

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](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 possible 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.

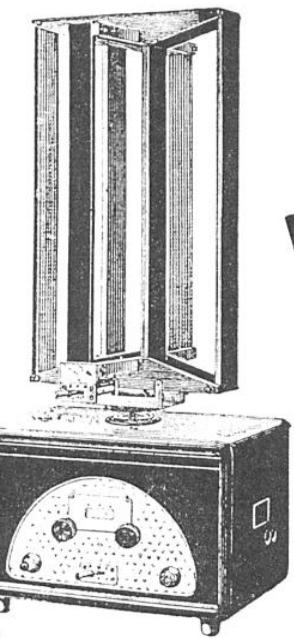
Notice du Volume	
Auteur(s) volume	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Volume	Tome 34. n. 135. Septembre 1928
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1928
Collation	1 vol. (XLVI p.-p.[175-268]) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 135
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et 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.135

France et Colonies : 4 fr.

N° 135. - Septembre 1928

LA SCIENCE ET LA VIE





RADIO-LL.

vous invite aux auditions de son dernier modèle
"SYNCHRODYNE".

Il n'y a pas, actuellement,
un Appareil comparable au "SYNCHRODYNE"

C'est l'appareil idéal des amateurs de musique et des profanes en T. S. F. Il reproduit les concerts émis à des milliers de kilomètres de distance, avec une fidélité telle que l'on reconnaît le son de chaque instrument. Son réglage est automatique. Vous pouvez n'avoir jamais touché à un poste de T. S. F., vous réglerez le "SYNCHRODYNE" à la perfection du premier coup. Cet appareil se, arc rigoureusement chaque émission, sans recherches ni tâtonnements. Il fonctionne sur cadre et ne comporte pas d'installation.

Démonstrations rigoureusement gratuites à domo-
mique, dans toute la France. Auditions gratuites,
Mercredis et Vendredis, de 21 à 23 heures.

Radio-L. L., 5, r. du Cirque, Paris

Metro : Champs-Elysées
Tel. : Elysées 14-30 et 14-31

Demandez, aujourd'hui même, franco la brochure spé-
ciale S. 67 sur le

SYNCHRODYNE

PUBLICITÉ JOSSE & GIORGI

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

L'ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE DE L'École du Génie Civil

Directeur : J. GALOPIN, , Ingénieur Civil

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT (25^e Année)

152, Avenue de Wagram — PARIS (17^e)

permet à peu de frais
et sans perte de temps
d'acquérir les diplômes

**D'INGÉNIEURS
CHEFS DE TRAVAUX
DESSINATEURS
CONTREMAITRES, etc.**

TOUS LES TECHNICIENS PEUVENT PERFECTIONNER LEURS CONNAISSANCES DANS LES DIVERSES BRANCHES INDUSTRIELLES, COMMERCIALES, AGRICOLES

L'ÉCOLE, fondée il y a 25 ans par des INDUSTRIELS, dirigée par des INGÉNIEURS, a fait éditer 900 Cours Scientifiques ou Techniques.

Demandez-nous le PROGRAMME GRATIS de nos Cours sur place ou par Correspondance, ou venez voir notre organisation et notre installation.

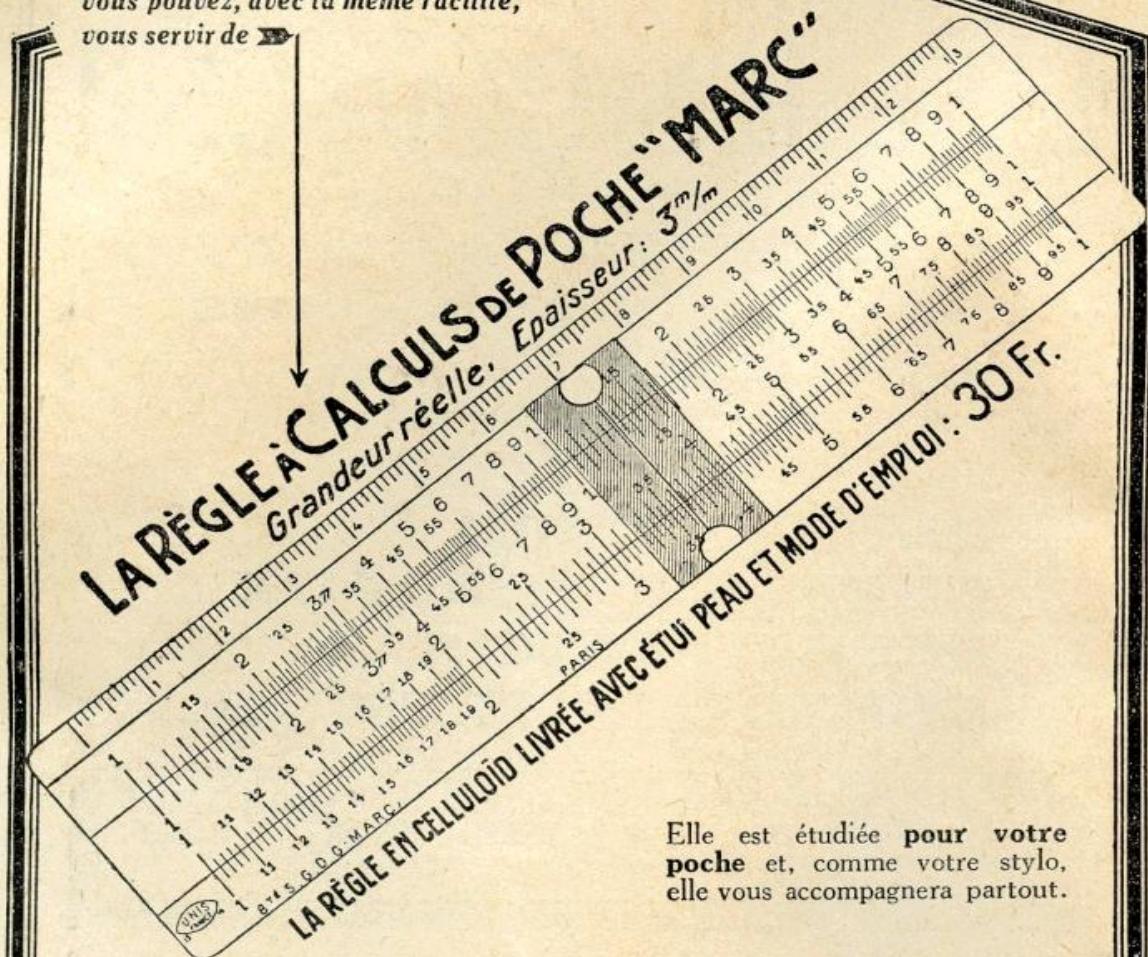
Principales sections de l'École :

Électricité. — T. S. F. — Automobile et Aviation. — Mécanique Générale. — Machines Thermiques. — Agriculture et Motoculture. — Chimie. — Métallurgie. — Fonderie. — Chaudronnerie. — Travaux Publics. — Architecture. — Bâtiment. — Chauffage Central. — Béton armé. — Mécaniciens de la Marine. — Capitaines de la Marine Marchande. — Marine de Guerre. — Examens Universitaires. — Carrières du Droit. — Armée et Emplois militaires. — Commerce, Comptabilité et Organisation. — Banques. — Mines. — Pétrole. — Forêt, etc.

Brochure 807 gratis -- Annuaire des Anciens Élèves : 10 fr.

**Puisque vous savez
mesurer avec un mètre**

vous pouvez, avec la même facilité,
vous servir de ▶



Elle est étudiée pour votre
poche et, comme votre stylo,
elle vous accompagnera partout.

DÉTAIL:

APPAREILS DE PRÉCISION, PAPETIERS, OPTICIENS, LIBRAIRES

GROS EXCLUSIVEMENT: CARBONNEL & LEGENDRE, 12, rue Condorcet, Paris - Tél.: Trudaine 83-13



vous ne la trouvez pas chez
ces détaillants priez les
de nous la
réclamer

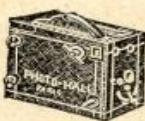
PHOTO-HALL

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

(MAISON FRANÇAISE. — REGISTRE DU COMMERCE N° 122.558)

N. B. — Notre Maison, qui se consacre depuis plus de 40 années à la construction et à la vente des appareils photographiques, ne livre que des instruments minutieusement vérifiés, formellement GARANTIS, expédiés FRANCO DE PORT ET D'EMBALLAGE et pouvant être échangés lorsqu'ils ne répondent pas au goût de l'acheteur.

Compte de Chèques Postaux : PARIS N° 217.29



LE DÉBUTANT

Appareil employant à volonté les pellicules 6×9 ou les plaques 6 1/2×9, objectif achromatique, obturateur pose et instantané.

55 francs

Plaques 6 1/2×9, la dz. 5.95
Bobine de pellicules... 8.20



FOLDING PERFECT N° 0

Appareil soigné pour plaques 6 1/2×9 ou pellicules film-pack, objectif achromatique, obturateur pose et instantané.

110 francs

Avec obj. rectiligne. 140.
Avec anastigm. P.H. 175.

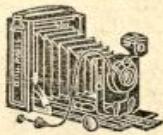


FOLDING PERFECT N° 1

Appareil pour plaques 9×12 ou pellicules film-pack, obturateur à vitesses variables et objectif anastigmat PERFECT.

195 francs

Av. anast. HERMAGIS 250.
Av. anast. ROUSSEL 225.

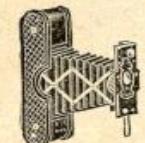


FOLDING PERFECT N° 2

Appareil soigné pour plaques 9×12 ou pellicules film-pack, crémaillère, obtur. à vitesses variables, objectif anastig. PERFECT.

275 francs

Av. anast. HERMAGIS. 375.
Av. anast. BERTHOT. 475.



LE VEST POCKET

Appareil KODAK pour pellicules 4×6 1/2, monté avec objectif aciromatique extra-rapide et obturateur pour pose et instantané.

185 francs

Av. anastigmat P. H. 275.



PERFECT-PLIANT N° 6

Appareil soigné utilisant les pellicules 6×9, obturateur à vitesses variables, objectif extra-lumineux HERMAGIS F. : 4.5.

275 francs

Av. an. BERTHOT 6.3. 350.



PERFECT-PLIANT N° 7

Appareil soigné pour pellicules 6 1/2×11 ou plaques 6 1/2×9, obturateur de précision et objectif anastigmat PERFECT. F. : 6.3.

650 francs

Av. anast. HERMAGIS. 775.

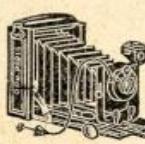


PERFECT-PLIANT N° 8

Appareil de précision pour pellicules 6 1/2×11 ou plaques 6 1/2×9, obturateur de précision et objectif anastigmat BERTHOT. F. : 5.7.

950 francs

Av. anast. ZEISS F:4.5. 1195

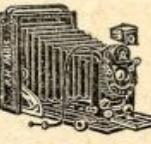


FOLDING PERFECT N° 0

Appareil soigné pour plaques 6 1/2×9 ou pellicules film-pack, crémaillère, obtur. à vitesses variables, objectif anastig. PERFECT.

260 francs

Av. HERMAGIS F.: 4.5. 275.

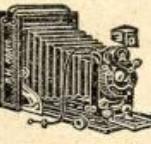


FOLDING PERFECT N° 3

Appareil de précision pour plaques 9×12, pellicules film-pack ou plaques en couleurs, obturateur IBSO et objectif anastigmat PERFECT. F. : 6.3.

475 francs

Av. anast. HERMAGIS. 520.

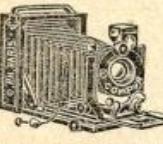


FOLDING PERFECT N° 3

Appareil de précision pour plaques 9×12, pellicules film-pack ou plaques en couleurs, obturateur IBSO et objectif anastigmat ROUSSEL. F. : 6.3.

550 francs

Av. anast. BERTHOT. 650.



FOLDING PERFECT N° 4

Appareil de luxe en métal pour plaques 9×12, film-pack ou plaques en couleurs, obtur. COMPUR et object. anast. HERMAGIS. F.: 4.5.

750 francs

Av. anast. ZEISS F:4.5 1195

FACILITÉS DE PAIEMENT -- CATALOGUE GRATUIT

COMPRESSEURS LUCHARD

HAUTE PRESSION
BASSE PRESSION
COMPRESSEURS SPÉCIAUX

Établ's LUCHARD

*Société à responsabilité limitée
au capital de 1 million de francs*

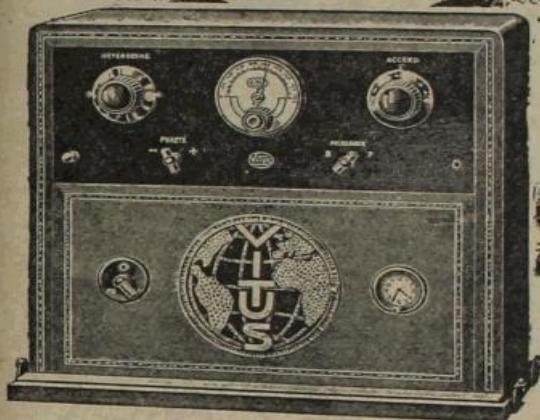
INGÉNIEURS - CONSTRUCTEURS
20, rue Pergolèse - PARIS
Téléphone Kléber 08-51, 08-52, 08-53

R. C. Seine 148.032

Un seul appareil

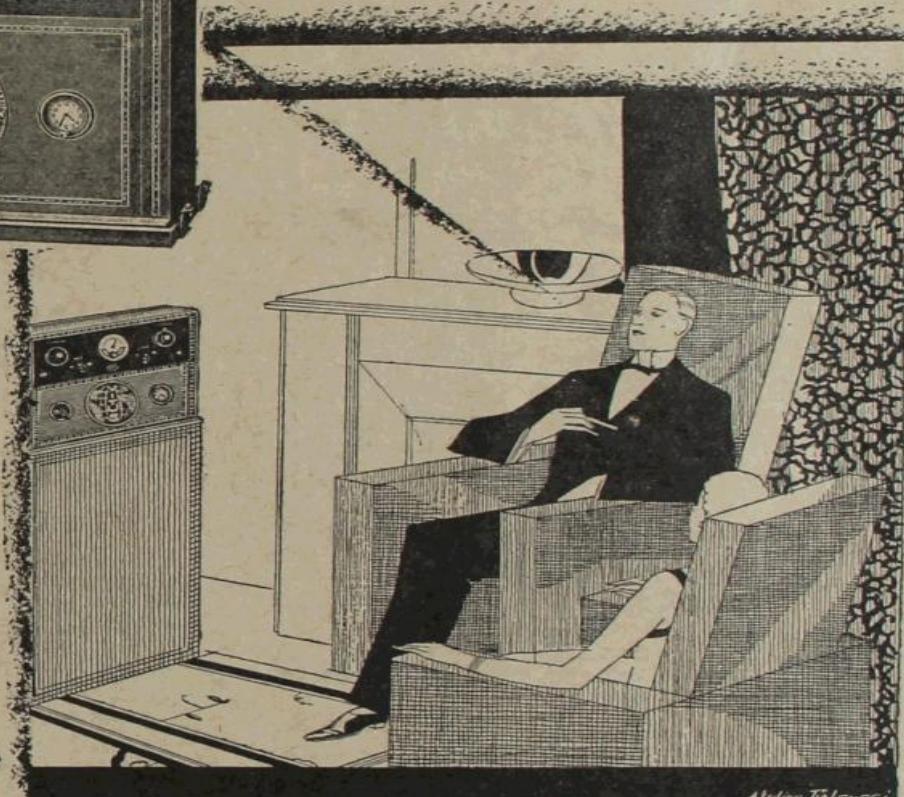


à la campagne



Deux fois HORS CONCOURS
Liège 1927-1928

dans
votre
salon

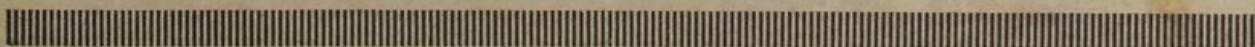


Notice sur demande
de la

Valise Ultra-Mondial VITUS
90, Rue Damrémont . PARIS

Fournisseur breveté de la Cour royale de Roumanie
et de la Marine Française

NOTICE S GRATUITE



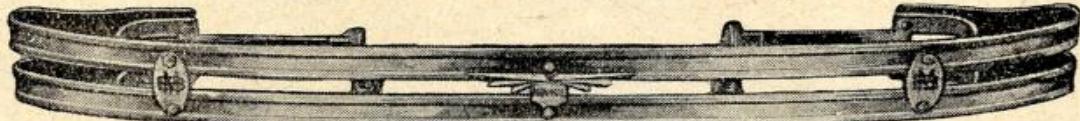
L'AUTOMOBILE EXIGE LA QUALITÉ



Pare-Chocs NOVINAL



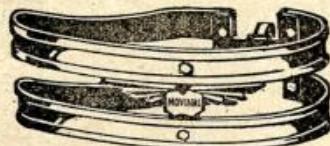
en acier INOXYDABLE, cannelé, entièrement poli, INALTÉRABLE, au nickel-chrome
Ne pas confondre avec ACIER CHROMÉ, recouvert simplement d'une pellicule de chrome



Barres de.....	122 $\frac{1}{2}$	132 $\frac{1}{2}$	142 $\frac{1}{2}$	152 $\frac{1}{2}$	162 $\frac{1}{2}$	172 $\frac{1}{2}$	182 $\frac{1}{2}$
—	—	—	—	—	—	—	—
NOVINAL simplex, lame simple.....	365. »	375. »	390. »	400. »	415. »	430. »	465. »

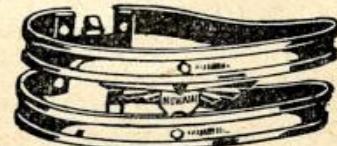
NOVINAL duplex, lames doubles..... 590. » 600. » 610. » 620. » 630. » 645. » 660. »

Modèles spéciaux pour voitures Citroën B. 14	Modèles spéciaux pour voitures Renault 6 CV
NOVINAL simplex pour Avant.....	360. »
— pour Arrière.....	260. »
NOVINAL duplex pour Avant.....	580. »
— pour Arrière.....	525. »
NOVINAL simplex pour Avant.....	335. »
— pour Arrière.....	360. »
NOVINAL duplex pour Avant.....	570. »
— pour Arrière.....	590. »

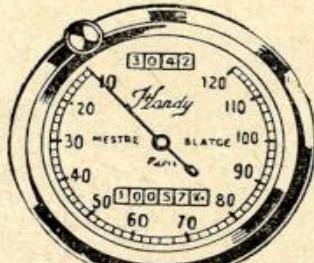


Demi PARE-CHOCS doubles NOVINAL pour Arrière

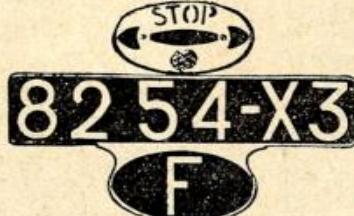
Taille moyenne.....	600. »
Grande taille.....	625. »
Modèle spécial pour Citroën B. 14 ..	500. »
Modèle spécial pour Renault 6 CV..	580. »



Montage avec ferrures : lorsqu'il est impossible de monter le pare-chocs à l'aide de supports, on emploie des ferrures spéciales se fixant directement au châssis. Ces ferrures sont comprises dans le prix des pare-chocs, sauf pour le cas où leur exécution nécessiterait un travail particulier, qui serait à faire d'après devis.



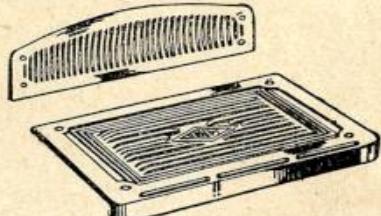
COMPTEUR "HANDY" type BN.
 Indicateur de vitesse jusqu'à 120 kilomètres. Compteur totalisateur jusqu'à 100.000 kilomètres. Compteur journalier jusqu'à 1.000 kilomètres, avec remise à zéro instantanée. Les deux compteurs indiquent les hectomètres. Avec prise "Standard".
 Prix..... 280. »



APPAREIL DE SIGNALISATION
 livré avec tous les accessoires (sauf les lampes) nécessaires à son fonctionnement.

MODÈLES ÉMAILLÉS NOIR	
Avant et arrière.....	220. »
Avant seul.....	140. »
Arrière	130. »
MODÈLES NICKELÉS	
Avant et arrière.....	250. »
Avant seul.....	156. »
Arrière	146. »

TAPIS-DÉCROTOIR "HANDY"
 Modèle A, cadre en aluminium poli, renforcé, longueur 300 $\frac{1}{2}$, largeur 225 $\frac{1}{2}$, tapis caoutchouc de qualité supérieure, butoir en aluminium poli à poser contre le bavot, longueur 300 $\frac{1}{2}$, hauteur 85 $\frac{1}{2}$, saillie 10 $\frac{1}{2}$, livré complet avec boulons de fixation nickelés..... 95. »
 Butoir aluminium seul..... 37. »



MESTRE & BLATGE 46-48, avenue de la Grande-Armée
 PARIS

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

Vient de paraître le Nouveau Catalogue S.V. : SPORTS ET JEUX, 480 pages, 8.000 gravures, 25.000 articles; franco : 5 francs

Nouveau Catalogue ACCESSOIRES-AUTOS 1928 S.V., 1.132 pages, 12.000 gravures, 60.000 articles; franco : 10 francs

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

PARIS-XII^e**RENÉ VOLET**

ING. E.C.P. ET E.S.E.

20, avenue Daumesnil, 20

Téléph. : Diderot 52-57

Télégrammes :
Outilervé-Paris

AGENTS : ESPAGNE. S. A. M. Fenwick, Bruch 96 v Aragon 314, Barcelone. — HOLLANDE. N. V. v. h. B. Pfaltzer, Spul 12, Gebouw Eensgezindheid, Amsterdam. — ITALIE. S. A. Italiana Fratelli Fenwick, 1, Via San Anselmo, Turin. — TCHECOSLOVAQUIE. V. Weiss, Stresovice 413, Prague. — AFRIQUE DU NORD. A. Georgier, 7, Rue Drouillet, Alger. — MADAGASCAR. L. Teilliet, Avenue Grandidier, Tananarive. — INDOCHINE. Poinssard et Veyret, Comptoirs d'Extrême-Orient, Saigon, Phnom-Penh, Haiphong, Hanoi. — AUSTRALIE. A. et E. Mac Carthy Ltd, Adelaide. — JAPON. Kobe : Alsot-Brissaud et Cie, Tokiwa Bg, n° 30, Akashi-Machi. — CANADA. R. A. Fraser, 10, Montclair Avenue, Toronto. — MEXIQUE. Clement Z., 28, Avenida Morelos, Mexico. — CHILI. Simon Hermanos, Santo Domingo, 1107, Santiago. — GRECE. P. M. C. O'Caffrey, 4, Aristides St., Athènes. — HONGRIE. Adria V., Vaci-Ut, 24, Budapest V. — NORVÈGE. O. Houm, Skippergaten, 4, Oslo. — POLOGNE. Polskie Towarzystwo Dla Handlu Z Francją, Ks Skorupki, 8, Varsovie. — YUGOSLAVIE. L. Piedzicki, Strabinitcha Bane, 42, Belgrade. — PORTUGAL. Joao Felix da Silva Capucho, 121, Rua de S. Paulo, 129, Lisbonne.

