurs jusqu'à 60 ch par cylindre de 150 millimètres d'alésage.

Mais, pour que le refroidissement par air produise tout son effet, il faut que tous les cylindres du moteur soient également exposés au courant d'air de l'hélice : le seul dispositif répondant à cette condition est celui dit « en étoile ».

L'étoile peut être « unique » et comporter 5, 7, 9 cylindres,

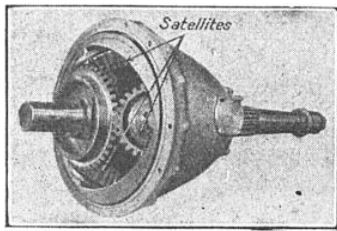
ou « double », c'est-à-dire comporter deux fois 7 cylindres intercalés et placés sur deux plans différents, formant ensemble, en projection, une étoile à 14 cylindres (Lorraine). Deux étoiles de 9 cylindres sont également adoptées par Salmson qui obtient, de la sorte, un excellent 500 ch. On a pu pousser ce dispositif moteur jusqu'à 900 ch. On cherche actuellement à l'établir, pour le service normal, en 600 ch.

Les avions à très grande vitesse ne peuvent cependant pas profiter de l'allègement ainsi réalisé. C'est que le profil du moteur en étoile, en recherchant le frottement de l'air refroidissant, devient un réel obstacle à l'avancement. Les moteurs de 1.000 à 1.500 ch, qui sont étudiés en France en vue de la prochaine Coupe Schneider, seront donc, comme leurs frères étrangers, à refroidissement par eau. La nouvelle formule



MOTEUR « HISPANO-SUIZA », 500 CH, 12 CYLINDRES NITRURÉS

A l'avant du moteur, le démultiplicateur d'hélice (voir page 130).



RÉDUCTEUR DE VITESSE
POUR HÉLICE, SYSTÈME
« FARMAN »

*A gauche, l'arbre moteur.
A droite, la fusée de l'hélice.*

vient donc à trouver un profilage optimum des radiateurs. Nous avons vu, au chapitre des souffleries, l'essai tenté par certains constructeurs pour intégrer la surface radiante à la surface portante de l'aile. L'avion ainsi conçu volerait, en somme, sur ses radiateurs.

Un problème capital : la puissance

La concurrence du moteur à air et du moteur à eau nous a conduit d'elle-même à considérer le futur avion, celui qui ne formera plus qu'une aile volante armée d'une batterie d'hélices, trains d'atterrissage rentrés. Seul, un tel profil peut assurer les très grandes vitesses. Mais l'outil ainsi établi ne donnera son plein rendement que dans un milieu spécial, celui des hautes altitudes. Ce milieu, il faut le conquérir. C'est encore au moteur qu'incombe cette tâche.

Comment ?

Par un accroissement de puissance.

Cette puissance, on peut tout d'abord essayer de la donner au moteur considéré à terre, au banc d'essai, par deux moyens : les *grandes cylindrées* qui mettent doubles les bouchées de carburant, les *grandes vitesses de rotation* qui consomment le plus possible de bouchées à la minute. Dans l'un et l'autre cas, un obstacle majeur avec lequel il faut biauxer : l'indigestion.

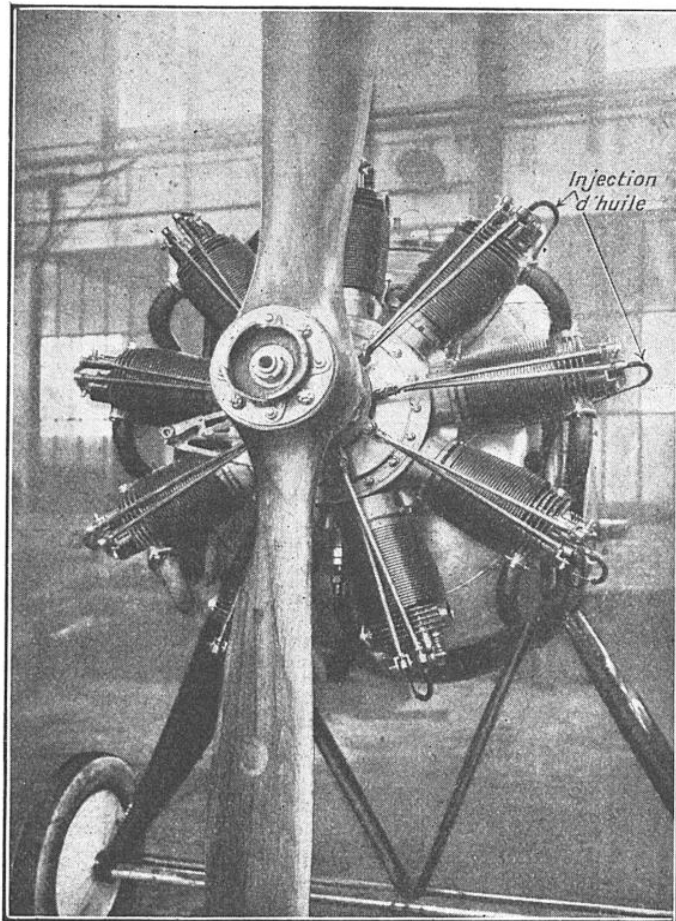
Les cylindrées volumineuses comporteront soit un grand alésage, soit une longue course. Le grand alésage diminue la surface

naissante du grand avion de transport, qui comporte le moteur emprisonné dans la masse de l'aile (Junkers en Allemagne) élimine également le refroidissement par air. Le problème re-

relative du refroidissement. L'indigestion se manifeste aussitôt par une élévation de température. Une grande course du piston exclut, d'autre part, les rotations trop rapides que nous venons de recommander — si l'on passe outre, les forces d'inertie, provenant d'un embiellage exagéré, protestent, à leur tour, violemment. Donc, pour l'instant, les alésages ne dépassent pas 160 millimètres, et les courses ne montent pas au-dessus de 180.

Il n'y a plus qu'à accroître autant que possible le nombre des cylindres : leur nombre est normalement de 12, disposés en V (par rangées de 6). Par exception, on peut aller jusqu'à 18 cylindres en V. Voilà pour les moteurs à eau. Ceux refroidis par l'air, nous l'avons vu, ne sont pas mieux partagés.

Ces limitations étant atteintes quant au

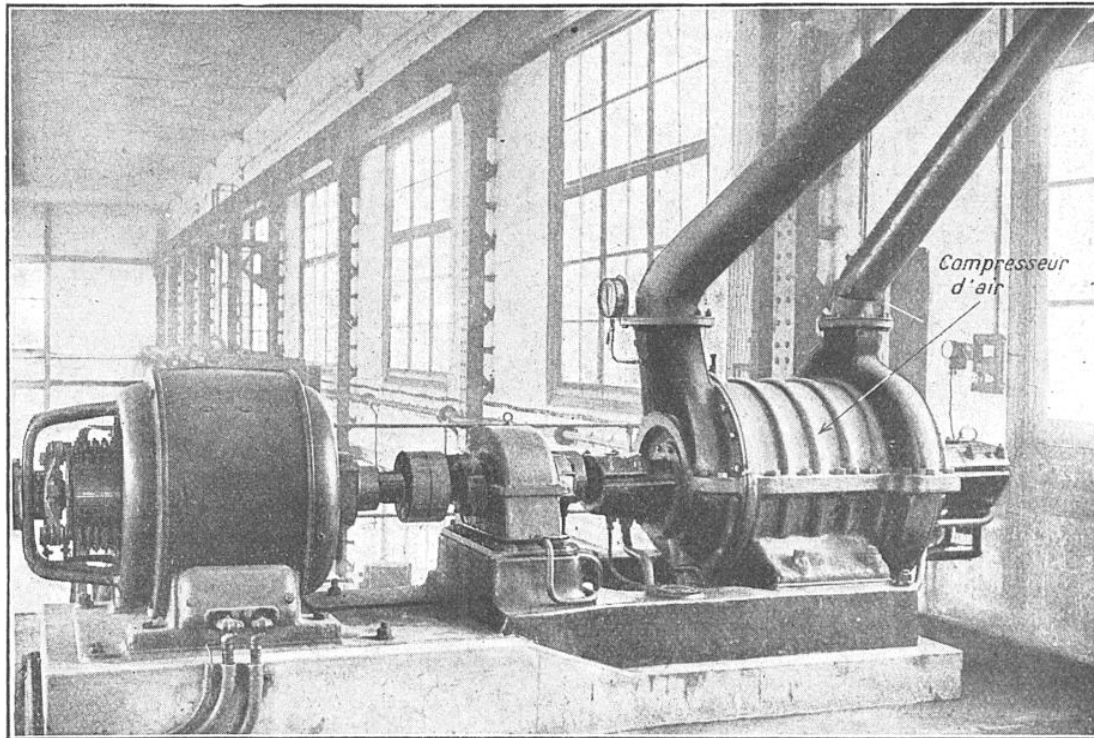


LE MOTEUR A HUILE LOURDE « CLERGET » (CYCLE DIESEL)
Sans carburateur ni magnéto, ce moteur est la réplique française
aux travaux similaires de Packard, en Amérique, et de Junkers,
en Allemagne.

volume et à la vitesse de passage des gaz carburés, il reste encore une ressource : accroître la densité de ces gaz par leur compression.

La compression à l'intérieur des cylindres, par l'élévation du rapport volumétrique de la cylindrée et de la chambre d'explosion, est limitée par les phénomènes bien connus d'auto-allumage et de détonation. L'*auto-allumage* (allumage prématuré) dépend de

pant au refroidissement favorise l'auto-allumage), l'état du mélange et son degré de pulvérisation. Les essais suivant ces directives, c'est principalement aux grandes maisons de construction qu'il appartient de les réaliser, le ministère de l'Air se réservant de juger chacun à ses œuvres. Le rôle qui lui revient se borne à provoquer l'expérimentation et notamment la recherche de mélanges carburants *antidétonants*.



LABORATOIRE DES MOTEURS A ISSY-LES-MOULINEAUX (SEINE)

Le groupe turbo-compresseur destiné aux expériences de suralimentation des moteurs.

la pression, de la température et de la « turbulence » imposée aux gaz pour la meilleure vaporisation. La *détonation*, qui est autre chose, représente un excès de vivacité dans l'explosion motrice. La nature du combustible est, dans l'un et l'autre cas, le facteur principal. Mais, ainsi que le fait observer le colonel Martinot-Lagarde, les combustibles qui « auto-allument » ne sont pas forcément ceux qui détonent le plus.

Le programme d'étude de ces deux phénomènes nuisibles englobe : les vitesses de rotation optima (puisque la translation du piston se compose avec la propagation de l'onde explosive), le refroidissement des culasses (la présence de points chauds échappant

Dans les raids organisés par l'aéronautique, dans les tentatives de record particulièrement heureuses en ces derniers temps, l'alimentation du moteur par des carburants stables (benzol ou mélanges) a permis d'obtenir des moteurs le maximum de rendement. Généralisé, l'emploi des mélanges permettra d'améliorer les performances aux basses altitudes. L'emploi du plomb tétraéthyle déjà courant en Amérique — dont une quantité infinitésimale suffit pour freiner, par catalyse, la combustion des vésicules de carburant — a été reconnu moins nocif qu'on ne le craignait, au début, en raison de la toxicité de ce produit.

Les vues techniques qui précèdent ont

finalement conduit à réaliser des moteurs surcomprimés (au taux 10 contre le taux 5 généralement utilisé dans les moteurs d'auto) tournant à 3.000 tours.

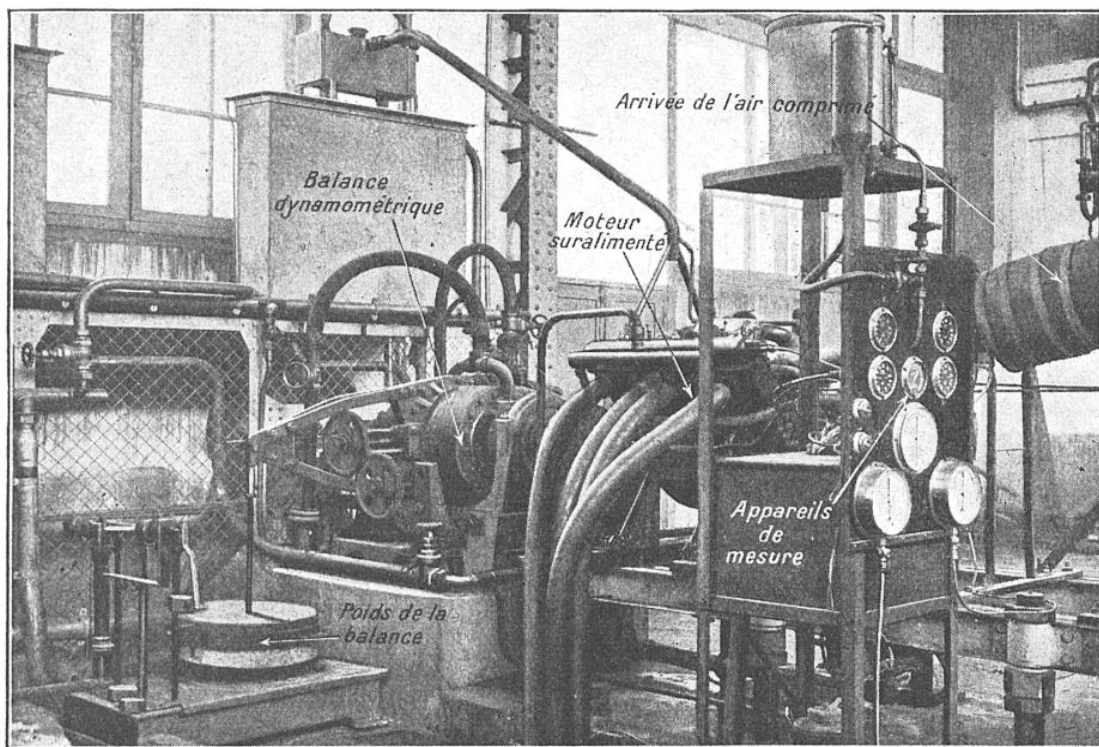
La suralimentation des moteurs Son étude méthodique et l'installation spéciale qu'elle exige

Le moteur surcomprimé est utilisé à gaz réduits près du sol. Le « plein gaz » ne se

aux grandes altitudes. Il fallait imaginer autre chose : le compresseur d'air extérieur au moteur.

Cet organe prévu et réalisé depuis longtemps, pour la première fois par l'éminent ingénieur Rateau (1), est désormais l'auxiliaire indispensable pour résoudre ce problème capital pour l'avenir de l'aviation : naviguer haut pour marcher vite.

La surcompression comporte, d'ailleurs,



LABORATOIRE D'ESSAIS DES MOTEURS D'ISSY-LES-MOULINEAUX (SEINE)

Un moteur pendant les essais de suralimentation.

donne que progressivement, en prenant de l'altitude : ainsi, la diminution de la pression de l'atmosphère se trouve théoriquement compensée. Le moteur n'éprouve pas de diminution de puissance à mesure que l'avion s'élève. Mais alors, qui ne voit le dilemme : il faut, si l'on veut user de ce stratagème, régler le fonctionnement du moteur au sol à son minimum de puissance. Sinon, le moteur surcomprimé qui fonctionne, au sol, à « plein gaz » subira, en montant, une perte de puissance relativement beaucoup plus grande qu'un moteur à compression réduite.

Ce n'est donc pas le moteur simplement « surcomprimé » qui peut conduire l'avion

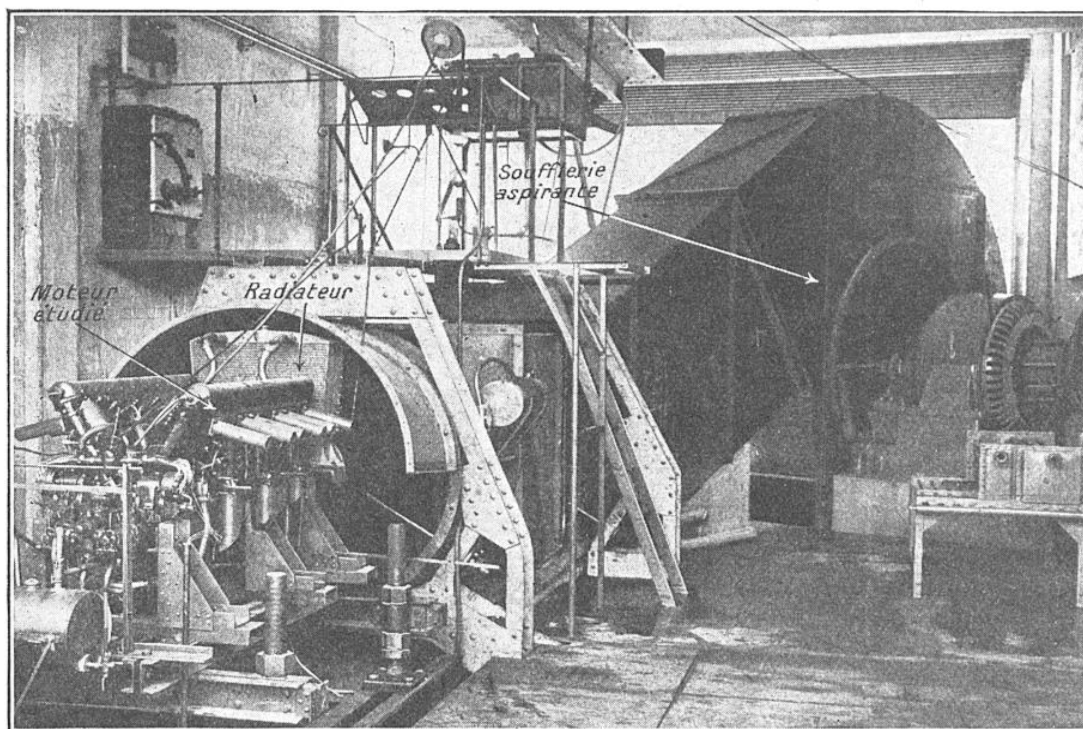
d'autres conditions limitatives que l'auto-allumage et la détonation du mélange carburé : elle entraîne des efforts mécaniques excessifs sur les pistons et les coussinets — d'où un accroissement nécessaire du poids du moteur, par renforcement de sa structure. Il existe un taux de compression optimum qu'il vaut mieux respecter (ce taux paraît être celui de 7).

Le compresseur d'air aura donc pour fonction de maintenir dans le carburateur la pression atmosphérique pour laquelle a été réglé son fonctionnement. Le compresseur devra n'ajouter à l'équipement de l'avion qu'un poids supplémentaire acceptable.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 114, page 459.

Donc, il devra tourner très vite : 20.000 tours. La solution Rateau est de constituer cet appareil au moyen d'une turbine que meuvent les gaz d'échappement. La solution Gnôme consiste dans une commande rigide; celle de la maison Farman dans une commande par engrenages multipliant par 9, sur l'arbre du compresseur, la rotation du moteur. Avec ce dernier dispositif, sur 500 ch Farman à 12 cylindres en W, un

Un premier dispositif comporte une turbine soufflante qui nourrit d'air comprimé à des taux variables les carburateurs des moteurs en expérience. Un second, opérant de manière inverse, entretient dans la chambre d'expériences où se trouve le moteur un vide correspondant à l'altitude que l'on désire. C'est, exactement, la méthode appliquée aux pilotes eux-mêmes dans les services du docteur Garsaux, au Bourget.



LABORATOIRE D'ISSY-LES-MOULINEAUX

Installation pour réaliser les conditions des hautes altitudes autour d'un moteur à l'essai. Celui-ci est entouré d'un carter cylindrique (à demi-enlevé sur la figure) dans lequel une soufflerie aspirante fait le vide correspondant à la pression atmosphérique régnant à l'altitude envisagée.

avion Bréguet piloté par Burtin a enlevé à 9.500 mètres une tonne de charge utile (23 août 1929). La puissance d'un moteur tombe ordinairement de 500 à 250 ch en passant par l'altitude 5.800. Suralimenté, déduction faite de l'énergie absorbée par le compresseur d'air, la puissance utile demeure 464 ch.

Ces quelques chiffres suffisent à justifier l'intérêt que les services techniques de l'Aéronautique apportent à l'étude de la suralimentation des moteurs. Un dispositif de premier ordre a été établi à Issy-Les Moulineaux, dont nous donnons ici quelques photographies d'ensemble,

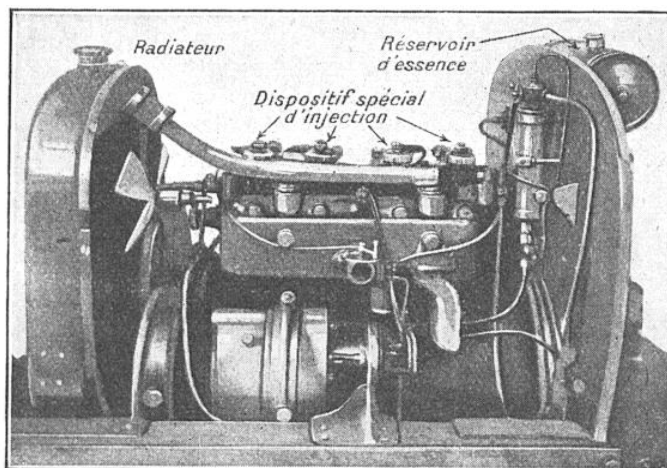
Les réducteurs de vitesse L'hélice à pas variable

Nous ne saurions entrer ici dans le détail de toutes les recherches provoquées par les services de l'aéronautique. Ces recherches sont, avant tout, le fait des constructeurs.

C'est ainsi que l'accroissement de puissance des moteurs, par l'augmentation des vitesses de rotation, exige des appareils *réducteurs de vitesse*, de mieux en mieux étudiés à mesure que la différence s'accroît entre le régime du moteur et celui de l'hélice propulsive. Chaque maison perfectionne ses modèles de réducteurs. En cette période de

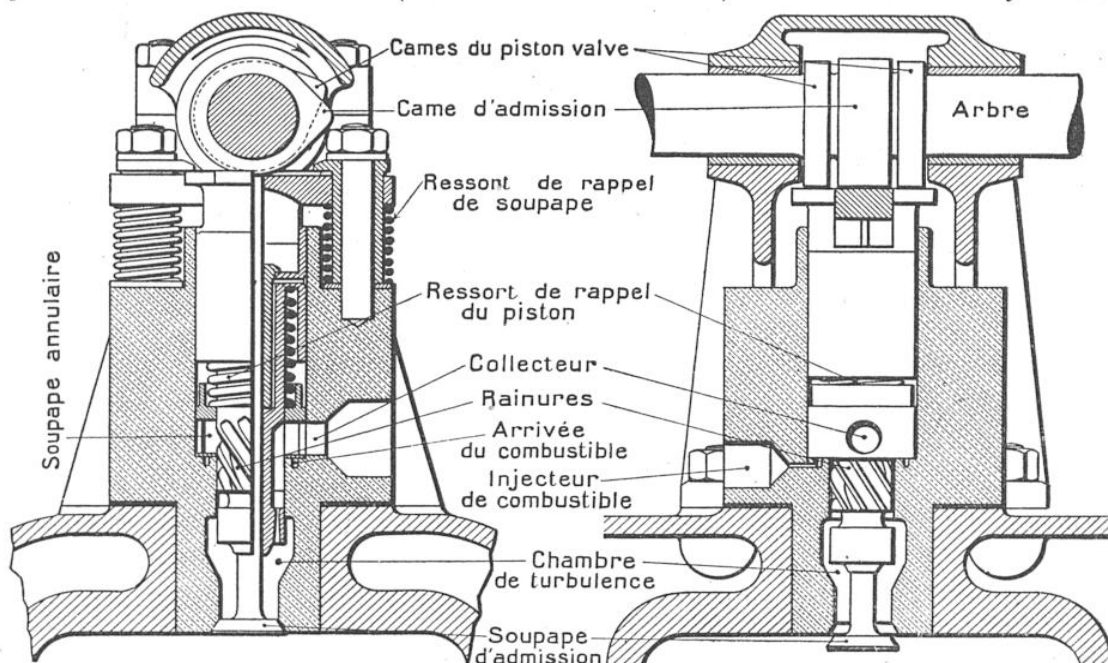
recherche, on ne saurait parler hâtivement de normalisation.

Et que dire de cet autre problème de l'hélice à pas variable ou « hélice déformable ». C'est dans la mise au point de cet engin, encore à peine ébauché, que gît le sort de l'aviation future. A quoi servirait de perfectionner



LE MOTEUR « ROCHEFORT » (A HUILE LOURDE) TEL QU'IL FONCTIONNAIT DÈS 1923 SUR UN CHASSIS D'AUTOMOBILE (VOIR SCHÉMA CI-DESSOUS)

le moteur pour l'adapter aux variations d'altitude, si on ne disposait d'une hélice capable de transformer la puissance transmise par l'arbre en maximum de travail utile (de déplacement dans le milieu aérien). L'accouplement « moteur-hélice » est, en effet, assimilable à l'ensemble formé par une dynamo et



LE DISPOSITIF D'INJECTION DU MOTEUR « ROCHEFORT » A HUILE LOURDE

A gauche, coupe transversale. A droite, coupe longitudinale. Dans la position de gauche (soupape fermée) l'injecteur (visible à droite) envoie une mince pellicule d'huile au-dessous d'une soupape annulaire, laquelle entoure la base d'un piston-valve lui-même percé dans son axe, pour laisser passer la tige de la soupape d'admission. Le piston-valve, au-dessous de la soupape annulaire, comporte des rainures hélicoïdales sur lesquelles débouche l'ouverture du collecteur général des gaz carburés (lequel dessert toute la ligne des cylindres). Ce collecteur est déjà chargé de gaz carburés et sous pression, en vertu d'un jeu de turbulence (que nous expliquons dans un schéma séparé). Les gaz du collecteur brisent la pellicule d'huile et entraînent ses vésicules finement pulvérisées dans les rainures. Celles-ci débouchent dans un espace annulaire où elles se brassent encore. Le mélange passe à travers de fines tuyères ménagées à l'extrémité du piston-valve et se répand dans la chambre de turbulence. A ce moment, une seconde came (installée sur l'arbre, en deux parties, de chaque côté de la came d'admission) vient pousser le piston-valve, dont l'extrémité dégage le passage des gaz. Ceux-ci s'élancent alors dans le cylindre moteur. (Ici, voir le schéma de la page suivante).

un moteur. Celle-là a beau être perfectionnée, si celui-ci gaspille l'énergie produite, le rendement total sera pauvre. Or, l'hélice calculée pour l'air dense des basses altitudes ne mord plus sur l'air raréfié des grandes hauteurs, là où la résistance à l'avancement, affaiblie, permettrait d'aller très vite. L'hélice devra donc adapter son « pas » à la densité de l'air, à mesure que l'on s'élève.

La solution technique de cette difficulté est-elle vraiment proche? Nul ne saurait le dire. Assurons seulement que le service des recherches scientifiques d'Issy - Les Moulineaux ne cesse d'y penser.

Les carburants de sécurité et leurs moteurs spéciaux

Le danger d'incendie, l'un des plus graves de l'aviation, dépend exclusivement du système moteur et des carburants utilisés.