MAGASINS DE VENTE :

LILLE

Société Lilloise

RENÉ VOLET

(S. A. R. L.)

28, rue du Court-Debout

Téléph. : n° 58-09

Télégrammes : Outilervé-Lille

BRUXELLES

Société Anonyme Belge

RENÉ VOLET

34, rue de Laeken, 34

Téléph. : n° 176.54

Télégrammes : Outilervé-Bruxelles

LONDRES E.C. 1

RENÉ VOLET

LIMITED

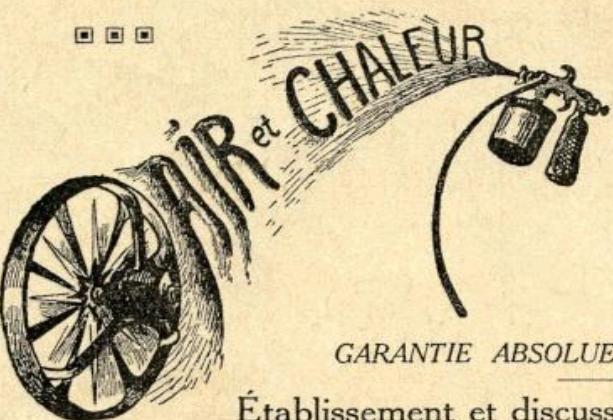
242, Goswell Road

Ph. Clerkenwell : 7.527

Télégrammes : Outilervé Barb-London

**TOUTES APPLICATIONS
de l'AIR et de la CHALEUR**

Chauffage - Ventilation
Aspiration de sciures et copeaux



AIR ET CHALEUR

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS

LEPETIT & MOIZARD

61, Rue de Strasbourg
COURBEVOIE (Seine)

Téléphone : 11-24

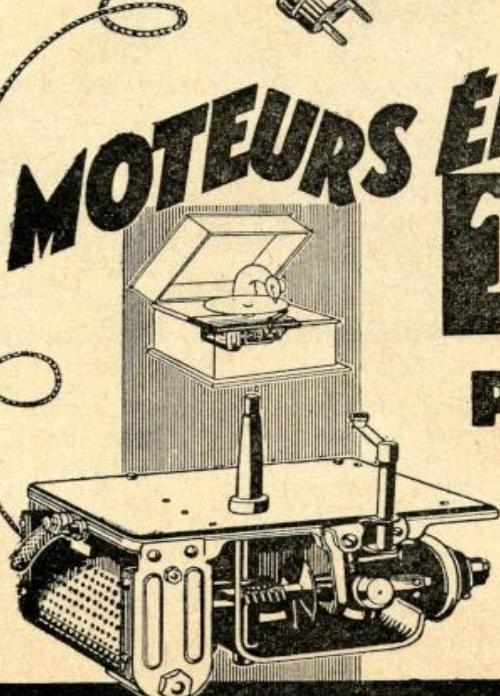
INSTALLATIONS COMPLÈTES
de postes
de peinture pneumatique

Devis gratuits sur demande sans engagements

GARANTIE ABSOLUE DE FONCTIONNEMENT

Établissement et discussion de polices d'assurances

Les meilleures références — Plus de 500 installations en fonctionnement



MOTEURS ELECTRIQUES
THORENS
POUR
PHONOGRAPHES

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

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

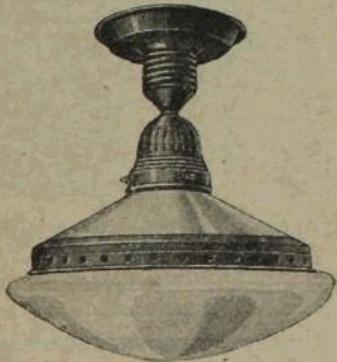
AGENCE GÉNÉRALE :
Établ^{is} Henri DIÉDRICHS, 13, rue Bleue, PARIS

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

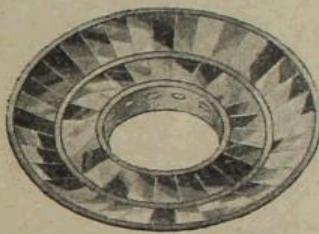
Ne gaspillez pas la lumière
LE DIFFUSEUR AMPLIFICATEUR



A MIROIR A FACETTES PLANES CONJUGUÉES
(BREVETÉ S. G. D. G.)



DIFFUSEUR - AMPLIFICATEUR PBL
Type Standard

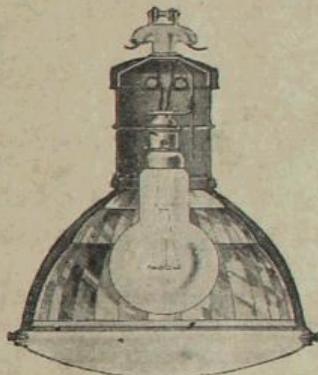


RÉFLECTEUR A DOUBLE
RANGÉE DE MIROIRS

GRAND PRIX

Exposition Internationale
de Reims 1928

LA PLUS HAUTE RÉCOMPENSE



DIFFUSEUR - AMPLIFICATEUR PBL
Type industriel (vue en coupe)

LE SEUL APPAREIL PERMETTANT D'AMORTIR EN
QUELQUES MOIS SON PRIX D'ACHAT PAR LES
ÉCONOMIES DE COURANT RÉALISÉES

Son rendement lumineux, contrôlé officiellement au photomètre, est supérieur de 40 % à celui des appareils similaires.

Ne fatigue pas les yeux.

Se pose facilement en quelques minutes sur n'importe quelle installation, grâce à son système de fixation breveté.

Entièrement clos et impénétrable à la poussière, il ne subit jamais d'atténuation de son rendement lumineux.

Il évite l'emploi des lampes portatives de bureau ou d'atelier, toujours encombrantes.

Nos services techniques se tiennent à votre disposition pour étudier gracieusement et sans aucun engagement de votre part tout problème d'éclairage que vous voudrez bien leur soumettre.

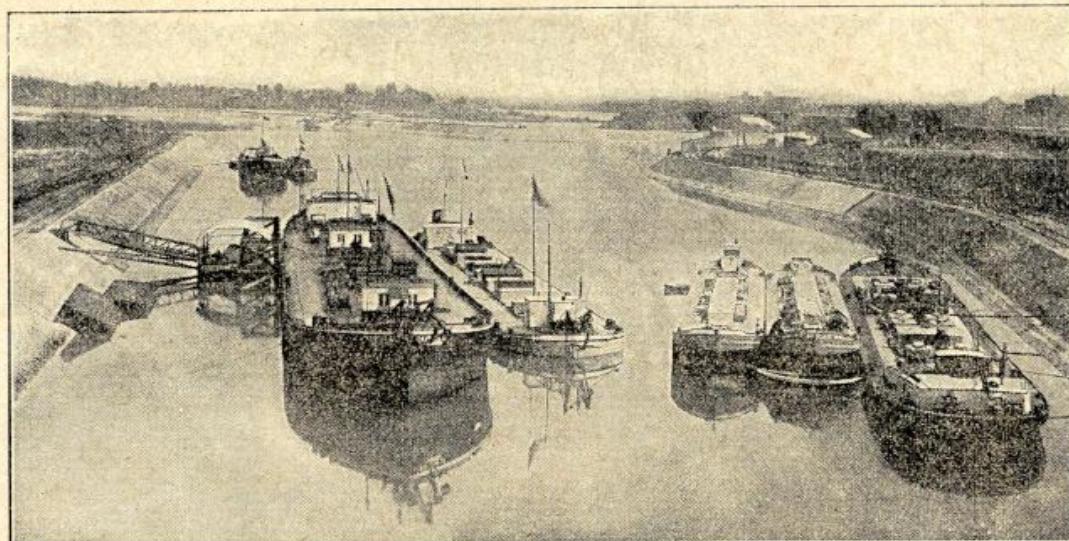
Étab^{ts} LEVALOIS, 35-37, rue Beaubourg, Paris-3^e

Téléph. : Turbigo 81-34 et 81-35

Puydelle Publicité N° 8

Société Alsacienne des Carburants : Essence SOCALINE

32-34, Allée de la Robertsau - STRASBOURG



Flotte-citerne de la Société Alsacienne des Carburants dans le Bassin au Pétrole du Port de Strasbourg

Zeiss Ikon Le CINÉMA pour tous

avec
l'appareil prise de vues
cinématographiques

Kinamo

Appareil prise de vues cinématographiques
pour 25 mètres de film

APPAREIL DE PRÉCISION D'UN SYNCHRONISME PARFAIT
SERVANT LE FILM A PERFORATION UNIVERSELLE

Le Kinamo est livré avec un moteur qui marche au doigt, supprimant pied et manivelle. C'est l'appareil idéal pour tous : amateurs, professionnels, opérateurs, directeurs de cinéma, grande couture, sport, sciences, enseignement, etc.

Le KINAMO, avec objectif ZEISS TESSAR f: 3,5, et moteur 3.880 fr.

CONCESSIONNAIRES :

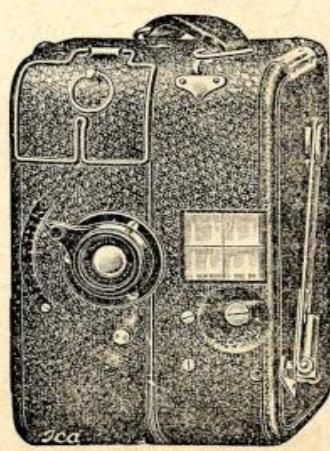
René CRESPY

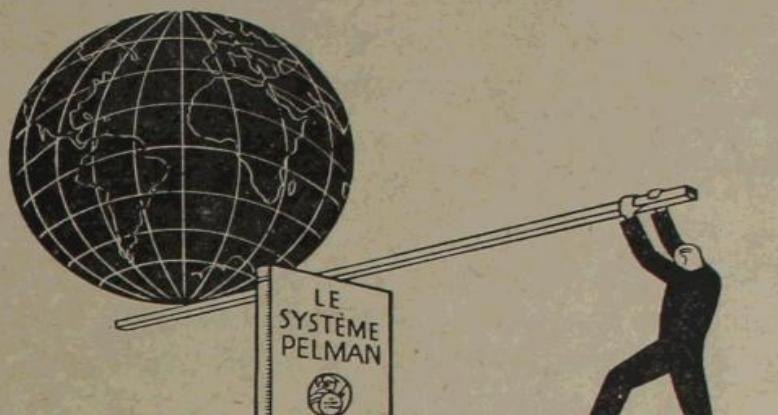
5, rue Nicolas-Flamel, 5 - PARIS
(Pour Paris, Seine et Seine-et-Oise)

J. CHOTARD

57, rue de Seine, 57 -- PARIS
(Pour les Départements et l'Algérie)

POUR LES MARQUES CONTESSA, GOERZ ET ICA





"UN SOLIDE POINT D'APPUI..."

« Un point d'appui », voilà ce que réclamait Archimède pour soulever le monde avec son levier.

Un point d'appui, voilà ce qu'il nous faut à tous pour forcer la réussite.

Appuyez-vous sur le Système Pelman, qui vous permettra d'accroître ou d'acquérir les qualités nécessaires au succès : attention, mémoire, volonté, jugement, initiative, personnalité.

Au siège de l'*INSTITUT PELMAN*, 33, rue Boissy-d'Anglas, Paris-8^e, les savants qui sont nos conseillers attitrés vous expliqueront comment développer vos capacités et les rendre rémunératrices.

Ecrivez-nous ou venez nous voir. Nos consultations sont données à titre gracieux et ne vous engagent nullement.

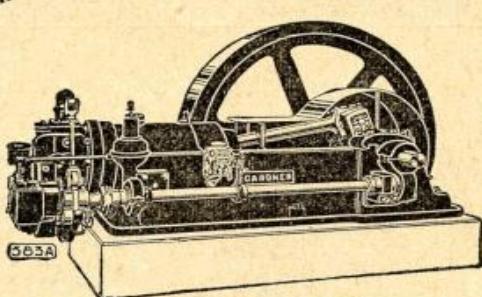
LONDRES
DUBLIN

STOCKHOLM
DURBAN

NEW-YORK
TORONTO

BOMBAY
MELBOURNE

G. P. S.



MOTEURS GARDNER

A HUILES LOURDES

Type horizontal DIESEL à démarrage à froid
Puissances : 7 à 220 chevaux

Moteurs GARDNER à huiles lourdes Diesel et semi-Diesel, verticaux à 2 temps pour force motrice, navigation, 1 à 6 cylindres, puissance 6 à 500 chevaux.

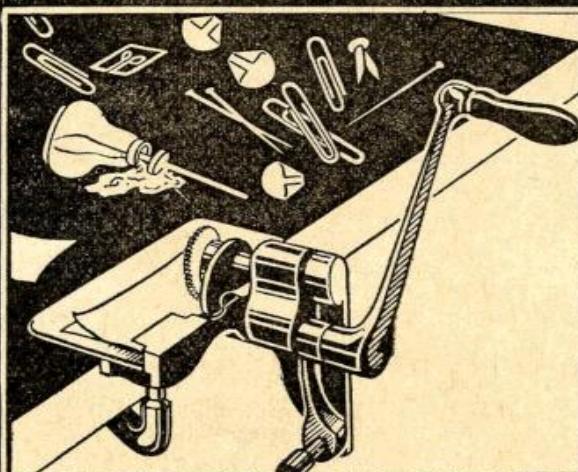
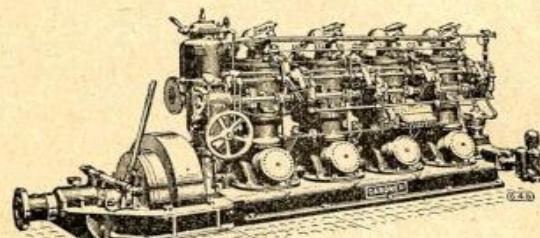
Moteurs à Gaz - Gaz pauvre
Essence - Groupes électrogènes

30 ANNÉES D'EXPÉRIENCE
NOMBREUSES RÉFÉRENCES

Catalogues, devis, renseignements et références adressés sur demande

P. LACOMBE, ingénieur E. C. P.
6 bis, rue Denis-Papin, Asnières (Seine)

Télép. : 255 Asnières - Téleg. : Motgardner-Asnières



Demandez la Notice E et tous renseignements

Papeteries de la Marne
PELLEGRIN & C°

24, Rue Louis-Blanc, Paris-10 - Téléphone: NORD 67-68

TOUS LES BUREAUX
ONT BESOIN D'UNE

- La Machine à relier et à fermer
CLUSOR

BREVETÉE TOUS PAYS

est une nouveauté qui sera demain une nécessité

CLUSOR utilise un principe entièrement nouveau pour relier d'une manière solide et élégante les feuillets d'une même lettre, d'un même rapport ou de tout document à pages multiples.

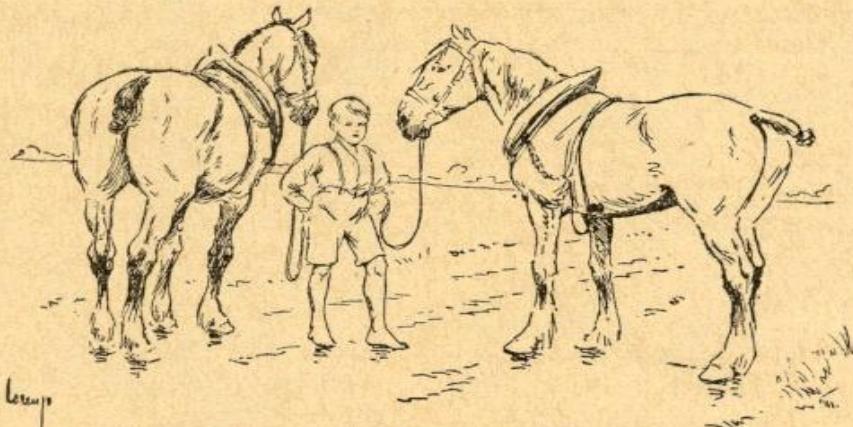
CLUSOR ferme la correspondance sans enveloppes, elle n'emploie ni colle, ni agrafes, ni ingrédient d'aucune sorte, elle est toujours prête à fonctionner, son travail est propre, solide, élégant.

CLUSOR est livrée 8 jours à l'essai.

Son prix est de 205 frs Net

CLUSOR

PUBLICITÉ DE LA MARNE



Notre élève, M. Lorenzo, s'est révélé comme excellent plumiste dans ce dessin exécuté à son huitième mois d'études.

APPRENEZ A DESSINER

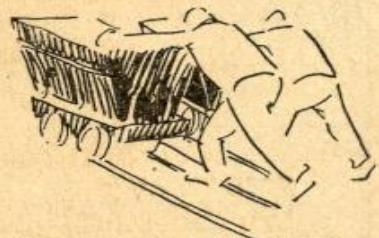


Après cinq mois d'études, un de nos élèves a témoigné d'un amusant esprit d'observation dans ce croquis rapide.

POURQUOI, sur mille personnes qui, pendant de nombreuses années, ont suivi des classes de Dessin, il n'en est peut-être pas une qui sache dessiner ? Pourquoi ? C'est que l'enseignement qu'elles ont reçu était en tous points défectueux. Vous en avez, d'ailleurs, fait vous-même la pénible expérience.

Regardez maintenant les dessins que nous vous présentons ici. C'est après cinq ou six mois d'études seulement que leurs auteurs les ont réalisés. Comment ? Grâce à la méthode unique de l'École A. B. C., qui a littéralement bouleversé l'enseignement du Dessin. Autrefois, par la façon dont il tait enseigné, le Dessin exigeait des études longues, pénibles, presque toujours décevantes. Aujourd'hui, les élèves de l'École A. B. C. dessinent dans la joie de voir leur habileté se développer de jour en jour, grâce à une méthode claire et véritablement passionnante.

Bien plus, cette méthode est vraiment à la portée de tous. En effet, quels que soient votre âge, vos occupations, votre lieu de résidence, vous pouvez en profitez. Car l'enseignement se fait par correspondance en leçons particulières données par les maîtres éminents de l'École A. B. C.



En quelques traits, un de nos élèves, à son sixième mois d'études, a su rendre l'effort de ces deux ouvriers poussant un wagonnet.

UN SUPERBE ALBUM VOUS EST OFFERT

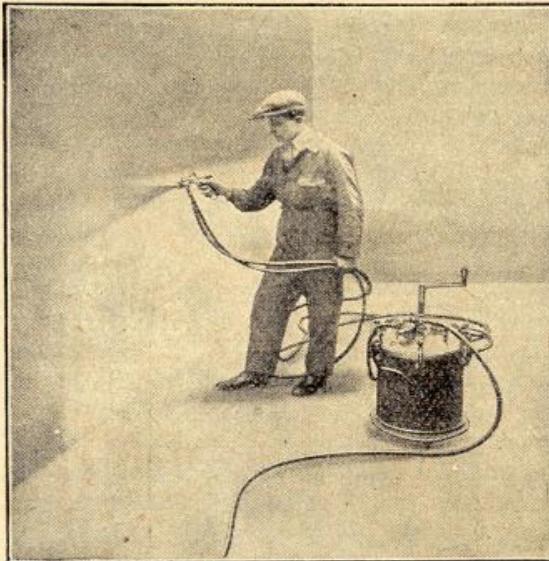
Vous avez le désir très légitime de connaître cette méthode et cet enseignement. Permettez-nous, sans aucun engagement de votre part, de vous envoyer notre album intitulé : "La méthode rationnelle pour apprendre à dessiner". Ce n'est pas une banale brochure, mais c'est là un véritable cours de dessin. Sa lecture vous comblera de joie, car elle vous révélera la facilité, qui s'offre à vous, de devenir rapidement un artiste.

Demandez cette brochure
qui vous sera envoyée gratuitement et franco

ÉCOLE A. B. C. DE DESSIN (Atelier C 28)

12, rue Lincoln (Champs-Elysées), PARIS

LA PEINTURE PNEUMATIQUE A LA PORTÉE DE TOUS



LES étonnantes résultats obtenus par les procédés de peinture à l'air comprimé ou «au pistolet», pour la peinture d'automobiles, meubles et tous objets manufacturés, ainsi que des habitations, ouvrages d'art, usines, etc..., ont nécessité la création de machines à peindre parfaitement adaptées à chacun des cas envisagés.

DE VILBISS

la grande firme spécialiste, a mis au point une gamme complète d'appareils, des plus simples aux plus perfectionnés, correspondant aux besoins des industriels, entrepreneurs et même des amateurs.

Désignez sur le bulletin ci-joint, par une croix, la catégorie d'appareils qui vous intéresse, et envoyez le bulletin à l'adresse indiquée; vous recevrez, par retour, tous renseignements et, sur votre demande, visite d'un agent de **De Vilbiss**, spécialiste de la Peinture pneumatique.

SOCIÉTÉ ANONYME DE VILBISS 14 bis, rue Chaptal - LEVALLOIS-PERRET

Veuillez (sans aucun engagement de ma part) me renseigner sur vos :

- Machines pour entrepreneurs;
- Installations pour peinture d'autos;
- Installations pour peinture de meubles;
- Installations pour industries diverses;
- Appareils pour amateurs.

Signature :



Papillon posé sur une fleur de chardon
Fragment en grandeur nature d'une épreuve photographique 9×12 (instantané) prise, à 40 centimètres de distance, avec TESSAR ZEISS f = 15 c/m. et lentille PROXAR 2/IV.

La Lentille PROXAR ZEISS

placée devant le
TESSAR

de votre appareil photographique

vous permet :

la prise de vues rapprochées :

portraits grosse tête, reproduction d'objets de collection, monnaies, tableaux, insectes, fleurs, etc..., en grandeur nature et même agrandies, ainsi que **la photographie « grand-angulaire »**

d'intérieurs, dans la rue, à la campagne, en montagne, etc...

En combinant avec votre TESSAR les lentilles DISTAR et PROXAR ZEISS, vous réalisez, à peu de frais, une trousse photographique à multiples focales. Alors que, précédemment, l'amateur se voyait obligé d'engager de fortes dépenses pour acquérir un « double-anastigmat » donnant deux ou trois longueurs focales différentes, il est à même, aujourd'hui, grâce à la création des lentilles PROXAR et DISTAR ZEISS, d'obtenir, à peu de frais, un équipement optique beaucoup plus variable et plus agréable à manier.

Demandez l'envoi gratis et franco des brochures PROXAR et DISTAR n° P 672 au représentant :

SOCIÉTÉ "OPTICA"
18-20, faubourg du Temple - PARIS-XI^e



PRODUCTION ARTISANALE FRANÇAISE

MAGASIN DE VENTE :

80, faubourg St-Denis, Paris-X^eBâtiment 4 (3^e étage) Téléphone : Provence 61-99

En achetant directement aux artisans, vous réalisez **25 0/0** de bénéfice, tout en contribuant au développement de la production française.

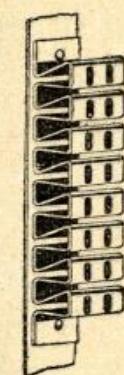
NOMENCLATURE DES ARTICLES EXPOSÉS (PORTANT LE LABEL ARTISANAL)

Ameublement.
Batteries de cuisine.
Bijouterie.
Bonneterie.
Bronzes.
Broderie.
Brosserie. — Corderie.
Chaussures.
Coussins.
Cuisinières.
Coutellerie.
Corsets.
Chaudronnerie.
Fleurs (Rubans).
Fleurs (Coquillages).
Ferronnerie d'art.
Fourrures.
Glacières.
Gravures (sur verre).
Gravures (sur cuivre et tous métaux).

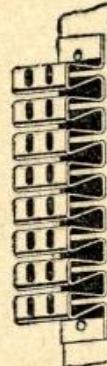
Horlogerie. — Miroiterie.
Literie.
Lingerie.
Maroquinerie.
Marqueterie.
Mode.
Machines à laver. — Mécanique.
Objets d'art. — Lustres.
Petits meubles fantaisie.
Pianos.
Panneterie.
Phonographes. — Jouets.
Photographie. — Reliure.
Radiateurs.
Sellerie.
T.S.F.
Tables à thé.
Tables à ouvrage.
Tapisserie.
Vannerie.
Etc..., etc...

Et tous articles sur commande

PRIX SPÉCIAUX POUR REVENDEURS, COMMISSIONNAIRES ET MAGASINS



SUR VOTRE PUITS
UNE
CARUELLE
à bande multicellulaire
vous donnera beaucoup d'eau
SANS EFFORT



Débits de 1.200 à 200.000 litres-heure sur puits de toutes profondeurs
 Pompes d'arrosage et de transvasement "LA SUPER"
 Pompes de badigeonnage et de désinfection "LA NÉBULEUSE"
 Pompes à chapelet et de tous systèmes.

Etablissements **CARUELLE** ST DENIS DE L'HÔTEL
LOIRET

Situation lucrative
agrable, indépendante et active
dans le Commerce ou l'Industrie, sans Capital

Pour faire travailler un ingénieur dans une usine, il faut vingt représentants apportant des commandes ; c'est pourquoi les bons représentants sont très recherchés et bien payés, tandis que les ingénieurs sont trop nombreux. Les mieux payés sont ceux qui ont des connaissances d'ingénieur, même sans diplôme, car ils sont les plus rares et peuvent traiter les plus grosses affaires. Pour une situation lucrative et indépendante de **représentant industriel, ingénieur commercial** ou, si vous préférez la vie sédentaire, de **directeur commercial** ; pour vous préparer rapidement, tout en gagnant, il faut vous adresser à

l'Ecole Technique Supérieure de Représentation et de Commerce

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

Tous les élèves sont pourvus d'une situation

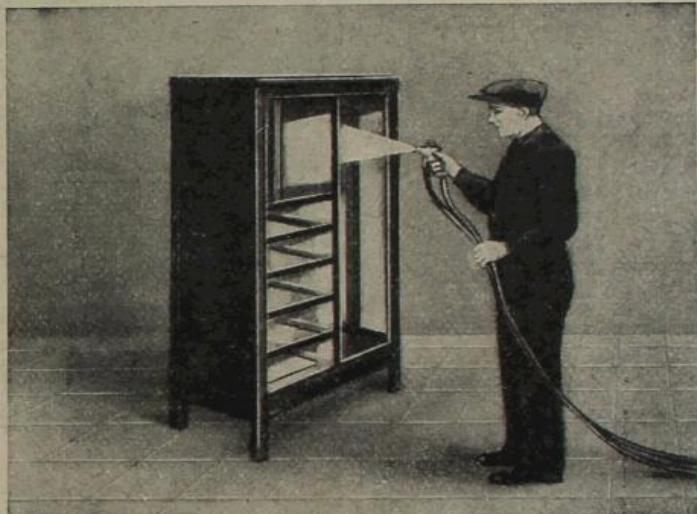
L'Ecole T. S. R. C. n'est pas universelle, elle est spécialisée, c'est la plus ancienne, la plus importante en ce genre, la seule fondée par des hommes d'affaires qui sont les premiers intéressés à faire gagner de l'argent à leurs élèves en les utilisant comme collaborateurs, et qui, seuls, sont qualifiés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

58 bis, Chaussée d'Antin, PARIS

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

PISTOLET KREMLIN

Pour Peinture Pneumatique



et tous appareils accessoires :



**MANO-DÉTENDEURS
TUYAUTERIES
RÉSERVOIRS
GROUPES COMPRESSEURS**

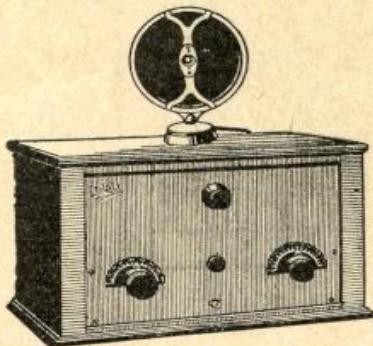
ATELIERS DU KREMLIN

16, rue Pasteur, 16 — LE KREMLIN-BICÈTRE (Seine)

Téléphone : GOBELINS 15-08

(Porte d'Italie)

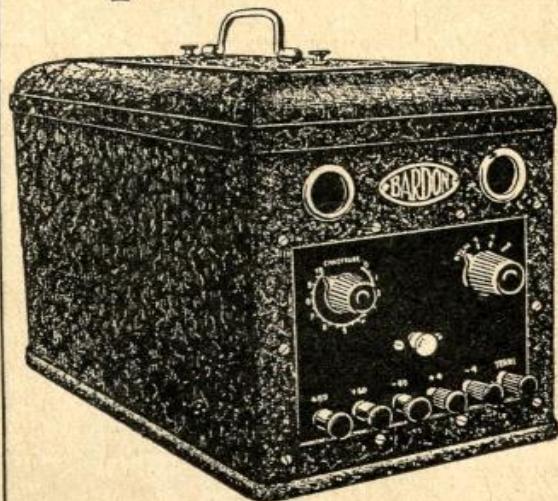
POUR
1695 francs
 vous pouvez avoir
 en ordre de marche
LE POSTE DIAMOND-SIX
 à six lampes **Pathé** à changement de fréquence
 avec le cadre et le Radiodiffusor
PATHÉ



DONNANT TOUTE L'EUROPE
 SUR CADRE OU SUR ANTENNE
 Démonstration gratuite
 à domicile
 CATALOGUES FRANCO
PATHE 30, Boulevard des Italiens **PARIS**
 ET DANS TOUTES LES BONNES MAISONS DE T.S.F.

Pathé
 TSF

Suppression des piles et accus



APPAREIL D'ALIMENTATION

BARDON

sur courant alternatif

CARACTÉRISTIQUES. — Appareil étudié pour l'alimentation des récepteurs extrêmement sensibles : Superhétérodynes, Radiomodulateurs, etc...

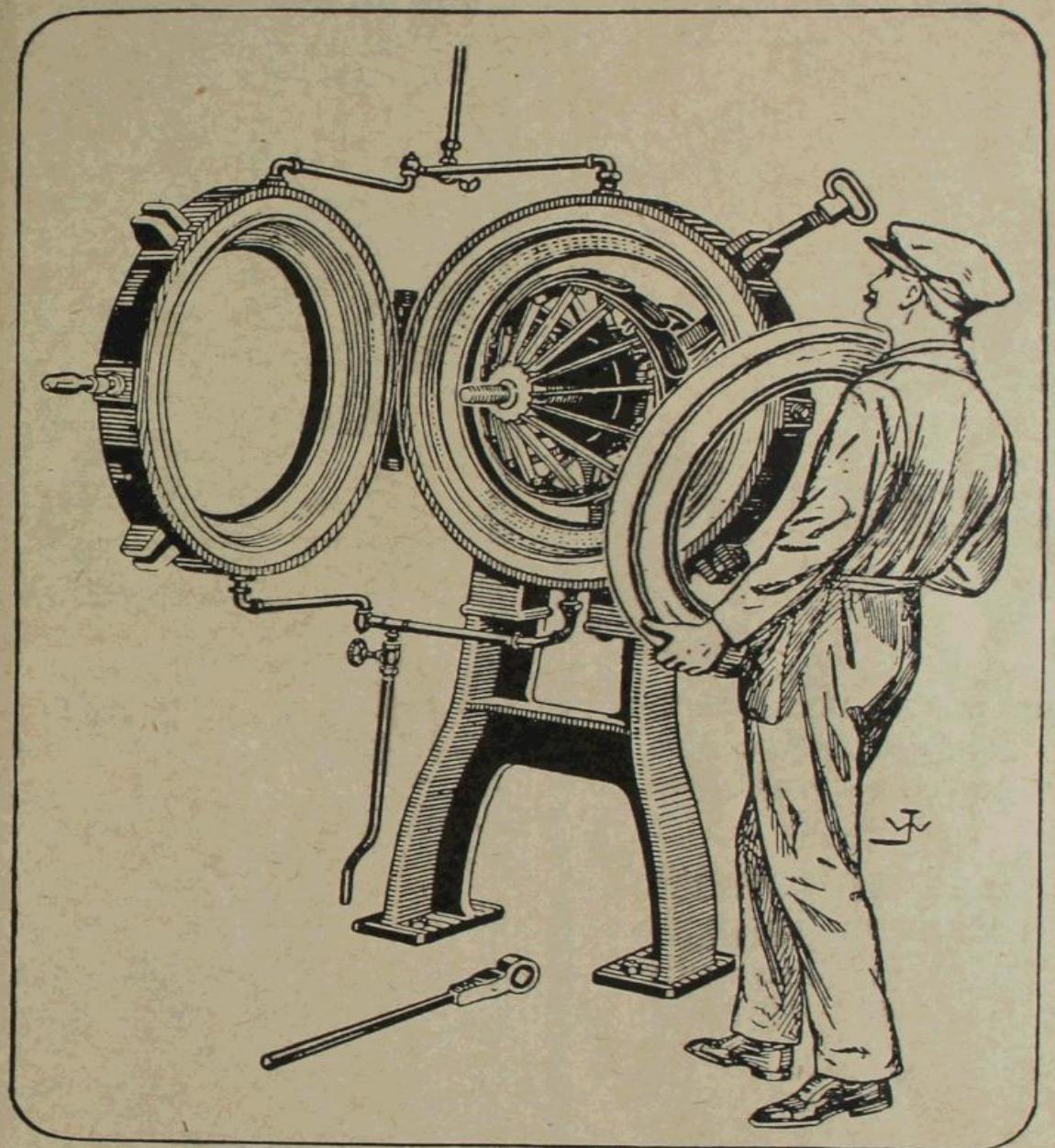
AVANTAGES. — Réception aussi pure qu'avec les accus. — 4 centimes par heure d'écoute pour un Superhétérodyne 7 à 8 lampes. — Se branche instantanément à la place des batteries.

L'appareil est vendu, soit monté, soit en pièces détachées, avec schéma de montage.

NOTICES FRANCO SUR DEMANDE AUX

Et^{ts} **BARDON** 61, boul. Jean-Jaurès, Clichy
 Tel. : Marcadet 06-75 et 15-71

**Les Recaoutchoutages FIT
donnent le même kilométrage que les pneus neufs.**



Il y a, dans le monde, des milliers d'Ateliers de Recaoutchoutage FIT qui enrichissent leurs possesseurs. Si vous êtes garagiste, si vous vous intéressez à l'automobile, si vous cherchez une occupation lucrative et intéressante, vous devez écrire sans tarder à la **Société des Procédés FIT, 139, La Capuche, GRENOBLE (France)**, ou à sa **Succursale de Paris, 126, rue de Javel (15^e arrondissement)**, qui vous enverra gratuitement son catalogue. Si vous êtes déjà installé vulcanisateur, demandez à "FIT" son tarif et un échantillonage de ses fameux caoutchoucs et tissus pour la réparation des pneus. Si vous venez à Paris, n'hésitez pas à visiter l'atelier de démonstration de la rue de Javel, vous y serez toujours bien accueilli.



LE FOURNEAU
SECIP
à pétrole gazéifié

est
le plus moderne
des appareils de cuisine
pour la campagne

ÉCONOMIE
SÉCURITÉ ABSOLUE
LA PLUS GRANDE SIMPLICITÉ
POUR L'ALLUMAGE

DÉPOSITAIRES PARTOUT EN FRANCE
Liste sur demande — Franco Notice S. V.

SÉCIP
18, rue du Président-Krüger. 18
COURBEVOIE (Seine)

FOURNISSEUR DES COMPAGNIES DE CHEMINS
DE FER POUR TOUS APPAREILS AU PÉTROLE



Maison fondée en 1898

Photo-Opéra

21, rue des Pyramides (Av. Opéra) PARIS-1^{er}

GRAND CHOIX
D'APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES DE MARQUE
(VENTE et ÉCHANGE)

CATALOGUE COMPLET : 1 fr. 50 — LISTE APPAREILS OCCASIONS : 0 fr. 50

T.S.F.POSTES COMPLETS et POSTES en PIÈCES DÉTACHÉES
Faciles à construire soi-même

CATALOGUE RADIOS : LES MEILLEURS MONTAGES, 3 fr. 50 — NOTICE : 0 fr. 50

PHONOSTOUTES MARQUES
Grand Choix de DisquesMÊME
MAISON :**CINÉPHOTO-OPÉRA**12, RUE DE LA CHAUSSÉE-D'ANTIN — PARIS-9^e

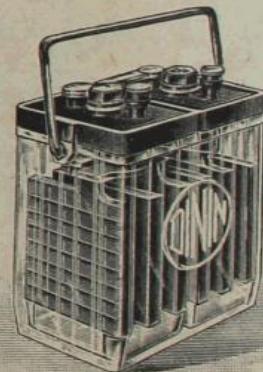
Les

ACCUMULATEURS **DININ**

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

MODÈLES SPÉCIAUX
POUR POSTES D'AMATEURS

Envoi gratuit des Tarifs et de l'Instruction pour l'emploi
et l'entretien des Accumulateurs



SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS ELECTRIQUES

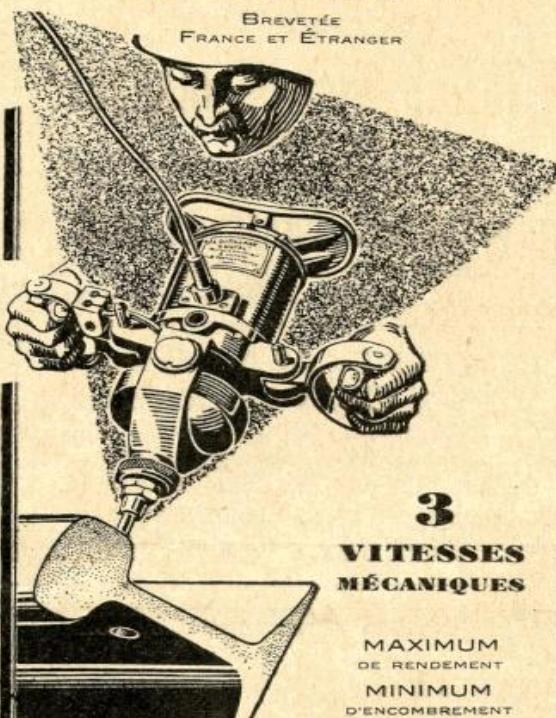
(Anciens Etablissements Alfred DININ)

Capital : 10 Millions

NANTERRE (Seine)

LA PERCEUSE ÉLECTRIQUE "CONTAL"

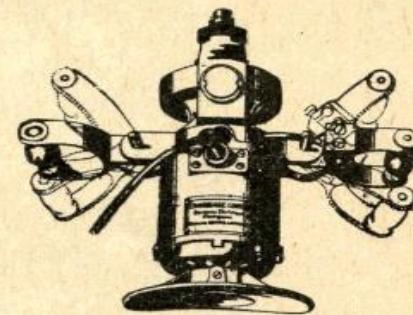
BREVETÉE
FRANCE ET ÉTRANGER



3 VITESSES MÉCANIQUES

MAXIMUM DE RENDEMENT
MINIMUM D'ENCOMBREMENT

POIGNÉES ORIENTABLES



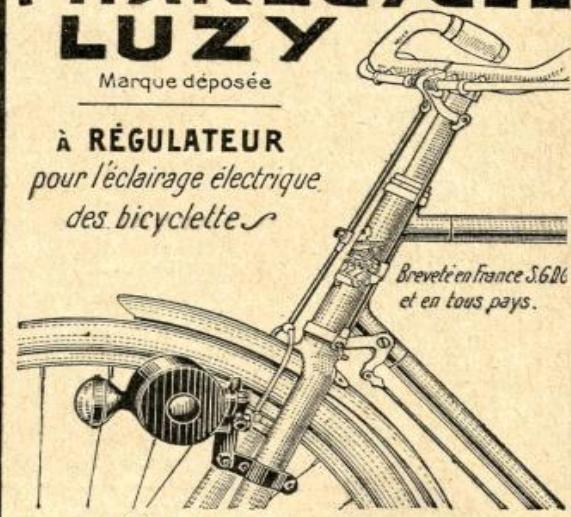
FABRICATION GARANTIE

L'OUTILLAGE "CONTAL"
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.200.000 FRS
23, Rue du Buisson-Saint-Louis, 23
Paris (10^e) Tél. : Nord 39-32

Pub. H. DUPIN, PARIS

PHARECYCLE LUZY
Marque déposée

À RÉGULATEUR
pour l'éclairage électrique
des bicyclettes



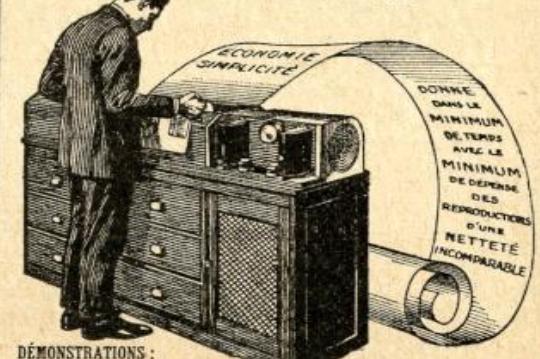
Breveté en France S.616
et en tous pays.

Pour la vente s'adresser :
**SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE
ET D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES**
Société anonyme au capital de 5.000.000 de francs
16, 18 et 20, Rue Soleillet - PARIS (XX^e)
Tel. Rop. 53-51 - Métro: Martin-Nadaud Télég. LAMPARRAS-PARIS
R. C. Seine 55.077

R. C. Paris 14.697 Ch. Postaux 329.60
La Verrerie Scientifique
Adr. téligr. : SCIENTIVER-PARIS
Code téligr. : AZ Avenue du Maine - PARIS
Téléphone : LITTRE 94-62 — 01-63

L'ÉLECTROGRAPHE "REX"

NOUVELLE MACHINE A TIRER LES BLEUS
A TIRAGE CONTINU



ECONOMIE SIMPLICITÉ
DONNE DANS LE MINIMUM DE TEMPS AVEC LE MINIMUM DE DÉPENSE DES REPRODUCTIONS D'UNE NETTETÉ INCOMPARABLE

DÉMONSTRATIONS :
12, Avenue du Maine, Paris Catalogue S franco

EFFORT SUPPRIMÉ - MANUTENTION RAPIDE

de pièces lourdes, en tous endroits

PAR LE

Pont Démontable Universel

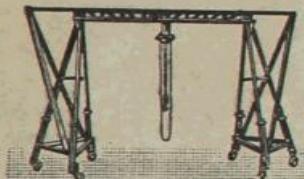
(Système Diard, brev. S. G. D. G., France et Étranger, dont brevet allemand)

APPAREIL DE LEVAGE

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



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



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

NOMBREUSES RÉFÉRENCES dans : Chemins de fer, Armée, Aviation, Travaux publics, Électricité, Agriculture, Industries chimiques, Métallurgie, Mécanique, Automobiles, etc. Notamment en France, Angleterre, Hollande, Belgique, Suisse, Italie, Espagne, Portugal, Grèce, Turquie, Syrie, Palestine, Egypte, Tunisie, Algérie, Maroc, Sénégal, Côte d'Ivoire, Côte d'Or, Soudan, Congo, Madagascar, Cochinchine, Tonkin, Malaisie, Bolivie, Venezuela, Brésil, Argentine.

Demander Notices en français, anglais, espagnol : 6, r. Camille-Desmoulins, Levallois-Perret (Seine). Tél. : Pereire 04-32

Un résultat !

DURÉE DOUBLE
MÊME PRIX

La nouvelle Pile
WONDER
"Renovolt"

1737

DERUFFE



SOURDS

qui voulez
ENTENDRE

tout, partout,
dans la rue,
au théâtre

DEMANDEZ
le
MERVEILLEUX

“PHONOPHORE”

Appareil Electro-Acoustique puissant
Simple, peu visible, améliorant progressivement
l'acuité auditive.

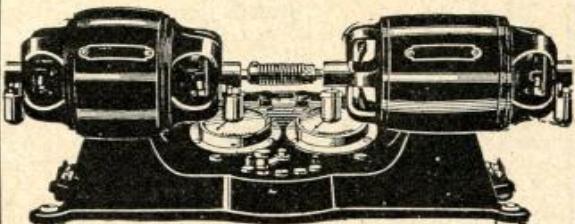
Demandez la notice S à
SIEMENS - FRANCE, S. A.
Département : **SIEMENS & HALSKE**
17, rue de Surène, 17 - PARIS-8.
Téléph. : Anjou 04-01 et 04-02

Décidément

LE Convertisseur GUERNET

44, rue du Château-d'Eau, PARIS-10^e

EST LE SEUL APPAREIL PARFAIT
POUR CHARGER LES ACCUS



TYPE SECTEUR, 4 volts, 5 ampères - 80 volts, 80 milliampères

Complet avec conjoncteurs, disjoncteurs, ampèremètres, rhéostat de réglage
Pour 4 et 6 volts seulement 580.»

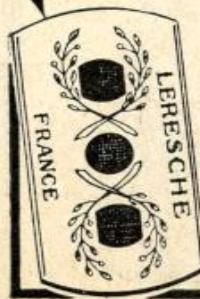
780.»

Une lame
Gratis!

En vente dans les bonnes maisons de coutellerie, parfumerie, articles d'hygiène, etc.
10 lames, 15f. - 6 lames, 7f. so

LA LAME DE QUALITÉ
LERESCHE

BON D'ESSAI GRATUIT
à envoyer à l'usine.



Monsieur J. LERESCHE
FABRIQUE DE RASOIRS
USINE DE LA FORGE
SAINT-JULIEN-DU-SAULT (Yonne)

Veuillez m'envoyer gratuitement,
pour essais, une lame LERESCHE et
m'indiquer les adresses des maisons de
détail où je pourrais trouver votre lame.