Depuis plusieurs années, des tentatives de toute sorte ont été répétées pour obtenir un carburant ininflammable. On a essayé bien des mélanges, bien des traitements préalables pour sélectionner dans une matière première donnée — soit les essences lourdes du pétrole, soit les goudrons de distillation de la houille — des produits suffisamment volatils pour se plier à la carburation des moteurs à explosion, et cependant assez peu pour demeurer pratiquement ininflammables hors du cylindre moteur.

Le ministère de l'Air les a tous mis à l'essai. Deux d'entre eux, le carburant Makhonine et l'essence lourde Ferrié (white spirit) sont encore au banc d'essai — ce qui

prouve leur intérêt. Cependant, aucun carburateur actuel ne paraît être suffisamment bien adapté à leur distribution régulière dans le cycle du moteur à explosion.

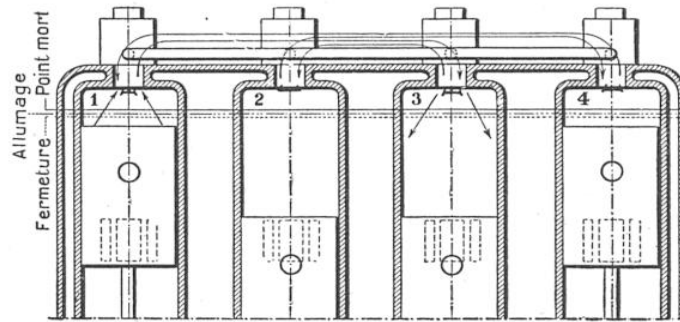
A l'étranger d'abord et, tout récemment, en France, des recherches pleines de promesses ont été faites, dans un autre sens, celui du *moteur à combustion interne* (cycle Diesel). Nous avons déjà exposé longuement (1) les difficultés qui se présentent pour réaliser le « Diesel léger », fonctionnant sans

magnéto ni carburateur, par auto-allumage et injection d'huile lourde. Ces difficultés se résument d'un mot : il s'agit d'obtenir la pulvérisation homogène, à l'intérieur du cylindre, d'une masse d'huile de quelques centigrammes pendant les quelques millièmes de seconde que dure la course motrice du piston.

Le système d'injection capable de réaliser cela n'est pas encore connu. Non qu'il ne soit peut-être inventé. Mais nous ne savons rien, précisément, ni du moteur américain

Packard, ni de l'allemand Junkers, dans lesquels le problème serait résolu — et doit l'être, en effet, d'une manière suffisante, sinon parfaite, puisque des avions ont accompli de longues heures de vol munis de moteurs de ce genre. L'aéronautique française ne pouvait négliger ce nouveau problème technique. L'éminent technicien qu'est M. Clerget a apporté, à son tour, une solution analogue à celle de Packard dans son principe comme dans ses résultats. Son avion, mû par l'huile lourde, a volé, lui

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 131, page 424.



LE BRASSAGE DES GAZ CARBURÉS DANS LE MOTEUR « ROCHEFORT » (A DEUX TEMPS)

Les gaz carburés venant du collecteur (par le mécanisme que nous avons analysé dans le schéma précédent) s'élancent dans le cylindre n° 1, dont le piston est en pleine course ascendante. En montant, le piston refoule ces gaz dans le collecteur général (la soupape est encore ouverte) : la contre pression ainsi réalisée a pour effet de garnir le cylindre n° 3 (dont la soupape est également ouverte et le piston au début de sa course ascendante) : on conçoit l'effet de turbulence ainsi obtenu. Mais la soupape du cylindre n° 1 se ferme. Le piston achève la compression. L'allumage se produit. Le piston atteint son point mort haut et la course motrice descendante a lieu. Le cylindre n° 3 recommence la même opération de brassage, mais par renvoi dans le cylindre n° 2, lequel renvoie dans le n° 4 qui sert de nouveau le n° 1 et ainsi de suite. En résumé, dans le moteur Rochefort, le mélange carburé du collecteur général est maintenu sous pression et continuellement brassé par les pistons moteurs eux-mêmes qui se renvoient constamment l'excédent du mélange qui leur est inutile. La compression maintient le mélange à haute température. Le collecteur est enveloppé par une chemise où circulent les gaz d'échappement. Mais ceux-ci ne réchauffent pas : ils isolent seulement le collecteur et le préservent du refroidissement.

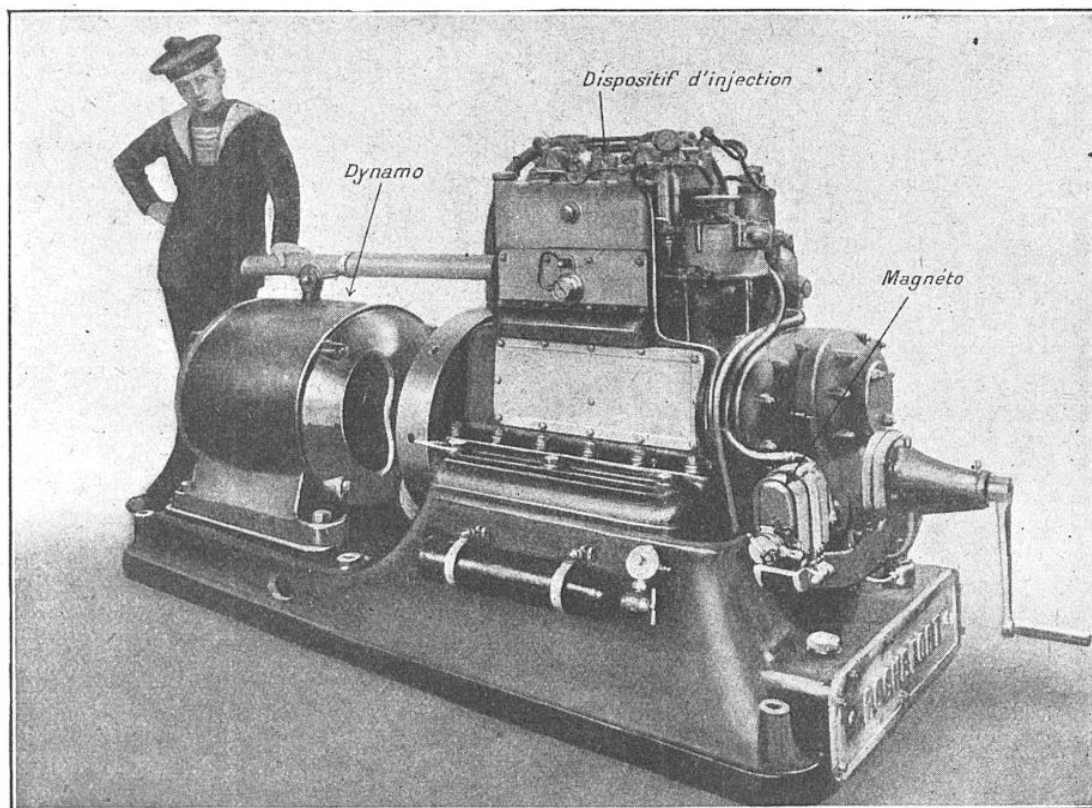
aussi, et le moteur Clerget à combustion interne est actuellement à l'étude, au banc d'Issy-Les Moulineaux.

Nous ne pouvons en dire davantage, les détails du moteur Clerget étant tenus secrets.

Un nouveau venu dans la course au carburant lourd

Le triomphe du Diesel léger, d'où qu'il vienne, sera le bienvenu, ce moteur, tel

On verra facilement que le principe de M. Rochefort ne ressemble ni à celui de l'injection Diesel, ni aux carburateurs classiques. C'est une étude extrêmement laborieuse (elle a duré quinze ans) des phénomènes de pulvérisation et de turbulence qui a conduit M. Rochefort à son dispositif. Celui-ci pourrait aussi bien être appelé un « carburateur universel » puisque, sans réchauffage (il n'utilise les gaz d'échappe-



LE MOTEUR « ROCHEFORT » LÉGER, TYPE DE MARINE

qu'il est conçu, étant la simplicité même et éliminant, non seulement les pannes d'incendie, mais celles d'allumage, puisque les magnétos disparaissent — tandis que le rendement thermodynamique serait accru.

Cependant, d'aucuns continuent d'estimer cette solution chimérique. C'est la fonction même de l'inventeur de douter toujours des procédés concurrents. Cet état d'esprit éminemment fécond a conduit un ingénieur de talent, M. Rochefort, à travailler, de son côté, la pulvérisation directe du carburant lourd dans le moteur à explosion classique. Nous prions le lecteur de lire attentivement le schéma de ce moteur, jusqu'ici inédit.

ment que pour maintenir constante la température du collecteur des gaz carburés), il permet d'utiliser tous les carburants connus, depuis les huiles Diesel et les *gasoils* jusqu'à l'essence et au gaz d'éclairage lui-même.

Tel est le nouveau venu qui retient, aujourd'hui, l'attention des techniciens du ministère de l'Air. Un moteur d'aviation Rochefort, à 6 cylindres deux temps, est en construction. Il brûlera les mêmes huiles lourdes que ses concurrents à combustion interne sans rien modifier à la technique du moteur classique, dont la mise au point actuelle, après vingt-cinq ans, est vraiment admirable.

CH. BRACHET.

SUR LES LOCOMOTIVES, L'EMPLOI DU CHARBON PULVÉRISÉ EST ÉCONOMIQUE ET PRATIQUE

Par Paul LUCAS

Nous avons montré (1) comment la chauffe au charbon pulvérisé avait modifié la technique des générateurs de vapeur et amélioré leur rendement, grâce aux foyers spéciaux. Depuis longtemps, d'ailleurs, on cherchait à utiliser sur les locomotives ce combustible économique (il peut être préparé avec des charbons de qualités inférieures), facile à manutentionner (il coule comme un liquide), permettant une chauffe à réglage facile, grâce aux brûleurs qui en assurent la combustion. On trouvera ici les deux solutions qui ont abouti à la construction, en Allemagne, de deux types différents de locomotives à charbon pulvérisé.

IL y a plus de vingt ans que les techniciens de tous les pays du monde se préoccupent de la chauffe des locomotives au charbon pulvérisé. Les toutes premières réalisations furent américaines, mais ne donnèrent pas les résultats espérés, de sorte que l'étude de cette question fut provisoirement abandonnée. Cependant, le développement considérable pris par ce mode de chauffe, dans les années qui suivirent, en particulier pour les installations fixes, et les avantages qui lui furent reconnus, poussèrent les constructeurs à étudier de plus près les possibilités d'adaptation de ce procédé aux foyers des locomotives, en tenant compte des enseignements de la pratique.

Le problème est, toutefois, loin d'être aussi simple à résoudre dans ce cas particulier. La principale difficulté provient des petites dimensions du foyer d'une locomotive, alors qu'une des caractéristiques des installations fixes alimentées au charbon pulvérisé est encore aujourd'hui l'importance de leur chambre de combustion. Il faudra donc développer, dans un mètre cube du foyer de la locomotive, un nombre de calories beaucoup plus grand (environ dix fois) que dans le même volume de la chambre de combustion d'une installation fixe ordinaire, pour obtenir, pendant le même temps, une même production de vapeur. En fait, les dimensions du foyer sont fixées *a priori*, puisqu'il doit être possible d'adapter la chauffe au charbon pulvérisé à toute machine de construction courante, sans avoir à y apporter de modifications importantes et coûteuses.

Le mélange combustible, charbon pulvé-

risé et air, se comporte, lors de la combustion, d'une manière analogue à celle du gaz d'éclairage. Il exige, pour sa combustion complète, une grande longueur de flamme. Les brûleurs des installations fixes sont généralement de forme très simple et donnent des flammes de plusieurs mètres de longueur, analogues à celle du gaz d'éclairage qu'on laisserait échapper d'un simple tuyau. Si, au contraire, ce gaz s'échappe par de nombreux petits trous, comme, par exemple, dans le cas d'un fourneau à gaz, la longue flamme primitive se trouve remplacée par un grand nombre de courtes, les unes à côté des autres. C'est exactement le même procédé qui est appliqué au mélange de charbon pulvérisé et d'air dans les locomotives, ce qui permet la combustion complète du charbon dans un foyer restreint.

Les deux types de locomotives construits récemment en Allemagne

Deux sociétés allemandes viennent, à la suite de longues études, de réaliser de telles locomotives. Ce sont l'« Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft » (A. E. G.), d'une part, et la « Studiengesellschaft für Kohlenstaubfeuerung auf Lokomotiven » (Société d'études pour la chauffe au charbon pulvérisé sur les locomotives), d'autre part.

Les recherches de ces deux sociétés ont montré, en premier lieu, que ce mode de chauffe n'était possible sur les locomotives que si le charbon était très finement pulvérisé, et que si la poussière ainsi obtenue était très intimement mélangée à l'air nécessaire à la combustion, ou, tout au moins, à une partie de cet air. En ce qui concerne ce

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 155, page 413.

dernier point, la « Studiengesellschaft » fournit à la poussière de charbon la totalité de l'air nécessaire à la combustion, avant de l'introduire dans le foyer, tandis que l'A. E. G. fait arriver environ 60 % de cet air directement dans le foyer, à travers le cendrier de la locomotive.

La locomotive à charbon pulvérisé, construite par l'A. E. G. (fig. 1), ne se distingue pas, extérieurement, d'une locomotive ordinaire. Les brûleurs, installés à l'intérieur du foyer, ne sont pas visibles de l'extérieur. Ils

parois du foyer et les têtes des rivets sont ainsi soustraits à l'action directe de la flamme. Au-dessous des brûleurs est disposé le cendrier.

Comme nous l'avons dit plus haut, le mélange d'air et de charbon pulvérisé ne contient pas une quantité d'air suffisante pour la combustion complète du charbon ; elle n'en contient environ que 40 %. C'est la quantité strictement nécessaire à l'entraînement de la poussière de charbon à travers le brûleur ; elle est fournie par un ventilateur

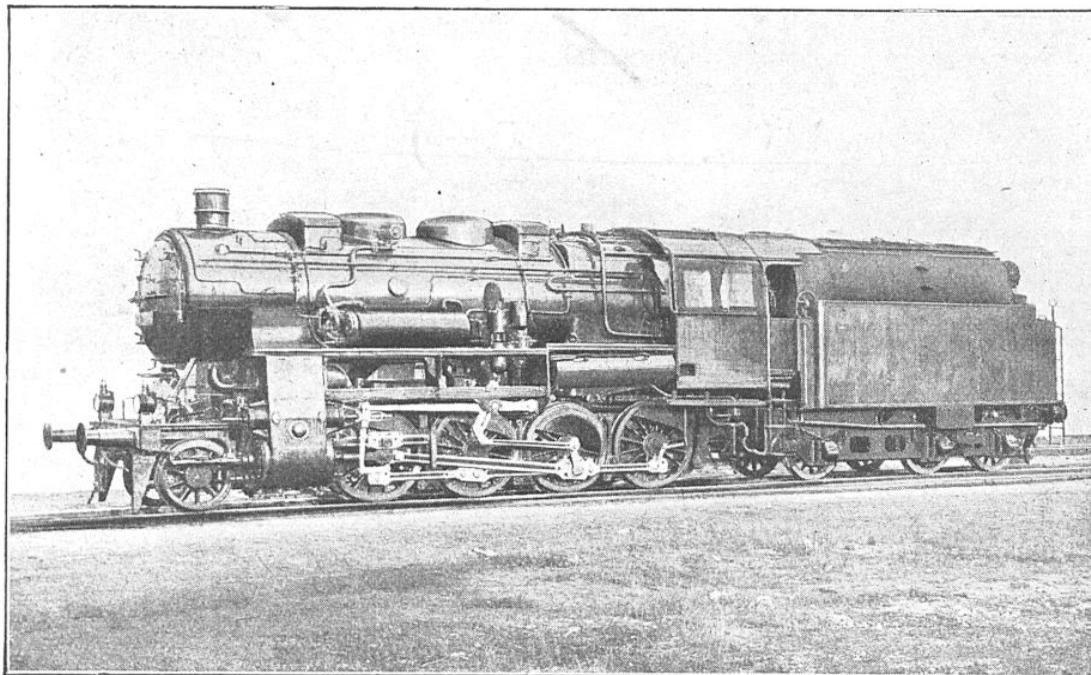


FIG. 1. — LA LOCOMOTIVE A CHARBON PULVÉRISÉ CONSTRUITE PAR L'A. E. G.

On voit que seul le tender a une forme particulière, tandis que l'extérieur de la locomotive elle-même ne permet pas de la distinguer d'une machine ordinaire. Cette locomotive est, à l'heure actuelle, en service dans la région de Halle (Saxe).

sont au nombre de deux, disposés longitudinalement, à la partie inférieure du foyer, et leur section va en diminuant vers l'avant de la locomotive. Le mélange d'air et de charbon pulvérisé leur est fourni directement par le tender et s'échappe à travers des ouvertures transversales en forme de fentes. Les deux séries de flammes ainsi obtenues se rencontrent au centre du foyer et forment une flamme unique qui décrit alors un vaste arc de cercle avant que les gaz puissent s'échapper à travers les tubes de la chaudière (1). Les

(1) On sait que les chaudières des locomotives comportent des tubes à fumée, alors que les chaudières fixes sont, au contraire, munies de tubes d'eau.

placé sur le tender de la locomotive. La plus grande partie de l'air de la combustion est aspirée à travers une fente ménagée à la partie antérieure du cendrier, par le tirage naturel de la locomotive. Ce deuxième courant d'air se mélange à la flamme unique, réunion des flammes provenant de chacun des deux brûleurs.

Le brûleur de la « Studiengesellschaft » est d'une construction toute différente. On peut le comparer très simplement à une pomme d'arrosoir. Suivant les cas, la locomotive peut être munie d'un ou deux de ces brûleurs. La flamme décrit, comme on peut le voir sur la figure 2, un grand S.

Le corps du brûleur est, dans ce cas, tout entier à l'extérieur du foyer, et seule la partie où sont ménagés des trous pour le passage du mélange combustible est à l'intérieur. Cette disposition présente l'avantage de rendre inutile tout dispositif de refroidissement du brûleur. En effet, la partie percée de trous est refroidie par l'air qui entraîne le charbon pulvérisé. Lorsqu'un seul des brûleurs est en fonctionnement, l'autre est alors refroidi par un simple courant d'air.

L'A. E. G., par contre, utilise pour le refroidissement des corps de brûleurs, qui sont soumis à de hautes températures, une

Le tender comporte un réservoir très volumineux (environ 12 mètres cubes), dans lequel il est possible de charger le charbon pulvérisé, soit en le laissant s'écouler à partir d'un réservoir placé au-dessus des voies, soit en le pompant (puisqu'il se comporte comme un liquide) à partir d'un wagon spécial.

A la hauteur de la plate-forme du tender sont disposés deux transporteurs à vis, qui amènent la poussière de charbon aux deux chambres où s'effectue le mélange combustible. Un ventilateur, placé à la partie supérieure du tender, engendre le violent courant d'air nécessaire pour entraîner le charbon à

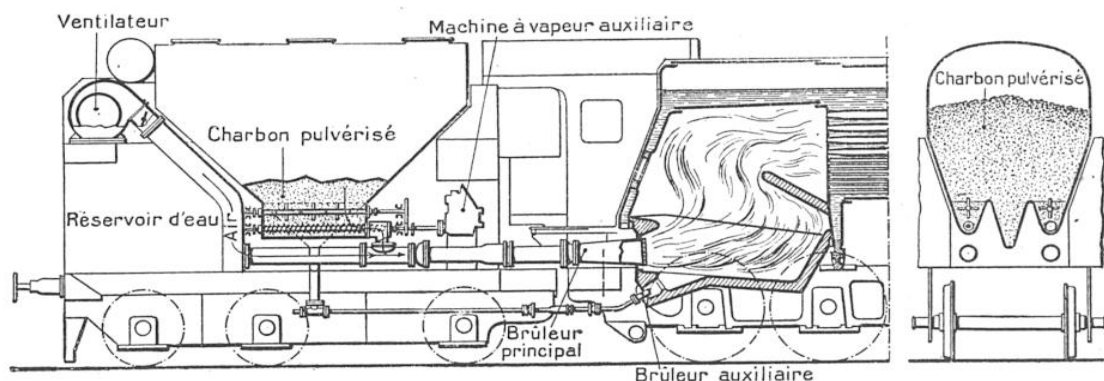


FIG. 2. — COUPE DU TENDER ET DU FOYER DE LA LOCOMOTIVE A CHARBON PULVÉRISÉ CONSTRUITS PAR LA « STUDIENGESELLSCHAFT »

Le réservoir contient environ 6 tonnes de charbon pulvérisé, que l'on peut charger par les trois ouvertures ménagées à la partie supérieure. En pratique, une seule ouverture suffit pour effectuer le chargement. Le charbon pulvérisé est entraîné à la partie inférieure par deux transporteurs à vis actionnés par la machine à vapeur auxiliaire et tombe dans la chambre où s'effectue le mélange de charbon et d'air pour la combustion. Le ventilateur placé au-dessus du réservoir d'eau, à l'arrière du tender, engendre le courant d'air nécessaire.

partie de l'eau d'alimentation de la chaudière, ce qui permet de récupérer une quantité appréciable de calories.

Comment le tender prépare le mélange combustible

Les tenders construits par les deux sociétés présentent les mêmes caractéristiques générales. Alors que la locomotive à charbon pulvérisé ne se distingue pas *a priori* d'une locomotive ordinaire, le tender, au contraire, a un aspect tout à fait particulier.

Nous rappellerons en premier lieu que si, comme nous l'avons vu, le charbon pulvérisé se comporte, lors de sa combustion, à peu près comme un gaz, on peut dire qu'au point de vue manutention il se comporte à peu près comme un liquide, c'est-à-dire que les procédés à mettre en œuvre sont tout à fait différents de ceux qu'exige la manutention du charbon en morceaux.

travers de larges tuyaux jusqu'aux brûleurs de la locomotive. Les transporteurs à vis sont actionnés par une petite machine à vapeur auxiliaire placée sur le tender. Le ventilateur est entraîné par une petite turbine à vapeur, qui, sur le tender de la Studiengesellschaft, peut faire jusqu'à 4.500 tours par minute.

Chacun des brûleurs principaux peut consommer 1.500 kilogrammes de charbon pulvérisé à l'heure.

Il est possible de faire varier dans de grandes limites la quantité de mélange combustible fourni aux brûleurs. En effet, on peut, d'une part, agir sur la vitesse de rotation des transporteurs à vis en faisant varier le nombre de tours par minute de la machine auxiliaire, et, d'autre part, arrêter ou mettre en marche séparément l'un ou l'autre des transporteurs.

Cependant, lorsque la locomotive est à l'arrêt, un seul des brûleurs principaux

fournit encore une quantité de combustible trop grande, car, dans ce cas, il suffit de couvrir les pertes de chaleur par rayonnement de la chaudière, et de fournir de la vapeur à la pompe comprimant de l'air pour les freins. A cet effet, on dispose sous les brûleurs principaux un petit brûleur auxiliaire d'une construction extrêmement simple. Celui-ci est alimenté par un transporteur à vis auxiliaire et un petit ventilateur particulier. Ce brûleur sert également à allumer les brûleurs principaux.

La locomotive à charbon pulvérisé permet d'utiliser les combustibles inférieurs

Les deux types de locomotives que nous venons de décrire ont été soumis à des essais de toute sorte. En particulier, la locomotive type A. E. G. a été l'objet d'une étude approfondie de la part des services techniques des chemins de fer allemands.

A la suite des résultats satisfaisants d'essais de longue durée, les deux premières locomotives construites sur ce modèle furent mises en service régulier. Ces deux machines sont uniquement alimentées avec du lignite.

Remarquons à ce propos que c'est un des principaux avantages de la chauffe au charbon pulvérisé que de pouvoir utiliser des combustibles inférieurs, tels que les poussières ou le lignite. Ceux-ci ne peuvent être brûlés sur la grille des locomotives qu'au prix d'une diminution du rendement. Au contraire, à l'état pulvérisé, il est possible de les utiliser sans nuire au rendement général de

la locomotive. On voit ainsi l'intérêt que présente l'adaptation de ce mode de chauffe aux locomotives, surtout pour les pays riches en lignite, tels que l'Allemagne, l'Amérique et l'Italie. La France possède également d'intéressants gisements de lignite, en particulier dans la région de Marseille.

A un autre point de vue, les grandes locomotives modernes ont des chaudières de telles dimensions que, dans bien des cas, le service de la grille à la main est impossible. On est obligé d'avoir recours à des dispositifs mécaniques de charge-

ment qui, lorsqu'ils se dérèglent tant soit peu, provoquent une diminution du rendement de la chaudière. La chauffe au charbon pulvérisé permet de délivrer le chauffeur d'un travail pénible; il peut ainsi appliquer toute son attention à l'observation de la voie et des signaux.

Comme nous l'avons vu également, la locomotive à charbon pulvérisé a le grand avantage de

pouvoir s'adapter en un temps très court et très facilement à toutes les variations de la charge. C'est ainsi que, pendant les arrêts aux stations ou dans les dépôts, où il n'est plus nécessaire d'entretenir un feu important, la mise en action du brûleur auxiliaire suffit pour assurer une production de vapeur suffisante pour alimenter les appareils auxiliaires et pour couvrir les pertes de la chaudière par rayonnement. On se rend facilement compte de l'économie de combustible que cette manière d'opérer permet de réaliser.

PAUL LUCAS.

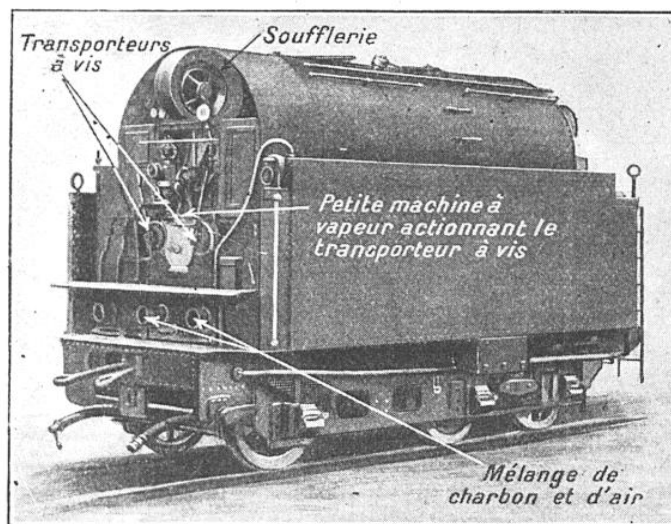


FIG. 3. — LE TENDER POUR LOCOMOTIVE A CHARBON PULVÉRISÉ CONSTRUITE PAR L'A. E. G.

La disposition générale et l'aspect extérieur sont les mêmes que ceux du tender de la « Studiengesellschaft ». Seule, la soufflerie, produisant le courant d'air nécessaire à l'entraînement de la poussière de charbon, est placée à l'avant du tender, tandis que, sur l'autre modèle (voir fig. 2), elle est disposée à l'arrière.

LA SCIENCE AU SERVICE DE L'ART CÉRAMIQUE A LA MANUFACTURE NATIONALE DE SÈVRES

Par Victor JOUGLA

Pendant longtemps, la décoration céramique, dont la France s'honore à juste titre, fut plutôt guidée par l'empirisme et l'art proprement dit, qui crée les modèles, que par les règles scientifiques qui président aujourd'hui à toute exécution pratique, à quelque industrie qu'elle appartienne. L'industrie céramique n'a pas échappé à cette loi. Dans ce domaine — comme dans beaucoup d'autres — la science du laboratoire a, en effet, apporté des perfectionnements minutieusement acquis, qui ont permis de réaliser d'immenses progrès. La chimie, notamment, est intervenue d'abord par la découverte d'éléments colorants nouveaux, par la préparation méthodique de couleurs toujours semblables à elles-mêmes. La physique, d'autre part, a précisé les conditions de chauffage et a rigoureusement établi les caractéristiques nécessaires aux fours modernes. Jointe à la chimie, elle a également déterminé les caractéristiques de l'atmosphère de ces fours de cuisson, afin de mettre en évidence, avec précision, l'influence que cette atmosphère peut avoir sur les coloris mêmes. Le chauffage industriel a apporté, lui aussi, ses perfectionnements ultra-modernes : réglage de la température des fours dans des conditions rigoureusement établies et contrôlées, grâce à l'emploi du mazout et du gaz pour l'alimentation, et des pyromètres pour la vérification. La Manufacture Nationale de Sèvres a été, ainsi, la première à appliquer tous ces progrès scientifiques à son industrie d'art, et l'on peut dire qu'elle est à la tête de la céramique moderne, tant par le perfectionnement de son outillage que par la valeur artistique des merveilles qu'elle produit et dont la réputation est universelle.

PENDANT longtemps la Manufacture de Sèvres fut considérée, même par le public éclairé, comme un établissement uniquement destiné à pourvoir aux besoins de l'Etat. On savait que les visiteurs de marque, rois, princes, chefs de gouvernement, recevaient, en gage d'amitié, des objets — surtout, services de table, vases — en provenance de l'illustre maison ; mais on ignorait généralement que chacun pouvait y acquérir ces délicates statuettes, ces pièces où l'amabilité du décor le dispute au précieux de la matière.

Et cependant, à toutes les époques, les bureaux de vente ont été ouverts aux amoureux des belles choses. Sous l'ancien régime, ce n'était point seulement la cour que fournissait la Manufacture, mais la riche bourgeoisie, qui se piquait d'avoir du goût et qui en avait. Ces belles porcelaines que les collectionneurs d'aujourd'hui achètent à prix d'or et gardent jalousement sous la triple serrure de leurs vitrines, étaient des objets d'usage. Ces tasses où les artistes ont promené la liberté de leurs pinceaux, de belles dames en robes à paniers les ont tenues dans leurs mains fines. Ces statuettes de

Falconet, de Boizot, de Pigalle, elles ornaient les meubles en marqueterie des salons et des boudoirs, chez les femmes des fermiers généraux et des grands parlementaires.

Rien de ce qui touchait à la cour et à la ville n'était étranger à la Manufacture. Petits métiers de la rue, scènes de théâtre, attitudes d'acteurs en renom, étaient autant de sources où s'alimentait son activité. Tout ce qui, à Paris, s'intéressait aux arts ne manquait point de venir au château de Versailles admirer les comptoirs où étaient exposées les « Porcelaines du Roy ».

La Manufacture coûtait cher au roi, mais elle lui servait à affirmer par le monde la supériorité artistique de la France. Sans doute, la vie de la maison fut moins active pendant presque toute la durée du XIX^e siècle ; il serait injuste toutefois, après la période froide du premier Empire, de ne pas rendre hommage aux efforts de la renaissance romantique, à la conscience des exécutants de la Manufacture et de regarder d'un œil indifférent les reproductions d'œuvres de Carpeaux, de Dalou ou d'Antonin Mercié.

En 1900, la vieille maison de Sèvres réfuta

victorieusement, à l'Exposition Universelle, les attaques dirigées contre elle.

Après une longue lutte et grâce à la ténacité de son directeur actuel, M. Lechevallier-Chevignard, la Manufacture a obtenu, en 1927, son autonomie administrative et financière. Elle peut évoluer désormais avec une liberté plus grande, avoir des galeries d'élection pour l'exposition de ses produits et, par une publicité bien conduite, se faire connaître mieux qu'elle ne l'était jusqu'alors. Mais, qui dit modification des méthodes commerciales ne dit nullement rupture brutale avec ce qui existait et, surtout, renonciation à une technique qui a permis de réaliser à Sèvres l'une des plus belles pâtes à porcelaine qui soient sous le soleil.

La porcelaine tendre, dont les transfuges de Saint-Cloud et de Chantilly avaient apporté la formule avec eux, continua d'être fabriquée concurremment avec la porcelaine dure de 1780 environ, — date à laquelle des gisements de kaolin furent découverts en France — jusque vers 1800. A ce moment, elle fut abandonnée par Brongniart, qui, pendant son long règne de quarante-sept années, n'employa que la pâte dure, constituée, comme l'on sait, par un mélange de kaolin, de feldspath et de sable quartzeux.

De nos jours, la Manufacture exécute ses produits, non seulement en pâte dure, mais en pâte dite siliceuse, capable de recevoir

toute la gamme de couleurs de la pâte tendre, et aussi en grès et en faïence, dont elle a récemment repris la fabrication.

Pour la décoration, elle a largement ouvert ses portes à l'air vivifiant du dehors ; elle a fait appel aux artistes justement appréciés de la génération actuelle, Jaulmes, de Warocquier, Dupas, Beaumont ; elle ne repousse

aucune formule, pourvu qu'elle soit marquée au coin de la sincérité. Il faut descendre dans le détail des soins apportés à la confection de la matière, que l'artisan pétrir sur la *girelle* de son tour ou que le mouleur-réparateur cisèle de son ébauchoir, pour se rendre compte que la beauté de la pâte est le résultat d'une convergence de volontés tendues vers cet unique but : réaliser la perfection autant qu'elle peut l'être en ce monde.

Broyage, malaxage, pesées rigoureuses des matières en vue de leur mélange, battage de la pâte pour en assurer la parfaite homo-

généité, cuissons suivies avec attention et observées au moyen d'appareils qui se contrôlent l'un l'autre, examen à intervalles rapprochés de la qualité de l'atmosphère dans le four, sont autant d'opérations qui, pratiquées avec méthode, concourent à donner aux biscuits, comme aux pièces décorées de Sèvres, cet aspect précieux qui a consacré la renommée mondiale de la Manufacture et lui acquiert, chaque jour, de nouveaux droits à sa réputation méritée.



DU MUSÉE A LA SALLE DE VENTE

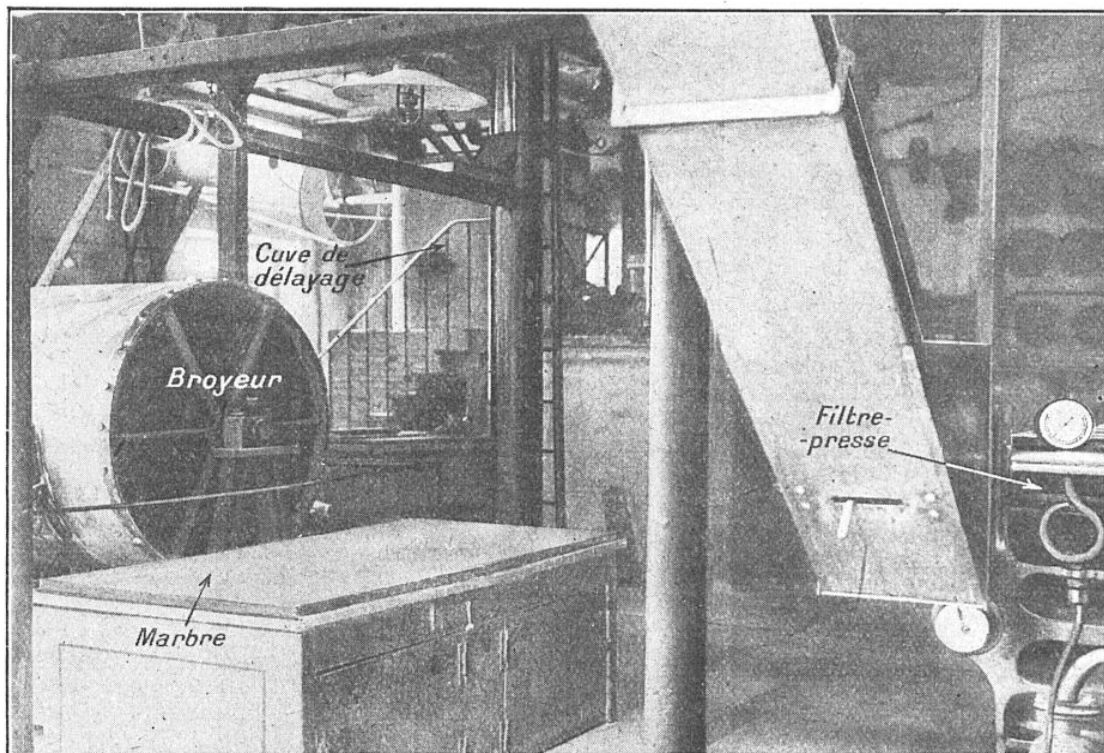
Les deux portes que voici sont ouvertes sur des rayons de vente, mais la salle du premier plan est celle du musée historique de la porcelaine à la Manufacture Nationale de Sèvres. Nulle image ne synthétise mieux le rapport de l'art et de la technique industrielle que notre article essaye de mettre en valeur.

La technique chimique de la décoration céramique

Nous sommes loin du temps où les céramistes chinois, créateurs de cet art merveilleux des porcelaines ornées, broyaient et mélangeaient, pour garnir leur palette, des minéraux naturels suivant des proportions empiriques — quand ils ne les mettaient pas

sels colorants de cobalt (base des couleurs bleues), ni l'urane (qui donne des jaunes ou des noirs, suivant que la cuisson a lieu en atmosphère oxydante ou en atmosphère réductrice), ni le chrome (source des verts), utilisé seulement depuis le XIX^e siècle.

En possession d'éléments nouveaux, les chimistes ont pu les marier et obtenir, par une préparation méthodique, des couleurs



LES « MOULINS » A LA MANUFACTURE DE SÈVRES

Dans ce hall sont rassemblés : au premier plan (à gauche) les meules et les broyeurs, dont la mouture est envoyée dans les cuves de délayage (au fond), d'où elle revient en coulée liquide dans les filtres-presses, dont l'un est visible à droite. La pâte qui en sort, raffermie, est agglomérée en pains sur le « marbre » (à gauche) et portée de là aux ateliers de façonnage.

en œuvre directement, tels que les livrait la roche.

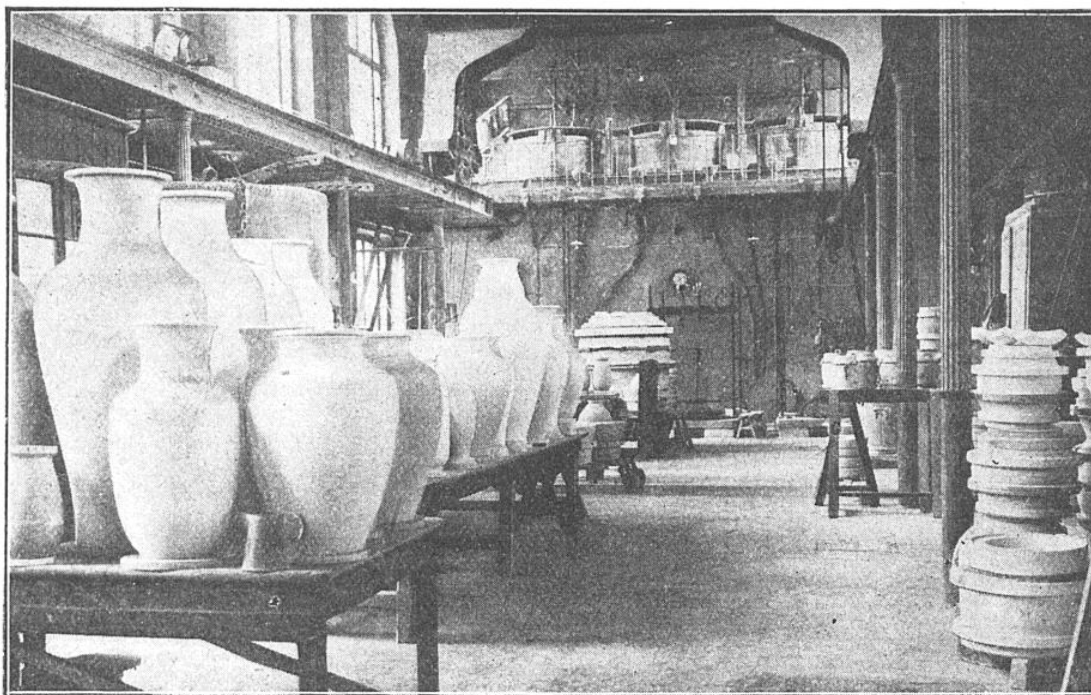
Aujourd'hui, la science intervient, avec sa précision coutumière, dans cet art du décorateur. Elle permet de multiplier les couleurs presque à l'infini et assure au céramiste d'art des résultats toujours identiques, pour des conditions de cuisson identiques. Encore faut-il de minutieuses précautions pour éviter les surprises.

La chimie est intervenue, d'abord par la découverte d'éléments colorants nouveaux. Le plomb est employé depuis le moyen âge, mais les Chinois n'ont jamais connu ni les

toujours semblables à elles-mêmes. Telles couleurs qui ne contiennent certains éléments qu'en proportions infimes exigent des pesées aussi rigoureuses que celles du laboratoire.

Les couleurs à l'usage du céramiste sont, aujourd'hui, préparées par trois méthodes différentes :

1^o On mélange des composants naturels que l'on soumet à un fin broyage. Les « couvertes » utilisées en céramique sont constituées d'oxydes colorants mélangés au feldspath, au kaolin, au quartz et à la craie de la porcelaine proprement dite. L'oxyde de fer et



LA SALLE DES MOULES

La pâte délayée coule des cuves placées sur la tribune du fond de la salle, dans les moules situés au-dessous. Elle s'y coagule contre leurs parois en une pellicule sans cesse épaisse, jusqu'à ce que, la forme du vase étant suffisamment consistante, on écoule le trop-plein. Les résultats de l'opération sont les belles formes de vases alignés à gauche. Toute la manutention de la pâte liquide s'effectue au moyen de pompes.

celui de titane (rutil) donnent les bruns. Celui de cobalt fournit le bleu. Un mélange des deux donne un gris-bleu ou un vert, suivant le dosage. Mais encore, dans la composition de ces couvertes, le technicien doit savoir que le feldspath de Norvège et celui des Pyrénées donneront des résultats différents ; de même si on remplace la craie de Champagne par celle



L'ATELIER DE SCULPTURE

Le praticien réalise, avec une précision géométrique, sur la pâte à cuire, les formes de l'objet d'art à reproduire.

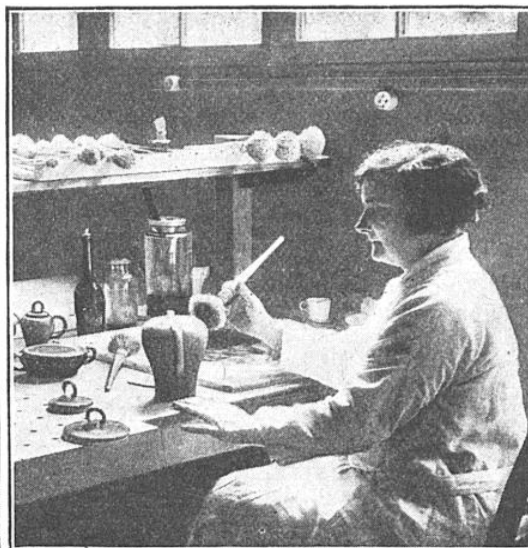
de Bougival ;

2° On mélange un « fondant » avec un pigment coloré. Le fondant est un corps (silicate ou boro-silicate de plomb, de potasse ou de soude) qui, fondu par la haute température du four, enrobera le « pigment coloré » infusible, à la manière dont l'huile enrobe et fixe la couleur des peintres sur toile. Les pigments sont extrêmement variés : aluminates de

cobalt pour les bleus, de chrome pour les rubis et mélange des deux pour les verts ; zincates, alumino-zincates, silico-aluminates divers ; stannates de chaux et de chrome ; enfin, les oxydes précités.

Le pigment, infusible s'il est isolé, peut fondre à son tour en présence d'un fondant déterminé, ce qui aboutit à un mélange aussi intime qu'une dissolution colorée ordinaire (encres) ;

3° Les couleurs peuvent être appliquées directement sur la pâte de porcelaine. Un chauffage assez intense les portera à la



LA POSE DES « FONDS »
L'ouvrière pose au pinceau le fonds qui, à la cuisson, fera corps avec la pâte.



L'ATELIER D'ÉMAILAGE

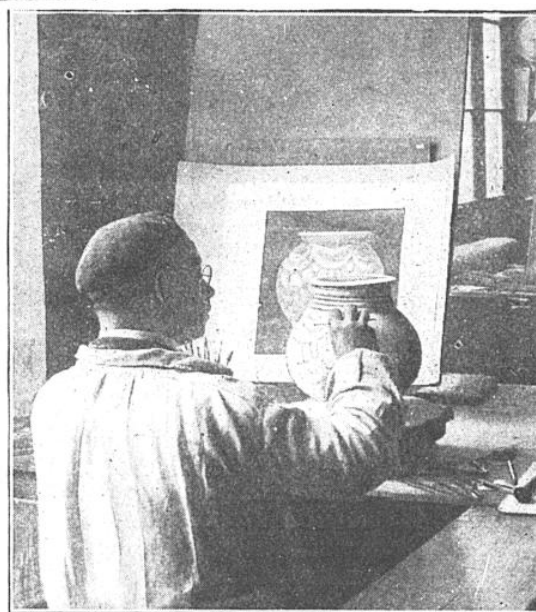
Les assiettes plongées dans le bain d'émail sont retouchées soigneusement par les ouvrières afin qu'aucune goutte parasite n'en déforme le poli.

fusion. Elles s'incorporeront alors à la matière qui les supporte. C'est la méthode du frittage ;

4° Enfin, les réactions chimiques peuvent être mises en jeu pour varier le coloris. Au lieu de s'en tenir aux simples mélanges des éléments colorés, le chimiste enseigne au céramiste la façon de créer des couleurs nouvelles par combinaison d'éléments souvent eux-mêmes éloignés de la teinte résultante. Chauffons, par exemple, assez fortement de l'oxyde d'étain, de la craie et de l'oxyde de chrome, tous trois non fusibles, nous obtenons, par réaction chimique à haute tempé-

rature, un *pink* rose ou rouge, suivant les proportions des constituants.

La chimie des hautes températures réserve d'ailleurs au coloriste des effets assez curieux :



UN ATELIER DE PEINTURE

L'artiste décore un vase en reproduisant au pinceau les dessins et couleurs représentées par le « carton ».

tels acides faibles à basse température (c'est-à-dire dont les sels sont décomposés par un acide fort, tel l'acide chlorhydrique) deviennent eux-mêmes acides forts à haute température (et déplacent alors l'acide chlorhydrique précédemment incorporé). Il est difficile de suivre les réactions à ces températures élevées ; la tâche de l'ingénieur céramiste n'en est que plus délicate.

L'opération du frittage, signalée plus haut, présente, d'autre part, une utilité physique : certaines réactions entre les éléments des couleurs dégagent des produits gazeux. Si l'on employait les couleurs ainsi préparées sans autre précaution, les gaz qui se dégageraient pendant la cuisson produiraient à la surface de la pièce décorée une multitude de pustules dues aux bulles gazeuses. En soumettant les couleurs en question au frittage, on assure le dégagement des produits gazeux sans aucune trace.

L'atmosphère du four influence le coloris

Nous avons noté plus haut la fonction de l'atmosphère dans laquelle s'opère la réaction colorante,

suivant que cette atmosphère est réductrice (c'est-à-dire avide d'oxygène) ou, au contraire, oxydante.

Si le carbone est en excès dans le four, il se forme de l'oxyde de carbone, réducteur puissant susceptible de réagir sur les couleurs et sur les pâtes. Au contraire, si le four est largement aéré pendant la cuisson, l'oxygène y sera en excès. L'insuffisance de l'une ou de l'autre condition, provoquée à bon escient, est considérable.

Ainsi, la porcelaine cuite en atmosphère oxydante prend une teinte ambrée lorsqu'elle contient des silicates ferriques. En atmo-

sphère réductrice, la même pâte devient verdâtre par la formation de silicate ferreux.

Les couleurs de cuivre donnent du vert ou du bleu par oxydation et du rouge par réduction. Dans ce dernier cas, l'oxyde de cuivre laisse sur les pièces — après dégagement de l'oxygène — une mince couche de cuivre métallique. C'est ainsi que l'on donne aux grès flammés les teintes les plus variées par

ce mécanisme alterné de l'action réductrice ou oxydante de la flamme du four.

Comment on chauffe un four

De ce qui précède, on déduit facilement l'importance du combustible employé, au moins égale à celle de la température mise en jeu. Le bois, la houille, le gaz, le mazout, l'électricité jouent chacun leur rôle.

Le bois, employé presque exclusivement à l'origine, permet de réaliser une atmosphère assez pure ; il donne peu de cendres et favorise le développement des couleurs, mais les qualités qu'il doit présenter — entre autres une siccité parfaite — sont de plus en plus difficiles à rencontrer.

La houille apporte aux fours à porcelaine tous ses avantages de reine des combustibles industriels. De plus, en réglant convenablement sa combustion, on règle par là même le caractère réducteur de l'atmosphère en fonction de l'oxyde de carbone dégagé.

Le mazout ou, encore, l'huile de goudron sont maintenant utilisés de manière courante. La flamme d'un combustible liquide est, en effet, toujours très pure. Les cendres, absentes, ne risquent plus de souiller les pièces enfermées dans leurs caissettes. Le réglage de la cuisson devient facile et sa correction instantanée. La cuisson est plus



FOUR DE CUISSON CHAUFFÉ AU GAZ

Les objets à cuire (ici des faïences) sont directement exposés au feu, dont les flammes dépourvues de cendres (puisque elles proviennent du gaz) sont toutefois savamment détournées par des chicanes. Au bas du four, les « montres » marquant, par leurs fusions successives, les étapes de la cuisson.

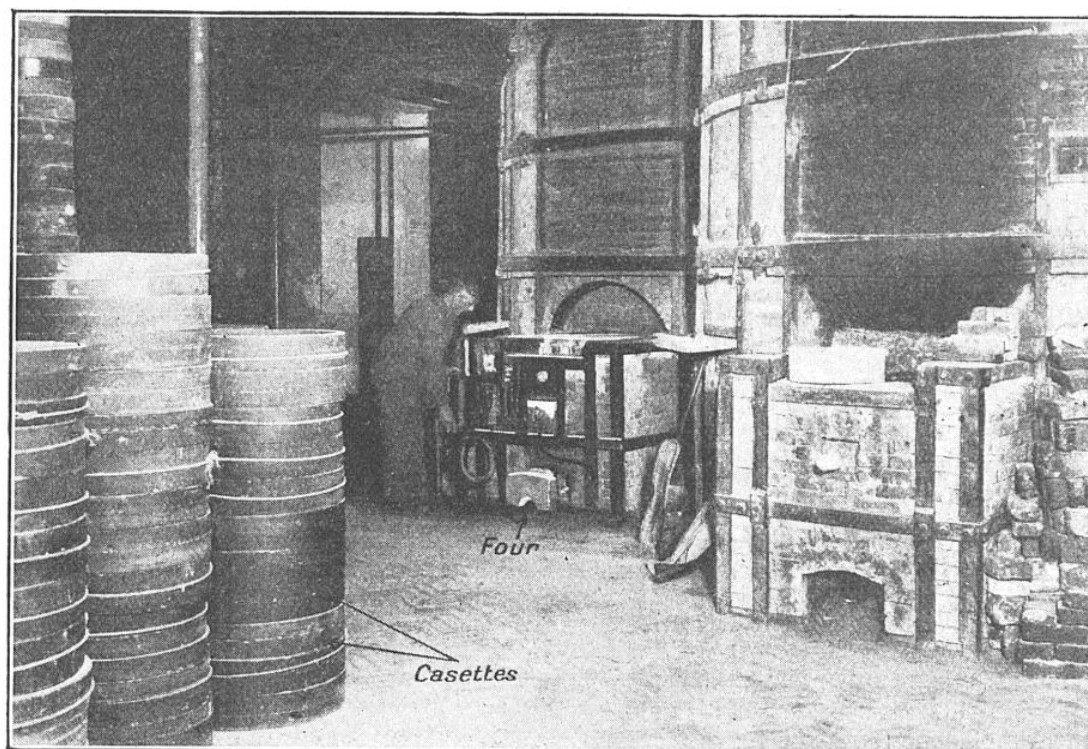
rapide. Tout ceci sans préjudice des économies de main-d'œuvre inhérentes aux foyers à brûleurs.

Toutefois, l'emploi des hydrocarbures liquides exige certaines précautions : leur richesse en calories (9.000 à 10.000 par kilogramme) donne un chauffage très localisé. Il convient, en conséquence, de réserver une large chambre de combustion et d'étaler la flamme, qui risquerait, en raison de sa bru-

La conduite des fours exige un contrôle minutieux

La précision des dosages des éléments de la couleur serait illusoire, si la marche du four n'était minutieusement contrôlée.

La mesure industrielle des hautes températures n'est pas un problème facile. Dans certaines limites, la notion de température devient empirique : autrement dit, les



UNE BATTERIE DE GRANDS FOURS CHAUFFÉS AU MAZOUT

A gauche, les « cassettes » ou cercles de faïence dont la superposition en nombre voulu forme, autour des pièces à cuire, une tourelle de protection contre les suies et une gaine uniformisant la température.

talité, de gâter les piles les plus voisines des brûleurs.

Le gaz est également utilisé, surtout dans les mouffles servant à la cuisson de la faïence ainsi que de la porcelaine peinte. Le réglage de ce mode de chauffage est immédiat. Cependant, le gaz étant très réducteur, il faut prendre des dispositions particulières si on désire une atmosphère oxydante.

Quant à l'électricité, réservée jusqu'à ces derniers temps aux essais de laboratoire, on commence à l'employer industriellement malgré son prix élevé. Elle sert, notamment, à cuire les « glaçures » de la faïence fine et des porcelaines phosphatiques.

mesures thermométriques varient avec l'instrument utilisé.

C'est pourquoi, sans négliger les pyromètres établis sur les bases classiques, les céramistes conservent l'usage séculaire des « montres » fusibles. Ce sont de minuscules obélisques constitués par des mélanges silicatés, dont la composition détermine la température de fusion. Si on range sur une brique dans le four cinq ou six de ces montres de compositions différentes, on les verra pencher d'abord, puis s'affaisser, puis fondre nettement, et cela, *les unes après les autres*. Ces chutes successives indiquent l'ascension de la température par les paliers qui, précisé-

ment, intéressent au plus haut point le céramiste pour la conduite du four.