Nom _____
Adresse _____
Départ. _____

S. V.

PUBLICITE G SWEERTS

FORGES DE STRASBOURG CONSTRUCTIONS ÉCONOMIQUES EN SÉRIE

CHARPENTE OMÉGA



GARAGES AUTOS
GARAGES VÉLOS

Marcel Eugène

CAHEN

10, rue François Ponsard

AGENT POUR LA
RÉGION
PARISIENNE

écrire ou téléphoner,
il est
à votre disposition

autour 25-28

Etab^{ts} MOLLIER

67, rue des Archives, Paris

Magasin de vente : 26, avenue de la Grande-Armée

Le "CENT-VUES"

MODÈLE 1928

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**.

Prix de revient du cliché : 10 centimes

APPAREILS CINÉMATOGRAPHIQUES
APPAREILS DE PROJECTION FIXE
APPAREILS AUTOMATIQUES
:: DE PUBLICITÉ ::

L'eau minérale est chère
L'eau ordinaire dangereuse

VOTRE SÉCURITÉ EXIGE

LA STÉRILISATION
absolue **constante**
de l'eau d'alimentation que donne SEUL

L'ULTRAFILTRE "SEPTINA"

A MEMBRANE DE COLLODION
(Sans porcelaine ni charbon)

A LA VILLE ET A LA CAMPAGNE
Sans mauvais goût de l'eau
Sans entretien
Sans réglage

BREVETS E. FOUARD

Docteur ès sciences
Ex-chef de laboratoire à l'Institut Pasteur
16-18, rue Albert, PARIS-XIII^e

NOTICE GRATUITE
Médaille d'argent exposition du Val de Grâce 1925

MONET GOYON
4 fois
CHAMPION
de FRANCE

En 1924 - 1925 - 1926 - 1927

CATÉGORIE 175 cm³

Vous offre la gamme complète de ses motos

2 Temps, moteur VILLIERS,
4 Temps, moteur M.A.G.,

dont la réputation n'est plus à faire. Construites en séries importantes, elles sont, à qualité égale,

LES MOINS CHÈRES
à l'achat comme à l'usage

NOTICE FRANCO

MONET-GOYON, 121, rue du Pavillon, MACON



NE PARTEZ PAS EN VACANCES
avant d'avoir choisi
VOTRE APPAREIL PHOTO

PLAQUES OU



PELICULES

PARMI LES MODÈLES D'
HERMAGIS

Envoi franco, sur demande aux
Et^{es} HERMAGIS, 29, r. du Louvre, Paris
de la notice S. V. 1928

POUR LOGER
VOTRE AUTO



Le Garage et Constructions démontables
M. R. S.

MODÈLE DÉPOSÉ ET BREVETÉ S. G. D. G.
Construit en fer et éverite
Incombustible et imputrescible

MODÈLES TYPES :

- A.** Longueur, 4 m.; Largeur, 2 m. 40. Frs : **2.750**
B. Longueur, 5 m. 40; Largeur, 3 m. 20. Frs : **3.600**
C. Longueur, 6 m. 10; Largeur, 4 m. 90. Frs : **5.900**

Se font en dix longueurs Peuvent être employés pr tous autres usages

En même fabrication : Abri de jardin, Cabine de plage,
Armoire, Vestiaire, Caisse à fleurs, etc...

Nos bâtiments, fournis avec semelles ciment armé, peuvent,
sans fondation, être montés sur n'importe quel terrain.
Se montent et se démontent avec une extrême facilité

ENVOI FRANCO DU CATALOGUE ILLUSTRE

Établissements SERVILLE & SES FILS
VILLENEUVE-St-GEORGES (Seine-et-Oise) — Tél. : 207.

LE FAMEUX MATERIEL



AUTOPOLARISEUR

polarise automatiquement les grilles
BF, à la valeur optimum et rend la
réception pure et forte.

REDRESSEUR "CELO"

résout pratiquement l'alimentation
complète des postes sans surveillance.

**DIFFUSEUR
ELCOSA-ELODENE**

est le haut-parleur des gens de goût.

CHARGEURS D'ACCUS - PICK-UP

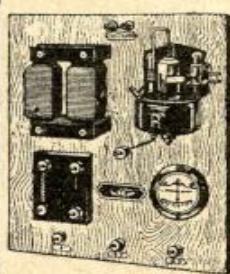
ÉLECTRO-CONSTRUCTIONS S.A.

STRASBOURG - MEINAU

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

CHARGEUR L. ROSENGART

B²S 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-Elysées, PARIS

TELEPHONE : ELYSEES 66 60

5 ANS D'EXPÉRIENCE
15.000 APPAREILS
EN SERVICE

PUBLICITÉ H. DUPIN, Paris

ÉTUDES CHEZ SOI

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

l'ENSEIGNEMENT PRIMAIRE
et de **l'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE.**

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

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

BREVETS et BACCALAURÉATS.

Vous pouvez vous préparer, dans les mêmes conditions, aux concours d'admission aux **GRANDES ÉCOLES** et à tous les concours d'accès aux

CARRIÈRES ADMINISTRATIVES.

L'efficacité des cours par correspondance de

l'Ecole Universelle

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

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

Brochure n° 201 : *Classes primaires complètes* (Certificat d'études, Brevets, C.A.P., Professorats) ;

Brochure n° 208 : *Classes secondaires complètes, Baccalaureats, Licences* (Lettres, Sciences, Droit) ;

Brochure n° 218 : *Toutes les Grandes Ecoles spéciales* (Agriculture, Industrie, Travaux publics, Mines, Commerce, Armée et Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Colonies) ;

Brochure n° 221 : *Toutes les Carrières administratives* (France, Colonies) ;

Brochure n° 242 : *Langues vivantes* (anglais, espagnol, italien, allemand, portugais, arabe, esperanto) ;

Brochure n° 253 : *Orthographe, Rédaction, Rédaction de lettres, Versification, Calcul, Calcul extra-rapide, Dessin, Ecriture* ;

Brochure n° 257 : *Carrières de la Marine marchande* ;

Brochure n° 268 : *Solfège, Piano, Violon, Accordéon, Harmonie, Transposition, Composition, Orchestration, Professorats* ;

Brochure n° 272 : *Arts du Dessin* (Dessin d'illustration, Composition décorative, Aquarelle, Travaux d'agrément, Dessin de figurines de modes, Peinture, Pastel, Gravure, Préparation aux métiers d'art et aux professorats de dessin) ;

Brochure n° 278 : *Les Métiers de la Coupe et de la Couture* (petite main, seconde main, première main, vendeuse, vendeuse-retoucheuse, représentante, coupeur, coupeuse) ;

Brochure n° 284 : *Journalisme* (Direction, Fabrication, Administration) : *Secrétariats*.

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

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

*Hommes d'affaires,
Chefs de maison,*

LISEZ

"ORGANISER"

REVUE D'ORGANISATION



15, rue des Trois-Bornes

PARIS-XI^e

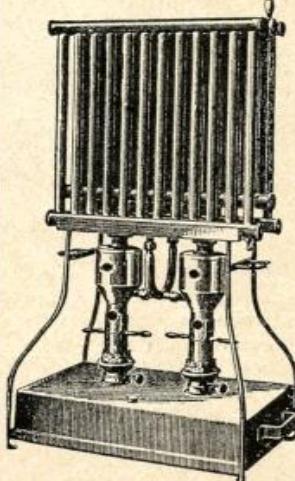


ABONNEMENT : 15 fr. par 12 numéros

Spécimen franco : 1 fr. 50

Une RÉVOLUTION dans le Chauffage domestique par le Radiateur "LE SORCIER"

BREVETÉ S. G. D. G. FRANCE ET ÉTRANGER



Chauffe par la vapeur ou par circulation d'eau chaude sans tuyauterie ni canalisations

Fonctionne au pétrole ou au gaz

Absolument garanti SANS ODEUR et SANS DANGER

Indépendant et transportable

Plusieurs Récompenses obtenues jusqu'à ce jour
Nombreuses lettres de références

Plus de 15.000 appareils en service
Envoi franco, sur demande à notre Service N° 1, de la notice descriptive de notre appareil.

L. BRÉGEAUT, inv^r-const^r, 55, rue Turbigo, PARIS
R. C. SEINE 254.920

V. articles dans les n^os 87, septembre 1924, et 73, juillet 1923

MARQUE **JP** DÉPOSÉE

La plus ancienne et la plus réputée des marques de fabriques dans l'industrie des articles en acier poli nickelé.

Quand vous achetez :

1 Tire-bouchon

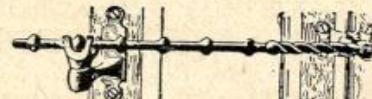
1 Casse-noix

1 Arrêt à boule de porte

1 Entre-bâillement de fenêtre

Exigez la marque **JP**

GARANTIE ABSOLUE



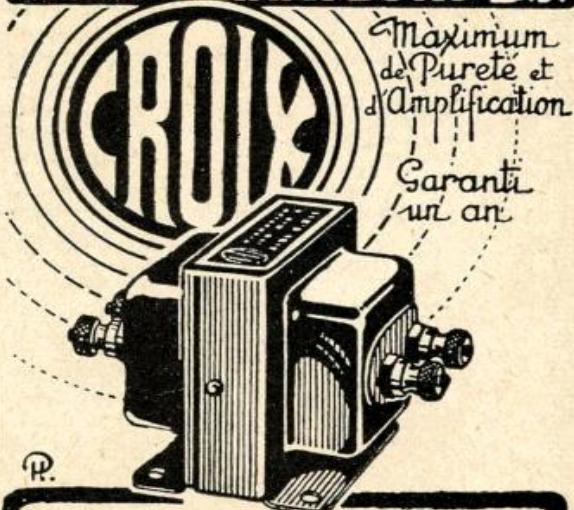
Entre-bâillement de fenêtre

EN VENTE PARTOUT

GRANDS MAGASINS, QUINCAILLIERS ET BAZARS

Gros : **JP**, 100, boul. Richard-Lenoir, PARIS

TRANSFORMATEURS B.F.



Maximum de Pureté et d'Amplification

Garanti un an

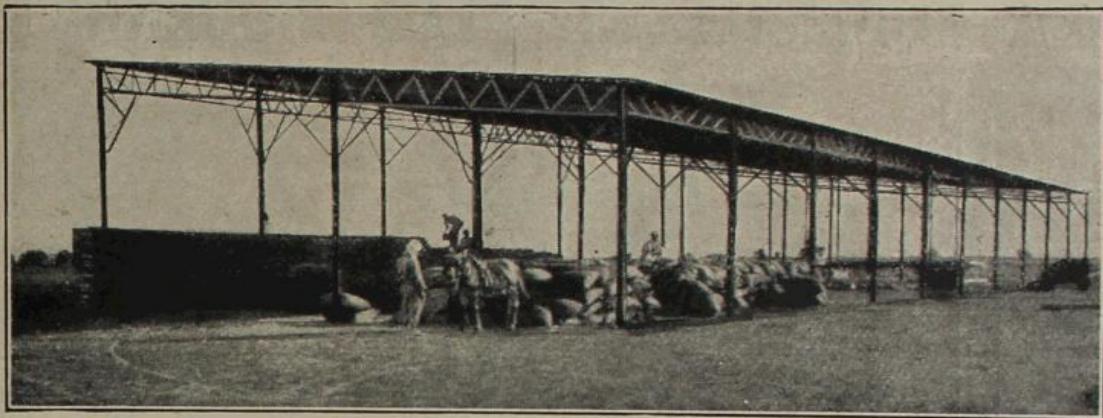
Constructions Électriques "CROIX"
3, Rue de Liège, 3 - PARIS

Téléph. : RICHELIEU 90-68 - Télégr. : RODISOLOR-PARIS

AGENCES

AMSTERDAM - BRUXELLES - BUDAPEST - COPENHAGUE - LISBONNE - LONDRES - OSLO - PRAGUE - STOCKHOLM - VARSOVIE - VIENNE - ZURICH

NOS CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES EN ALGÉRIE



Nous nous permettons, ce mois-ci, de soumettre à nos honorés lecteurs une photographie que M. A. Biscos, de EL-OUTAYA, à Constantine, a eu l'obligeance de nous envoyer. Cette photo représente une nouvelle sorte de bâtiment métallique que nous avons eu le plaisir de construire pour cet honora client.

En nous faisant part de son projet, M. Biscos a insisté sur le fait qu'il ne désirait pas un hangar à deux pentes. Au contraire, ce qu'il lui fallait était une toiture d'une seule pente d'une inclinaison très faible, n'ayant, en effet, aucune couche de neige à redouter en Algérie.

La solution du problème de M. Biscos, au point de vue de prix économique, nous a vivement intéressés ; car naturellement les desiderata de notre honora client étaient également ceux de bien des propriétaires en France et aux colonies. D'abord, pour réduire au minimum la différence de hauteur entre les deux côtés du bâtiment, notre client n'a donné à sa toiture qu'une faible inclinaison de 10 centimètres au mètre. Ensuite, pour arriver à une largeur de 12 mètres sans donner trop de poids aux fermes, M. Biscos nous a permis d'introduire des poteaux intermédiaires dans le sens de la largeur du bâtiment, ce qui a diminué le poids global de chaque ferme ainsi que le prix.

Nous sommes amenés à croire que M. Biscos aura une grande satisfaction de son bâtiment, surtout dans le cas où il se décidera de poser une doublure sous les tôles de sa toiture, ce qui pourrait se faire en toile, ou en liège, posé sur un filet métallique. La conception du bâtiment est juste et pratique, son coût peu élevé. Nous pouvons, sans indiscretion, reproduire le devis estimatif de la construction complète, laquelle a 50 mètres de long sur 13 mètres entre les bords de la toiture.

CHARPENTE EN ACIER :

Onze grandes fermes à trois poteaux, au prix unitaire de	
804 fr. 40.....	8.848 40
Dix séries de poutres à treillis, dites entretoises, pour relier les	
fermes entre elles, au taux de 471 francs	4.710 >
PANNES EN ACIER pour la pose de la toiture.....	3.099 >
TOITURE EN TOLE ONDULÉE GALVANISÉE.....	11.426 >
Emballage maritime, fret et assurance quai Rouen à quai Philip-	
peville	2.866 >
TOTAL..... fr.	30.949 40

En effet, pour une construction d'une pareille envergure (650 mètres carrés), dans laquelle il n'entre pas un seul morceau de bois, le prix sur wagon Rouen n'est que de 44 francs le mètre carré, ou de 47 fr. 60 rendu franco à Philippeville ou à tout autre port de distance analogue.

A l'avenir, donc, la fabrication de la grande ferme à trois poteaux et à toiture de faible inclinaison entrera dans notre travail d'atelier. Nous espérons être bientôt à même de livrer à bref délai toute construction dans ce genre qu'il plaira à nos honorés lecteurs de nous demander. En attendant, nous nous permettons de leur rappeler que la SÉRIE 39 de nos constructions métalliques jouit d'une réussite parfaite dans tous les pays du monde. D'origine et de fabrication entièrement françaises, fabriquée par nous-mêmes dans nos propres Ateliers de banlieue, la SÉRIE 39 convient à la perfection à une très grande variété de besoins. Sur demande, nous vous adresserons une brochure donnant les prix et les dimensions de 1.200 combinaisons dans la SÉRIE 39. Nous pourrons vous livrer la combinaison de votre choix sous quinze jours de la réception de la commande.

Établis JOHN REID, Ingénieurs-Constructeurs, 6 BIS, quai du Havre, ROUEN
FABRICATION EN SÉRIE DE BATIMENTS MÉTALLIQUES POUR L'INDUSTRIE ET LA CULTURE

LA PUBLICITÉ LA PLUS MODERNE



1° *Les Nouvelles Lumineuses.*

Journal lumineux du soir, publant les dernières nouvelles du monde entier, défilant sur un panneau extérieur de 13 à 25 mètres de longueur (environ 1.500 lampes) de minute en minute en lettres de 1 à 2 mètres de hauteur. En même temps, sur l'appareil passe la publicité pour les maisons commerciales. Ces appareils sont installés dans les plus grandes villes du monde (Paris : 35, boulevard des Capucines, etc.).

Pour l'achat et l'installation complète de ces appareils s'adresser comme ci-dessous.

2° *Appareils lumineux dans les vitrines,*

à texte interchangeable. Ils sont constitués par un coffre en tôle laquée, avec un cadre ; la face est disposée pour la composition facile de textes variables, comportant de 3 à 10 lignes. Les lettres sont de 3 à 4 couleurs d'une luminosité exceptionnelle.

Prix : De 125 à 500 francs, suivant la dimension

3° *Tout autre article et Appareils de la publicité.*

S'adresser au Directeur, Ingénieur E. NAIMANE
Société "EMSO"

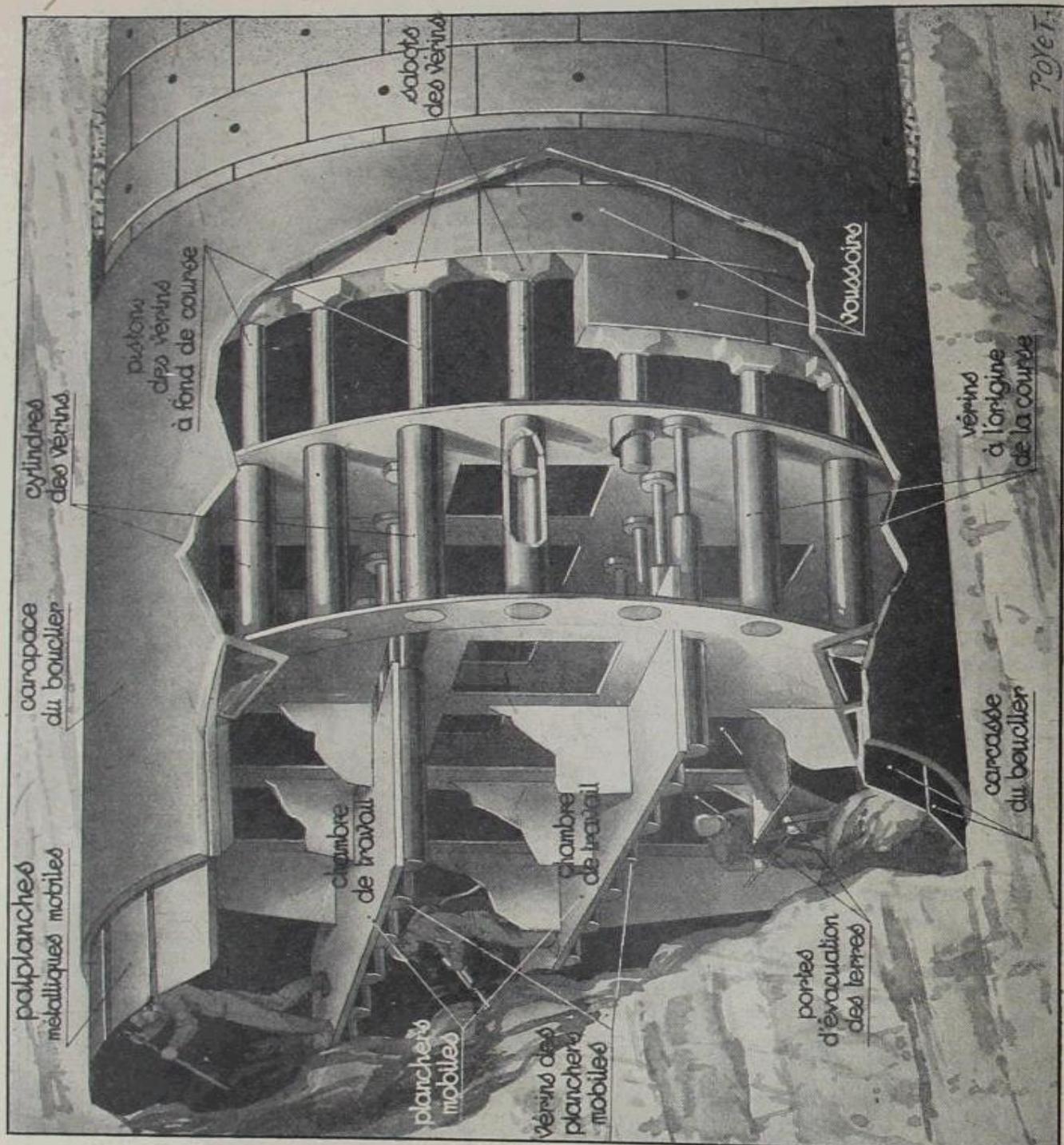
à PARIS, 5, rue Henri-Duchêne -:- Tél. : Ségur 27-43

Personnes s'intéressant à nous représenter dans les régions de France et à l'étranger où nous ne le sommes pas encore, peuvent s'adresser, comme ci-dessus.

- Le Métropolitain de Paris a aujourd'hui 30 ans : comment on a vaincu les difficultés que présentait la construction des lignes nouvelles.
- L'orientation et la sélection professionnelles sont maintenant déterminées scientifiquement : les nouveaux laboratoires psychotechniques en France et à l'étranger
- Le rôle de l'azote en agriculture : les travaux de la deuxième Conférence internationale de l'Azote
- L'industrie du cuir se place, en France, au troisième rang, et cependant on ignore son machinisme
- Strasbourg est notre plus grand port des "marches" de l'Est : comment on aménage un grand port fluvial moderne.
- Un géant mécanique aux bras de 100 mètres
- Le plus grand pont roulant du monde pour le transbordement du charbon et du minerai vient d'être construit en Allemagne
- L'inauguration de la ligne Nice-Coni : une nouvelle ligne réunit maintenant la France à l'Italie, grâce à des travaux d'art aussi audacieux qu'élégants.
- Le plus beau pont en béton armé du monde va être terminé en France, entre Brest et Plougastel.
- Une machine qui plie 3.400 télégrammes à l'heure fonctionne à Paris.
- Les tendances de l'aviation moderne nous ont été révélées au Salon de l'Aéronautique de Paris.
- Un grand progrès dans les articulations des machines.
- Les vernis nitrocellulosiques ont révolutionné l'industrie de l'ameublement
- La T. S. F. et les constructeurs.
- Comment organiser un atelier de peinture pneumatique.
- Les A côté de la science
- Un exemple intéressant d'aménagement hydroélectrique.
- A travers les revues

Lucien Fournier	177
Jean Labadie	187
Camille Matignon. Membre de l'Institut.	197
Jacques Boisseau.	207
Jean Caël	215
J. M.	224
J. M.	226
Jean Marchand	227
René Doncières	234
Henry Le Celte	239
Colonel Martinot-Lagarde. Ingénieur en chef de l'Aéronautique.	241
Baudry de Saunier	251
J. M.	254
J. M.	257
Jean Caël	259
V. Rubor	261
J. M.	266
J. M.	268

LA SCIENCE ET LA VIE croit devoir signaler, au fur et à mesure de leur création, tous les appareils de main-d'œuvre mécanique, qui tend de plus en plus à se substituer à la main-d'œuvre humaine dans les industries les plus diverses. Dans le domaine des transports, cette tendance se manifeste avec rapidité, et les grandes nations productrices modernes réalisent des chefs-d'œuvre de mécanique dans l'outillage des ports comme dans celui des usines et des voies ferrées. La couverture du présent numéro représente précisément le plus grand pont roulant du monde destiné à décharger les wagons de matières premières par basculement automatique. Il a été construit tout récemment en Allemagne et permet ainsi de décharger plus de 2.500 tonnes de minerai en huit heures seulement. Ces puissants appareils de décharge (minerai, charbon, etc...) font honneur à la technique moderne, qui les a conçus et exécutés. (Voir la description de cet engin de manutention mécanique à la page 226 de ce numéro.)