Ce moyen d'appréciation, auquel les praticiens sont habitués, n'empêche pas, bien entendu, de munir les fours de « pyromètres », soit du modèle *thermoélectrique* (principe de la pile du même nom), soit du modèle à *résistance électrique* (celle-ci variant, comme on sait, avec la température), soit du modèle *optique* (fondés sur l'observation de la longueur d'onde de plus grande intensité que rayonne le four : un four est, en effet, assimilable au « corps noir », source théorique de toutes les ondes lumineuses, l'onde la plus intense augmentant de fréquence en fonction de l'accroissement de la température).

La variété de ces dispositifs pyrométriques justifie les praticiens de conserver leur antique pyromètre « céramique » : la montre.

L'atelier de faïence

Né quittons pas la Manufacture de Sèvres sans parler du nouveau rayon de fabrication dont l'a doté son directeur actuel, l'atelier des faïences.

Porelaines et biscuits sont des matières nettes, traduisant avec une exactitude rigoureuse tous les détails de conception de l'artiste, mais, à cause de cela même, ne s'accroissent pas de l'imprécision voulue de certains artistes de notre école moderne, si éclectique.

Leur manière s'accrocherait du grès,

s'il était moins limité en coloration. La direction a donc confié à l'un de ses techniciens, M. Gensoli, la création d'un atelier de faïence.

Mais, ici encore, il fallut mettre au point. La faïence couramment employée dans le commerce (argile pure sans mélange de kaolin), peu coûteuse, moins casuelle que la

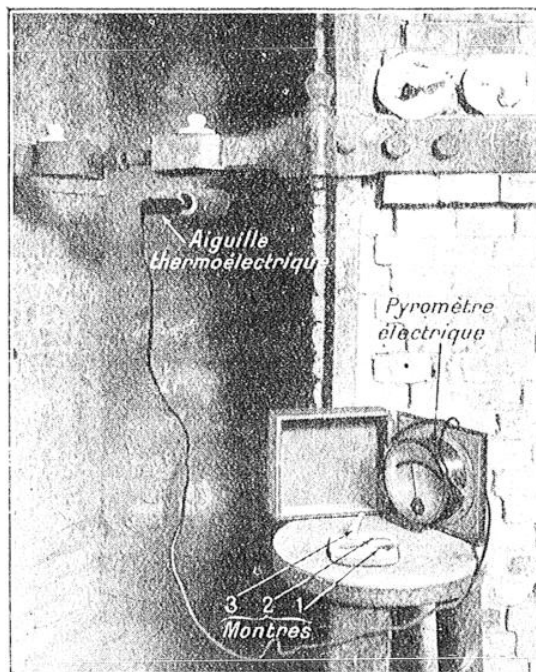
porcelaine et d'un retrait bien moindre à la cuisson, ne se vitrifie pas. Ses craquelures sont des accidents de cuisson; sa décoration n'est, le plus souvent, que de la peinture sur émail cru. La faïence créée à Sèvres est, au contraire, vitrifiable et peut être exposée, sans danger d'éclatement, à la pluie et au froid. Ses craquelures sont voulues et résultent de la réaction connue d'avance de deux émaux différents. Enfin, sa décoration, qui utilise « l'englobe au tube », peut être traitée en épaisseur ou en relief par la gravure ou la sculpture. Tel est l'élément nouveau que la Manufacture Nationale de Sèvres apporte à l'art céramique.

Cet exemple montre qu'aujourd'hui, grâce à la science

et aux essais méthodiques du laboratoire, le céramiste fournit avec précision la matière que réclame l'artiste.

Avec ses laboratoires et l'école qui lui est adjointe, la Manufacture Nationale de Sèvres ne redoute le parallèle avec aucune des plus célèbres fabriques de l'étranger.

VICTOR JOUGLA.



LA PYROMÉTRIE SCIENTIFIQUE N'A PU CHASSER LES ANTIQUES « MONTRES » EMPIRIQUES

Le pyromètre électrique indique la température sur un cadran galvanométrique grâce au courant produit dans une sonde thermoélectrique. Les « montres » 1, 2, 3, fraîchement tirées du four, indiquent également, par leurs affaissements successifs (étant constituées de matières inégalement fusibles), les divers stades par lesquels est passée la température au cours de son ascension.

AUJOURD'HUI, LA SCIENCE A DÉCOUVERT QUE LES VITAMINES JOUENT UN RÔLE ESSENTIEL DANS L'ALIMENTATION HUMAINE

Par André MEYER

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE DIJON

A la fin du siècle dernier, l'illustre chimiste français Berthelot n'hésitait pas, dans une boutade célèbre, à envisager notre alimentation future sous la forme de pilules renfermant, sous un volume très condensé, tous les aliments nécessaires à notre subsistance. C'était l'époque où la « valeur » d'un aliment était exprimée par le nombre de calories qu'il était susceptible de dégager dans sa combustion dans l'organisme. Par la suite, on reconnut bien vite que deux éléments fournissant le même nombre de calories n'étaient pas interchangeables, au point de vue de leur valeur nutritive. C'est alors qu'apparut la notion de « ration alimentaire », qui fut en honneur pendant de nombreuses années. Les idées pasteurienues ayant influencé toute la chimie biologique de l'époque, on en vint à concevoir la préparation d'aliments purs, afin de conserver exclusivement les principes définis qui les constituent. Mais, hélas ! les expériences poursuivies sur les animaux soumis à ce régime ne tardèrent pas à infirmer cette hypothèse, car les sujets ainsi alimentés dépérissaient rapidement. Il y avait donc « quelque chose » qui échappait aux chercheurs d'alors, un facteur nouveau que n'avait pas révélé l'analyse chimique. Ce fut la découverte des vitamines, dont l'honneur revient aux trois savants : Casimir Funk (Pologne), Eijkman (Hollande), Hopkins (Angleterre), ces deux derniers ayant obtenu le Prix Nobel de 1929. Combien d'entre nous ignorent peut-être que ces admirables découvertes de la science internationale ont nécessité de patientes années de recherches, que l'Académie suédoise, en les couronnant, signale au monde.

Comment ont évolué nos conceptions sur l'alimentation

LES études sur l'alimentation ont, à l'heure actuelle, une importance capitale. Il y a, en effet, un grand intérêt économique et hygiénique à sélectionner d'une manière judicieuse nos aliments et à les préparer rationnellement.

Les traditions séculaires qui nous ont été léguées en matière de cuisine, se trouvent, pour la plupart, en accord avec nombre d'acquisitions des plus récentes. Peut-être certains de nos lecteurs se souviennent-ils d'un discours prononcé par l'illustre chimiste Berthelot, en 1897, au banquet du Syndicat des Produits chimiques, dans lequel il prévoyait, en l'an 2000, la fabrication de pilules nutritives, renfermant, sous un volume restreint, tous les éléments nécessaires à notre subsistance !

Cette opinion, émise dans la « chaleur communicative des banquets », résumait, sous une forme humoristique, les idées du grand savant, du créateur de la thermochimie.

A son époque, les idées de Lavoisier, précisées au XIX^e siècle par Boussingault, Dumas, Liebig, Claude Bernard, assimilaient la respiration à une véritable combustion par l'oxygène de l'air, combustion produisant du gaz carbonique et de la vapeur d'eau avec dégagement de chaleur. Berthelot avait consacré de nombreuses expériences à la détermination des quantités de chaleur dégagées dans la combustion des substances constituant les aliments : amidons, sucres, hydrates de carbone, huiles et corps gras, albumines, caséine, etc.

Cependant il n'est pas indifférent de remplacer un aliment par un autre à pouvoir calorifique égal.

Le physiologiste Chauveau a démontré, en effet, l'importance du régime alimentaire. On a établi la notion de « ration alimentaire », c'est-à-dire du minimum nécessaire aux besoins de l'être vivant, non seulement pour assurer sa subsistance, mais provoquer sa croissance. On a fait des expériences sur l'homme et les animaux, enfermés dans une chambre calorimétrique spéciale, pour déter-

miner les dépenses d'énergie au repos, au travail ou dans des conditions particulières de régime. Des recherches importantes pour la nourriture des chevaux et du bétail ont été faites pendant de nombreuses années par le laboratoire de la Compagnie des Voitures à Paris, laboratoire qui, depuis la disparition du cheval de fiacre, dépend de l'Institut des Recherches agronomiques.

Le régime alimentaire doit tenir compte non seulement de la valeur énergétique ou calorifique des aliments, mais aussi de leur valeur physiologique

Il semblerait donc qu'il fût facile de déterminer le régime alimentaire qui convient à un adulte. Il y aurait à mesurer la dépense d'énergie en fonction du poids du corps (1) et à calculer, comme on le fait pour un moteur thermique, d'après les tableaux publiés, vers 1900, par Berthelot et par ses émules, Atwater aux États-Unis et M. Alquier en France, combien il faudrait consommer par jour de grammes de pain, de viande, d'eau et de divers aliments.

Cependant, lorsqu'on a voulu mettre en pratique les régimes ainsi établis, on s'est aperçu que l'analyse chimique était insuffisante pour résoudre le problème et qu'il ne fallait pas seulement connaître la valeur énergétique ou calorifique des aliments, mais aussi leur valeur physiologique ; en un mot, qu'il fallait déterminer, par l'expérience directe sur les animaux, l'action nutritive des différentes substances alimentaires.

Les aliments chimiquement purs sont incapables de conserver la vie

De plus, de 1880 à 1906, on était sous l'influence directe des doctrines pasteurienues, et l'antisepsie et l'asepsie étaient à l'ordre du jour. La phobie du microbe causait des exagérations qui retentissaient dans la vie pratique, sous l'influence outrancière de certains hygiénistes. Dans les villes et dans certains milieux, on proscrivait littéralement les aliments crus, les fruits crus, les légumes verts, les salades et les boissons fermentées,

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 133, page 59.

le vin, pour adopter les viandes bouillies, les légumes en conserve, les pâtes cuites à l'eau, etc. Chez les jeunes enfants, les laits condensés, stérilisés, les farines purifiées et stérilisées constituaient la base de la nourriture. On demandait à la meunerie d'éliminer complètement le son et les enveloppes du blé et de livrer une farine absolument blanche, permettant de fabriquer un pain très blanc, réputé beaucoup plus digestif que le pain bis des campagnes.

En un mot, les chimistes s'efforçaient, à la suggestion des physiologistes d'alors, de préparer des aliments *purs*, d'en isoler les principes définis, en laissant de côté ce qu'on jugeait inutile ou impropre à la nutrition.

Malheureusement, les résultats de ces pratiques n'ont pas répondu à l'attente des hygiénistes, bien au contraire. Chez les jeunes enfants notamment, on observait fréquemment de la pâleur, accompagnée d'une série de troubles plus ou moins accentués, mais caractéristiques, qu'on a appelés *maladie de Barlow* et, ultérieurement, *scorbut infantile*.

Et, lorsqu'on a voulu expérimenter des régimes alimentaires, préparés à l'aide de produits ainsi purifiés ou de substances chimiques

définies, sur divers animaux, on a eu des succès inexplicables : les animaux ne survivaient pas ou étaient atteints d'affections graves, bien que leur alimentation ait été suffisamment riche en substances hydrocarbonées, azotées, matières grasses et sels minéraux.

Un facteur nouveau doit entrer en ligne

Ces faits étaient vraiment incompréhensibles.

La première observation intéressante qui jeta quelque lumière sur la question, fut faite par un médecin néerlandais, Eijkman, en 1897. Il nourrissait des poules avec du *riz poli*, c'est-à-dire privé de son enveloppe et de son germe, et constata que ces volatiles contractaient une maladie nerveuse, qu'il appela la *polynévrite aviaire*, analogue comme symptômes au *béri-béri*, et qui guérissait lorsqu'on ajoutait à l'alimentation soit ces enveloppes, soit du riz entier. Le



CASIMIR FUNK

Savant polonais à qui revient le mérite de la découverte du rôle des vitamines, en 1911.

béri-béri est une maladie très ancienne, bien étudiée, que l'on trouve chez les populations asiatiques, telles que Japonais, Annamites, se nourrissant exclusivement de riz cuit. Cette maladie fait annuellement cinquante mille victimes. Les malades souffrent de rhumatisme, d'œdème, deviennent paralytiques ou hydropiques. La respiration est gênée, l'asphyxie peut survenir et, finalement, des crises épileptiformes peuvent causer la mort.

Ces accidents très graves se produisent, d'ailleurs, lorsqu'on utilise une nourriture quelconque chauffée longtemps à la température de l'autoclave. Nous reviendrons sur les conséquences de ce fait. Disons, en passant, que ce sont ces recherches d'Eijkman qui viennent de lui faire obtenir la moitié du prix Nobel pour 1929.

La découverte du rôle des vitamines

Casimir Funk, en 1911, réussit, après un travail extrêmement délicat, à isoler, de 50 kilogrammes de balles de riz, une très faible quantité (40 centigrammes) d'une substance qui, à des doses du millième de milligramme, provoque la guérison du *béri-béri*. Il lui a donné le nom de *vitamine*. Mais Funk a eu aussi le grand mérite d'avoir généralisé la notion qu'il venait de découvrir et de rapporter à l'absence de certaines substances spécifiques d'autres maladies graves, telles que le *scorbut*, le *rachitisme*, la *pellagre*. C'est ce qu'il a appelé les *avitaminoses*, qu'on désigne souvent par le terme de *maladies de carence*. C'est donc Funk qui doit avoir le mérite de la découverte du rôle des vitamines.

Les idées de Funk ont naturellement produit une sensation profonde dans le monde scientifique, et, surtout depuis la guerre, un très grand nombre de recherches ont été effectuées dans cette voie nouvelle et féconde. Funk estimait, dans un article publié au début de 1927, que plus de dix mille notes ou mémoires avaient trait aux vitamines. Et on en publie, pour ainsi dire, tous les jours !

Nous nous bornerons à donner ici une idée des résultats acquis sans contestation et surtout de leurs conséquences pratiques.

L'absence de vitamines engendre des désordres dans l'organisme

Quelques mots tout d'abord sur les maladies de carence, tout au moins sur les principales, les mieux étudiées. Et, en premier lieu, le *scorbut*.

Le scorbut est une maladie de la civilisation. Les peuples sauvages ne la connaissent pas. Il provient de l'abus des aliments de conserve, des salaisons, etc. C'est la maladie qui décimait les populations subissant un

long siège, ou les marins d'autrefois, astreints à de longues croisières, sans possibilité de se ravitailler en légumes ou aliments frais. Elle remonte à l'antiquité, car Pline en décrit nettement les symptômes. Joinville en fait un tableau très exact dans son récit de la huitième croisade. Un médecin français, Venette, en 1677, citait, parmi les fruits contenant des principes *antiscorbutiques*, les mûres, les fraises, les framboises, les groseilles, le citron, l'orange ; on recommandait de même le cresson, le chou, l'oignon, etc.

Le scorbut existe, d'ailleurs, sous forme très atténuée, dans les villes, dans les ménages ouvriers, où les charcuteries, les conserves prédominent malheureusement trop souvent dans la nourriture.

Et à une époque relativement récente, comme nous l'avons vu, Barlow a caractérisé, chez les jeunes enfants, une maladie appelée plus tard *scorbut infantile*, provenant de l'emploi exclusif de farines stérilisées ou de laits stérilisés, nourritures que la peur du microbe avait fait adopter. On sait maintenant que le scorbut infantile est, d'ailleurs, facile à prévenir par l'addition de jus de fruits frais, raisins, oranges, etc., à la nourriture du jeune enfant, et, aujourd'hui, on n'a plus guère que le souvenir de cette maladie.

Depuis une vingtaine d'années, de nombreux expérimentateurs ont pu provoquer le scorbut chez des animaux nourris exclusivement de céréales, et on a recherché alors, systématiquement, les substances antiscorbutiques. Funk, en 1914, attribua à la présence d'une *vitamine* particulière ce pouvoir antiscorbutique, point de vue qui ne



C. EIJKMAN
(Prix Nobel 1929)

Professeur à la Faculté de Médecine de l'Université d'Utrecht (Hollande).

fut cependant admis que bien plus tard.

On peut classer encore dans les *avitaminoses*, ou maladies de carence, d'autres affections, telles que la *pellagre*, ainsi que certaines lésions oculaires, la *xérophtalmie*, lesquelles sont dues au manque de vitamines déterminées dans l'alimentation.

Les recherches de Hopkins, auquel ses travaux viennent également de valoir le prix Nobel, ont établi, en outre, qu'il fallait une substance particulière, une vitamine spéciale, dans un régime alimentaire pour qu'un animal puisse s'accroître. Comme les précédentes, cette vitamine agit à l'état de traces

la nature de l'animal étudié avant de tirer des conclusions certaines.

Comment les vitamines se répartissent dans les aliments

On divise les vitamines en deux groupes :

a) Vitamines solubles dans les huiles et matières grasses, dites *lipo-solubles* ;

b) Vitamines solubles dans l'eau ou *hydro-solubles*.

Les vitamines *lipo-solubles* sont principalement celles qui jouent un rôle dans le *développement* et la *croissance* de l'organisme.

On distingue notamment :

CLASSIFICATION DES VITAMINES	
Groupe des vitamines solubles dans l'eau (<i>vitamines hydrosolubles</i>).	Groupe des vitamines solubles dans les matières grasses (<i>vitamines lipo-solubles</i>)
Principes paraissant jouer un rôle essentiel dans les phénomènes assurant le <i>fonctionnement</i> de l'organisme.	Principes paraissant jouer un rôle essentiel dans les phénomènes assurant le <i>développement</i> , l' <i>édification</i> de l'organisme.
Vitamine <i>antiscorbutique</i> ou FACTEUR C	Vitamine de <i>croissance</i> pro- ou
Vitamine d' <i>utilisation nutritive</i> } ou	prement dite ou <i>antixéroph-</i>
Vitamine <i>antinévritique</i> } FACTEURS B	talmique } FACTEUR A
Vitamine <i>antipellagreuse</i> .	Vitamine <i>antirachitique</i> ou FACTEUR D
Vitamine <i>nécessaire à la vie des</i> } ou « BIOS »	Vitamine <i>intervenant dans les phénomènes</i>
<i>levures</i> }	<i>de la reproduction et aussi à la fin de la</i>
	<i>croissance</i> .

TABLEAU 1. — CLASSIFICATION DES VITAMINES ACTUELLEMENT CONNUES D'APRÈS M^{me} L. RANDOIN ET M. H. SIMONNET

infinitésimales. Cette *vitamine de croissance* se trouve dans l'huile d'olive, l'huile de foie de morue, etc.

Indépendamment de cette notion, il faut indiquer que la croissance, le développement osseux du squelette sont conditionnés par des besoins en chaux et en phosphore, c'est-à-dire qu'il faut, naturellement, un régime où les matières minérales nécessaires ou simplement utiles ne fassent pas défaut. Des études minutieuses ont montré que l'état physiologique appelé *rachitisme* semble tenir à l'absence d'une *vitamine antirachitique*, ou *vitamine D*, sur laquelle nous dirons quelques mots plus loin.

Les recherches concernant les vitamines sont excessivement longues et délicates. Elles exigent une technique très soignée, elles sont compliquées par le fait que les différents animaux sur lesquels on expérimente ne réagissent pas de la même façon. Aussi faut-il multiplier les expériences de contrôle et changer

La *vitamine A*, ou *vitamine de croissance*.

Cette vitamine présente une résistance assez considérable à la chaleur, puisqu'elle n'est pas détruite par une température de 120° à l'abri de l'air, autrement dit, par la chauffe dans une *marmite autoclave* pendant trois heures.

La *vitamine B* (ou plutôt les vitamines B, d'après M^{me} Randoin) existe dans la levure de bière, la cervelle, le chou, la carotte, l'oignon, la pomme de terre, etc. La *vitamine d'utilisation nutritive B* résiste quatre heures à 120°, tandis que la *vitamine antinévritique B* est détruite dans les mêmes conditions. On doit surtout introduire des vitamines B dans les régimes riches en féculents, en sucreries ; avis aux gourmands, amateurs de gâteaux, de sucreries !

La *vitamine C*, ou *facteur C*, ou *antiscorbutique*, se rencontre dans les jus de citron, d'orange, le chou, la tomate, l'huître, mais de préférence dans les produits végétaux.

Elle perd ses propriétés par la dessiccation à l'air. Il suffit d'une heure à la température de 70° pour faire disparaître toute activité. En milieu alcalin, cette résistance est fortement diminuée, tandis qu'en milieu acide le pouvoir antiscorbutique se conserve dans les jus de citrons ou d'oranges.

Ces propriétés nous expliquent pourquoi le traitement des aliments dans la fabrication des conserves joue un rôle si important.

Le lait simplement desséché dans le vide, à basse température, et le lait concentré et sucré conservent leur pouvoir antiscorbutique, tandis que le lait bouilli dix minutes à l'air le perd complètement. La conservation par le froid n'altère pas le pouvoir antiscorbutique des jus d'oranges ou de citrons. Pour les conserves, il faut surtout éviter l'action de l'air, qui détruit le facteur C beaucoup plus vite que la température elle-même.

Ces travaux sur la vitamine antiscorbutique

ont donc une importance capitale pour l'industrie des conserves comme pour la pratique culinaire.

La vitamine antirachitique, appelée souvent vitamine D, est une vitamine lipo-soluble, qui est distincte de la vitamine de croissance A et qui existe dans les huiles (huile de foie de

morue, beurre de cacao, etc.). En l'absence de cette vitamine ou par suite de son insuffisance, on constate chez le jeune animal un développement exagéré du tissu cartilagineux, lequel ne se transforme plus en tissu

osseux. Les conséquences du rachitisme sont extrêmement graves au point de vue social, et cette affection peut être, elle aussi, considérée comme un produit de la civilisation; elle provoque toutes sortes de complications graves dans l'organisme. On l'observe principalement dans les régions industrielles, peu ensoleillées, notamment en Angleterre. On peut considérer que le rachitisme ouvre la porte à la tuberculose.

Le rachitisme peut, d'ailleurs, être guéri par deux voies différentes : par l'huile de foie de morue, d'une part, d'autre part par l'action des radiations solaires : l'héliothérapie. On a renforcé l'action bienfaisante de la lumière solaire par l'irradiation par les rayons ultra-vio-

lets, qui sont émis en quantité considérable par les lampes à vapeur de mercure en quartz, le quartz étant transparent aux radiations ultra-violettes, alors que le verre les absorbe.

On a donc attribué à la vitamine spéciale contenue dans les huiles de foie de morue le pouvoir antirachitique de ces aliments,

ALIMENTS RICHES EN VITAMINE A	ALIMENTS RICHES EN VITAMINE B	ALIMENTS RICHES EN VITAMINE C
Huile de foie de morue.	Levure de bière.	Citron.
Beurre.	Cervelle.	Orange.
Œuf (jaune).	<i>Chou.</i>	<i>Chou.</i>
Crème.	<i>Carotte.</i>	<i>Tomate.</i>
<i>Lait</i> (crème).	Oignon.	Huître.
Poudre de lait.	Pomme de terre.	Oignon.
<i>Chou.</i>	<i>Epinards.</i>	<i>Laitue.</i>
<i>Carottes.</i>	<i>Chou-fleur.</i>	<i>Pois frais.</i>
<i>Epinards.</i>	Pain complet.	<i>Epinards.</i>
Cervelle.	Graines de céréales.	<i>Carotte.</i>
Hareng.	<i>Lait, petit-lait.</i>	<i>Chou-fleur.</i>
Rognon.	Poudre de lait.	<i>Betterave.</i>
<i>Chou-fleur.</i>	Raisin.	Pomme de terre.
<i>Laitue.</i>	Citron, orange.	Pomme.
<i>Tomate.</i>	<i>Tomate.</i>	Poire.
Fromage.	Amandes, noix, noisettes, châtaignes.	Banane.
Morue.	Œuf.	Raisin.
Viande persillée.	Hareng.	Lait (petit-lait).
Foie.	Rognon.	
<i>Pois frais.</i>	Miel.	
<i>Betterave.</i>	<i>Laitue.</i>	
Graines et céréales.	<i>Pois frais.</i>	
Pain complet.	Pois secs.	
Amandes, noix.	Pomme, poire.	
	Morue.	
	Foie, viande maigre.	
	<i>Betterave.</i>	
	Banane.	

Les noms des aliments renfermant les trois sortes de vitamines sont en italique. Les aliments sont classés par ordre de richesse décroissante en vitamines.

TABLEAU II. — RICHESSE COMPARÉE DES PRINCIPAUX ALIMENTS EN VITAMINES
(D'après Mme L. Randoin.)

Puis, à la suite d'une longue série de recherches, sur lesquelles nous ne pouvons insister ici, on a montré récemment que l'irradiation ultra-violette des aliments qui contiennent de la *cholestérine* ou des composés analogues, tels que l'*ergostérine* et la *phytostérine*, produit de bons effets dans le traitement du rachitisme. L'irradiation provoque notamment une action antirachitique sur les *stérols* de la peau. Les médicaments irradiés et les aliments irradiés, d'origine animale ou végétale, sont donc entrés depuis peu dans l'arsenal thérapeutique et on a déjà vu apparaître toute une série de spécialités qui sollicitent la clientèle.

Ces traitements antirachitiques ont comme résultat final la fixation du calcium, c'est-à-dire la formation ou le développement du système osseux.

C'est, sans doute, à ces notions plus ou moins déformées que nous devons la coutume des bains de soleil.

D'autres éléments ont un rôle très important pour le développement de l'organisme

Il nous faut dire également un mot de certains éléments minéraux que l'on trouve à très faible dose dans l'organisme, dont le rôle n'est guère connu, mais qu'il y a lieu de considérer aussi comme très important.

Nous ne parlerons pas des éléments comme le *calcium*, le *phosphore*, qui constituent la matière minérale du squelette, ou le *chlorure de sodium*, qui se trouve en dissolution dans le sérum sanguin, éléments qui doivent exister à doses massives, en quelque sorte, dans notre alimentation. Mais, à côté de ces éléments, l'organisme doit encore rencontrer le *soufre*, le *potassium*, le *magnésium* et le *fer*. Le *magnésium* paraît jouer un rôle essentiel, et, d'après le professeur Delbet, le développement du cancer serait dû à la carence du magnésium.

Autrefois, on utilisait dans la cuisine du sel provenant des marais salants ou des sels beaucoup moins purifiés qu'à l'heure actuelle et contenant, par suite, une proportion sensible de *chlorure de magnésium*. Quant au *fer*, il est l'élément normal des tissus et des liquides de l'organisme et entre dans la constitution de l'*hématine* ou matière colorante du sang. On connaît depuis longtemps l'intérêt du fer pour le traitement de l'anémie, et on sait aussi que cet élément est localisé, par exemple, dans le foie, d'où l'emploi du foie de bœuf ou de veau dans les anémies pernicieuses.

Mais à côté de ces éléments, dont le rôle

primordial est connu depuis longtemps, on trouve dans les organismes animaux ou végétaux d'autres éléments à l'état de traces, que M. Gabriel Bertrand appelle, à juste raison, les *infinitement petits chimiques* et dont le rôle commence seulement à être soupçonné à l'heure actuelle. C'est en s'appuyant notamment sur les travaux de M. Bertrand que Funk est arrivé à concevoir le rôle des traces de substances organiques à doses infinitesimales, qu'il a appelées *vitamines*.

L'*arsenic*, dont la présence normale dans l'organisme n'a été démontrée qu'il y a trente ans, par Armand Gautier et Gabriel Bertrand, est un élément indispensable à la vie, et depuis longtemps ses composés sont utilisés en thérapeutique. La boutade de Raspail, soutenant, au moment du procès de M^{me} Lafarge, qu'on trouve de l'arsenic partout, « jusque dans le fauqueuil du président », renferme donc une grande part de vérité.

M. G. Bertrand a établi, d'autre part, la présence constante du *manganèse* dans toute la série végétale, notamment dans l'avoine, le blé, le seigle.

Chez les animaux, le foie est un des organes les plus riches en manganèse.

L'escargot en contient une dose relativement forte.

On rencontre aussi le *cuivre*, le *zinc*, le *nickel*, le *cobalt* et le *titan* à des doses infimes dans les tissus animaux et végétaux. Le pancréas, notamment, accumule le nickel et le cobalt, métaux que l'on rencontre dans l'*insuline* à des doses beaucoup plus élevées que dans le pancréas. On est ainsi fondé à se demander si ces métaux n'interviennent pas dans l'activité de l'insuline sur le diabète pancréatique (l'insuline étant extraite du pancréas).

L'*iode*, qui se trouve localisé chez l'homme dans la glande thyroïde, est encore un élément indispensable au développement normal de l'individu. Les populations qui vivent sur un sol d'où l'iode est absent ou en quantité trop infime, sont sujettes au goitre. Il est facile de faire disparaître cet accident par une alimentation où entre, par exemple, l'huile de foie de morue, qui apporte l'iode nécessaire.

De minutieuses recherches sont encore à effectuer

Ce rapide exposé nous donne un aperçu très sommaire du problème complexe de l'alimentation. Nous connaissons, en réalité, encore bien peu de choses, mais nous entrevoyons combien graves peuvent être nos

erreurs alimentaires, inconscientes ou non, pour notre santé.

La découverte des vitamines est, certes, une des plus brillantes acquisitions de la science du début du ^{xx}e siècle. Elle nous a montré l'action énorme de traces infimes de substances sur l'évolution de l'organisme.

La bonne santé ou la maladie dépendent de ces *impuretés* alimentaires, dont nous ne connaissons, pour ainsi dire, pas le rôle. Nécessaires à faibles doses, elles peuvent aussi être nuisibles à doses plus fortes.

Il nous faut donc introduire dans une alimentation rationnelle ces précieuses vitamines et ces infiniment petits chimiques, mais il ne faut pas non plus exagérer leur apport.

L'hygiène de l'avenir aura donc à tenir compte, dans l'établissement des régimes, d'une infinité de conditions, dont la plupart nous échappent encore aujourd'hui.

Observons que la plupart des traditions en matière de cuisine conduisent au même résultat : apporter à notre organisme tous les éléments nécessaires à sa subsistance.

Les condiments, les assaisonnements les plus variés, les sauces les plus diverses qui aiguisent notre appétit et flattent notre palais, renferment justement ces vitamines indispensables. Si des erreurs ont pu être commises, nul ne le conteste aujourd'hui : aux savants de les redresser. Mais que de travaux restent encore à entreprendre dans ce domaine, où les expériences sont longues, coûteuses et délicates, car chaque espèce animale réagit d'une façon spéciale, et l'on est bien loin d'avoir terminé l'étude des substances alimentaires.

C'est ainsi qu'en ce qui concerne le vin, on ne connaît, relativement aux vitamines

qu'il contient, que les résultats, bien incomplets du reste, apportés par M^{me} Randoïn et M. Portier.

Ces auteurs ont démontré que le jus de raisins frais contient les *vitamines B et C*. Le vin semble aussi en renfermer. Mais l'expérimentation sur les animaux est très difficile avec ce liquide alcoolique ; d'autre part, on détruit les vitamines lorsqu'on essaie d'éliminer l'alcool !

Remarquons, d'ailleurs, que les Etats-Unis, qui ont fourni de nombreux travaux sur les vitamines, ont respecté, même dans le domaine scientifique, la loi de prohibition en laissant systématiquement le vin et les boissons alcooliques en dehors de leurs préoccupations !

Sans doute, leurs savants ont-ils craint de donner des arguments contre cette loi ! Notre ministère de l'Agriculture n'a pas manqué à son devoir en demandant à M^{me} Randoïn et à M. Portier, de ne point négliger dans leurs études la question vinicole.

Il n'est pas possible, évidemment, de prévoir ce que sera, au siècle prochain, l'état de la science de l'alimentation.

Il semble toutefois que nos arrière-neveux n'auront pas à goûter les pilules vantées par Berthelot. Mais peut-être nos petites-nièces trouveront-elles dans les Facultés des Sciences un enseignement de « l'alimentation rationnelle et scientifique » !

Et si Molière revenait en ce bas monde, sans doute le bonhomme Chrysale aurait-il une toute autre opinion sur l'éducation des filles et enverrait-il à l'école sa servante Martine « pour apprendre à saler son pot et à ne pas brûler son rôti ». A. MEYER.

MÉDITONS CECI :

Une bonne politique doit conjuguer transports ferroviaires, fluviaux et routiers, et non les opposer.

SACHONS QUE :

Toute la politique économique intérieure des États-Unis consiste à conserver un pouvoir d'achat élevé au citoyen américain, en particulier à l'agriculteur : la production industrielle du pays en dépend.

L'INDUSTRIE DU TABAC EN FRANCE EST A LA FOIS UN EXEMPLE D'ORGANISATION RATIONNELLE ET DE FABRICATION SCIENTIFIQUE

Par E. AYMONE

INGÉNIEUR EN CHEF DES MANUFACTURES DE L'ÉTAT

L'industrie du tabac est, au même titre que les autres industries, dépendante du progrès scientifique et de la technique de ses applications. Les manufactures de l'Etat, qui ont le monopole de la préparation du tabac en France, ont apporté dans leur outillage tous les perfectionnements que la mécanique a mis à la disposition des fabrications modernes. Il nous a donc paru intéressant de montrer, dans un article d'ensemble, comment fonctionne l'industrie française des tabacs ; comment ont été organisées les manufactures en s'inspirant des principes les plus rationnels ; comment les machines à fabriquer notamment les cigarettes rivalisent avec l'outillage automatique le mieux conçu et le mieux réalisé. Tous les industriels qui, de plus en plus, cherchent à introduire l'automatisme dans leurs usines, trouveront là un exemple probant de l'accroissement de rendement, grâce aux machines opératrices automatiques.

JE ne sais quel humoriste a défini l'homme : « Un moteur avec une petite cheminée, la cigarette ». Ça, c'est la série. Les moteurs hors série jouissent d'un véritable pot d'échappement, la pipe, ou tout au moins, d'une cheminée plus grosse, le cigare.

Dans quelque catégorie que vous deviez être rangé, savez-vous quelle synthèse de travail et d'habileté industrielle représente le mince ruban bleu aux volutes soyeuses que vous « pétenez » avec délices ? Pour le réaliser, il a fallu d'abord rassembler des plantes récoltées, les unes aux Kentucky, les autres en Algérie, puis les mélanger aux feuilles cueillies dans des départements français aussi différents que la Gironde et le Haut-Rhin. Ce mélange, il a fallu le mouiller, le laisser fermenter, le torréfier, le hacher, le rouler enfin en ces tubes gracieux dont l'aspiration ne souffre pas le moindre obstacle, grâce à une grande homogénéité.

Cette homogénéité non plus n'est pas obtenue sans peine, d'autant que, pour vous satisfaire à des prix raisonnables, il a fallu confier aux machines le soin de rouler le tout en série — sans préjudice d'un bénéfice qui ne doit pas vous scandaliser, puisqu'il vous soulage en tant que contribuable.

Le brouillard des fumeurs se condense, en effet, en un solide bloc annuel de trois milliards de francs, dans la fameuse caisse d'amortissement de M. Poincaré, tant et si bien qu'en allumant pipes et cigarettes,

nous éteignons notre dette publique.

L'industrie des tabacs, telle que la conduit en particulier la Régie française, mérite donc notre attention. Ce n'est pas une « industrie mère », certes, mais après notre inspection rapide, nous comprendrons mieux que les ingénieurs formés par nos grandes écoles n'aient pas dédaigné la direction des célèbres manufactures de l'Etat.

Nous laisserons de côté la préparation des tabacs à mâcher, bien que la formation, au moyen de feuilles, de ces cordages qui ne sont pas les moins populaires dans toutes les marines du monde, ne soit pas sans intérêt.

Nous ne parlerons pas davantage de la farine de tabac que des moulins perfectionnés broient et blutent au gré des narines les plus difficiles. Depuis qu'il y a des tabatières (il y en a moins qu'autrefois), la poudre à priser, comme la corde à chiquer, a fini par atteindre une perfection immuable.

Par contre, la fumée tabagique envahit le monde, au point que, sur les 55.500 tonnes de tabac manipulées en 1929 par la Régie française, 50.000 étaient destinées à la pipe, au cigare, à la cigarette.

**Fabriquer un cigare
n'est pas aussi simple qu'on le croit**

L'anatomie du cigare n'est pas aussi simple qu'il y paraît.

Son intérieur ou *tripe* se compose, soit de feuilles ou brins de feuilles allongés, soit de



COMMENT ON CONFECTIONNE LES « FOURNITURES » (CORPS DES CIGARES)

La fourniture, comprenant la tripe (prise en A) enrobée dans la sous-cape (prise en B), est placée par la cigarière dans une alvéole du moule M qui est ensuite emboîté contre la pièce L, comme on l'a déjà fait en K pour une première rangée de dix cigares. L'ensemble des deux rangées est ensuite pressé.

menus morceaux, constituant la *picadura*, soit enfin de tabac haché.

Cet intestin du cigare est maintenu par un premier enrobage, la *sous-cape*, morceau de feuille avant tout résistant qui assure la cohésion et la solidité.

Par-dessus ce corset, le cigare porte enfin une robe dont la teinte est si importante, aux yeux des amateurs, que dans certains pays on a mobilisé la cellule photoélectrique (1) pour trier automatiquement jusqu'à trente teintes diverses — teintes que l'œil, soit dit en passant, est bien incapable de discerner. Ce qui justifie la Régie française de porter ailleurs son souci de raffinement.

Ce qui donne le goût à un cigare, c'est évidemment sa matière principale, la *tripe* et la *sous-cape*, dont l'ensemble, dit *fourniture*, se confectionne en tabacs de la Havane, du Brésil ou de Saint-Domingue, suivant l'arome recherché. Aux tabacs destinés à la *cape*, on ne demande que le bel aspect et la combustibilité — les plantes de Java et de Sumatra répondent à ces conditions.

La main-d'œuvre est donc spécialisée, *ipso facto*, par les deux stades de la fabrication : la confection de la fourniture et le *capage*.

Jadis, l'apprentissage d'une cigarière exi-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 124, page 326, et n° 156, page 443.

geait plusieurs années pour atteindre la sûreté de main donnant des cigares uniformes de densité et de dimensions. La machine est intervenue. Des moules en bois, comportant 20 alvéoles, sont venus donner aux cigares un gabarit uniforme. Mais leur densité dépend toujours de l'ouvrière chargée de garnir ces moules. On a voulu aller plus loin et faire exécuter par des machines la fourniture aussi bien que le capage. Ces machines, malgré les perfectionnements de détail, ne résolvent que partiellement le problème : la matière à traiter, le tabac, se présente sous la forme de feuilles variées, de dimensions et de forme, qui se prêtent mal à une manipulation automatique. Et le travail manuel demeure indispensable pour préparer celle-ci. Les feuilles sont présentées une à une à chaque tour de la machine, qui les taille au gabarit des capes et hache le reste pour la *picadura*.

Malgré cette limitation constitutionnelle du rôle de la machine, celle-ci permet cependant une notable réduction de la main-d'œuvre et, surtout, du temps d'apprentissage, tout en imposant la régularité dans la fabrication.

La machine est mieux adaptée à la fabrication des *cigarillos* qu'à celle du cigare classique. Le *cigarillo* n'est qu'une *cigarette sans papier* comprenant seulement du tabac haché recouvert d'une cape. Une *rouleuse*, manœuvrée à la main ou à la pédale, pourvoit à leur confection rapide.



LE « CAPAGE » DES CIGARES

A l'aide d'un couteau à molette, l'ouvrière coupe une feuille de « cape » en lanières dans lesquelles elle enrobera les « fournitures » (corps des cigares) retirées du moule.

**Le « scaferlati » français
doit ses remarquables qualités
à une préparation scientifique
et minutieuse**

Le mot *scaferlati*, d'origine inconnue, usité seulement en France, désigne le tabac haché en lanières uniformes, d'une largeur moyenne de 8 dixièmes de millimètres, qui est celle du *caporal ordinaire*. Cette largeur est accrue pour le tabac spécialement fabriqué pour la pipe ; elle est diminuée à l'usage exclusif de la cigarette.

La feuille de tabac, livrée desséchée par le récoltant, est *mouillée*, ce qui lui rend sa souplesse, puis hachée mécaniquement à l'état humide, puis *torréfiée* pour enlever l'excès d'eau. Tout ceci entouré de manipulations accessoires, dont l'exécution pèse au plus haut point sur la qualité du produit. Ce produit, unique au monde, est le tabac de la Régie française.

Il se caractérise par trois qualités.

**Seul, un mélange
savamment pré-
paré peut donner
au tabac un goût
uniforme**

D'abord, il est un *mélange* très savant de tabacs composé de nombreuses espèces provenant, soit de départements français, soit de pays étrangers appartenant à toutes les parties du monde. Ce mélange doit, d'ailleurs, être révisé à chaque nouvelle récolte pour assurer un goût « standard », alors que les tabacs cultivés dans chaque pays présentent des variations d'une année à l'autre. Ce n'est que par un dosage précis que l'on peut harmoniser, dans un mélange bien fait, les goûts des divers tabacs utilisés.

L'homogénéité d'un tel mélange exige, pour être réalisée, non seulement des pesées minutieuses, mais encore une série d'opérations où le machinisme ne doit intervenir qu'avec mille précautions, étant donnée la nature de la matière travaillée. C'est ainsi que seules les mains d'une ouvrière peuvent dépouiller les *maniques* (ou faisceaux des

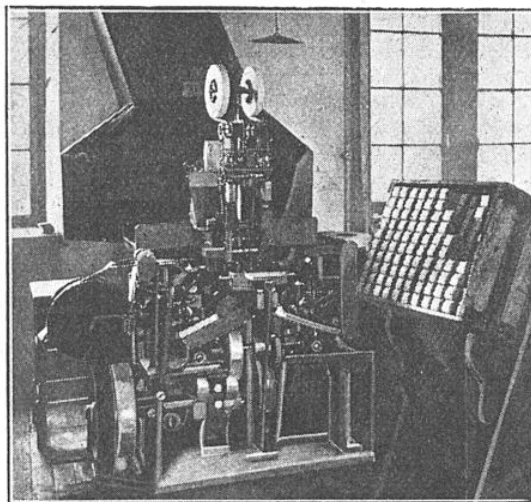
feuilles livrées par le récoltant). Prises une à une, les feuilles sont orientées perpendiculairement à la courroie porteuse qui les entraîne — c'est le *capsage*. Soumises au mouillage, les feuilles devront conserver ce *parallélisme* durant les vingt-quatre ou quarante-huit heures où elles demeureront massées, afin que leur état hygrométrique devienne bien uniforme et, surtout, elles devront rester parallèles dans la caisse du hachoir, afin que le couteau attaque toutes les feuilles perpendiculairement aux nervures végétales.

Les lanières découpées devront posséder, avons-nous dit, une largeur déterminée au dixième de millimètre. Dans ces conditions, faut-il laisser agir le mouvement alternatif des couteaux sur un *écoulement continu* de la charge de feuilles ? Dans ce cas, il y aura compression à l'avant du couteau pendant qu'il tranche. Se décide-t-on, au contraire, à présenter la charge au tranchet dans un mouvement *discontinu*, de façon que le couteau travaille sur une masse à l'arrêt ? Mais ceci n'est que théorique ; l'élasti-

cité de la charge de tabac l'empêche de suivre instantanément les saccades du mouvement. Après avoir essayé de l'avance discontinue, on est donc revenu à l'avance continue qui, pratiquement, a donné de meilleurs résultats. Le hachoir adopté, dans ce sens, par les manufactures françaises est dû à l'ingénieur en chef Belot, l'un des meilleurs connus, même après trente ans d'existence.

**La « torréfaction » et la « conservation
en masses » sont deux « tours de main »
délicats de la fabrication française,
justement appréciée**

La seconde qualité caractérisant le *scaferlati* français provient de la *torréfaction* sur feu de coke à laquelle ce tabac est soumis, alors que tous les tabacs étrangers sont simplement chauffés à la vapeur. L'appareil



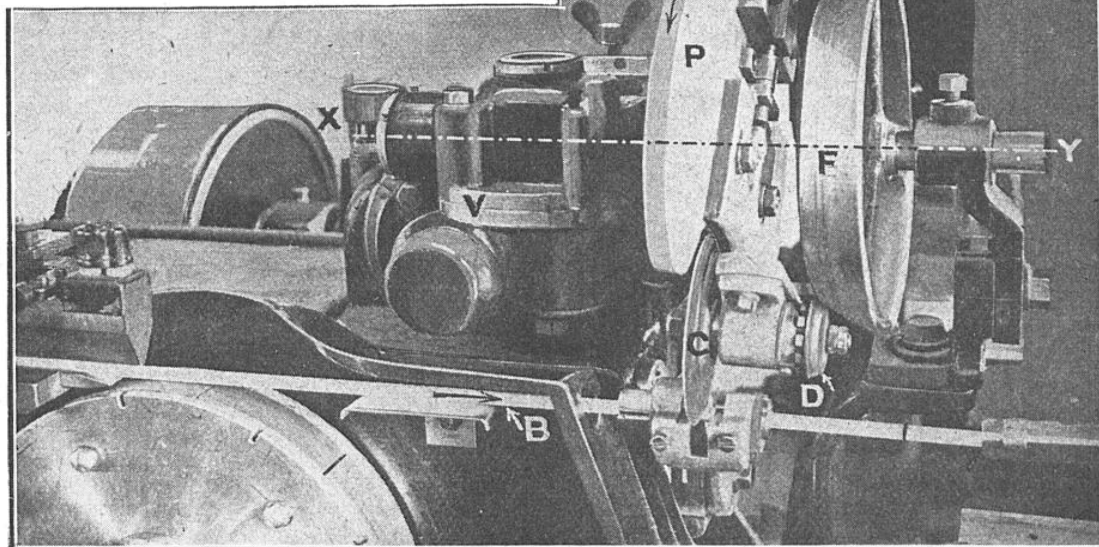
MACHINE, « SYSTÈME BELOT », A EMPAQUETER
LE « SCAFERLATI »

torréfacteur Rolland porte le tabac à une température élevée, qui dépasse sensiblement même le séchage par l'air chaud.

D'ailleurs, le séchage suit immédiatement la torréfaction, mais à l'air froid. Ces deux opérations se font dans des cylindres tournants, dans lesquels le tabac est brassé par des hélices. Dans certaines manufactures, le transport du tabac par tubes pneumatiques de l'atelier de torréfaction à la salle des masses, a permis de supprimer le séchage que l'aération du tube suffit à réaliser.

Un troisième tour de main caractérisant la fabrication française réside dans la conservation en masses de 5 à 20.000 kilogrammes

paquetage hydraulique — va pourvoir à ce mode d'emballage. Le tabac, pesé par deux ouvrières, tombe automatiquement dans la machine qui le comprime au fond de sacs en papier, tout en apposant la vignette. Une troisième ouvrière ferme les sacs, à la main. La machine Belot est sans doute moins parfaite que d'autres utilisées à l'étranger, mais,



LA MACHINE « ASTRA » A TRANCHER LES CIGARETTES A LA LONGUEUR VOULUE

Le couteau circulaire C, solidaire du plateau P, tourne autour de l'axe X Y, qui est légèrement oblique par rapport au boudin B, pour permettre une avance continue du boudin. Le couteau est, de plus, animé d'un mouvement de rotation autour de son axe, par l'intermédiaire d'un cône en cuir D frottant contre le cône fixe F, et vient couper le boudin B à la longueur voulue, en s'aiguissant au passage sur la meule fixe M. L'obliquité de l'axe X Y, dont dépend la longueur des cigarettes débitées par la machine, est indiquée par les graduations du vernier V.

durant trois ou quatre semaines. Ce séjour est le correctif nécessaire à la torréfaction (pour ôter l'arrière-goût d'amertume) — laquelle torréfaction est elle-même nécessaire pour détruire certains ferments trop actifs.

Les machines à fabriquer les cigarettes sont de véritables merveilles de mécanique automatique

Voici donc le scaferlati prêt. La machine reprend alors tous ses droits.

Veut-on obtenir des paquets de tabac ? La machine système Belot — qui a remplacé, voilà longtemps déjà, l'ancien procédé de

à production égale, son encombrement est le plus réduit. D'ailleurs, aucune machine étrangère n'effectue encore la pesée automatique.

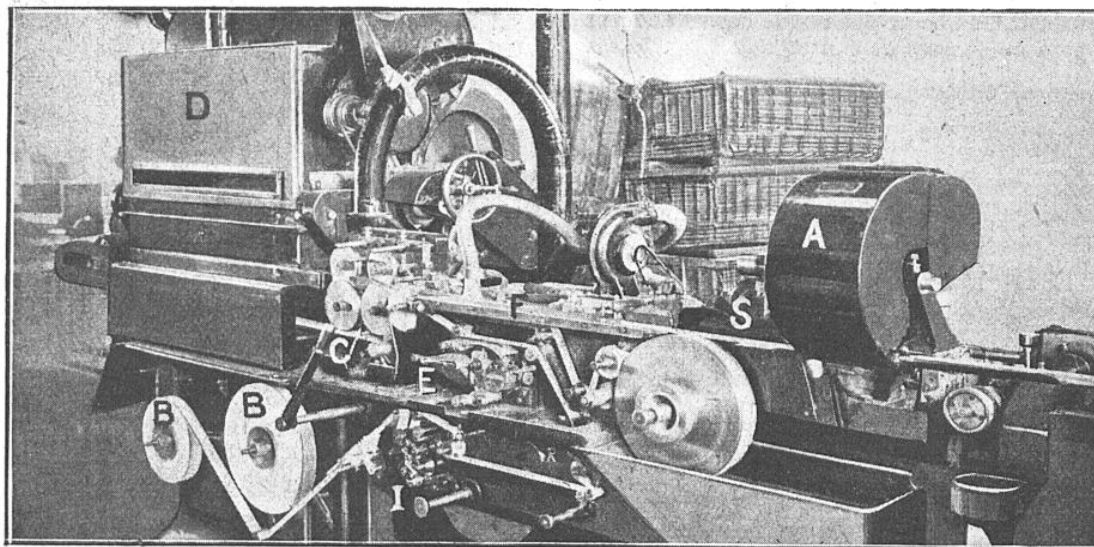
La confection automatique des cigarettes pose, également, à l'ingénieur des problèmes difficiles, mais aujourd'hui résolus. Il existe un grand nombre de types de machines parfaitement au point.

Les premières machines poussaient le tabac dans un tube de papier préparé d'avance. Les tubes eux-mêmes étaient fabriqués un à un, par enroulement sur une broche tournante de feuillets découpés par la

machine, dans une bobine ayant comme largeur la longueur de la cigarette à obtenir. Puis le tube de papier fut obtenu, à la manière d'un long ruban continu, par enveloppement progressif d'une broche fixe, le papier se déroulant dans le sens de la longueur de cette broche, avec une largeur égale à la circonférence de la cigarette, augmentée du recouvrement destiné au collage. Le collage fut, d'ailleurs, remplacé par l'agrafage.

Mais, depuis, la fonction de la machine

les brins un à un. Les brins mal engagés sont renvoyés dans la trémie par les picots d'un rouleau égaliseur, tournant en sens inverse du premier. Il se forme ainsi, à la surface du rouleau, une couche de brins isolés qu'un cylindre démêleur, tournant à grande vitesse, projette sur une toile. Celle-ci déverse le tabac sur un ruban sans fin, circulant perpendiculairement, c'est-à-dire dans le sens de la formation des cigarettes. Le ruban entraîne le tabac sous les organes de compression, qui le ramènent à une section



LA MACHINE AUTOMATIQUE « EXCELSIOR » A FABRIQUER LES CIGARETTES

Le tabac provenant du distributeur D est comprimé entre les disques C et vient se poser sur le ruban de papier. Celui-ci provient des bobineaux B et, après avoir reçu en I les impressions que doit porter la cigarette et après encollage en E, entraîne le tabac dans la chambre de formation F. Le boudin ainsi formé traverse le sécheur E et est coupé en A à la longueur voulue.

s'est encore étendue. On lui a confié le soin de garnir de tabac les tubes de papiers coupés à la dimension voulue. La machine française Découplé a réalisé, jusqu'en 1900, le type le plus parfait de ce genre : elle fabriquait 60 cigarettes à la minute. Nous verrons tout à l'heure que les machines modernes fabriquent 1.200 cigarettes à la minute.

Aujourd'hui, la tâche de la machine est beaucoup plus synthétique. Le papier se forme en tube par enroulement direct sur un boudin continu de tabac, de section circulaire, avançant à la même vitesse que lui. Il en résulte une cigarette de longueur indéfinie.

Dans ces machines, dites à *enveloppement*, le tabac est placé dans la trémie d'un distributeur, essentiellement composé d'un rouleau à cardes, dont les picots arrachent

circulaire un peu inférieure à celle prévue pour la cigarette terminée. La vitesse de ces organes distributeurs règle évidemment la compacité du boudin de tabac.

De son côté, le papier se déroule d'un bobineau, reçoit au passage les impressions et ornements désirés, puis, convenablement guidé, vient prolonger le chemin suivi par le ruban d'entraînement du tabac. Le boudin de tabac vient se poser sur le papier et l'ensemble passe dans la chambre de formation de la cigarette. Les parois de cette chambre, courbées, enroulent le papier autour du tabac, au fur et à mesure du passage. Les bords du papier sont agrafés ou collés. Le collage s'accommode, d'ailleurs, de plus grandes vitesses et n'offre plus les difficultés d'antan, grâce aux colles spécialement obtenues aujourd'hui.

Une machine qui débite 1.200 cigarettes à la minute.

C'est une remarquable « mitrailleuse »

La cigarette s'écoule donc à la manière d'une corde. Il faut la trancher, au passage, par tranches correspondant aux longueurs usuelles. Et ce problème de tranchage ressuscite, considérablement agrandie, la difficulté déjà rencontrée pour hacher le tabac.

On ne peut songer, ici, à suspendre le mouvement du boudin durant le coup de tranchet. On a donc, tout d'abord, essayé de placer l'instrument tranchant (un couteau circulaire tournant) sur un chariot mobile accompagnant le boudin pendant le sectionnement. Puis le chariot revenait en arrière, à une distance convenable, et recommençait l'opération. Les vibrations dues à ce mouvement alternatif d'une masse importante limitaient la vitesse de la machine, et sa production ne dépassait pas 200 ou 300 cigarettes à la minute. On remédia à cet inconvénient en plaçant deux couteaux sur le même chariot, ce qui permettait de doubler le rendement de la machine.