LE BOUCLIER QUI SERT A CREUSER LE SOUTERRAIN DU MÉTRO, DANS LES SOLS PEU RÉSISTANTS

* Le bouclier est une construction entièrement métallique, que l'on monte à l'origine du souterrain à creuser et qui met les ouvrières à l'abri des éboulements. Dans les terrains aquifères, le chantier est placé dans une atmosphère d'air comprimé qui empêche l'eau d'y pénétrer. On voit qu'il comporte à l'avant une série de chambres de travail superposées et séparées par deux planchers mobiles. La chambre de travail supérieure est protégée par des palplanches métalliques, qui constituent l'avant-bec coupant de la machine et s'enfoncent dans le sol sous l'action de vérins hydrauliques au fur et à mesure de l'avancement des travaux. L'ensemble du bouclier est également poussé vers l'avant par des vérins qui s'appuient sur les voûsoirs posés à l'arrière. Dans la pharad des chambres, la machine à poser les voûsoirs suit le bouclier,

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, Septembre 1928 - R. C. Seine 116.544

Tome XXXIV

Septembre 1928

Numéro 135

LE METROPOLITAIN DE PARIS A AUJOURD'HUI 30 ANS

La technique de sa construction. — Les lignes nouvelles

Par Lucien FOURNIER

L'année 1928 marque une étape dans l'histoire du Métropolitain de Paris. Il y a trente ans, en effet, que fut donné le premier coup de pioche pour la construction de la ligne Porte Maillot-Porte de Vincennes. Cette ligne, indiquée sur les plans sous le nom de ligne n° 1, fut ouverte au public en juillet 1900, peu de jours après l'inauguration de l'Exposition Universelle, ainsi que le tronçon Trocadéro-Etoile. Depuis cette époque, Paris a été bouleversé de fond en comble. Sur les 135 km 316 de voies métropolitaines que comportera le réseau terminé, 112 km. 647 de lignes sont actuellement exploitées ou en cours de construction. Elles comprennent 105.292 mètres de voies souterraines et 7.354 mètres de viaducs métalliques. Ajoutons que l'on a extrait de ces souterrains 7.550.000 mètres cubes de terrassements, correspondant à un cube ayant l'esplanade des Invalides comme surface et 50 mètres de hauteur ! Le total des maçonneries s'élève à 2.810.000 mètres cubes et le poids du fer utilisé à 38.160 tonnes (1). Il nous a paru intéressant de montrer à nos lecteurs l'évolution des méthodes de construction employées pour le Métropolitain, en insistant tout spécialement sur les lignes nouvelles, pour lesquelles des difficultés particulièrement délicates ont dû être surmontées. Parmi celles-ci, il faut mentionner l'établissement de la ligne Pont Marie-Porte de Choisy, qui se termine actuellement et qui a exigé des travaux d'un nouveau genre, faisant appel aux méthodes les plus modernes employées dans les travaux publics. En effet, comme cette ligne passe sous la Halle aux Vins de Paris, il a fallu reprendre, en sousœuvre, les fondations de ces édifices pour en éviter l'effondrement, et, fait curieux à noter, les nouvelles fondations reposent sur la voûte même renforcée du nouveau souterrain. Ajoutons à cela que le voisinage de la Seine et les terrains mouvants nécessitaient des précautions minutieuses pour donner à la future ligne toute la sécurité désirable. L'on peut dire, à juste titre, que ces nouveaux et gigantesques travaux font honneur aux ingénieurs qui ont conçu les plans et les exécutent, et l'illustration originale qui accompagne cet article permettra de juger de l'importance et de l'élégance de la construction.

Le sous-sol parisien

L'œuvre de longue haleine que représente la construction du chemin de fer métropolitain de Paris a rencontré, presque à chaque pas, des difficultés considérables. En effet, le sous-sol parisien est loin d'être homogène : ici ce sont des calcaires grossiers, favorables à l'établissement de tunnels, mais hachés souvent d'anciennes

carrières de gypse et de pierres de construction qu'il a fallu consolider ; plus loin, ce sont des sables de Beauchamp et de Fontainebleau, des argiles, des limons, des marnes vertes, appartenant plus ou moins à l'ancien lit de la Seine et qui, par places, forment de véritables marécages souterrains ;

(1) La construction du chemin de fer Nord-Sud, qui s'étend sur 13.450 mètres, n'est pas comprise dans ces chiffres.

enfin, et venant se greffer sur le tout, les fondations des monuments publics, des maisons qui bordent les rues ou les boulevards et qu'il a fallu reprendre en sous-œuvre pour leur assurer une assise sur les tunnels mêmes ou tout au moins sur leurs piédroits. Aussi la construction de lignes, en certains points, a-t-elle demandé plusieurs années de travaux.

Construction normale d'une ligne

Les travaux préliminaires se rapportent à la déviation des égouts, des conduites d'eau, des canalisations de gaz, des câbles électriques et à la consolidation du sous-sol lorsqu'il s'y trouve d'anciennes carrières.

Les entrepreneurs prennent ensuite possession de leurs lots dont la longueur ne dépasse pas 1.500 mètres pour les voies souterraines et 1.000 mètres pour les parties aériennes.

De distance en distance, des puits sont creusés jusqu'au niveau inférieur du futur souterrain pour servir d'accès aux chantiers, à l'enlèvement des déblais et à l'approvisionnement en matériaux de construction. A partir de chaque puits, deux chantiers attaquent le sol dans les deux directions.

Le procédé de construction courant comporte, en premier lieu, l'établissement d'une galerie axiale, à la partie supérieure du futur souterrain, de 2 m 80 de hauteur environ et 2 mètres de largeur à la base, le ciel de cette galerie épousant la forme de la voûte future dont elle constitue l'extrados de la clé. On boise cette galerie de chaque côté et au-dessus, avec des étais qui retiennent des planches très épaisses (palplanches).

Une deuxième équipe de terrassiers attaque ensuite le terrain sur la droite et sur la gauche de la galerie axiale, toujours en respectant la forme de l'extrados du souterrain. Presque aussitôt, les maçons construisent la voûte qui repose ainsi des deux côtés sur des terrains suffisamment résistants pour maintenir toute la charge de la maçonnerie sans aucun appui après dééinfrage.

La construction commence donc par le toit ; elle se continue ainsi, sur une centaine de mètres, avant que les murs de côté (piédroits) aient été maçonnés. Ce système est,

d'ailleurs, courant dans le percement des tunnels en montagne, comme celui du Rove, par exemple.

Le reste de la maçonnerie s'effectue en *sous-œuvre*, suivant l'expression consacrée, en continuant par les piédroits après enlèvement des terrains (stross) de la partie centrale du souterrain.

Cette construction s'effectue par anneaux successifs de 3 mètres de longueur environ, alternés. Les trois premiers mètres à droite du souterrain, par exemple, sont laissés intacts, puis on déblaie les 3 mètres suivants en soutenant, par des boiseries, la portion de voûte libérée. Le piédroit est ensuite maçonné depuis la base jusqu'à la naissance de la voûte. Une nouvelle portion de 3 mètres de terrain est respectée et, à 3 mètres plus loin, une autre partie de même largeur est, de nouveau, maçonnée, et ainsi de suite. Le piédroit de gauche est construit en même temps, mais les parties maçonnées correspondent à celles non maçonnées du piédroit de droite, de telle sorte que chaque anneau de 3 mètres de voûte repose, d'un côté, sur une maçonnerie et, de l'autre, sur les terrains.

On reprend ensuite l'opération à l'origine pour terminer la maçonnerie de ces piédroits.

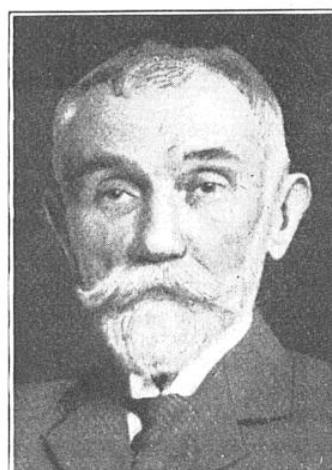
Enfin les terrassiers, puis les maçons, entreprennent la construction du radier entre les piédroits, et toujours par anneaux successifs.

Comme la maçonnerie a laissé des vides entre elle et le sol, on les comble par des injections de ciment sous pression ; celui-ci pénètre également dans toutes les fissures du sol jusqu'à 2 mètres autour de l'ouvrage et en consolide les alentours.

Les travaux exceptionnels

Nous ne nous arrêtons pas à l'étude des travaux antérieurs, car nous retrouvons, dans ceux que l'on exécute actuellement au boulevard Morland pour la traversée de la Seine et le passage sous la Halle aux Vins, des exemples frappants de difficultés ayant nécessité la mise en œuvre des mêmes procédés qu'autrefois, mais avec un matériel plus perfectionné.

Rappelons, cependant, la traversée des

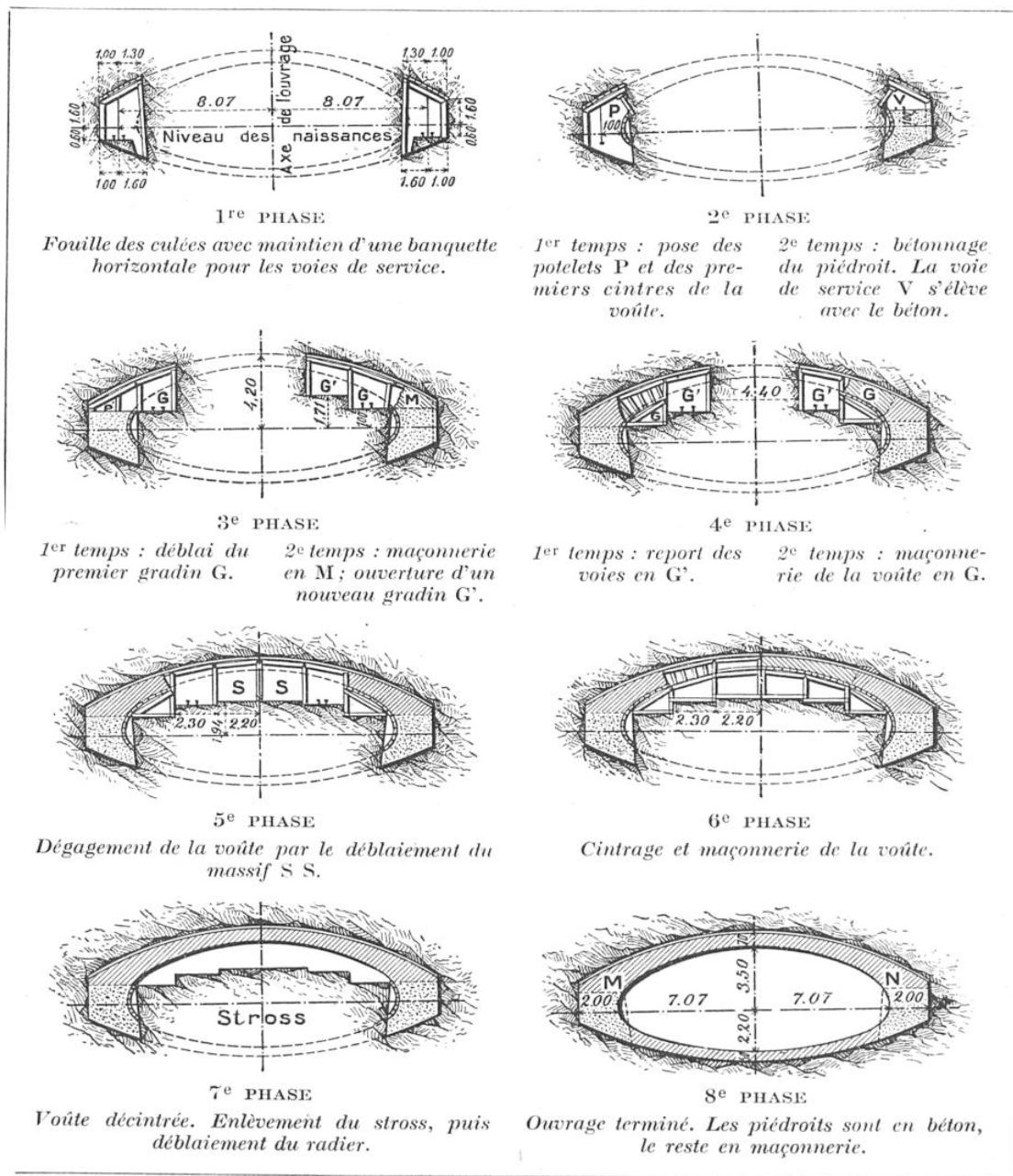


M. BIENVENUE

Inspecteur général des Ponts et Chaussées, Directeur des Services techniques du Métropolitain.

deux bras de la Seine entre la place Saint-Michel et le Châtelet, qui fut exécutée à l'aide de caissons foncés verticalement à la place Saint-Michel, au marché aux Fleurs et directement en Seine. Les caissons, chargés de maçonnerie, s'enfonçaient peu à peu dans le sous-sol marécageux pendant que les ouvriers enfermés dans la chambre de travail enlevaient les terres sous la protection

de l'air comprimé. La liaison entre les caissons s'est effectuée à l'aide d'autres caissons latéraux plus petits ; des procédés de congélation furent même mis en œuvre pour relier le caisson elliptique de la place Saint-Michel avec le premier caisson foncé sur la rive gauche de la Seine, afin d'éviter tout arrêt des trains sur la voie ferrée souterraine entre les gares d'Austerlitz et d'Orsay.



PROCÉDÉ DE CONSTRUCTION DE LA STATION « VICTOR-HUGO »

Les autres traversées de la Seine, en amont et en aval du pont de la Concorde, par le Nord-Sud et par la ligne n° 8 Auteuil-Opéra, firent revivre le bouclier inventé par l'ingénieur français Brunnel, en 1818, pour exécuter le premier souterrain londonien sous la Tamise.

Signalons encore, sur la ligne du Nord-Sud, les deux importants ouvrages de la place des Abbesses et de la station Lamarck, qui ont nécessité la construction de deux puits maçonnés contigus dont la profondeur, à la place des Abbesses, est de 30 mètres.

La traversée de la Seine entre le boulevard Morland et la Halle aux Vins

Les travaux que l'on effectue aujourd'hui entre le boulevard Morland et la place Jussieu sont destinés au prolongement, jusqu'à la porte d'Ivry, de la ligne n° 7, actuellement exploitée depuis la porte du Pré-Saint-Gervais et la place du Danube jusqu'au pont Marie (près Notre-Dame), sur une longueur de 10 km 233. La dernière portion de la ligne, entre la place Jussieu et la porte d'Ivry, est également en construction sur presque toute son étendue.

La traversée de la Seine, en aval du Jardin des Plantes, constitue le sixième lot ; à partir de la place Jussieu, le souterrain traverse la Halle aux Vins, le quai Saint-Bernard, en passant sous le collecteur des quais de la rive gauche, sous la ligne du chemin de fer d'Orléans, enfin, sous la Seine, pour aboutir, sur la rive droite, dans l'axe de la rue de Schomberg. Il emprunte ensuite le boulevard Morland, près de la rue Agrippa-d'Aubigné, après avoir franchi le bâtiment des magasins de la Ville de Paris, et se termine au boulevard Henri-IV, près du pont de Sully, où il se raccorde à la station Sully-Morland, qui fait partie d'un autre lot en cours de construction, pour réaliser la liaison avec le terminus provisoire actuel au pont Marie.

La longueur du lot est de 964 m 87 ; il comportera des portions différemment exécutées ; on y trouve des souterrains et une station renforcée ; sur sa plus grande lon-

gueur (678 mètres), un tube en fonte se déverra sous la Halle aux Vins et sous la Seine.

Le passage sous la Halle aux Vins fut le travail le plus délicat

De tout le lot, la partie la plus délicate à construire aura été la station de la place Jussieu, qui est établie, presque sur toute sa longueur, directement sous les bâtiments de la Halle aux Vins.

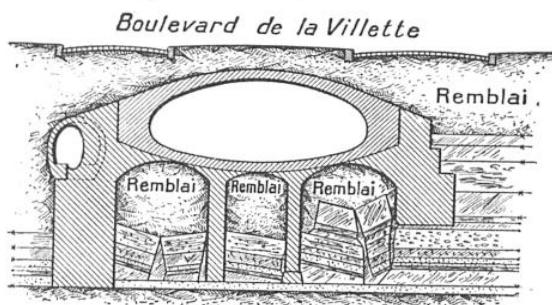
La Halle aux Vins est l'entrepôt de vins et eaux-de-vie le plus important qui existe au monde. C'est une grande ville avec de très nombreuses rues rectilignes parallèles ou perpendiculaires les unes aux autres, limitées par des constructions dans lesquelles s'ac-

mulent les foudres, les bouteilles, comportant d'immenses cuves en ciment, vitrifiées à l'intérieur, dans lesquelles effectuent les mélanges des vins de diverses provenances. Or, les caves qui contiennent 100.000 bouteilles sont nombreuses et on comprend, sans qu'il soit nécessaire d'insister, que le moindre ébranlement du sol peut provoquer des fissures dans les cuves, disjoindre les tuyaux, ébranler les montagnes de bouteilles qui garnissent les caves, et, en somme, causer des pertes considérables.

A la fragilité d'une telle superstructure vient s'ajouter la mobilité d'un sous-sol en déliquescence. Depuis l'origine du lot jusqu'à 25 mètres environ dans la station place Jussieu, le sous-sol est constitué par du calcaire très résistant affleurant le sol, mais qui disparaît rapidement pour faire place à un magma de sables d'alluvions et de limon, sur lequel reposent les fondations mêmes des caves de la Halle aux Vins.

Heureusement, le calcaire se retrouve à la hauteur du radier, de sorte que la station, construite dans une sorte de bourbier, trouve, néanmoins, un lit de repos sur lequel elle a pu appuyer ses assises, sans obliger les ingénieurs à les prolonger de plusieurs mètres avant de trouver un sous-sol résistant.

Ajoutons, pour terminer, que la partie tubulaire du souterrain, depuis son origine jusqu'à l'approche de la Seine, sur la rive



UN EXEMPLE DE STATION (RUE DE MEAUX) CONSTRUISTE AU-DESSUS D'UNE ANCIENNE CARRIERE

Des carrières de gypse avaient été exploitées à ciel ouvert et le terrain remblayé. Les murs de soutien ont été descendus jusqu'au terrain non exploité.

tuyaux, ébranler les montagnes de bouteilles qui garnissent les caves, et, en somme, causer des pertes considérables.

A la fragilité d'une telle superstructure vient s'ajouter la mobilité d'un sous-sol en déliquescence. Depuis l'origine du lot jusqu'à 25 mètres environ dans la station place Jussieu, le sous-sol est constitué par du calcaire très résistant affleurant le sol, mais qui disparaît rapidement pour faire place à un magma de sables d'alluvions et de limon, sur lequel reposent les fondations mêmes des caves de la Halle aux Vins.

Heureusement, le calcaire se retrouve à la hauteur du radier, de sorte que la station, construite dans une sorte de bourbier, trouve, néanmoins, un lit de repos sur lequel elle a pu appuyer ses assises, sans obliger les ingénieurs à les prolonger de plusieurs mètres avant de trouver un sous-sol résistant.

Ajoutons, pour terminer, que la partie tubulaire du souterrain, depuis son origine jusqu'à l'approche de la Seine, sur la rive

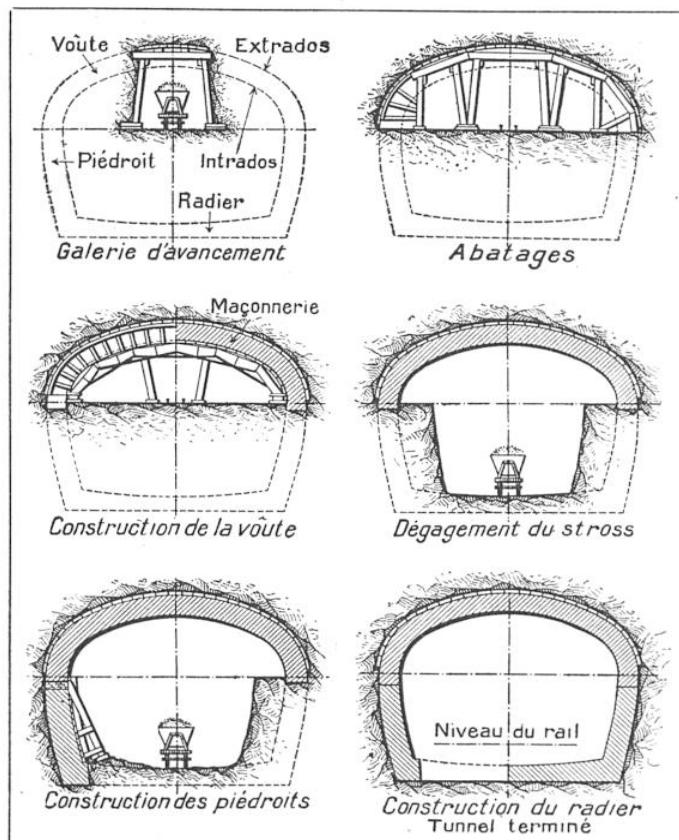
gauche, traverse partiellement le calcaire et le limon, tandis que le passage sous le fleuve s'effectue entièrement dans le calcaire, dont le toit, c'est-à-dire la partie au-dessus du tube, a, en moyenne, 2 mètres d'épaisseur.

Sur la rive droite, le limon réapparaît, et l'extrémité du lot, rue Agrippa-d'Aubigné, est entièrement dans le sable et le limon ; le radier seul repose sur le calcaire.

Ce sont là, on en conviendra, des conditions tout à fait défavorables pour exécuter de tels travaux, notamment sous la Halle aux Vins, dont les bâtiments ne se seraient nullement accommodés d'un remue-ménage de leurs assises. Aussi a-t-il fallu construire le souterrain avec une solide protection de palplanches et de boisages, puis procéder, en même temps, à la reprise en sous-œuvre des fondations des constructions supérieures.

Après avoir déblayé le terrain jusqu'à la rencontre de ces fondations, on maçonnerait la portion de voûte intéressée ; puis on la surmontait de maçonneries qui se raccordaient à ces fondations. C'est ainsi que l'extrados normal de la voûte s'est trouvé surélevé par des arcs de décharge, sur lesquels reposent les bâtiments intéressés et qui prennent, en outre, appui sur le sol en dehors de l'ouvrage.