Actuellement, la solution adoptée est plus ingénieuse. Le couteau tournant tranche le boudin en marche, sans qu'il ait à changer lui-même de position. La vitesse de rotation du couteau et la vitesse de translation du boudin déterminent la longueur de la cigarette tranchée. Mais il fallait résoudre la difficulté signalée plus haut. Pour cela, l'axe de rotation du couteau n'est pas parallèle au boudin, *mais à la composante de la vitesse linéaire du couteau et de la vitesse du boudin.*

Celui-ci ne s'écoule donc plus parallèlement à l'axe de rotation de l'appareil coupeur. Dans ces conditions, le couteau doit être monté obliquement sur le disque qui le supporte, de manière à attaquer le boudin perpendiculairement.

Ainsi, il n'y a plus de mouvements alternatifs et la vitesse a pu être portée à 1.200 cigarettes à la minute.

Une telle solution n'est pas mathématiquement rigoureuse, mais l'approximation est pratiquement très suffisante. La cigarette est tranchée suivant une section légèrement *gauchie* de quelques centièmes de millimètre seulement.

Le coupage du boudin se complique légèrement quand il faut munir les cigarettes (de luxe) d'un bout doré. Dans ce cas, des anneaux dorés sont enroulés sur le boudin, à des distances égales à la longueur de deux cigarettes. La coupe tranche ces anneaux

en deux, ce qui donne deux cigarettes à bouts contigus. Un dispositif spécial rétablit la symétrie en séparant, sur deux toiles distinctes, les cigarettes « paires » et les « impaires ». Les unes et les autres parviennent ainsi à l'empaquetage, sans en modifier l'ordonnance.

L'empaquetage automatique

Les cigarettes sont empaquetées quelques jours après leur confection.

Les machines à empaqueter les cigarettes ne diffèrent des machines similaires utilisées dans une foule d'industries que par un organe spécial, le *distributeur*, qui les compte et les rassemble en nombre voulu. Ces distributeurs varient avec le constructeur.

La machine la plus courante dans les manufactures françaises est due à l'ingénieur en chef Boullet. Son distributeur comporte une trémie divisée, à sa base, en sept compartiments, dont la largeur est légèrement supérieure au diamètre d'une cigarette. Des organes oscillants assurent le remplissage régulier de ces compartiments. A chaque tour de la machine, les cigarettes sont refoulées vingt par vingt (deux prises dans le compartiment central, trois dans chacun des six autres) dans un barillet qui les resserre en faisceau compact et les transporte en face du paquet préparé dans une autre partie de la machine.

L'appareil pose sur trois côtés du paquet des vignettes, qui assurent le collage de l'ensemble.

Naturellement, les manufactures de tabac utilisent bien d'autres machines pour des travaux accessoires : *écabochoirs* coupant la partie trop dure des manques, à la naissance des feuilles ; *machines à aiguiser* pour les lames de hachoir ou les couteaux circulaires ; *machines à déchirer les cigarettes rejetées* afin de récupérer le tabac ; *machines à vérifier* le poids des paquets.

Chacune des vingt-deux manufactures françaises possède une centaine de machines-outils de types variés, le plus souvent électrifées.

Certaines d'entre elles jouissent de salles dont l'atmosphère est *conditionnée*, au point de vue de la température et de l'humidité, de manière à conserver le tabac manipulé dans le meilleur état de souplesse.

Une constatation d'économie politique, pour terminer : la constitution du monopole des tabacs en service autonome a permis aux dirigeants de moderniser leur fabrication. Que cet exemple ne s'évanouisse pas en fumée !

E. AYMONE.

L'ENSILAGE DES FOURRAGES EST UN FACTEUR CAPITAL POUR LEUR CONSERVATION : L'ÉLEVAGE DU BÉTAIL EN DÉPEND

Par Henri BONNAMAUX
INGÉNIEUR-AGRONOME

Nous avons montré déjà (1) comment les silos à blé permettaient, en conservant le grain, de régulariser en quelque sorte la production. L'ensilage des fourrages, s'il présente le même avantage, permet, en outre, de donner au bétail une nourriture fraîche à toutes les époques de l'année. Bien que d'origine française, l'ensilage s'est surtout développé aux Etats-Unis, qui, en 1923, possédaient 1.300.000 silos à fourrages. Depuis dix ans, cependant, la pratique de l'ensilage se développe rapidement en France, pour le plus grand bien de l'agriculture et du cheptel, dont l'élevage a été sensiblement amélioré grâce à l'alimentation nutritive et abondante que le silo permet de lui fournir en toute saison.

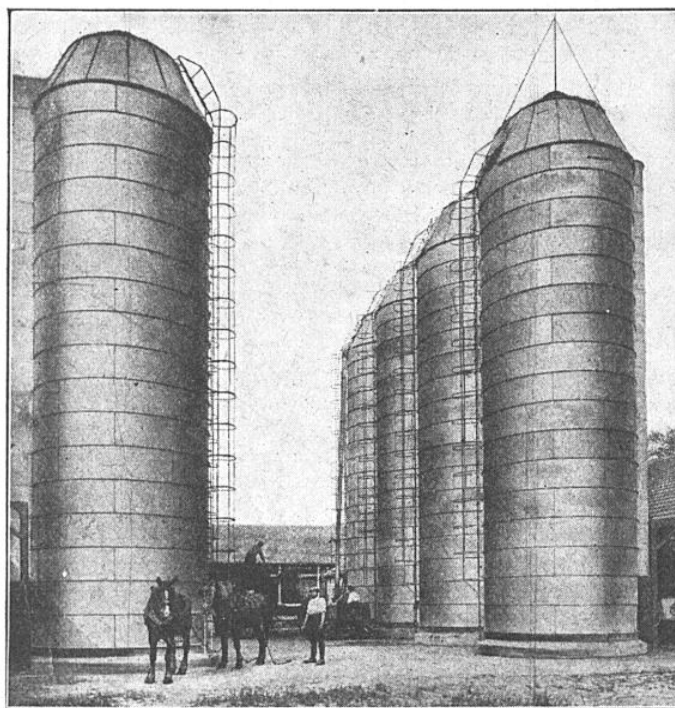
La pratique de l'ensilage est une découverte française

Les premières applications de l'ensilage des fourrages verts sont dues à des agronomes et éleveurs français, vers 1850-1860, tels que : Cormouls-Houlès, Lecouteux, Goffard, qui ont mis au point ce qu'on appelle « l'ensilage en meule » et « l'ensilage en fosse ». Goffard, en particulier, avait étudié de très près le développement des fermentations qui se produisent dans les fourrages verts, agglomérés en masse, et son mémoire — qui passa presque inaperçu en France — fut traduit en anglais aux Etats-Unis et donna lieu, vers 1880, à de multiples

perfectionnements, qui amenèrent les Américains à créer ce qu'on appelle les « silos tours », en bois, en tôle ou en ciment, dans lesquels la compression du fourrage s'opère par elle-même, sous l'influence de la charge accumulée dans le silo.

La multiplication des silos fut, alors, aux Etats-Unis, prodigieuse, si bien qu'en 1923 le nombre des silos à fourrage répartis dans les fermes des Etats-Unis seuls dépassait 1.300.000, pendant qu'en France, cette expérience si concluante passait presque complètement inaperçue.

Ce n'est qu'après la guerre, à partir de 1920, que l'on se préoccupa dans notre pays de l'emploi des si-



UNE BATTERIE DE HUIT SILOS A FOURRAGES S. I. M. A.
Ces silos, d'une capacité de 170 mètres cubes chacun, assurent l'alimentation en fourrages d'un troupeau de deux cents vaches adultes (Société Agricole et Forestière de Chamthierry, à Saint-Maurice-le-Charancey, Orne).

(1) V. La Science et la Vie, n° 150, p. 471.

los-tours pour contribuer à la reconstitution et à l'amélioration de notre élevage, décimé au cours des hostilités.

Les expériences poursuivies en France depuis la guerre ont confirmé les avantages suivants de l'ensilage en silo-tour :

1° Certitude de pouvoir couper le fourrage *en vert*, quand il renferme le maximum de principes nutritifs, et quel que soit l'état de l'atmosphère. On évite ainsi les pertes énormes que donnent, en année pluvieuse, les fenaisons mal faites, et on peut se garantir, par des cultures précoces, des sécheresses prolongées et prématurées ;

2° Assurance de pouvoir donner au bétail toute l'année des aliments frais et féculents, d'une composition sensiblement constante et d'une valeur égale à la meilleure herbe de prairie, grâce à la fermentation lactique qu'ils ont subie et qui a rendu la cellulose plus digestible en facilitant l'assimilation des matières albuminoïdes et non azotées des cellules végétales ;

3° Suppression de tout régime sec l'hiver et des périodes de transition avec le régime vert d'été, d'où maintien parfait de la lactation des animaux laitiers, accroissement notable du rendement en lait, de la teneur de celui-ci en beurre, amélioration de l'engraissement des bêtes, dont l'augmentation de poids peut atteindre plus d'un kilo par tête et par jour pour le gros bétail ;

4° Abaissement considérable du prix de revient de la nourriture de tout le bétail de l'exploitation et qui peut atteindre 30 à 40 % ;

5° Certitude, vu la variété extrême de plantes ensilées, d'obtenir une récolte abondante dans les terres légères ou fortes, dans tous les pays, chauds, froids ou humides ;

6° Obtention d'un grand état de propreté des terres, par suite de l'emploi des cultures étouffantes de légumineuses, qui empêchent le développement des mauvaises herbes ;

7° Enrichissement du sol, par l'augmentation des fumures produites par un bétail plus abondant ; une ferme de 60 hectares, avec un silo, peut nourrir autant de têtes de bétail qu'une ferme de 80 hectares sans silo ;

8° Abaissement très important du prix de revient de la matière sèche dans le fourrage ensilé, ce qui donne aux fermes à silos des Etats-Unis une plus-value de 25 à 40 % ;

9° Possibilité d'utiliser quantité de plantes spontanées ou déchets de cultures (fanes de pois, feuilles de betteraves, tiges de topinambours) qui n'auraient aucune valeur alimentaire en temps ordinaire ;

10° Suppression du danger d'incendie, surtout avec les silos métalliques ou en

ciment, d'où diminution sensible des primes des compagnies d'assurances ; facilité de manutention du fourrage, possibilité de disposer les silos à proximité des étables et des écuries, ce qui tend à simplifier considérablement le travail de la main-d'œuvre, etc...

Ces quelques indications suffisent pour montrer l'intérêt de la pratique de l'ensilage, pour l'ensemble de nos exploitations françaises. Cette pratique pouvant s'appliquer judicieusement, aussi bien aux grandes exploitations possédant des centaines de têtes de bétail que pour les petits domaines qui n'en ont que quelques-unes.

Tous les fourrages sont susceptibles d'être avantageusement ensilés

L'herbe de prairie, le maïs, le sorgho, les cultures des prairies artificielles (luzerne, trèfle, sainfoin), de nombreuses crucifères (moutarde, colza, navette) sont susceptibles d'être ensilées avec profit.

Le *silage* obtenu peut être donné, seul ou avec d'autres aliments (paille hachée, son, tourteaux, etc.), aux vaches laitières, aux animaux d'élevage, aux bœufs de travail, aux bêtes à l'engrais, aux moutons, aux chevaux et même aux porcs. La ration journalière par tête et par jour peut varier de 2 à 30 kilos, selon la nature de l'animal.

Pour les bovidés, on compte, en moyenne, 18 kilos par jour, ce qui permet, pour une alimentation normale de six mois, connaissant le nombre de têtes de bétail à nourrir et la densité du silage (0,75 à 0,85), de déterminer les dimensions utiles du silo nécessaire pour l'alimentation du troupeau.

On compte, en moyenne, un silo de 130 mètres cubes pour trente têtes de gros bétail.

Il existe différentes sortes de silos-tours verticaux

Le plus souvent cylindriques (parfois hexagonaux), d'une hauteur de 6 à 15 mètres, avec un diamètre de 3 à 8 mètres, d'une capacité variant de 20 à 500 tonnes, les silos verticaux peuvent être construits en bois, comme ce fut surtout le cas au début aux Etats-Unis, ou, de préférence, en maçonnerie et surtout en ciment armé, soit monolithe, soit en plaques rigoureusement interchangeables, ou en tôle d'acier spécial, inattaquable aux acides gras produits par la fermentation, également en éléments interchangeables, assemblés par boulons, faciles à monter (1).

(1) On emploie, dans la Lombardie et dans le midi de la France, des silos plus bas, type Cremasque, où l'on ensile du fourrage demi-séché.

La préparation du silage est une opération facile

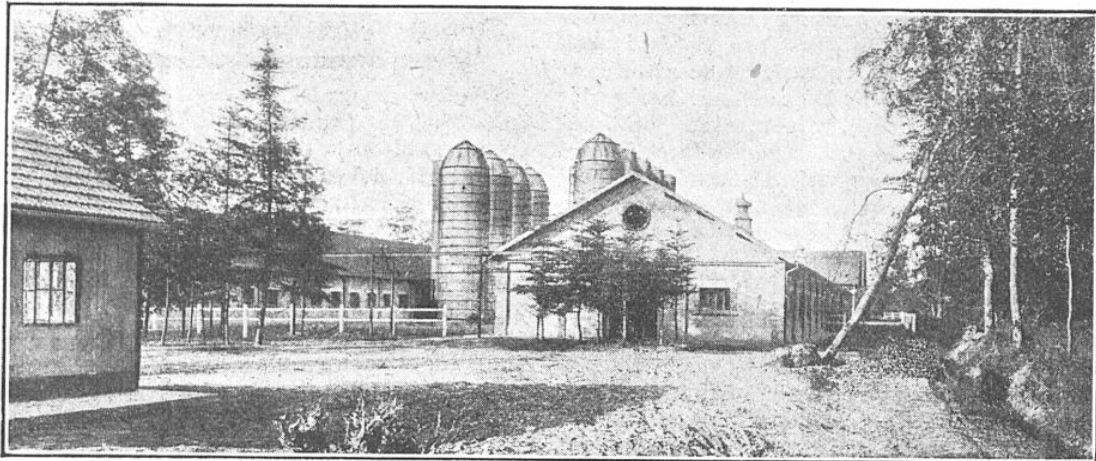
Le fourrage, aussitôt après la fauchaison, est porté au silo, coupé par un hache-paille spécial, en brins de 2 à 5 centimètres de longueur, et insufflé par un ventilateur dans un long tube du sommet du silo d'où il retombe avec force au fond où un ouvrier le tasse régulièrement.

Au cours du remplissage, la fermentation lactique s'établit (on peut la favoriser en répandant des ferments appropriés) et donne

la couche supérieure si elle est moisie, on prend chaque jour, par tranche horizontale, la quantité nécessaire à l'alimentation du troupeau, en nettoyant chaque fois la zone circulaire du silo ainsi dégagée jusqu'à épuisement complet de la réserve de silage.

Il faut en France que chaque ferme ait son silo

La bonne préparation du silage est évidemment indispensable pour avoir des produits de haute valeur nutritive, mais ceux-ci étant obtenus facilement, le silo vertical



VUE D'ENSEMBLE DE LA FERME DE CHAMTHIERRY, AVEC LA BATTERIE DES HUIT SILOS S. I. M. A. ET LES ÉTABLES

le *silage doux*, à saveur douce et agréable très appréciée du bétail.

Si la fermentation acétique vient à prédominer, on obtient le *silage acide* brun clair, encore mangé avec appétit par les animaux, mais si la fermentation a été mal faite avec des fourrages déjà partiellement pourris, en présence de poches d'air, on obtient des acides butyriques et propioniques, de l'ammoniaque qui donnent au silage une odeur infecte et le font rebuter par le bétail.

Cet accident est, en général, rare, et lorsque le fourrage a fermenté régulièrement, que la température qui s'élève à 55-60° est tombée, le silage obtenu peut être conservé un an et plus sans altération, s'il est entièrement soustrait au contact de l'air au moyen d'une couche inerte de paille, de planches jointoyées au plâtre.

Pour utiliser le silage, après avoir enlevé

moderne se présente comme un remarquable régulateur de la production fourragère et, par suite, de l'alimentation du bétail.

Son prix d'achat ou de construction est largement et rapidement amorti par les plus-values considérables que son emploi détermine dans la conduite de l'élevage et par les économies qui en résultent dans la récolte et la bonne conservation des fourrages.

Sa généralisation en France, sans supprimer complètement la fenaison qui a ses avantages, permettrait d'accroître notablement notre cheptel en quantité comme en qualité, de régulariser les prix et la consommation nationale, en évitant les crises déterminées par les grandes sécheresses comme celle de 1893 ou celle, plus récente, de 1921.

H. BONNAMAUX.

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

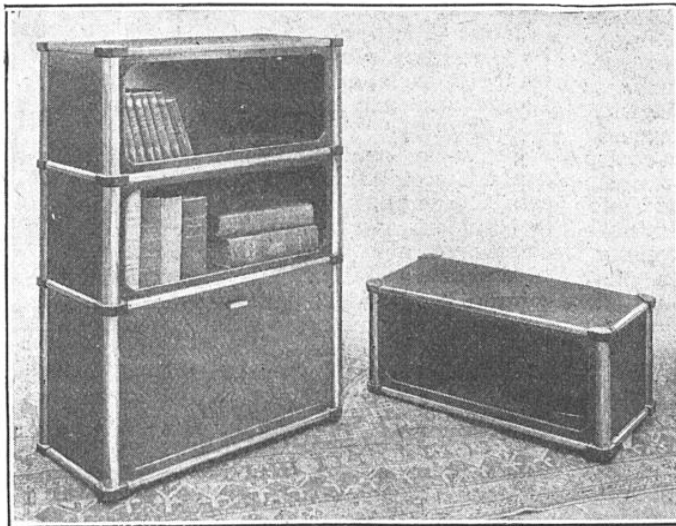
Par V. RUBOR

L'union du bois et de l'acier permet d'établir des meubles à la fois robustes, légers et élégants

L'ÉLASTICITÉ est à la base de la solidité. Sans être un esprit scientifique, La Fontaine ne l'a-t-il pas reconnu en faisant dire au roseau : « Je plie et ne romps pas » ?

Mais, direz-vous, les meubles ne sont point soumis à des vibrations comme des pièces mécaniques. C'est exact. Cependant, il ne faut pas oublier que le bois, dans les conditions ordinaires, continue à « travailler » longtemps après sa coupe, et sans précaution spéciale, les panneaux ne conserveraient pas longtemps leur forme plane. On sait qu'on utilise aujourd'hui de minces panneaux plaqués et contreplaqués, collés sur une armature épaisse pour obtenir une surface plane qui dure.

Voulant introduire, dans les meubles, une grande légèreté jointe à une solidité à toute épreuve, M. Auguste Melzi d'Eril a réussi à leur donner l'élasticité qui leur manquait. Pour cela, il eut l'idée de remplacer tous les joints rigides par un assemblage souple, en utilisant des tubes d'acier. Ceux-ci, nickelés,



VOICI UN MEUBLE DE BUREAU OU LES TUBES D'ACIER ASSURENT UN AJUSTAGE ÉLASTIQUE ET ROBUSTE

CE CLASSEUR EST CONSTITUÉ PAR DES PANNEAUX DE BOIS CONTRE-PLAQUÉS, MAINTENUS AU MOYEN DE TUBES D'ACIER

donnent, d'ailleurs, au meuble moderne, une ligne sobre et élégante. Mieux que toute longue description, le dessin de la page suivante montre comment est ainsi réalisé un joint ordinaire. Il va de soi que tous les angles peuvent être assemblés de cette façon. De même, les portes sont montées au moyen de tubes qui forment charnière, par suite de l'élasticité du système. Dans ces conditions, les panneaux peuvent « jouer » sans subir aucune déformation. En particulier, ils résistent fort bien au chauffage central des immeubles modernes.

Ce système de construction a permis à l'inventeur de n'em-

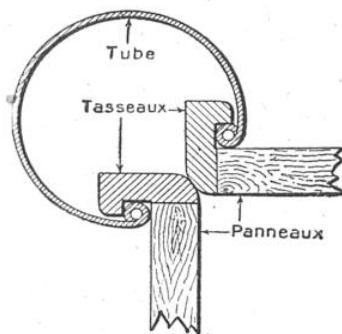


SCHÉMA DE JONCTION DE DEUX PANNEAUX DE BOIS AU MOYEN D'UN TUBE D'ACIER

ployer que des panneaux de faible épaisseur, uniquement en plaqué et contreplaqué. Le montage est, d'ailleurs, très simple, puisqu'il suffit d'enfiler le tube sur les tasseaux courant à l'extrémité du panneau, d'un bout à l'autre de celui-ci, et rivés sur lui.

Pour se rendre compte de la robustesse obtenue,

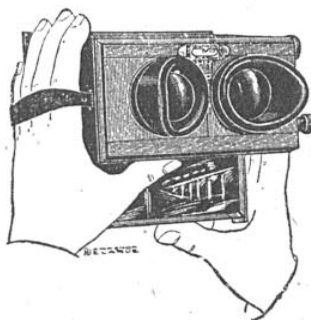
l'inventeur a établi une grande malle qui, ne pesant à vide que 15 kilos, a déjà accompli 4.000 kilomètres sans avoir souffert des nombreux chocs auxquels elle a été soumise. Cette malle peut être complètement repliée sans démontage des tubes.

Si le montage est aisé, le démontage l'est de la même façon, de sorte qu'un meuble, quelle que soit son importance, une fois démonté, est réduit à quelques planches et à quelques tubes d'un transport facile.

Ajoutons, enfin, que ce système d'assemblage assure au meuble une étanchéité absolue à la poussière.

Un stéréo-classeur peu encombrant et pratique

PAR la vie qu'elle donne à la photographie, en reconstituant le relief qui manque à la reproduction ordinaire, la stéréoscopie a pris, au cours de ces dernières années, un remarquable développement. On sait, par ailleurs, que, si les résultats les plus intéressants sont obtenus en tirant des positifs sur verre, cela nécessite un classement des clichés qui sont regardés au stéréoscope.



LE STÉRÉO-CLASSEUR À MAINS EST MUNI D'UN MAGASIN QUI PEUT CONTENIR DOUZE CLICHÉS

Généralement, ces positifs sont mis dans les boîtes même, qui ont contenu les plaques, et on doit les passer un à un dans le stéréoscope. Evidemment, il existe des appareils qui permettent de faire défiler, par la simple rotation d'un bouton, un nombre intéressant d'images. Mais

ces appareils sont d'un prix assez élevé, et, de plus, ce sont de véritables meubles qui ne sont guère transportables.

De même que l'on a imaginé des appareils photographiques à magasin, pour éviter la mise d'un châssis à chaque prise de vue, de même on a pensé qu'il serait agréable de munir le stéréoscope d'un dispositif analogue. Ainsi est né le stéréo-classeur à mains « Apescope », qui a retenu l'attention des visiteurs à la dernière Exposition de la Photographie, à Paris.

Ce stéréo-classeur a les mêmes dimensions et la même forme extérieure que le stéréo à mains 6×13 ordinaire pour un seul cliché.

L'« Apescope » est donc composé du corps du stéréo à mains, dans lequel est disposé un magasin d'escamotage à tiroir mobile et interchangeable.

Ce tiroir peut contenir douze clichés ou six doublés et bordés 6×13 ou 45×107 .

Ainsi est évitée la manipulation des clichés un à un ; on peut se passer l'appareil de mains en mains, l'emporter en société avec quelques tiroirs garnis, grâce à son petit volume et à sa légèreté.

L'« Apescope » a aussi une application intéressante pour les représentants de commerce ou d'industrie, en leur permettant de faire apprécier ses modèles (modèles, haute couture, objets d'art, orfèvrerie, machines, etc...) avec tout leur relief.

Pour l'intérieur, l'« Apescope », placé sur un petit socle, constitue un véritable stéréo-classeur d'un aspect très élégant.

Ce socle contient 8 tiroirs interchangeables, soit 96 vues, ou 10 boîtes carton, soit 120 vues. L'appareil en contenant 12, le total des vues est donc de 108 ou 132, classées dans le volume le plus réduit.

Il peut aussi être placé sur une colonne, comme l'indique la photographie ci-dessus. Ce socle lui-même n'est d'ailleurs ni encombrant, ni bien lourd, de sorte que, grâce à cet appareil vraiment pratique, il est possible d'emporter avec soi une collection intéressante de clichés qui sont à l'abri de la casse.

L'« Apescope » a, d'autre part, les mêmes caractéristiques que le stéréoscope à mains « Planox » : vieil acajou verni, écart variable gradué, lentilles achromatiques 40 millimètres, mise au point par boîte à tiroir et double crémaillère, cadre arrière dépoli translucide formant réflecteur à volonté.



LE SOCLE DU STÉRÉO-CLASSEUR CONTIENT HUIT TIROIRS DE CHACUN DOUZE VUES

La photographie d'intérieur devient un jeu, grâce à ce nouvel appareil

UN des vœux les plus ardents de tout amateur photographe est de pouvoir fixer sur la plaque des scènes d'intérieur qu'il est impossible de retrouver au grand air. L'intimité du chez soi donne, en effet, à l'épreuve un cachet spécial qui permet de retrouver, plus tard, des souvenirs précis de la vie de chaque jour. Où donc, ailleurs qu'au foyer, les enfants, par exemple, jouant librement, peuvent-ils prendre des attitudes plus charmantes parce que non apprêtées? Comment saisir sur le vif ces « tranches de vie » que l'on aura plaisir à se remémorer ensuite?

Seule, la photographie permet de réaliser ce désir, à condition cependant qu'elle soit faite rapidement. Or, jusqu'à présent, c'est au magnésium en poudre que l'on demandait de fournir, par sa combustion, les rayons actiniques nécessaires pour l'impression de la plaque. Son emploi exige, chacun le sait, une installation spéciale et, de plus, entraîne la production d'une épaisse fumée désagréable qui rend difficile la prise de vues successives à cause de son opacité.

Un chimiste allemand, M. Boehm, eut l'idée d'employer le magnésium en feuilles très minces, et non en poudre, et a réussi à obtenir une combustion sans fumée. De cette idée est né l'appareil représenté ci-dessus qui, comme on va le voir, est d'une application vraiment pratique.

Cet appareil se présente extérieurement sous la forme d'un étui à cigarettes élégant, de petites dimensions (7 centimètres sur 9 centimètres environ). Si nous l'ouvrons, comme on le voit sur la figure, une petite lame métallique repliée sur elle-même se dégage, mue par un ressort. A l'intérieur de cette lame formant ainsi fourreau, se trou-

vent les rubans de magnésium (suivant les modèles, on emploie deux rubans ou cinq rubans, cas de la figure). Ces rubans sont enroulés autour d'un axe central et passent sur une molette avant de pénétrer dans la lame qui les guide. Il suffit de faire tourner cette molette avec le doigt pour que les rubans sortent de la quantité désirée, fonction, bien entendu, du temps d'éclairement nécessaire à la prise du cliché. Des indications permettent, d'ailleurs, d'évaluer cette longueur.