Notre planche hors texte (pages 182 et 183) donne une impression d'ensemble très exacte de ces travaux, et permet de se rendre compte exactement de leur importance.



PROCÉDÉ COURANT DE CONSTRUCTION D'UN TUNNEL ORDINAIRE DU MÉTROPOLITAIN

par trois portes superposées. La porte supérieure, ouverte d'abord, a permis de construire la voûte ; par celle du milieu, les piédroits ont été maçonnés en sous-œuvre et, enfin, le radier, par la porte inférieure. Mais le radier est au-dessus de cette dernière porte, qui sert actuellement de passage au drain ; celui-ci recueille les eaux des chantiers pour les ramener dans la chambre de travail du caisson, aménagée en conséquence et d'où les pompes les aspirent pour les rejeter dans la Seine.

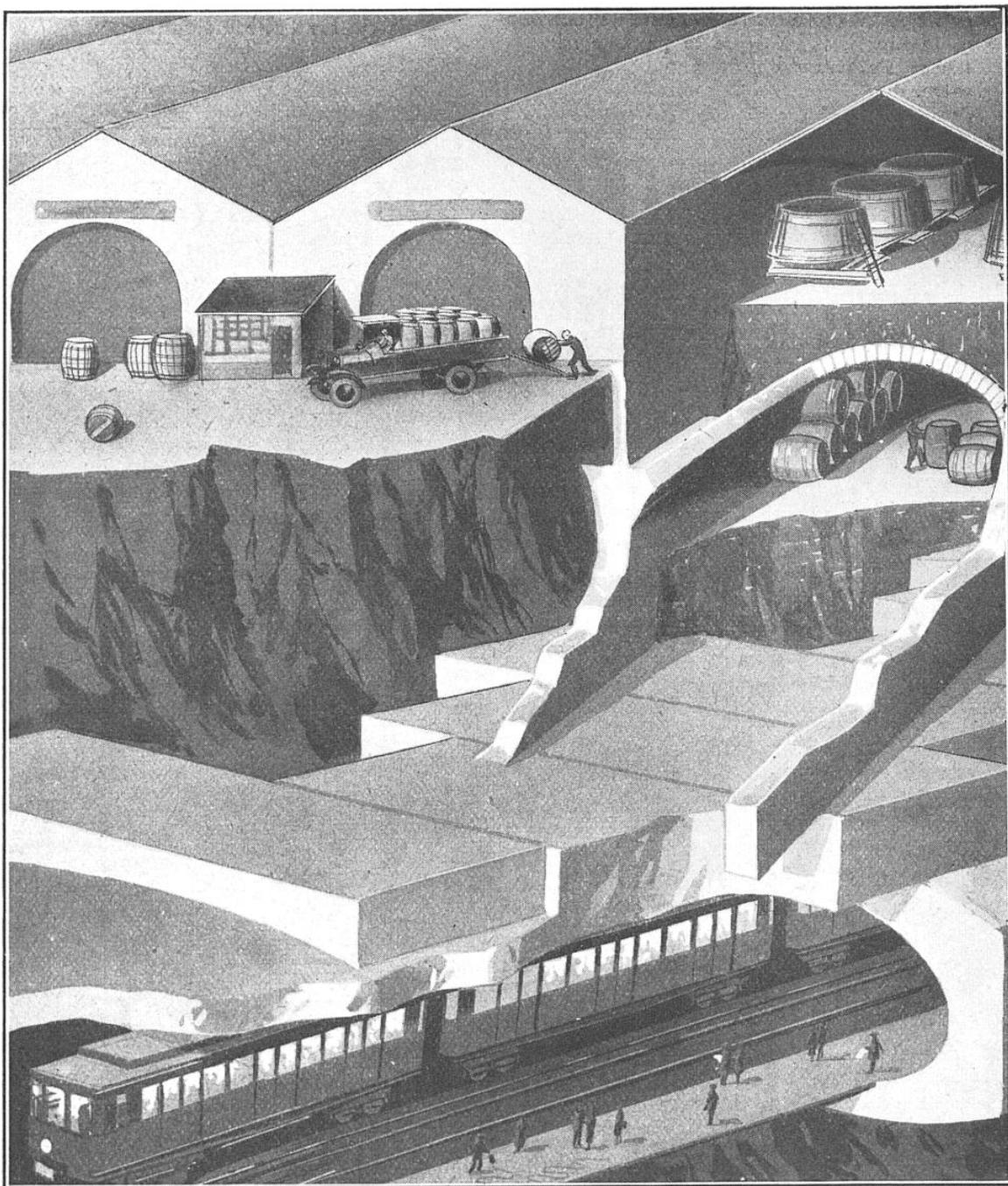
Ces eaux se précipitent en véritables cascades. Pour éviter l'inondation, on a dû ins-

Le tube en fonte

Entre la station place Jussieu et le boulevard Morland, le souterrain sera constitué entièrement par un tube en fonte, posé derrière des boisages de protection, dans la section comprise entre la rue Schomberg et la rue Agrippa-d'Aubigné. Sous la Seine et la Halle aux Vins, les travaux s'effectuent à l'abri d'un bouclier.

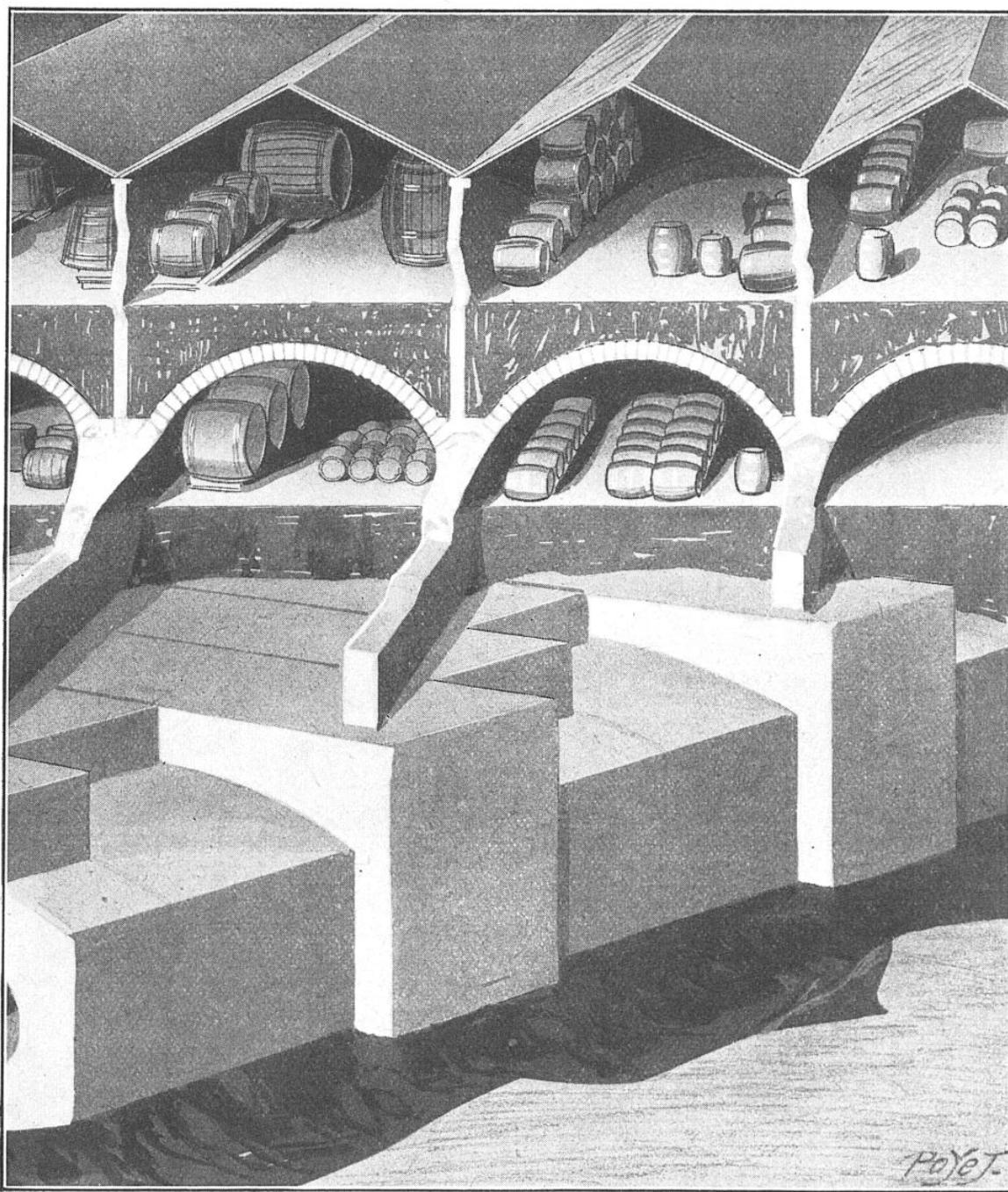
La tête d'attaque de ces travaux a été fixée à la rue Schomberg. Là, en bordure du quai, on a foncé un caisson rectangulaire mesurant 7 m. 56 et 5 m. 56 à la base, et 26 m. 73 de hauteur totale. La chambre de travail atteint la cote 7 m. 72 ; elle est à 19 mètres environ au-dessous de l'étiage de la Seine.

Le caisson a été descendu à côté du souterrain pour faciliter la construction de la chambre dans laquelle s'effectuera le montage du bouclier. L'attaque de cette chambre a eu lieu



ENSEMBLE DES TRAVAUX DE LA LIGNE DU CHEMIN DE FER MÉTROPOLITAIN DE

La nouvelle station de la place Jussieu est édifiée partiellement sous les bâtiments et les caves de la Halle aux Vins. Ce sont des constructions basses, avec caves, contenant, parfois, de grosses réserves de vins et d'eaux-de-vie logées en fûts, en cuves, en bouteilles. Elles s'élèvent sur des terrains alluvionnaires qui ont imposé, aux entrepreneurs du Métropolitain chargés de ce travail, des précautions tout à fait spéciales. Notre double page donne une impression d'ensemble de ces travaux, qui sont parmi les plus délicats que l'on ait eu à exécuter au cours de la construction du chemin de fer métropolitain. Les traversées de la Seine, qui ont été, à l'époque où elles furent entreprises, considérées, à juste titre, comme des travaux

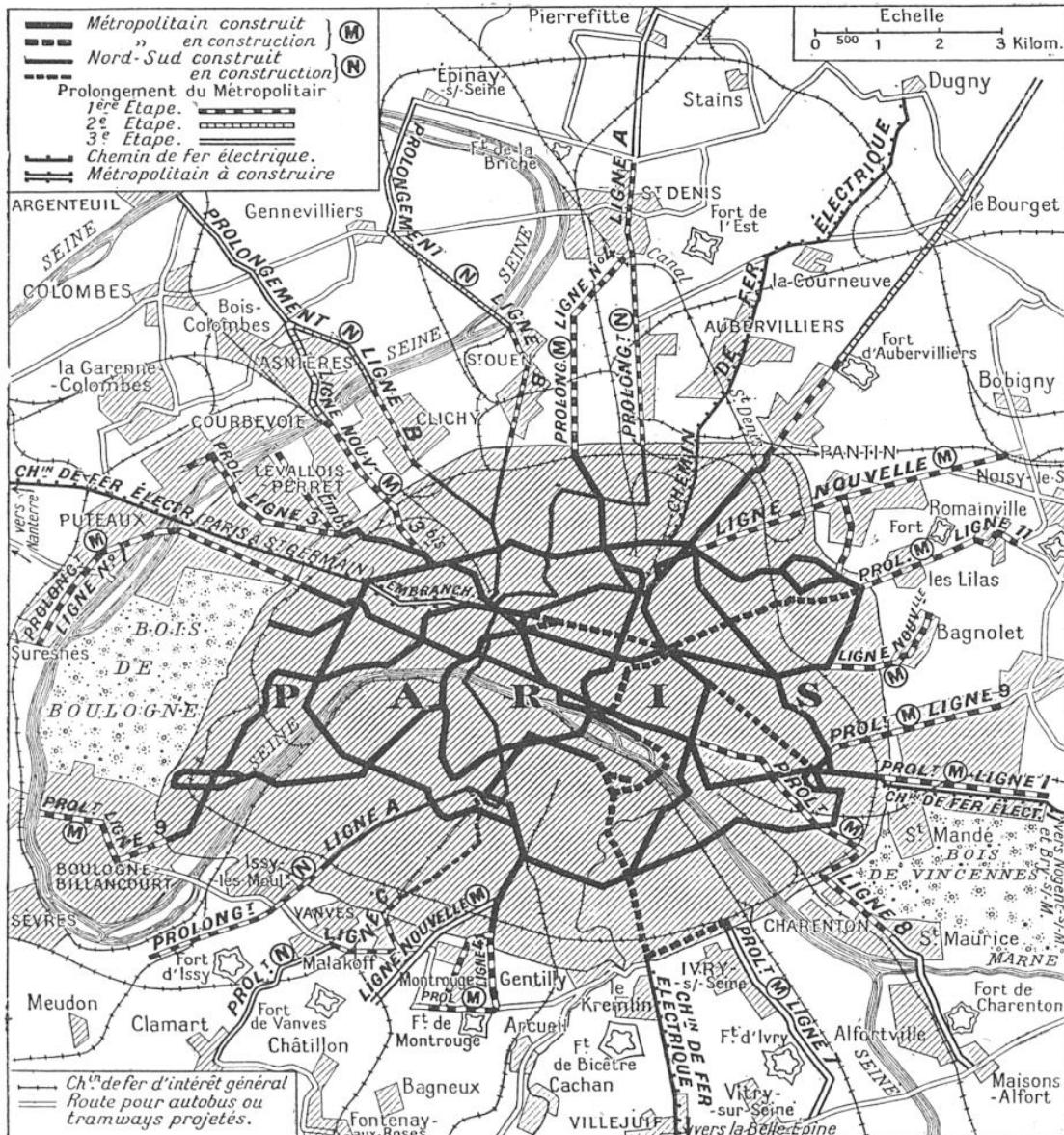


PARIS SOUS LES BATIMENTS DE LA HALLE AUX VINS (STATION PLACE JUSSIEU)

remarquables, sont, en effet, aujourd'hui des travaux que les ingénieurs savent conduire avec une sécurité absolue. Il n'en était pas de même pour ce passage sous la Halle aux Vins, car la moindre négligence risquait de provoquer l'effondrement de ces bâtiments. Il a fallu, en effet, reprendre en sous-œuvre, comme on dit, les fondations de chaque mur rencontré pour les asseoir sur la voûte elle-même de la station. D'énormes masses de béton, dont la résistance défie les siècles, ont été disposées autour et au-dessus de la voûte du souterrain lui-même et supportent les fondations. Les murs étant obliques par rapport à l'axe de la ligne, on a dû recourir à cette disposition échelonnée des blocs de béton.

taller, dans l'un des côtés du caisson, quatre pompes centrifuges de 0 m. 20 d'aspiration, à grande vitesse, pouvant débiter chacune 300 mètres cubes à l'heure. Quatre autres pompes de 0 m. 15 sont montées au-dessus

gros cylindres horizontaux fermés par deux portes. Les ouvriers y pénètrent par la porte ouverte à l'atmosphère extérieure, que l'on ferme ensuite. L'air comprimé est admis dans le sas, afin que la pression s'y élève peu à peu,



LE RÉSEAU ACTUEL DU MÉTROPOLITAIN ET LES PROJETS D'EXTENSION EN BANLIEUE

des premières, pour être prêtes à intervenir dans le cas où celles-ci seraient noyées.

Sous la Seine, les chantiers seront protégés non seulement par le bouclier, mais aussi par l'air comprimé. A l'origine du souterrain, des sas à air permettront l'éclusage des ouvriers et des matériaux. Ce sont de

jusqu'à ce qu'elle atteigne la même valeur que celle qui existe à l'intérieur du chantier (habituellement une atmosphère et demie). On peut alors ouvrir la porte de communication pour permettre aux ouvriers de se rendre à leur travail.

Sous la rive gauche, le tube sera construit

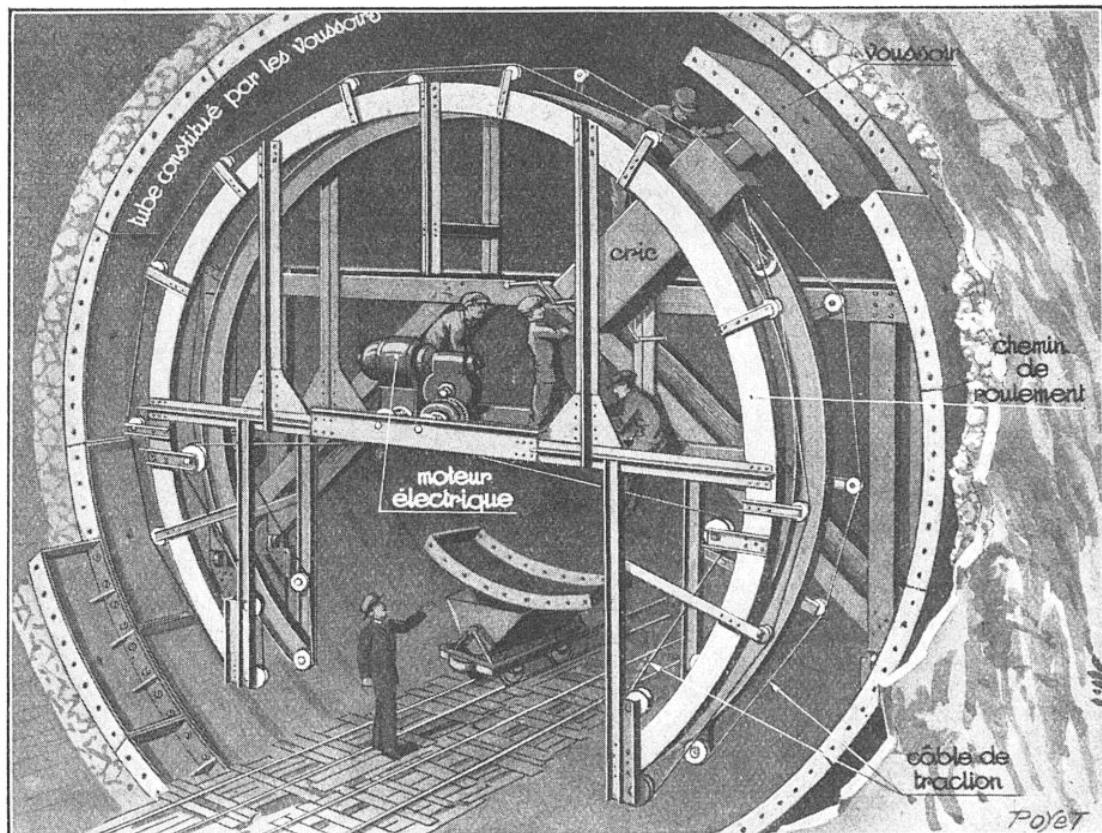
à l'air libre. La station Jussieu et les souterrains maçonnés aux abords sont établis dans la nappe souterraine, sous la protection d'un puisard situé place Jussieu et comportant trois pompes de 0 m. 25 et deux pompes de secours de 0 m. 15, à l'aspiration et au refoulement.

Le tube est constitué par une série d'anneaux de fonte, boulonnés entre eux, de

La machine à poser les voussoirs

La construction du tube, qu'elle ait lieu ou non à l'abri du bouclier, s'effectue à l'aide d'une machine spéciale qui prend les voussoirs les uns après les autres, sur un wagonnet, et les porte à leur emplacement définitif, où ils sont boulonnés sur leurs voisins.

Les premières machines employées avaient



UNE NOUVELLE MACHINE PERFECTIONNÉE POUR POSER LES VOUSSOIRS

0 m. 75 de longueur et de 7 m. 776 de diamètre extérieur. Chaque anneau, qui pèse 10 tonnes, est composé de douze voussoirs, plus un voussoir de élé, de 0 m. 04 d'épaisseur. Chaque voussoir se présente sous la forme d'une cuvette de 0 m. 20 de profondeur; les faces extérieures des quatre bords sont rabotées de manière à rendre inutile l'interposition de joints en bois ou en plomb. Au centre de chaque élément, un trou fileté permet l'injection de mortier derrière l'anneau. Le trou est ensuite fermé par un bouchon en acier. Les voussoirs sont en béton de gravillon et la surface intérieure du tube est enduite de ciment de Portland.

l'inconvénient d'embarrasser le milieu du souterrain et, par conséquent, de gêner l'évacuation des déblais. Elles ont été remplacées par celle que représente le dessin ci-dessus.

Un chemin de roulement circulaire, d'un diamètre un peu inférieur à celui du souterrain, est porté par un échafaudage mobile. Sur ce chemin de roulement peut circuler un cric dont la tête porte les griffes destinées à saisir le voussoir. Celui-ci étant maintenu, on actionne le moteur, et un câble d'acier tire sur le cric qui porte le voussoir en face de son emplacement. Avec la manivelle, on le pousse à côté des autres.

Le bouclier

En général, on ne construit un souterrain métallique que dans les terrains peu résistants ou bien lorsque la proximité des eaux rend difficile la protection contre leur envasissement.

Ces travaux s'effectuent toujours à l'abri d'un bouclier. C'est un élément tubulaire, une virole, comme on dit, constitué par des tôles et divisé intérieurement par un certain nombre de cloisons constituant des chambres.

Le bouclier employé dans les chantiers du Métropolitain, sous la Seine, et sur les deux rives, mesure 7 m. 78 de diamètre intérieur. Il est fait de trois tôles rivées les unes sur les autres, donnant une épaisseur totale de 59 millimètres à la virole.

La longueur, mesurée sur la génératrice inférieure, est de 4 m. 276 ; elle atteint 5 m. 16 sur la génératrice supérieure. Cette longueur supplémentaire de 0 m. 884 est reportée à l'avant pour constituer une visière qui protège les ouvriers contre les éboulements.

Deux cloisons verticales, perpendiculaires à l'axe, divisent la virole en trois parties. La partie centrale comporte une enveloppe cylindrique intérieure, concentrique à l'enveloppe extérieure, limitant, avec cette dernière, un espace annulaire divisé, par des entretoises, en vingt-sept compartiments servant de logements à vingt-sept vérins hydrauliques, qui sont les organes de propulsion (voir le dessin, page 176).

Le diamètre du piston des vérins est de 0 m. 227 et sa course utile, de 0 m. 75. La pression exercée sur la tête du piston est de 350 kilogrammes par centimètre carré. Chaque vérin possède une puissance de 127 t 325, de sorte que le bouclier exige, pour sa propulsion, une puissance totale de 3.438 tonnes.

La partie libre, à l'intérieur de cette usine motrice, est divisée par trois cloisons verticales et deux cloisons horizontales, en huit ouvertures permettant l'attaque de toute la surface du front. De plus, les deux cloisons horizontales sont prolongées, vers l'avant par huit plates-formes mobiles qui s'avancent au fur et à mesure de l'exécution des travaux. Elles constituent le plancher des chambres de travail et, en même temps, un abri pour les terrassements inférieurs. Chacune de ces plates-formes est également actionnée par un vérin hydraulique d'une puissance de 10 t 228.

Les huit ouvertures peuvent être fermées complètement par des portes métalliques situées vers l'avant.

C'est à l'avant du bouclier que s'exécutent les terrassements du front d'attaque. Pour faciliter la pénétration dans le sol, la tranche antérieure de l'enveloppe forme couteau. Au-dessous du diamètre horizontal, le couteau, en acier moulé, est formé de plusieurs tronçons démontables ; à la partie supérieure formant visière, neuf plaques mobiles ou palplanches, en acier moulé également, peuvent coulisser entre les consoles du couteau.

Les palplanches ne sont pas utilisées dans les terrains consistants ; elles restent logées dans les consoles ; mais dès que l'on pénètre dans un sol mouvant, on peut les avancer pour réaliser un boisage en couronne. Chacune d'elles est actionnée par un vérin hydraulique de 10 t 228, semblable à ceux des plates-formes mobiles, et leur course est égale à celle du terrassement, qui correspond elle-même à la longueur d'un anneau de revêtement, soit 0 m. 75.

Quant à la partie arrière, qui constitue la queue du bouclier, elle comporte seulement l'enveloppe métallique extérieure. La machine à poser les voussoirs est montée à l'intérieur, de sorte que la queue du bouclier est partiellement engagée entre l'anneau de fonte constituant la voûte et l'intrados du souterrain. Les vérins s'appuient sur les voussoirs pour progresser. On remplit l'espace vide laissé par l'avancement du bouclier avec une bouillie de ciment injectée par le trou central de chaque voussoir, ainsi que nous l'avons déjà dit.

S'il est impossible de se rendre compte de l'importance de tels travaux lorsque les ouvrages sont terminés, il est encore plus difficile de saisir la pensée des ingénieurs qui se trouvent en présence de tels problèmes. Chaque obstacle nécessite une solution particulière, et c'est à leur initiative, à leur jugement et, disons-le aussi, à leur science, que l'on doit de n'avoir à enregistrer aucun accident grave au cours des trente années qui les ont mis à l'épreuve.

L'œuvre est restée, depuis les premières études, sous la direction unique de M. Bienvenue, inspecteur général des Ponts et Chaussées, directeur des services techniques du Métropolitain et du port de Paris. Les travaux, dont nous venons de parler, ont été exécutés par l'entreprise Billiard, sous la direction de M. Ott, inspecteur général adjoint du service technique du Métropolitain, à qui nous devons des remerciements pour l'amabilité qu'ils ont mise, les uns et les autres, à nous assurer une documentation aussi complète que le méritait le sujet.

L. FOURNIER

L'ORIENTATION ET LA SÉLECTION PROFESSIONNELLES SONT MAINTENANT DÉTERMINÉES SCIENTIFIQUEMENT

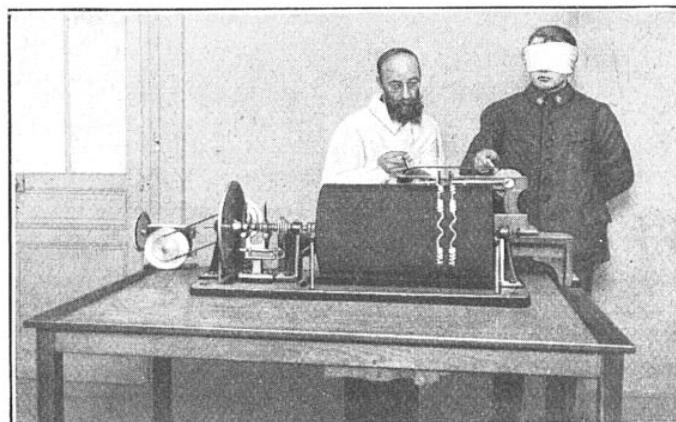
Par Jean LABADIE

LA SCIENCE ET LA VIE a montré, récemment (1), comment la méthode scientifique avait permis de déterminer les conditions du rendement maximum pour les machines et pour les ouvriers, avec le minimum de fatigue, dans les industries les plus diverses. C'est là un chapitre de la rationalisation, qui fait actuellement l'objet d'études suivies dans le monde entier. Il est un autre chapitre, non moins important que le premier, qui consiste à utiliser, dans les meilleures conditions possibles, les facultés professionnelles et à sélectionner les individus, en vue des professions qu'ils auront à exercer dans l'industrie. Cette branche nouvelle de l'examen scientifique porte le nom de « psychotechnique ». Dans ce but, des laboratoires d'un nouveau genre ont été créés, tant en France qu'à l'étranger, où les spécialistes, au moyen d'appareils scientifiquement conçus, se livrent à des recherches méthodiques sur les aptitudes des sujets examinés, afin de ne pas laisser au hasard leur orientation professionnelle. Des examens ainsi poursuivis et des nombreux cas ainsi examinés, se dégagent déjà une série d'observations précieuses, qui permettent d'en tirer un enseignement appliquée à l'orientation et à la sélection professionnelles. Nous avons pensé qu'il était intéressant pour nos lecteurs de connaître les principes de cette méthode, ainsi que ses résultats pratiques, qui ont déjà rendu de réels services dans les grands pays industriels qui l'ont récemment mise au point.

DANS le vaste plan organique de la « rationalisation », dont nous esquissions, voici quelques mois, une vue d'ensemble (1), il est un compartiment qui mérite un chapitre à part et que, pour ce motif, nous avons réservé : c'est celui de la psychotechnique.

Rationaliser le fonctionnement des ma-

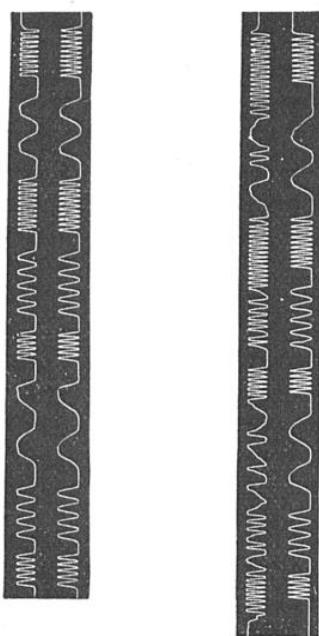
(1) Voir dans *La Science et la Vie*, n° 130, page 283, l'article : « Qu'est-ce que la rationalisation ? »



TEST DE SUGGESTIBILITÉ MOTRICE

Le sujet (yeux bandés) et l'opérateur tournent ensemble deux poulies (solidaires ou non, à la volonté de l'opérateur), dont les rotations sont absolument quelconques. Leurs variations se traduisent sur un tambour noir ci, par une densité plus ou moins grande de hachures (provenant de vibrations de diapasons). L'opérateur solidarise les deux poulies : le sujet modifie le rythme de son mouvement pour s'accorder avec le sien. L'opérateur désolidarise les poulies, à l'insu du sujet : celui-ci modifie encore son rythme. La façon dont le sujet obéit ou résiste à ces impulsions extérieures mesure sa suggestibilité.

chines et l'économie de leurs produits, indiquer au travailleur la meilleure méthode capable de donner à son effort le maximum de rendement, c'est fort bien. Mais voici une ambition supérieure, de la part des organisateurs : il s'agit d'intervenir dans la sélection des individus pour les orienter, au sein d'une industrie donnée, vers la tâche particulière la plus conforme à leurs aptitudes ou encore, lors-



GRAPHIQUES MESURANT LA SUGGESTIBILITÉ MOTRICE

A gauche : le sujet a obéi avec précision à toutes les impulsions de l'opérateur ; les deux graphiques sont quasi identiques. Au centre : le sujet (graphique de gauche) a fait preuve d'inertie. Il a obéi, avec retard, aux suggestions. A droite : le sujet a fait preuve de résistance aux suggestions de l'opérateur (dont le graphique, à l'extrême droite, est significatif).

qu'on s'y prend à temps, dans le corps social, vers la profession convenant le mieux à leur tempérament.

Voilà donc une tâche bien peu commode : ne s'agit-il pas, en effet, d'intervenir dans un domaine essentiellement réfractaire aux mesures, la psychologie individuelle ?

Cependant, grâce à la ténacité et à l'ingéniosité de leurs fondateurs, les laboratoires psychotechniques sont en train de s'implanter dans les industries les plus diverses. Certains, aujourd'hui, ne sauraient plus la dédaigner sans danger : les compagnies de transport, par exemple, ont le devoir de vérifier avec précision l'existence, chez leurs agents, de certaines facultés essentielles à la conduite des convois. La marine examine, dès maintenant, selon les méthodes psychotechniques, la valeur de ses pointeurs et celle de ses timoniers. Mais il n'est pas jusqu'aux mécaniciens d'une

industrie quelconque utilisant des machines compliquées et même jusqu'aux simples dactylographes, qui ne puissent être soumis à l'examen psychotechnique, avec un égal profit pour l'employeur et pour l'employé.

Avant de montrer, par quelques exemples instructifs, quelles sont les méthodes de la psychotechnique, il est bon de noter son caractère particulier, très spécial.

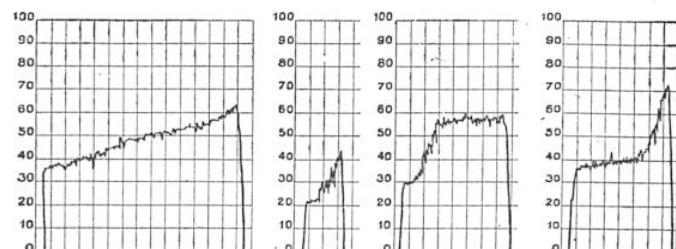
La psychotechnique n'est pas de la psychologie pure

La psychotechnique, dit-on couramment, est de la « psychologie appliquée ».

Il ne faut pas, ici, de confusion. La psychologie proprement dite relève encore plus de la philosophie que de la science. Les lois du fonctionnement de l'esprit humain sont, pour l'instant, trop peu éclaircies pour se prêter à une *utilisation pratique*, à la manière des lois physiques et chimiques qui conservent toute leur exactitude dans n'importe quel cycle industriel.

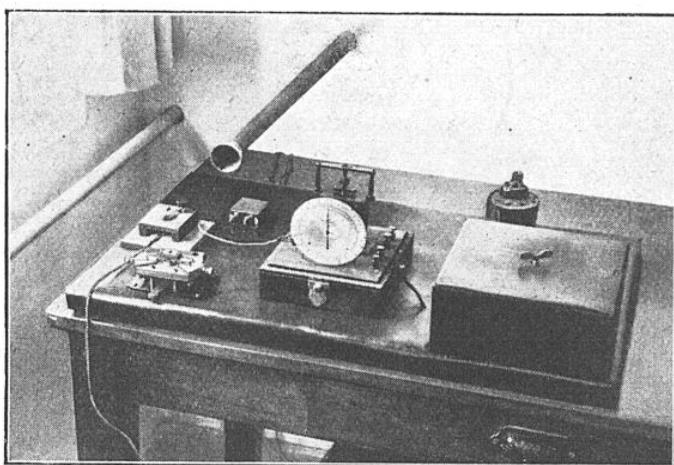
Aucune science psychologique rigoureuse n'existant, on ne saurait donc parler de « psychologie appliquée ». Il convient plutôt de définir la psychotechnique : une *psychologie empirique*, à buts limités. En quoi, elle est parfaitement légitime, ne relevant que de la méthode expérimentale et n'entraînant aucune hypothèse ni sur la fonction de l'esprit ni sur la valeur intrinsèque de l'individu.

Il serait malsain, en effet, qu'un examen psychotechnique malheureux annullât la volonté des sujets et que ceux d'entre eux qui ont mal réussi aillent se répétant : « Je ne veux rien pour tel travail, pour tel métier, donc inutile d'insister ! » A ceux-là, il faudrait rappeler que Démosthène, l'un des plus grands orateurs de l'humanité, dût



TEST DE FATIGABILITÉ

Un dynamographe quelconque (ressort, colonne de mercure) mesure l'effort musculaire du sujet, par une ordonnée représentant une force. A mesure que l'effort faiblit, l'ordonnée décroît selon une pente moyenne plus ou moins rapide et avec une régularité plus ou moins grande. Le bon sujet est celui dont l'effort décroît, comme l'indique le graphique de gauche.



DISPOSITIF D'EXCITATION POUR LA MESURE DES TEMPS DE RÉACTION DU SUJET EXAMINÉ

Le sujet se trouve dans la pièce voisine, devant une lampe au néon. L'inverseur bi-polaire (à gauche) permet à l'opérateur d'illuminer soit la plaque, soit la spirale de la lampe. Le sujet ne doit réagir qu'avec la plaque. Ses réactions sont enregistrées au centième de seconde sur le cadran du chronographe. (Le tube acoustique permet de communiquer avec le sujet.)

vaincre son bégaiement naturel en s'exerçant à parler avec des cailloux dans la bouche et que le non moins grand Beethoven ne se serait jamais assis devant un piano si son père ne l'y eût poussé à coups de tringle. Evariste Galois, l'un des génies de la mathématique moderne, ne put être reçu à Polytechnique, et Pierre Curie ne put jamais supporter la discipline du travail intellectuel du lycée.

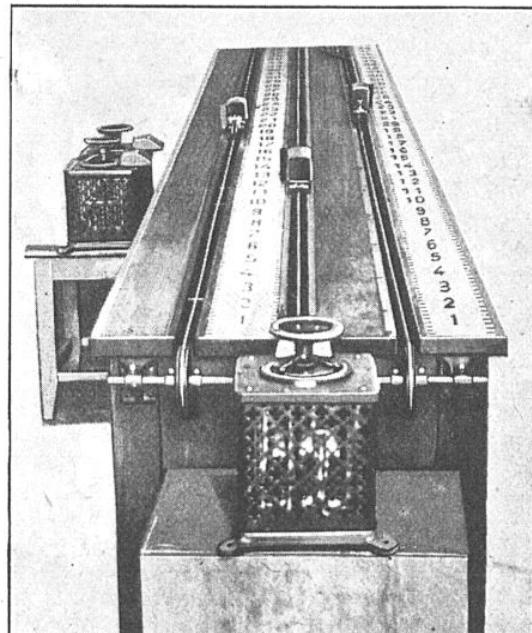
Par contre, Mozart, à cinq ans, donnait son premier concert de clavecin, et Ampère, à onze ans, possédait à fond le calcul différentiel. Aucun psychotechnicien, dans ces deux cas, n'eût pu hésiter un instant devant l'orientation professionnelle de ces enfants prodiges. Mais qu'eût-il tiré des réfractaires énumérés ci-dessus ?

En 1896, le Dr Toulouse, l'un des fondateurs de la psychotechnique, appliqua des « tests mentaux » (examens psychotechniques dont nous verrons plus loin des exemples) au grand romancier Zola, « afin de déceler les caractéristiques de la supériorité intellectuelle », nous dit une spécialiste, élève de M. Lahy, M^{me} Weinberg. Ce faisant, le Dr Toulouse vérifiait, *a posteriori*, les caractères d'une « supériorité acquise », mais Zola, seul, eût pu dire par quel effort personnel, par quelle méthode essentiellement *originale*, il s'était formé lui-même tel qu'il se présentait à l'examen.

Tout ce que nous venons de dire à propos d'individus célèbres pourrait se répéter, si on voulait bien se pencher sur eux, à propos de milliers d'ouvriers et de techniciens obscurs de toute sorte.

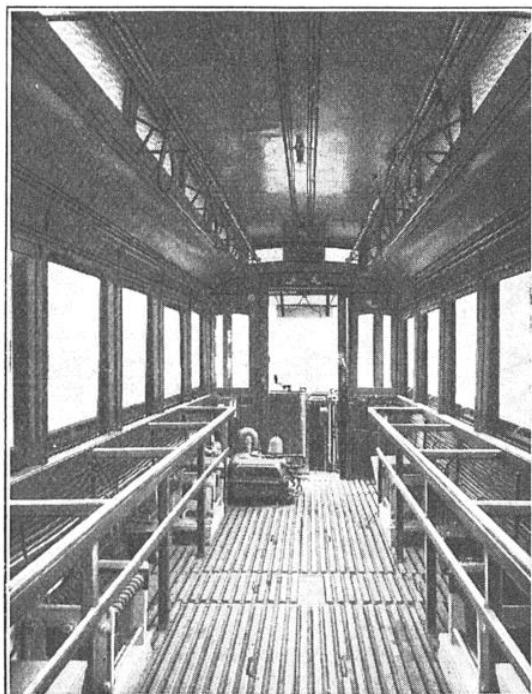
Ces restrictions nécessaires étant faites, on peut maintenant accepter l'examen psychotechnique comme une expérience de contrôle parfaitement légitime de la part de l'employeur et qui, d'autre part, permet au salarié de vérifier l'état de ses propres facultés professionnelles — ce qui ne préjuge en rien de ses progrès éventuels.

Ainsi comprise, la psychotechnique devient un guide certain, grâce auquel il est, désormais, inutile « d'essayer trente-six métiers », suivant la célèbre formule américaine, avant de trouver le bon. Par l'examen psychotechnique, chacun peut savoir s'il est en état de remplir oui ou non les fonctions qu'il convoite.



LE « TACHODOMÈTRE », AU LABORATOIRE DES CHEMINS DE FER DE POLOGNE

Trois voies ferrées en miniature fonctionnent simultanément sur une table. Le sujet doit apprécier les points de rencontre des trains marchant à des vitesses différentes et en sens directs ou inverses,



UNE VOITURE AUTOMOTRICE TRUQUÉE

Le wattman, situé à l'avant, est soumis à des incidents de route venant de l'intérieur de la voiture. Celle-ci est, en effet, agencée pour simuler toutes sortes de pannes fictives.

La réalité des problèmes psychotechniques et leurs solutions pratiques

Afin de montrer la réalité des problèmes que la psychotechnique prétend résoudre, citons des cas précis.

Un psychotechnicien allemand, M. Schmidt, se met à étudier individuellement les aiguilleurs de la gare de Munich. Il les classe en quatre catégories suivant le nombre d'accidents dont ils étaient individuellement responsables durant une période de six mois. La première catégorie était formée des agents n'ayant eu aucun accident ; la deuxième, des agents ayant un accident à leur actif ; la troisième, des agents à deux accidents ; la quatrième catégorie comprenait tous ceux qui avaient provoqué plus de deux accidents. Après une nouvelle période d'observation de six mois, les différents agents formant les quatre groupes réapparaissaient nantis des notes suivantes : *premier groupe : 0,36 accidents de moyenne ; deuxième groupe : 0,64 ; troisième groupe : 0,70 ; quatrième groupe : 2,17*. Le temps n'avait donc pas modifié le classement : les plus mauvais

comme les meilleurs demeuraient fidèles à leur rang.

Cette constatation a été renouvelée par le professeur Marbe, de Wurtzbourg, dans maintes autres industries : *les accidents sont toujours le fait des mêmes individus*. Donc, il doit être possible de déceler les individus prédisposés à cette spécialité malencontreuse, sans attendre qu'ils aient eu à sévir.

Le problème n'est pas insoluble puisqu'il est résolu, à l'heure présente, dans un grand nombre de compagnies de transport. C'est ainsi que, grâce à son laboratoire de psychotechnique, installé et dirigé par M. Lahy, la Compagnie des Transports en Commun de la Région Parisienne n'a plus que 4 % d'agents incapables parmi ceux qu'elle admet, après examen psychotechnique, à l'apprentissage de conducteur d'autobus ou de tramway, au lieu de 20 %, moyenne du déchet, au temps où l'on s'en remettait à l'appréciation personnelle des recruteurs (1). En outre, le nombre des accidents effectifs a diminué de 16 %, ce qui réalise, pour la Société,

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 93, page 213.



AU LABORATOIRE PSYCHOTECHNIQUE DES SPORTS (BERLIN)

Ce jeune automobiliste subit, ici, un examen analogue à celui des wattmen, mais portant sur des temps beaucoup plus minutieux correspondant à des vitesses de course.

une économie annuelle de 1.135.000 francs.

En Allemagne, Munsterberg a étudié les téléphonistes. Il a constaté que le tiers de ces employés était incapable de fournir le travail monotone et précis qui est le leur. En France, M. Lahy est en train de passer au crible, pour le compte de l'Administration, la même catégorie de travailleurs.

On voit donc que le problème psychotechnique ne se donne pas des énoncés arbitraires et qu'il peut comporter des solutions pratiques, positives.

La méthode expérimentale des psychotechniciens : les tests

Le but que se propose la psychotechnique, et qui en fait réellement une science, est de substituer à l'appréciation, jusqu'à présent subjective, des supérieurs hiérarchiques, une mesure objective de certaines facultés de l'individu, desquelles dépend le bon accomplissement de sa tâche.

Si les facultés à mesurer ont une base physiologique telle que la résistance à la fatigue musculaire ou nerveuse (*fatigabilité*) ou encore la *régularité* de certains gestes périodiques, la mesure est relativement facile. Un dynamomètre enregistreur fournit le diagramme de tous les efforts musculaires imaginables ; une colonne de mercure munie, à sa base, d'une poire en caoutchouc que le

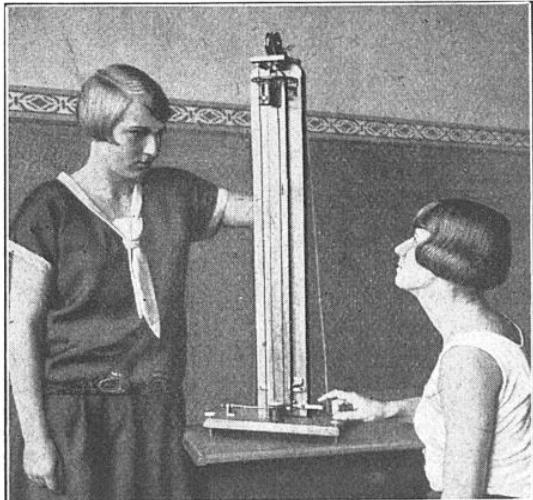


AU LABORATOIRE PSYCHOTECHNIQUE DES SPORTS (BERLIN)

Test d'adresse : le problème consiste à introduire le plus rapidement possible un ruban métallique à l'intérieur d'une boîte, sans que le ruban touche les parois — ce dont une sonnerie électrique avertit aussitôt l'examinateur.

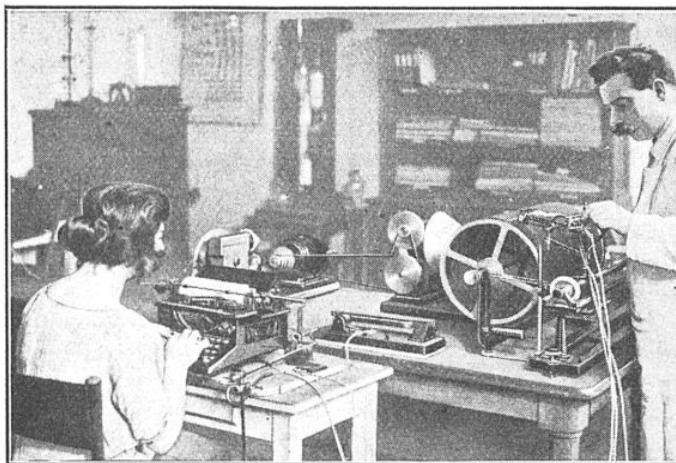
sujet empoigne, serre de toutes ses forces, faisant ainsi monter le niveau du lourd métal, est un appareil aujourd'hui classique pour mesurer la « fatigabilité » d'un sujet astreint au travail de ses bras. Le temps pendant lequel son effort demeure constant, la rapidité avec laquelle il décroît sont mesurés avec une grande facilité. Le lecteur trouvera, page 192, la photographie d'une machine utilisée en Allemagne pour mesurer la « régularité de frappe » d'un dactylographe au travail : cette machine fournit, automatiquement, un graphique facile à interpréter.