Ceci fait, il suffit d'allumer les rubans, après avoir ouvert l'obturateur et fermé l'appareil pour obtenir une flamme excessivement éclairante, sans fumée, qui s'éteint automatiquement lorsque la partie des rubans qui dépassent la lame-guide est consommée.

Comme on tient constamment à la main cet appareil, il est facile de la promener devant

le sujet à photographier et d'éviter ainsi les ombres trop dures obtenues avec une source lumineuse fixe.

Dans le modèle représenté, on voit, au-dessus du rouleau de magnésium, un petit tambour sur lequel est enroulé un mètre souple qui permet de mesurer la distance du sujet et de faciliter la mise au point.

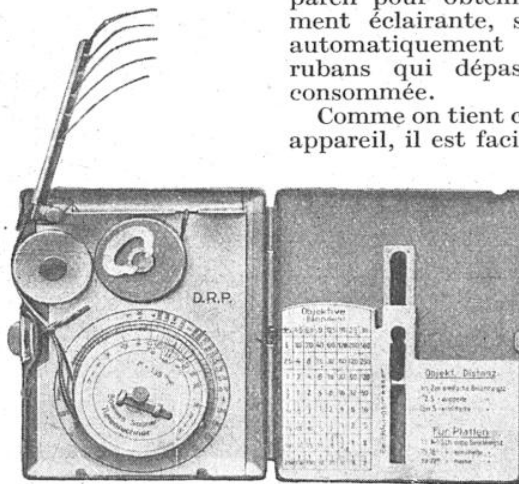
Enfin, sur la partie droite, est percé un petit trou derrière lequel se déplace une lame colorée dont la teinte va en s'assombrissant régulièrement d'un bout à

l'autre. En regardant par ce trou à travers cette lame, on déplace celle-ci jusqu'à ce que l'on n'aperçoive plus les détails. On lit alors sur un tableau la longueur des rubans à utiliser.

Le film sonore et les « demi-sourds »

EN Amérique, un certain nombre de cinémas, installés par Western Electric, sont munis d'appareils acoustiques spéciaux adaptés au dos de fauteuils réservés aux demi-sourds.

Ce dispositif, placé entre deux fauteuils, consiste en un coffret qui comporte deux jacks. Il est relié à un amplificateur spécial, branché lui-même en dérivation sur les



L'APPAREIL A CINQ RUBANS DE MAGNÉSIUM OUVERT

A gauche, en bas, le tambour sur lequel est enroulé le ruban; au-dessus, molette permettant de faire avancer le ruban et le mètre souple; à droite, dispositif de mesure du temps de pose.

LA SCIENCE ET LA VIE est le seul magazine DE VULGARISATION SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE



COIFFÉ D'UN CASQUE, LE « DEMI-SOUD » PEUT ENTENDRE TRÈS NETTEMENT LES PAROLES DU CINÉMA PARLANT



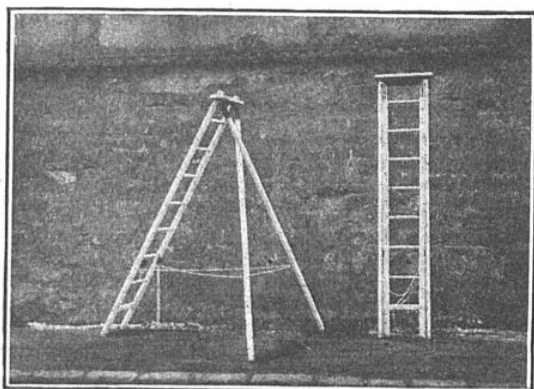
CETTE ÉCHELLE EST STABLE QUELLE QUE SOIT LA FORME DU TERRAIN SUR LEQUEL ON L'APPUIE

amplificateurs normaux de l'installation.

Le demi-sourd, à son arrivée, reçoit un casque muni d'un écouteur. Le cordon de ce casque est terminé par une fiche que le spectateur enfonce dans un des jacks de la boîte dont nous avons parlé plus haut. A mi-longueur de ce cordon est intercalé un potentiomètre, que le spectateur tient en mains et à l'aide duquel il règle à volonté l'intensité du son.

Des appareils semblables viennent d'être installés pour la première fois en Europe, au Paramount de Paris.

Grâce à ce perfectionnement, le cinéma parlant peut être ainsi apprécié par tous.



L'ÉCHELLE DÉPLIÉE ET REPLIÉE

Une échelle très stable

Pour utiliser avec sécurité une échelle double ordinaire, on doit évidemment trouver quatre points se trouvant approximativement dans un même plan horizontal. Problème souvent difficile, notamment pour cueillir les fruits dans les arbres plantés sur des pentes un peu fortes ou tout près d'un fossé. De plus, dans les terres labourées, on peut toujours craindre qu'un pied ne s'enfonce brusquement dans le sol, provoquant ainsi une chute dangereuse.

La nouvelle échelle représentée par les photos ci-jointes est, au contraire, toujours en équilibre. Elle se compose d'une échelle ordinaire et de deux montants articulés au sommet de cette échelle. Ces montants reposant sur le sol, de sorte qu'ils soient croisés, on peut élever ou abaisser un des points d'appui sans risque de basculer.

De plus, il est évident que le poids de cette échelle est minime et que son encombrement est également réduit.

V. RUBOR.

Adresses utiles pour les « A côté de la Science »

Nouveaux meubles : S. A. B. E. M., 11 bis, rue Vézelay, Paris (8°).

Stereo-classeur : ETABLISSEMENTS PLOCC, 28, rue du Centre, Les Lilas (Seine).

Appareil à magnésium : M. RENÉ CRESPIY, 5, rue Nicolas-Flamel, Paris (4°).

Pour les « demi-sourds » : SOCIÉTÉ DE MATÉRIEL ACOUSTIQUE, 1, boulevard Haussmann, Paris.

Échelle : M. PAUL BERTRAND, 24, rue de la Salpêtrière, Paris (13°).

LES APPAREILS MODERNES « P. N. » DONT L'INDUSTRIE DISPOSE POUR L'APPLICATION DE TOUTES PEINTURES

Par Jean MARTON

Nous avons déjà décrit dans ces colonnes la machine à peindre par pulvérisation (1), et nous avons expliqué techniquement le principe de cet appareillage. Nous voulons, dans cet article, renseigner les différentes branches de l'industrie sur les appareils qu'elles peuvent employer et sur l'intérêt qu'elles trouveraient à les utiliser. La Société Nitrolac, dont on connaît la place prépondérante dans l'industrie de la peinture, et qui, comme nous l'avons annoncé, vient de créer « le Matériel P. N. », a su comprendre l'importance qu'il y avait à présenter un matériel très varié répondant aux différents besoins de l'industrie. Aussi, nous avons demandé à cette firme de bien vouloir nous documenter sur les différentes utilisations de ses appareils et leurs derniers perfectionnements.

ON sait que l'industrie automobile a adopté actuellement la peinture pneumatique par suite de la grande économie de main-d'œuvre qu'elle permet de réaliser, et on peut ajouter que les derniers perfectionnements apportés à ces appareils rendent leur emploi des plus simples.

On est arrivé, en effet, à établir des groupes compresseurs complets, formant un ensemble compact et comprenant tous les éléments nécessaires, réunis sous un très faible volume, compresseur, moteur et déshuileur, fixés sur des réservoirs placés horizontalement, afin d'en augmenter la stabilité et d'en diminuer la hauteur.

Généralement, ces réservoirs sont au nombre de deux, ce qui présente le gros avantage d'un déshuilage supplémentaire dans chaque réservoir et d'une réserve d'air plus forte, sans augmenter le volume du bloc compresseur.

Ces groupes permettent aux usagers de monter ou de déplacer ces blocs très facilement en les fixant par quatre simples boulons, évitant ainsi les massifs de maçonnerie et les nombreux scellements qui étaient autrefois nécessaires dans ce genre d'installation.

L'industrie du meuble a suivi l'exemple, et l'emploi de la peinture cellulosique dans cette branche se développe de jour en jour.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 131, page 429.

Nous avons déjà étudié ici l'extension prise par ces appareils dans l'industrie du chemin de fer, et l'on peut assurer que, dans un avenir très proche, toutes nos grandes compagnies seront pourvues d'installations de ce genre.

Dans l'industrie du bâtiment, le problème s'annonçait plus compliqué, car, dans cette branche, il fallait des appareils transportables, donc légers, tout en étant stables.

« Nitrolac » est arrivé à réduire de façon considérable le poids des groupes et à établir des petits blocs transportables d'un poids maximum de 120 kilogrammes, avec un moteur à essence (fig. 1) ; munis de brancards, ils peuvent être facilement amenés à pied-d'œuvre, à l'endroit même du travail, en ne nécessitant que deux hommes pour leur transport.

Lorsque le bloc compresseur doit alimenter un certain nombre de pistolets et, de plus, être transportable, la solution la plus rationnelle et qui est également la plus employée, est la remorque automobile montée sur pneumatiques, pour le transport, et montée sur verins durant le travail.

Grâce à ce genre d'appareil, on évite le chargement et le déchargement du bloc dans une camionnette, ce qui nécessite un personnel nombreux et n'est jamais sans danger.

D'autre part, n'étant pas limités par le poids, les organes composant ces blocs sont

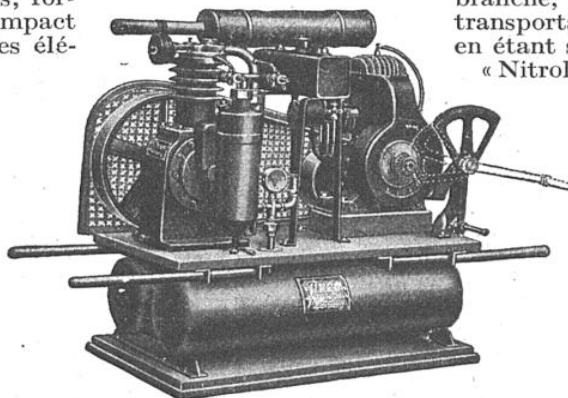


FIG. 1. — GROUPE TRANSPORTABLE « P. N. »

Avec moteur à essence pour peinture dans les locaux neufs ou sans courant électrique.

robustes et leur montage, très étudié, arrive à supprimer toutes vibrations et, par conséquent, en augmente la durée.

Dans les *constructions navales* et pour l'entretien des bâtiments dans les grosses entreprises, l'usage des appareils pneumatiques se généralise de jour en jour.

Pour les industries que nous avons citées ci-dessus, l'application de la peinture est continue et la quantité de matières, d'une certaine importance. Le pistolet ne s'emploie donc plus avec un godet, mais avec des réservoirs sous pression. Ces réservoirs sont en tôle d'acier cylindrique et fermés par un couvercle formant autoclave et fixés à l'aide d'écrous à oreilles d'un serrage rapide et très facilement démontables (fig. 2).

Sur le couvercle se trouvent deux manomètres et un détendeur ; l'un indique la pression de l'air à l'arrivée au réservoir, ce qui permet de contrôler à distance la marche du générateur d'air comprimé ; l'autre indique la pression sur la peinture, pression réglable à l'aide du détendeur, selon la viscosité de la matière et la distance du réservoir à l'opérateur. Le remplissage s'effectue par un bouchon vissé sur le couvercle.

Pour l'emploi de peintures épaisses ou susceptibles de déposer, il est nécessaire de pré-

dépense d'air est très faible, car l'hélice est actionnée automatiquement par l'air arrivant sur la peinture, qui, avant de pénétrer dans le réservoir, met en mouvement une petite turbine spéciale entraînant l'hélice.

La peinture par pulvérisation est, actuellement, couramment employée pour le *pigmentage des peaux*. De sérieuses modifications ont été apportées dans la façon de l'employer.

Autrefois, les peaux étaient fixées sur des cadres en bois, d'où perte de temps pour les fixer et manipulation peu facile.

Actuellement, on est arrivé, grâce à l'emploi de puissants ventilateurs, à faire tenir les peaux sur un grillage par simple aspiration, d'où économie de temps et de main-d'œuvre considérable.

Étant donné le grand développement que la pelleterie a pris ces dernières années, il fallait à cette industrie des machines modernes. Le pistolet était tout indiqué pour effectuer toutes sortes de décorations sur peaux ; taches, arêtes, etc...

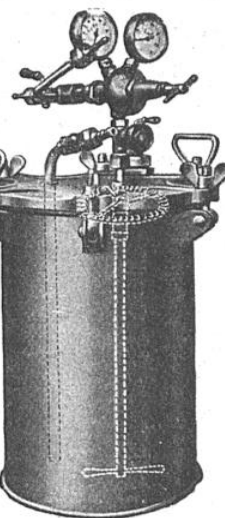


FIG. 2. — RÉSERVOIR SOUS PRESSION AVEC SYSTÈME DE BRASSAGE PNEUMATIQUE

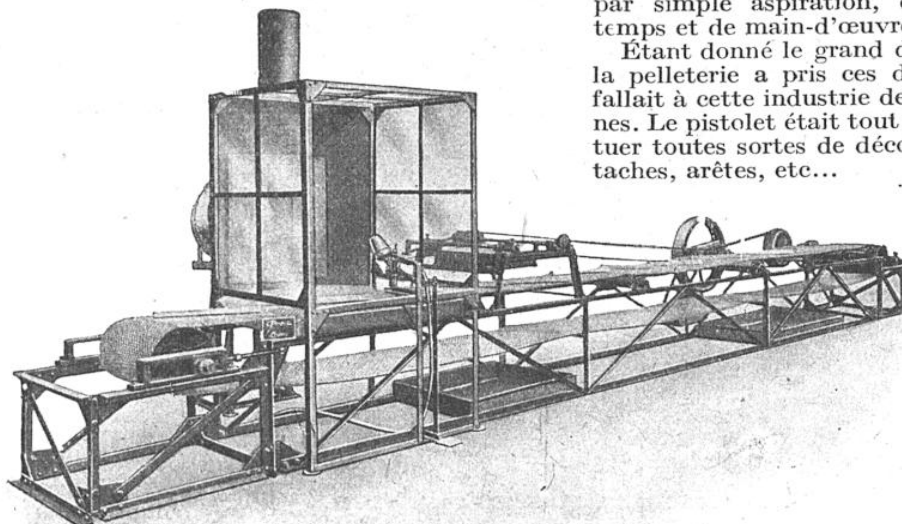


FIG. 3. — MACHINE AUTOMATIQUE POUR LA PEINTURE EN SÉRIE DE PLANCS D'ÉBÉNISTERIE

voir un agitateur. Jusqu'à présent, le brassage se faisait par une hélice placée dans le fond et mue à l'aide d'une poignée, d'où perte de temps considérable, l'ouvrier étant obligé de se déplacer fréquemment.

« Nitrolac » vient de mettre au point un dispositif agitateur actionnant une hélice située dans le fond du réservoir, dont la vitesse est réglable par une simple vis pointeau. La

sence, tonneaux d'huile, simili-cuir, etc...

Nous pensons intéressant de soumettre ces derniers perfectionnements à nos lecteurs, étant persuadés que, dans les industries les plus diverses, ils peuvent être intéressés par la peinture pneumatique, étant donné sa facilité d'adaptation et la grosse économie qu'elle permet de réaliser.

J. MARTON.

L'industrie textile emploie depuis longtemps déjà des pistolets pour la décoration.

En un mot, toutes les industries utilisent actuellement la peinture par pulvérisation et souvent des machines automatiques pour la peinture en grande série, telle que peinture de caisse et de bidons d'es-

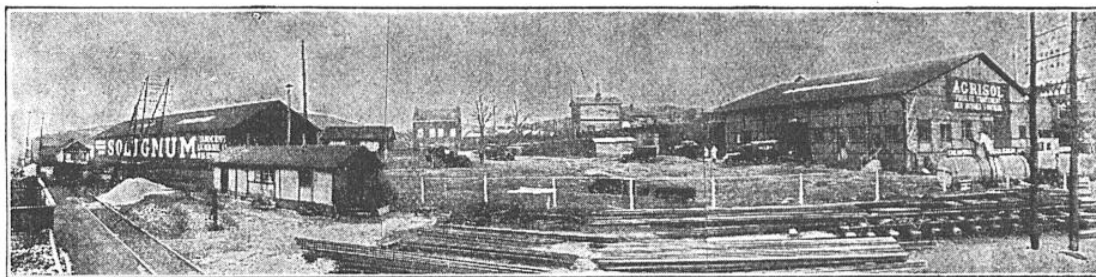
LA PROTECTION DU BOIS

Par Jean MIÉVAL

PARMI les matériaux employés dans la construction, le bois est certainement celui qui craint le plus les intempéries, les attaques d'insectes qui le rongent infailliblement, s'il n'est pas protégé par un enduit spécial. Personne ne s'aviserait de laisser des constructions en bois sans les recouvrir d'une ou même de plusieurs couches de peinture. S'agit-il de poteaux en bois plantés directement dans le sol? On emploie alors le goudronnage. Pour les traverses de chemins de fer, on sait qu'elles sont imprégnées de liquides spéciaux.

mycélium (partie végétative) du champignon de maison, des caves, que le bois traité par une solution très diluée à 1/100.000 est complètement à l'abri de la pénétration de ces champignons.

Plusieurs éleveurs ont également déclaré que, de deux poulaillers montés dans des endroits très exposés, dont l'un fut recouvert de trois couches de peinture, puis d'une quatrième plus tard, et l'autre badigeonné à deux couches de « Solignum », le premier avait grandement souffert, tandis que le second était intact. De plus, l'intérieur



VUE DE L'USINE DE PRÉPARATION DU « SOLIGNUM », A DÉVILLE-LES-ROUEN

Cependant, dans ce domaine comme ailleurs, le progrès scientifique devait faire sentir ses bienfaits par l'invention, puis la fabrication méticuleuse de produits mettant définitivement le bois à l'abri de toute attaque. Parmi ces produits, nous devons aujourd'hui une mention spéciale pour le « Solignum ». Nous avons montré déjà (1) les résultats obtenus sur des poteaux plantés, dans le Soudan anglo-égyptien, dans un sol infesté de fourmis blanches ou de termites. Ces poteaux étaient encore intacts au bout de vingt-trois mois, alors que, non traités au « Solignum », ils auraient été impitoyablement détruits, comme l'ont montré des poteaux témoins.

Ce produit préserve, d'ailleurs, le bois aussi bien contre les champignons et la pourriture.

Ainsi, le Laboratoire fédéral d'essai des Matériaux de Zurich a constaté que le « Solignum » anéantit immédiatement le

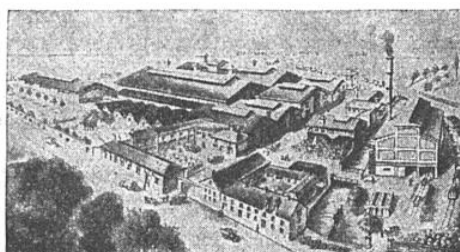
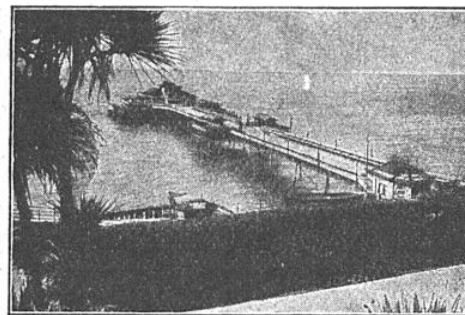
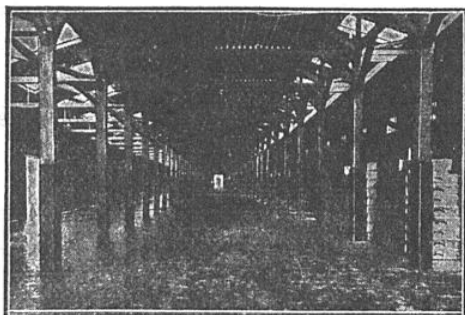
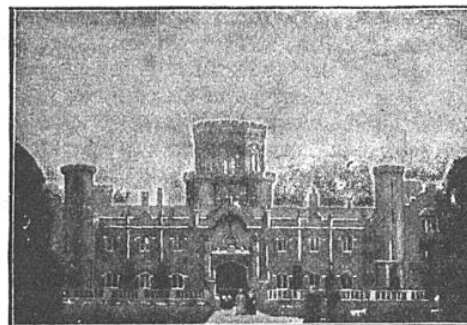
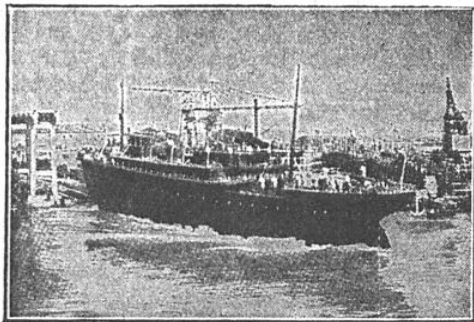
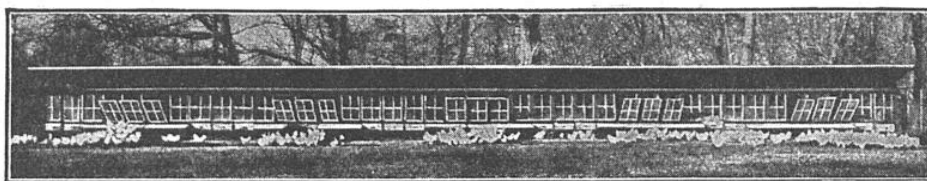
du poulailler ainsi traité était exempt d'insectes, et les rats eux-mêmes n'y avaient pas pénétré.

En outre, l'effet du « Solignum » est durable, puisque au bout de deux ans les bois restent intacts.

Les photographies de la page suivante montrent les multiples applications de ce produit : en France, un des poulaillers de l'élevage de Compiègne, le camp de vacances de Boulogne-sur-Mer, l'usine des papeteries de Stains, près de Paris, ont été traités au « Solignum ». A l'étranger, nous signalons le vapeur frigorifique *Itapahu*, le château de Studley, la jetée-promenade de l'île de Wight protégée de l'attaque de la mer par le « Solignum ».

L'application de ce produit est d'ailleurs d'une grande simplicité. C'est un liquide avec lequel il suffit de badigeonner le bois à protéger, soit au pinceau, soit au pulvérisateur. Ainsi le bois peut être traité, même une fois mis en place, sans aucun inconvénient. L'ap-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 126, page 547.



QUELQUES EXEMPLES D'APPLICATIONS DU « SOLIGNUM »

De haut en bas et de gauche à droite : un des poulaillers de l'élevage de Compiègne, le plus grand élevage de France, un usager régulier du Solignum ; le vapeur frigorifique Itapahu protégé de la pourriture par le Solignum ; le château de Studley rendu impérissable par le Solignum ; halle à poisson de mer efficacement protégée des attaques des sels, des acides et de l'humidité par le Solignum ; jetée-promenade à l'île de Wight protégée de la pourriture et de la mer par le Solignum ; usine des papeteries de Stains, où le Solignum a servi à protéger le bois de la pourriture ; camp de vacances près de Boulogne-sur-Mer dont les baraquements restent sains et solides grâce au Solignum.

plication s'effectue à froid ou à une température ne devant pas dépasser 70 degrés, ce qui facilite la pénétration du produit. Les nombreuses teintes du produit permettent

d'ailleurs de donner aux boiseries une apparence agréable, faisant ressortir les veines naturelles du bois.

JEAN MIÉVAL.

A TRAVERS LES REVUES

AUTOMOBILES

L'ÉLECTRICITÉ À BORD DES AUTOMOBILES, par Baudry de Saunier.

M. Baudry de Saunier poursuit, dans ce numéro, la grande question de l'électricité à bord des automobiles. Après avoir exposé ce qu'est une magnéto, en quoi consiste le courant primaire de la magnéto, puis le courant secondaire, et après avoir montré avec précision les éléments même de cet appareil, comment les circuits sont constitués, quels sont les organes accessoires qui sont utilisés, l'auteur publie deux planches représentant le principe général d'établissement d'une magnéto. Grâce à ces deux planches très claires, il est possible à chacun de comprendre le principe qui reste le même, malgré les nombreuses réalisations exécutées par les constructeurs.

M. Baudry de Saunier étudiera, par la suite, le grand domaine de l'éclairage, du démarrage et de l'allumage que commande la dualité batterie-dynamo.

« Omnia », n° 121.

CHAUFFAGE

LE CHAUFFAGE CENTRAL AUX HUILES LOURDES, par J. Duzan.

La chauffe aux combustibles liquides a été, au cours de ces dernières années, l'objet de nombreuses applications dans tous les domaines industriels. Ce mode de chauffage est, en effet, des plus séduisants en raison de ses multiples avantages : automaticité absolue, absence de fumée, de poussières, de cendres et de scories, main-d'œuvre extrêmement réduite et facilité de marche discontinue.

L'auteur étudie tout particulièrement dans cet article l'application des combustibles liquides au chauffage domestique et au chauffage central. Dans une prochaine étude, il examinera les chauffages au mazout des chaudières à vapeur, des fours de métallurgie (fours de trempe, de recuit, de cémentation, de forge, etc.), des fours de verrerie, de céramique et de multiples autres industries telles que la boulangerie, l'émailage, etc.

Dans ces différents articles, l'utilisation du mazout est étudiée tant au point de vue économique qu'au point de vue technique. Le bilan thermique du chauffage aux huiles lourdes est, en effet, une question essentielle en dehors de toutes autres considérations de confort, de facilité de conduite des appareils et d'emménagement des combustibles. A ce point de vue encore, le chauffage au mazout se présente comme des plus avantageux.

« La Technique moderne » (22^e année, n° 12)

ÉLECTRICITÉ

DISPOSITIF CONCERNANT LA RÉCUPÉRATION DANS LES SOUS-STATIONS DE TRACTION À COURANT CONTINU, par Ch. Renard.

Dès l'application de l'électricité à la traction,

on s'est préoccupé de savoir s'il ne serait pas possible de récupérer une certaine quantité d'énergie électrique au moment du freinage. Les moteurs de traction fonctionnant alors en générateurs peuvent donc renvoyer du courant dans la ligne.

Simple dans les installations à courants triphasés, la récupération est plus compliquée avec le courant monophasé ou le courant continu. Ce dernier étant seul utilisé sur les réseaux français présente cependant un intérêt tout particulier. D'ailleurs, si le principe de la récupération proprement dit de l'énergie est parfois discuté, il est généralement admis que la récupération constitue, tout au moins, un système de freinage fort intéressant.

Dans cette article, l'auteur étudie un dispositif qui a pour but de permettre la récupération en courant continu, tout en utilisant des génératrices compound, ce qui ne pouvait se faire jusqu'à aujourd'hui.

« Revue d'Electricité et de Mécanique », n° 16.

POSTES ET TÉLÉGRAPHES

L'ÉQUIPEMENT DES RÉSEAUX PNEUMATIQUES URBAINS, par Maud Bayard.

Il y a environ soixante ans que le transport pneumatique de la correspondance fut créé à Paris, Berlin et Vienne. Depuis, les réseaux sont devenus de plus en plus complexes. Ainsi, Paris compte aujourd'hui une centaine de bureaux, environ 400 kilomètres de tubes et une dizaine de stations d'énergie. Les méthodes d'exploitation ont dû évidemment s'adapter à cette complexité croissante, et de nombreux problèmes ont surgi pour effectuer le transport pneumatique dans le temps le plus court, avec les moyens les plus commodes pour le personnel et avec un minimum de dépense d'énergie.

C'est précisément l'ensemble de ces problèmes que l'auteur étudie et montre comment les progrès techniques ont permis de donner satisfaction à tous.

« Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones » (19^e année, n° 6).

TRAVAUX PUBLICS

LA CONSTRUCTION ET L'ENTRETIEN DES ROUTES MODERNES, par M. Coret.

Le problème routier qui se pose actuellement est le suivant : assurer, sur un canevas de routes données, dans les meilleures conditions de sécurité, de rapidité et avec le minimum de dépenses, l'écoulement d'un trafic de véhicules complètement imprévu lors de l'établissement du réseau.

Après avoir étudié le réseau routier français et la façon dont il est administré, après avoir montré l'accroissement du nombre d'automobiles circulant sur les routes, qui était, en 1928, en moyenne de quatre cents par jour, M. Coret expose les points de vue technique et financier de la modernisation des routes et les divers systèmes de revêtements.

« Journal des usines à gaz » (51^e année, n° 10).

CHEZ LES ÉDITEURS

AVIATION

LA NAVIGATION AÉRIENNE TRANSATLANTIQUE, par G. Voitoux. 1 vol. Franco France : 29 fr. 75; étranger : 32 fr. 50.

Cet ouvrage de vulgarisation a pour but d'éclairer l'opinion sur les réelles conditions atmosphériques que le navigateur de l'air est susceptible de rencontrer au-dessus de l'Atlantique Nord. Il indique parallèlement les qualités de vitesse et de rayon d'action minima nécessaires pour permettre d'accomplir le trajet de Paris à New York, sans escale, dans des conditions acceptables de sécurité.

La question n'est pas traitée du point de vue du météorologue qui prévoit le temps, mais de celui du navigateur qui le subit.

MÉTALLURGIE

GUIDE PRATIQUE DU CHAUDRONNIER, par E.-H. Weiss. 1 vol., 190 gravures. Franco France : 9 fr. 50; étranger : 12 francs.

On trouvera, dans ce petit volume, les notions simples que doit posséder tout bon chaudronnier : celles du tracé géométrique et du dessin, de la mise en forme, du travail à la main ou aux machines, des modes d'assemblage, y compris la soudure moderne.

Il indique également les éléments du forgeage nécessaires à un chaudronnier, ainsi que le travail des tuyauteries.

En résumé, ce n'est pas un traité complet de chaudronnerie fer et cuivre, mais un guide où se trouvent rassemblés les éléments que tout chaudronnier doit posséder.

PHYSIQUE

TRAITÉ DE POLARIMÉTRIE, par Georges Bruhat. 1 vol., 447 p., 250 fig. Franco France : 67 fr. 50; étranger : 72 fr. 50.

Fruit d'un labeur considérable, cet ouvrage a surtout pour objet, comme l'auteur l'indique lui-même dans l'*Introduction*, l'examen détaillé des appareils servant aux mesures polarimétriques, l'étude — en se limitant à la partie expérimentale — du pouvoir rotatoire moléculaire, du pouvoir rotatoire cristallin, de la polarisation rotatoire magnétique. Sur ces questions, M. Bruhat indique avec précision et clarté l'état actuel de nos connaissances; il montre aussi que, par bien des côtés, ce vaste sujet d'études mérite toujours une attention particulière de la part des physiciens et des chimistes : de nouvelles recherches s'imposent et elles n'auront pas seulement pour but de compléter des résultats déjà acquis.

TEXTILES

LE LIN, par Félicien Michotte. 1 vol., 420 p. Franco France : 52 fr. 25; étranger : 56 fr. 50.

L'auteur se propose, par cet ouvrage, de faire revivre le lin, actuellement en voie de disparition comme plante textile. Bien qu'ardent défenseur de la « ramie », M. Michotte estime que le lin doit être cultivé, dans les pays où le climat ne se prête pas à la culture de la ramie, non seulement pour sa graine, mais aussi pour sa fibre.

Il étudie les causes de la décadence mondiale du lin, indique les moyens de supprimer ces causes dont la principale est l'emploi de méthodes archaïques dans son travail, qui peuvent être remplacées par des méthodes scientifiques modernes et économiques.

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.

MAGASIN D'EXPOSITION d'APPAREILS de CHAUFFAGE INDUSTRIEL et LABORATOIRE D'ESSAIS de LA SOCIÉTÉ DU GAZ DE PARIS

LE TARIF DÉGRESSIF DU GAZ A PARIS

L E gaz de ville est actuellement le plus pratique de tous les combustibles modernes pour le chauffage industriel. C'est aussi l'un des plus économiques, à Paris, en raison de la mise en vigueur du tarif dégressif applicable avec effet rétroactif au 1^{er} janvier 1930, et dont nous publions plus loin le barème.

MM. les Industriels ont donc le plus grand intérêt à recourir à son emploi. Un magasin d'appareils de chauffage industriel et un laboratoire d'essais ont été installés 44, rue Amelot, Paris (11^e), par les soins de cette société.

Cet établissement est ouvert, tous les jours non fériés, de 9 à 12 heures et de 14 à 18 heures. L'entrée en est libre et gratuite.

Les types les plus modernes d'appareils y sont exposés : fers à souder, chalumeaux, étuves, tables à braser, fours de trempe, de revenu, de recuit, de cémentation, chaudières à eau chaude et à vapeur, fours pour le travail du verre et de la céramique, etc., etc...

Pour toutes indications ou références concernant l'utilisation de ces appareils, MM. les Industriels parisiens sont invités à s'adresser : soit au Service de Vulgarisation des Applications du Gaz, 8, rue Condorcet ; soit directement à ce magasin. Ils peuvent demander qu'il soit procédé au laboratoire à des essais, à titre gracieux, sur le matériel qu'ils désirent employer ou mettre au point.

TARIF DÉGRESSIF

Barème des dégrèvements consentis à MM. les Industriels,
suivant l'importance de leur consommation annuelle

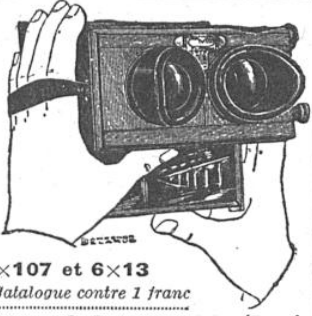
TRANCHES DE CONSOMMATION	DÉGRÈVEMENT EN % SUR LE PRIX DE 0,97 ⁽¹⁾	PRIX DU MÈTRE CUBE DE LA TRANCHE
Jusqu'à 4.000	0	1 fr.
De 4.001 à 10.000	12 %	0 fr. 8836
De 10.001 à 20.000	13 %	0 fr. 8739
De 20.001 à 50.000	14 %	0 fr. 8642
De 50.001 à 100.000	16 %	0 fr. 8448
De 100.001 à 200.000	18 %	0 fr. 8254
De 200.001 à 500.000	20 %	0 fr. 8060
De 500.001 à 1.000.000	22 %	0 fr. 7866
De 1.000.001 à 2.000.000	25 %	0 fr. 7575
De 2.000.001 à 5.000.000	28 %	0 fr. 7284
De 5.000.001 à 10.000.000	34 %	0 fr. 6702
De 10.000.001 à 20.000.000	42 %	0 fr. 5926
Au-dessus de 20.000.000	50 %	0 fr. 5150

(1) Le prix du mètre cube de gaz est fixé actuellement à 1 fr., prix qui comporte une majoration temporaire de 3 centimes pour fonds de travaux. C'est sur le chiffre de 0 fr. 97 que sont calculés les montants des dégrèvements, d'après les taux indiqués ci-dessus.

TARIF SPÉCIAL POUR LE CHAUFFAGE CENTRAL AU GAZ :

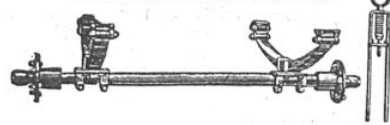
0 fr. 75 le mètre cube

STÉRÉOSCOPES
PLANOX
ooo
Nouveauté!
STÉRÉO-CLASSEUR
À MAIN
"APESCOPE"



12 clichés 45x107 et 6x13
Notice sur demande - Catalogue contre 1 franc
Étab^ls A. PLOCC, 26-28, r. du Centre, Les Lilas (Seine)

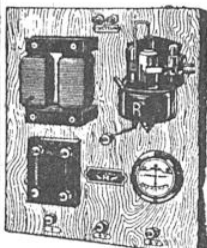
**INDUSTRIELS, COMMERÇANTS,
AGRICULTEURS, TOURISTES,**
Montez vous-mêmes la remorque dont vous avez besoin
avec une garniture DURAND.



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

CHARGER soi-même ses ACCUMULATEURS
sur le Courant Alternatif devient facile
avec le
CHARGEUR L. ROSENGART
B. S. G. D. G.



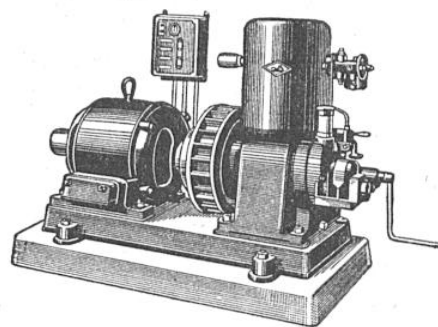
MODÈLE N° 3. T. S. F.
sur simple prise de
courant de lumière
charge toute batterie
de 4 à 6 volts sous 5 ampères

**SIMPLICITÉ
SÉCURITÉ
ÉCONOMIE**

Notice gratuite sur demande
21, Champs-Élysées, PARIS
TÉLÉPHONE : ELYSÉES 66 60

8 ANS D'EXPÉRIENCE
25.000 APPAREILS
EN SERVICE

1 FRANC LE KILOWATT
avec les groupes électrogènes
MONOBLOC
2 CV 1/2 - 1.000 Watts - 25/32/110 Volts
avec poulie pour force motrice

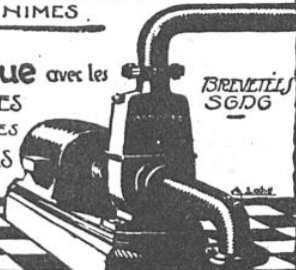


Notice franco en se recommandant de La Science et la Vie

Établissements MONOBLOC
90, Avenue Marceau, COURBEVOIE (Seine)
Tél. : Défense 14-77

POMPES SAM ET MAROGER
23 Rue de S'GILLES - NIMES

**l'Amorçage
Automatique** avec les
POMPES CENTRIFUGES
MAROGER ET LES
POMPES ROTATIVES
SAM A VIS



BREVETÉS
S.G.D.G.

**MACHINE À CALCULER
REBO.**



Fait toutes opérations
Vite, sans fatigue, sans erreurs
INUSABLE — INDETACHABLE

En étui porte-
feuille, façon
cuir **40 fr.**

En étui portefeuille, beau
cuir : 65 fr. — **SOCLE**
pour le bureau : 15 fr. —
BLOC chimique perpé-
tuel spéc. adaptable : 8 fr.
Franco c. mandat ou rembours^t
Etrang., paiem. d'av. port en sus

S. REYBAUD, ingénieur
37, rue Sénac MARSEILLE
CHEQUES POSTAUX : 90-63

TOUT A CRÉDIT

Avec la garantie des fabricants

**PAYABLE EN
12 MENSUALITÉS****appareils T.S.F.**appareils
photographiques
phonographes
motocyclettes
accessoires auto
machines à écrire
armes de chasse
vêtements de cuir
Des Grandes Marques

meubles de bureau

et de style

orfèvrerie

garnitures de cheminée

carillons Westminster

aspirateurs et poussières

appareils d'éclairage

et de chauffage

Des Meilleurs Fabricants

CATALOGUE N° 27

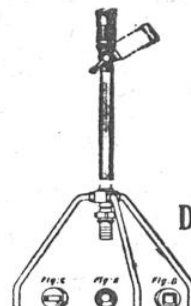
FRANCO SUR DEMANDE

L'INTERMÉDIAIRE**17, Rue Monsigny, Paris**

MAISON FONDÉE EN 1894

L'ARROSEUR "IDÉAL" EG

Breveté S. G. D. G.

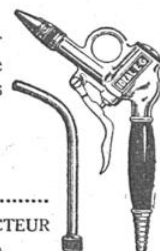


Est le plus moderne, ne tourne pas et donne à volonté l'arrosage en carré, rond, rectangle, triangle et par côté.

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

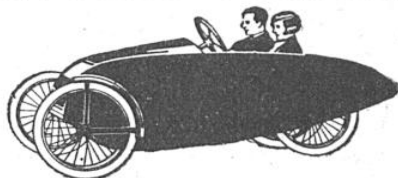
BOULOGNE-SUR-SEINE - Téléph. : 632**LAMPES ET VALVES****RADIOFOTOS**Fabrication **GRAMMONT**

En vente dans toutes les maisons de T.S.F.

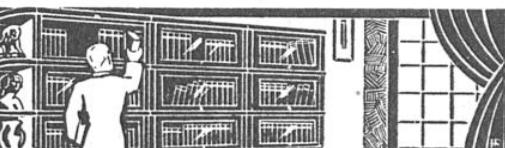
RENSEIGNEMENTS GRATUITS

LAMPES FOTOS, 10, rue d'Uzès, Paris-2^e**LUTETIA 1930**

MODÈLES

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., 31, boulevard de Courbevoie
Tél. : MAILLOT 15-51 ·· NEUILLY-SUR-SEINE**UN VÉLO-VOITURE****LE VÉLOCAR**Plus rapide et plus confortable qu'une bicyclette
2 PERSONNES, 3 VITESSES

Demandez notice détaillée (Envoyez timbre pour réponse)

MOCHET, 68, Rue Roque-de-Fillol, PUTEAUX (Seine)**BIBLIOTHÈQUES EXTENSIBLES
ET TRANSFORMABLES**Demandez le Catalogue 71, envoyé gratuitement
avec le tarif complet**BIBLIOTHÈQUE M. D., 9, rue de Villersexel, 9****PARIS-VII^e Téléph. : Littré 11-28**

PROPULSEURS
ARCHIMÈDES

2 cylindres — Sans trépidation

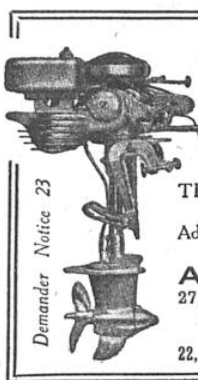
Marche
avant et arrière
MOTEUR A RÉGIME LENT

TIENT — DURE — EST SILENCIEUX
2 1/2 à 14 cv.

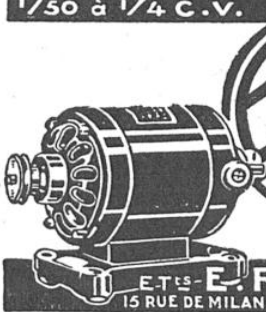
Adopté par la Marine, les Ponts et Chaussées
et les Colonies

ARCHIMÈDES
27, Rue de la Guillotière — LYON
SUCCURSALE BASSIN DE LA SEINE :
PIERRE EURY
22, boulevard Circulaire — GENNEVILLIERS (Seine)

Demander Notice 23

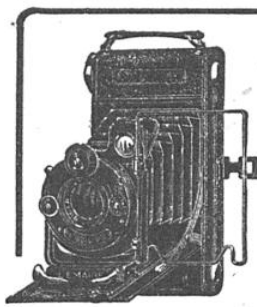


MOTEURS UNIVERSELS
1/50 à 1/4 C.V.



ERA
UNIS
FRANCE

E. & E. RAGONOT
15 RUE DE MILAN. PARIS. Tél.: LOUVRE 41-96



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**

LE MEILLEUR
ALIMENT MÉLASSÉ

PAÏL'MEL

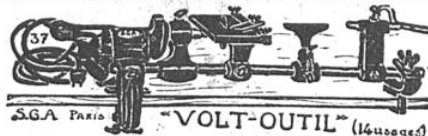
POUR CHEVAUX
ET TOUT BÉTAIL

USINE FONDÉE EN 1901 À TOURY 'EURE & LOIR,
Rég. Comm. Chartres B 41

4 GRANDS PRIX
4 HORS CONCOURS
MEMBRE DU JURY
DEPUIS 1910

MARQUE DÉPOSÉE

S. G. A. S. ingén.-Const^{re} 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

s'adapte instantanément aux ÉTAUX

Travaille avec précision
l'Acier, le Fer, la Fonte,
le Bronze
et autres matières

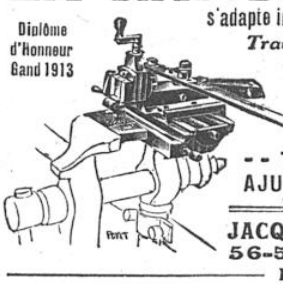
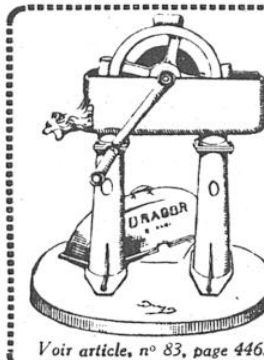
Plus de Limes!
Plus de Burins!

-- TOUT LE MONDE --
AJUSTEUR-MÉCANICIEN

NOTICE FRANCO

JACQUOT & TAVERDON
56-58, rue Regnault
Paris (13^e)

Diplôme d'honneur Gand 1913

DRAGOR
Élévateur d'eau à godets
pour puits profonds et très profonds

A la main et au moteur. - Avec ou sans refoulement. - L'eau au premier tour de manivelle. Actionné par un enfant à 100 mètres de profondeur. - Incongelabilité 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.

L'EMPIRE DES AFFAIRES

Luxueuse brochure de 64 pages sera envoyée **GRATUITEMENT**, sur simple demande adressée à

L'ACADÉMIE COMMERCIALE
Boulevard Montparnasse, 144/8, à Paris

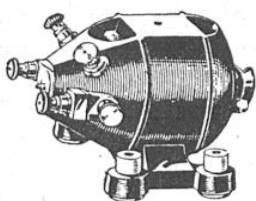
Cette documentation **UNIQUE** traite du domaine des affaires en général, ainsi que de la préparation pratique et rapide, **CHEZ SOI**, au

DIPLOME D'INGÉNIEUR COMMERCIAL

Références nombreuses et de tout premier ordre

LE MICRODYNE

Le plus petit moteur industriel du monde

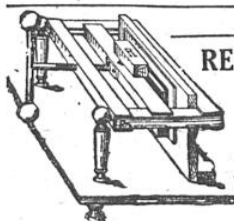


MOTEURS UNIVERSELS
DE FAIBLE PUISSANCE

L. DRAKE, Constructeur
240 bis, Boul. Jean-Jaurès
BILLANCOURT
Téléphone : Molitor 12-39



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



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 ANGOULÈME

Si vous faites de la
Si vous désirez en faire
Lisez les

CONSEILS D'UN VIEIL AMATEUR
de A. MAITRE

Brochure envoyée gratuitement par
GAUMONT-PHOTO, 57, rue St-Roch, Paris

PHOTO

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.

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

Vous seriez-vous doutés

que la **science** tient son rôle dans le **sport** non seulement *mécanique*, mais aussi *musculaire* ?

Economie de l'effort, adaptation des moyens au but, recherche du plus haut rendement sont des termes d'emploi constant dans le sport.

Vous ne pourrez mieux vous en assurer qu'en lisant le

Miroir des Sports

Le plus fort tirage des hebdomadaires sportifs

TOUS LES MARDIS

Le numéro : 75 centimes

INVENTEURS
Pour vos
BREVETS
Adr. vous à: WINTHER-HANSEN, Ingénieur-Conseil
35, Rue de la Lune, PARIS (2^e) Brochure gratuite!

PARIS - CASABLANCA

par

trains et avions de luxe

La vitesse et le confort s'allient de plus en plus.

Depuis le 1^{er} mai, l'avion pour Casablanca part de Toulouse à 6 h. 15 avec la correspondance du train de luxe « **BARCELONE-EXPRESS** » qui a quitté Paris à 19 h. 20 la veille au soir.

Un car de luxe prend, à la descente du train, le voyageur qui trouve à l'aérodrome un avion-Pullman les mardis, jeudis et samedis et un avion-Limousine les mercredis, vendredis et dimanches (arrivée à Casablanca vers 16 h. 45 le jour même).

Paris-Casablanca en 21 heures dans un lit et un fauteuil : c'est un véritable rêve !

LA ROUTE
DES
MONTS D'Auvergne

au

Départ du Centre Touristique
de

ROCAMADOUR (Lot)

Du 7 Juillet au 15 Septembre 1930, Rocamadour, qui joint à l'attrait de sa situation merveilleuse le privilège d'être un excellent centre d'excursions dans le pays si pittoresque du Haut-Quercy et le point de départ d'un circuit vers les Gorges du Tarn, sera la tête de ligne d'un circuit automobile vers les Monts d'Auvergne par la région si belle, mais trop peu connue, du Bas-Limousin.

En 3 journées, le voyage permet la visite de sites délicieux : les rives de la Dordogne, Brive à l'ombre de ses vergers, les stations thermales de La Bourboule et du Mont-Dore. Puis c'est le cœur du Massif Cantalien : Le Lioran, Le Puy Mary, la vallée de la Cère bondissante, Aurillac et Salers.

Prix du transport pour les 3 journées : **350 fr.**
(Parcours partiels acceptés dans la mesure des places disponibles).

Pour tous renseignements, s'adresser : à l'Agence de la Compagnie d'Orléans, 16, Bd des Capucines, Paris; aux "Autocars Rocamadour-Padillac", à Rocamadour.

CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT

LES BELLES VACANCES

CROISIÈRE
SUR LES
COTES de BRETAGNE

De Saint-Malo à Saint-Nazaire
et vice versa

EN SIX JOURS

**Excursions facultatives en autocars
aux escales de Brest et de Lorient**

PRIX DU PASSAGE } **550 frs**
(Repas non compris).. .. . }

EXCURSION COMPLÈTE } **1180 frs**
(Hôtels, Autos, Pourboires compris) }

Se renseigner aux BUREAUX DE TOURISME DES
GARES DE PARIS (Saint-Lazare et Montparnasse)
et dans les principales Agences de Paris.



Saines comme dents d'enfants

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.



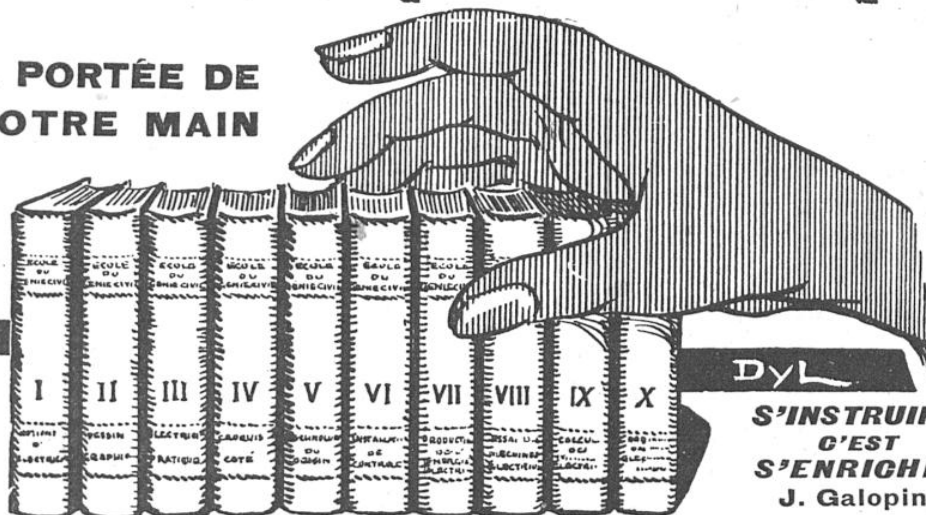
Dépôt général :

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*.

La MÉCANIQUE APPLIQUÉE

A PORTÉE DE
VOTRE MAIN



DYL
**S'INSTRUIRE
C'EST
S'ENRICHIR**
J. Galopin.

OUVRIERS, EMPLOYÉS, ÉTUDIANTS,

vous pouvez, en travaillant quelques heures chaque soir, quelle que soit votre instruction première, arriver à connaître à fond la Mécanique. Mais, pour cela, n'étudiez pas au hasard. Confiez-vous à la méthode progressive et à la fois pratique

DE L'ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE DE

L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

152, avenue de Wagram, Paris-17^e

Des cours clairs, précis, concis, vous feront peu à peu connaître toutes les lois et les applications de la Mécanique. Les nombreux exercices soigneusement corrigés vous mettront à même, au bout de peu de temps, d'exercer votre métier comme un véritable expert.

Après chaque étape, un diplôme pourra vous être décerné, consacrant l'effort fait et vous permettant d'être déjà un homme supérieur, partant, de gagner plus d'argent.

Division des Études :

a) COURS NORMAUX

Les cours normaux s'adressent aux jeunes gens qui désirent connaître à fond la Mécanique et ses calculs. Ils peuvent être suivis quelle que soit l'instruction du candidat, à condition de commencer par un degré qui soit en rapport avec les connaissances possédées.

- 1^{er} degré : **APPRENTIS DESSINATEURS ou MÉCANICIENS ;**
- 2^e degré : **CONTREMAÎTRES DESSINATEURS ou MÉCANICIENS ;**
- 3^e degré : **CHEFS MÉCANICIENS ou CHEFS DESSINATEURS ;**
- 4^e degré : **SOUS-INGÉNIEURS, MÉCANICIENS ou DESSINATEURS ;**
- 5^e degré : **INGÉNIEURS MÉCANICIENS ou DESSINATEURS.**

b) Chaque degré comporte la fourniture de cours très clairs, de devoirs bien gradués et la correction de ceux-ci. Chaque degré comprend la fourniture de 10 volumes.

c) Prix spécialement réservés aux lecteurs de *La Science et la Vie* qui s'inscriront durant le présent mois et le mois suivant : 1^{er} degré, 200 fr. — 2^e degré, 300 fr. — 3^e degré, 500 fr. — 4^e degré, 750 fr. — 5^e degré, 1200 fr. Payable 1/10 à l'inscription et le reste en 10 versements mensuels ou au comptant avec 25 % de réduction.

BULLETIN A RECOPIER ET A ADRESSER A LA DIRECTION

Prière de m'envoyer le cours de
Ci-joint mon premier versement (ou le montant total moins 25 %). Le tout conformément au tarif réduit du n° 158, de LA SCIENCE ET LA VIE.

SIGNATURE ET ADRESSE LISIBLES :



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

CO ROYALE ASTURIENNE DES MINES

1, Rue du Cirque, PARIS

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

Dépositaire de "LA DÉCORATION MÉTALLIQUE"

WILLY

WILLY

France et Colonies : 4 fr

N° 158. - Août 1930

LA SCIENCE ET LA VIE



NITROLAC

A CRÉÉ
LE MATÉRIEL (voir
l'article
à l'intérieur)
.PN.