Si des facultés musculaires l'on passe à celles des nerfs, la mesure devient plus délicate, mais encore relativement facile. Par exemple, les « temps de réaction » d'un sujet à une excitation de ses sens se mesurent au moyen de l'appareil de d'Arsonval, à un centième de seconde. Le sujet dispose d'un manipulateur électrique, au moyen duquel il « signale » qu'un son attendu a frappé son oreille, qu'un éclair a jailli, etc... Un poids est lâché subitement d'un certain niveau ; le sujet, qui surveille et attend ce mouvement, possède le moyen d'arrêter la chute par un true mécanique quelconque :



AU LABORATOIRE PSYCHOTECHNIQUE DU SPORTFORUM (BERLIN)

Cette jeune sportive doit arrêter, sitôt déclenché, le mouvement d'une masse qui va tomber le long d'une tige verticale. La longueur du trajet réalisé par la masse mesurera son temps de réaction neuro-musculaire.



INSTALLATION D'ENSEMBLE POUR L'ÉTUDE GRAPHIQUE DE LA DACTYLOGRAPHIE

suivant le temps, plus ou moins long, qu'exige son organisme pour apercevoir le déclenchement du mouvement et accomplir la manœuvre d'arrêt, le mobile en chute aura parcouru plus ou moins de chemin sur la verticale. Voilà donc un moyen de mesure extrêmement ingénieux : il est utilisé, en Allemagne, au laboratoire psychotechnique des sports.

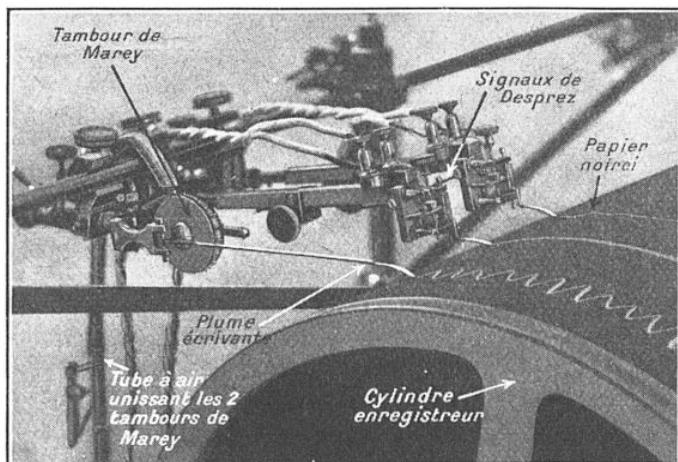
Mais le psychotechnicien prétend aller encore plus loin dans son analyse des facultés : il veut « mesurer » également la force d'attention, la mémoire, la suggestibilité, l'intelligence même des sujets soumis à son observation. Ici, la tâche est plus difficile. Il faut monter des expériences plus compliquées et attachées à révéler certains points particulièrement intéressants : mieux encore, certaines aptitudes, qui seront des qualités professionnelles ici, deviendront, là, des défauts. Exemple : chez un ouvrier de précision, l'attention minutieuse et réfléchie est une qualité ; chez un manœuvre, elle est un défaut, ainsi que le démontre l'expérience suivante, exécutée à l'Université de Hambourg, sous la direction du professeur Stern. On impose à un grand nombre de sujets une tâche monotone assez longue, consistant à saisir des cylindres métalliques au moment de leur passage devant la fente d'un appareil et à les

mettre dans une boîte. Des contacts électriques permettent d'enregistrer la vitesse et la régularité du travail.

Cette expérience a démontré que certains sujets exécutaient la tâche automatiquement, « sans que leur attention eût besoin de s'y attacher ; la courbe de leur travail était régulière, et *ils avaient un sentiment de satisfaction* ». Au contraire, « d'autres sujets ne pouvaient pas exécuter le travail sans y apporter de l'attention. Ils ne pouvaient donc penser à autre chose, et la nécessité de maintenir leur pensée attachée à leurs gestes monotones produisait un malaise croissant ». La courbe de rendement était défective. Voilà

une discrimination qui peut servir de point de départ dans une sélection pour le travail automatique et le travail réfléchi.

Veut-on évaluer la mémoire d'un sujet ? Suivant sa profession, l'on visera sa mémoire des formes, sa mémoire des couleurs, sa mémoire des noms, etc... Autant d'expériences à monter. Exemple : pour mesurer la « mémoire des formes », on peut faire passer devant les yeux du sujet un tableau

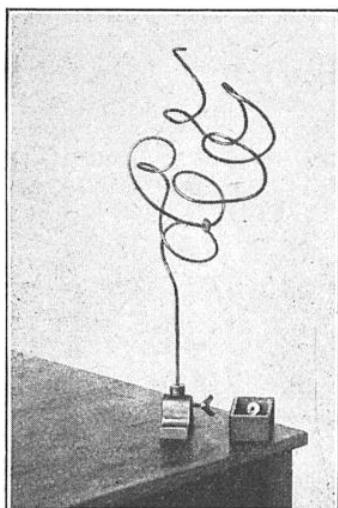


ENREGISTREMENT DE LA VITESSE ET DE LA RÉGULARITÉ DE FRAPPE DES DACTYLOGRAPHES

Trois signaux sont enregistrés simultanément sur le tambour noir : au fond, un signal de Desprez donne la vibration continue d'un diapason électrique, ce qui donne le temps ; au milieu, un second signal marque chaque frappe et sa durée par la longueur du trait inscrit ; au premier plan, c'est une capsule pneumatique de Marey qui enregistre l'intensité de la frappe par l'amplitude de l'oscillation de sa plume.

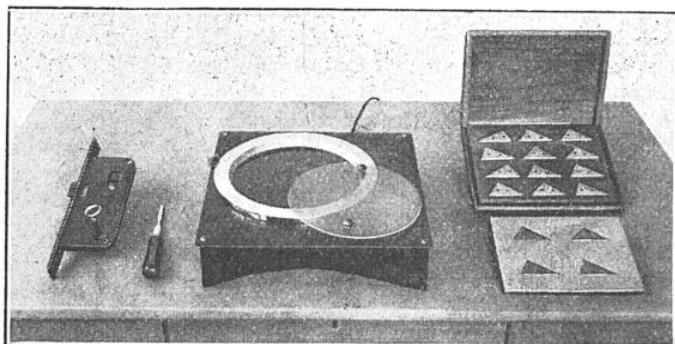
contenant une série de figures, puis un second tableau contenant ces mêmes figures, mélangées à d'autres similaires. Suivant que sa faculté de mémoire sera plus ou moins grande, le sujet reconnaîtra un nombre plus ou moins grand des figures du premier tableau dans le second.

L'intelligence va-t-elle se plier, elle aussi, aux expériences du psychotechnicien ? Evidemment, si on ne considère que l'intelligence « professionnelle », la seule qui importe du point de vue social. S'il s'agit d'intelligence abstraite, nous avons tous été soumis à cette expérience psychotechnique qu'est la pose d'une « colle » à un examen. Mais voici un autre genre d'examen imaginé pour mesurer l'intelligence mécanicienne : un système d'engrenages, de leviers, de poulies de rappel est agencé de telle façon qu'un poids d'horloge entraîne cet ensemble à l'une de ses extrémités. On présente au sujet l'appareil clairement étalé sur un tableau. Il doit dire, le plus rapidement possible, dans quel sens tournera la dernière roue du système ou dans quel sens basculera sa bielle extrême, lorsqu'on déclenchera le poids moteur. Le problème mécanique est, ici, purement visuel. Le sujet voit ou ne voit pas le mouvement dans l'espace. Et ce fait de « voir » ou « ne pas voir » ou « voir en plus ou moins de temps » constitue un acte de l'intelligence (1).



TEST DE RAPIDITÉ DANS LES MOUVEMENTS CURVILIGNES
L'expérience consiste à amener au bas de ce fil de cuivre rigide (sur lequel on les enfile par son extrémité libre) les vingt-cinq rondelles contenues dans la boîte. Le temps détermine le classement.

(1) Remarque curieuse : l'intelligence technique, qui, seule, intéresse le psychotechnicien, ressemble étonnamment à l'in-



TROIS AUTRES « TESTS » D'HABILETÉ ET DE COUP D'OEIL
A gauche : test d'activité et de méthode : démonter et remonter dans le temps le plus court une serrure de modèle spécial. Au centre : test de « concentricité » : un point lumineux apparaît sur la plaque ; le sujet doit placer la couronne de manière que le point soit au centre. Les écarts sont mesurés à l'aide du disque plein, dont le centre est marqué. A droite : test de coup d'œil : le plus vite possible, le sujet doit prendre (dans la boîte) quatre triangles correspondant exactement aux trous triangulaires de la plaque évidée.

Par cette suite d'exemples pris à dessein très simples, le lecteur aperçoit à quelle multiplicité d'examens spéciaux peut donner lieu l'investigation psychotechnique.

En fait, il existe, à l'heure actuelle, plusieurs milliers de « tests » utilisables ou tout au moins possibles.

Il reste à voir comment les psychotechniciens utilisent les données qu'ils en retirent, les mesures numériques fournies par les appareils.

Vers l'ouvrier « idéal » par le laboratoire psychotechnique

Dans chaque industrie nouvelle, qui appelle à son aide le psychotechnicien, celui-ci est obligé de créer un laboratoire spécial. S'il s'agit d'examiner les mécaniciens des chemins de fer, les wattmen de tramways, les conducteurs d'autobus, les tests à créer seront différents de ceux que l'on doit appliquer aux téléphonistes, aux dactylographes, aux sportifs, aux artilleurs. Sans doute, il existe des tests communs, également utiles, pour examiner l'ensemble de ces sujets, aux activités éminemment diverses. Mais, en définitive, suivant l'expression de M. Lahy, le psychotechnicien doit, avant tout, se donner une description concrète du métier dont il est appelé à sélectionner les ouvriers et se donner, parallèlement, le type de l'ouvrier idéal dans ce métier.

La description du métier lui fournit la matière telle que la définit M. Bergson : faculté modélée par les besoins pratiques, maniement des forces matérielles

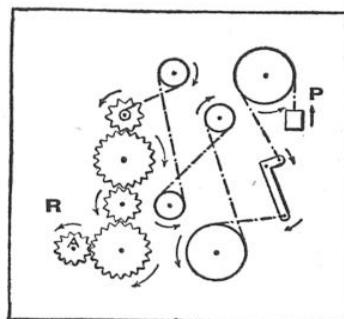
tière des tests à élaborer. Quant à la définition de l'ouvrier idéal, elle ressortira, d'elle-même, de la confrontation de la masse du personnel soumis à la série des tests en question.

Pour se décrire « le métier » à lui-même, le psychotechnicien procède par observation, par l'expérience acquise et aussi par interrogatoire des ouvriers : il demande, par exemple, aux *wattmen* quelles sont leurs inquiétudes, les surprises que leur ménagent les manœuvres, par quels dangers ils sont passés.

Bientôt, le psychotechnicien arrive aux conclusions suivantes : un bon machiniste doit être doué d'une grande *attention diffuse*, c'est-à-dire avoir les yeux « partout à la fois » dans le champ où il avance. Il doit avoir des *réactions promptes et précises* et une grande

TEST DE PRÉVISION D'UN MOUVEMENT MÉCANIQUE

Voici une machine complexe faite de poulies, d'engrenages et de leviers. La roue R (à gauche) tourne dans le sens de la flèche. Que va faire le poids P



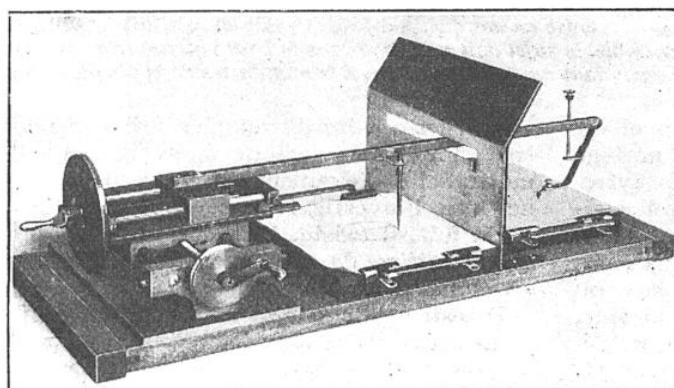
situé sur la dernière poulie : montera-t-il ou descendra-t-il ? Le bon sujet répond instantanément.

vés simultanément. Mais le principe de l'éminent psychotechnicien français demeure

« l'isolement du phénomène ». Il part de ce principe que, dans la réalité, les diverses fonctions de l'individu entrent en jeu simultanément et agissent par « suppléance ». Si on veut éclairer un peu le chaos des facultés personnelles de chacun, il convient de l'analyser par des *tests simplifiés*, non dans un test unique. Le test unique paraît, au contraire, avoir la faveur de certains psychotechniciens étrangers.

L'étalement d'un test

Chaque test donne lieu à un classement méthodique des individus examinés. Et c'est ce classement qui « étalement » le test : un test est étalement lorsqu'il a été appliqué à un très grand nombre de sujets de divers âges



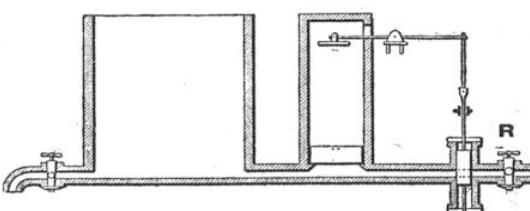
TEST MESURANT LA PRÉCISION DES GESTES DU TOURNEUR

Au moyen de deux volants mis simultanément, l'ouvrier doit faire suivre au stylet dominant la feuille de papier un cercle ou diverses figures tracées sur cette feuille. La figure réellement suivie par l'ouvrier est dessinée, hors de sa vue, derrière l'écran. On juge ainsi de la valeur des écarts effectués.

souplesse neuro-musculaire, posséder une grande résistance à la fatigue, être peu émotif et maître de ses réactions en cas d'émotion forte et soudaine. Sur ces bases, M. Lahy a organisé le fameux laboratoire de la T. C. R. P., à Paris (1), puis celui des tramways de Marseille. Les chemins de fer polonais ont fondé un laboratoire analogue. Les tests qui servent de base à l'examen psychotechnique dans ces laboratoires sont aujourd'hui classiques.

Les aptitudes fonctionnelles du sujet y sont étudiées d'abord séparément, par une méthode *analytique*. Puis le sujet est soumis à des tests plus ou moins *synthétiques*, où son « attention diffusée », son « émotivité », son « temps de réaction », etc..., sont éprouvés.

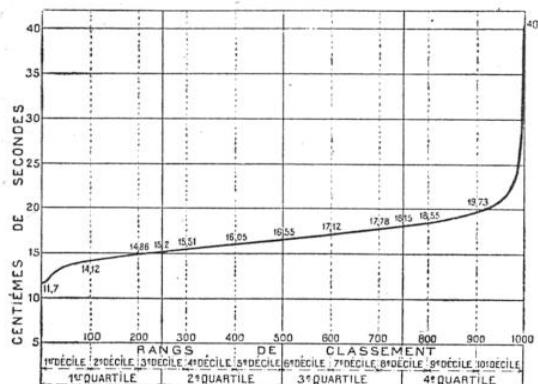
(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 93, page 213.



TEST DE PRÉVISION D'UN MOUVEMENT HYDRAULIQUE

Etant donné le jeu de leviers, de pistons, de flotteurs et de tuyaux représenté ci-dessus, analyser le plus rapidement possible ce qui va se passer si on ouvre le robinet R introduisant un courant d'eau sous pression. Le bon sujet — celui qui aura du sang-froid, par exemple, en cas de rupture d'une conduite d'usine — sera celui qui élucidera ce problème en quelques secondes.

et de sexes différents. Supposons, par exemple, qu'il s'agisse d'étailler le test de la réaction à un signal sonore, et cela du seul point de vue de la *rapidité* du temps de réaction. Le psychotechnicien examine chaque sujet au moyen de trente expériences : il prend la moyenne des trente temps observés. Et il recommence de même pour autant de sujets qu'il le peut, mille par exemple. Quand il a terminé, imaginez qu'il dispose, à égale distance l'une de l'autre et *dans l'ordre croissant*, les mille ordonnées, représentant, à la même échelle, les mille temps



EXEMPLE D'UNE « OGIVE DE GALTON » MONTRANT LE CLASSEMENT STATISTIQUE INVARIABLE D'UN TRÈS GRAND NOMBRE DE SUJETS AU POINT DE VUE DES TEMPS DE RÉACTION AUDITIVE

Les sujets sont alignés sur des abscisses (axe horizontal) équidistantes de 1 à 1.000. Le temps de réaction mesuré pour chacun d'eux fournit l'ordonnée (axe vertical) correspondante. La courbe est d'autant plus invariable que le nombre des sujets examinés est plus grand. Elle constitue donc l'étaillonage mathématique d'un test.

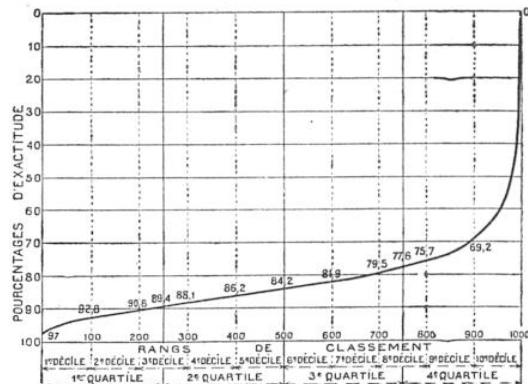
moyens de réaction observés. Il en résulte, en reliant les points obtenus par un trait continu, une courbe dénommée : *l'ogive de Galton* (du nom du statisticien qui l'a inventée).

Cette courbe a toujours la même allure : elle monte assez brusquement en partant du zéro, puis sa pente faiblit sur la plus grande partie du parcours, pour s'accentuer de nouveau jusqu'à une sorte d'asymptote verticale. Cela signifie qu'il existe, en somme, assez peu de sujets dont le temps de réaction est mauvais (depuis le n° 1 jusqu'au n° 200, par exemple). Du n° 200 au n° 900, l'amélioration des sujets apparaît, mais légère. Du n° 900 au n° 1000, par contre, l'amélioration devient extrêmement rapide : ce sont les sujets excellents, au-dessus de la moyenne.

La courbe de Galton est donc une courbe « statistique ». Ces sortes de courbes, ainsi que l'aperçut tout de suite le mathématicien belge Quetelet (qui les appliqua le premier au calcul de la taille moyenne des conscrits), sont toujours uniformes d'allure, quand on opère sur un grand nombre d'hommes.

On conclut, de là, qu'un *test psychotechnique*, appliqué à un grand nombre de sujets, possède, dans son ogive de Galton, un étaillonage extrêmement précis, mathématique.

En effet, possédant l'ogive de Galton



EXEMPLE D'UNE « OGIVE DE GALTON » SE RAPPORTANT A UN TEST PROCÉDANT PAR « POURCENTAGES » DE RÉUSSITES DU SUJET
Le principe est le même que dans l'exemple de la figure précédente. L'allure de la courbe est la même ; sa forme diffère, et c'est cette forme qui caractérise le test, sa valeur pour le classement ultérieur d'un sujet d'après l'étaillon établi sur plusieurs milliers.

pour le test de rapidités des réactions auditives, si nous examinons un sujet isolé, nous pouvons le classer avec assurance sur le point de l'axe des abscisses qui correspond, en ordonnées, à son temps de réaction. Cette abscisse représente sa note exacte, mathématiquement juste, pour cette partie de son examen psychotechnique.

Si les autres tests de l'examen d'ensemble sont bien choisis, leurs ogives de Galton nous permettent de noter le sujet de telle façon que ses notes psychotechniques soient valables dans toutes les usines du monde. Le sujet est « mensuré » relativement à un étaillon idéal invariable.

On comprend maintenant comment la méthode psychotechnique se perfectionne automatiquement au fur et à mesure qu'elle entre dans la pratique : le choix des tests, leur étaillonage, d'autant plus précis qu'on les applique à des sujets plus nombreux, dépendent de l'intercommunication des dif-

férents laboratoires. D'où l'intérêt du Congrès qui réunit cette année, à Paris, des psychotechniciens des quatre coins de l'Europe.

A Paris, M. Lahy rassemble, dans son laboratoire de l'Ecole des Hautes Etudes, les résultats que lui fournissent les onze laboratoires installés par lui dans des industries privées ou dans diverses administrations.

Vers l'orientation et la sélection professionnelles

Appliquée aux enfants ou aux adolescents non encore fixés sur le choix d'une profession, la psychotechnique permet de les guider.

C'est en 1908 qu'un riche philanthrope américain, M. Parsons, fonda le premier bureau d'orientation professionnelle à l'usage d'enfants abandonnés. A Londres, le professeur Myers, directeur de l'*Industrial Fatigue board*, a obtenu, depuis 1923, des résultats remarquables : ainsi, sur quatre-vingt-treize enfants étudiés au sortir des écoles primaires de Londres, 30 % ont pu suivre le conseil donné, 23 % ont dû se contenter d'une profession similaire à celle qui était conseillée, et 40 % sont entrés dans une profession toute différente de celle qu'était indiquée. Le résultat cons-

taté est celui-ci : au bout de deux ans, le salaire hebdomadaire des enfants bien « orientés » (30 + 23 %) était de 16 shillings 9 pence. Les autres enfants ne gagnaient que 15 shillings 8 pence. Mais le plus grave, c'est que, parmi ces derniers, 73 % avaient changé d'emploi. Dans le groupe des « bien orientés », les changements d'emploi constatés tendaient tous à se rapprocher de la profession idéale primitivement conseillée. La totalité des « bien orientés » se déclarent satisfaits du travail choisi (au salaire près, bien entendu). Aucun n'a été renvoyé par son patron. Sur les « mal orientés », huit ont été congédiés ; les autres voudraient bien « faire autre chose ».

Superposés aux heureux résultats de la sélection professionnelle, en vue de laquelle la psychotechnique s'est, pour ainsi dire, constituée

— ainsi que nous le montrions au début de cette étude — les succès déjà remarquables de l'orientation professionnelle ne font que justifier les méthodes scientifiques employées par cette nouvelle science, à laquelle il faut souhaiter la plus grande diffusion possible.

JEAN LABADIÉ.

FONCTIONS	QUARTILES			
	4	3	2	1
Age				
Associations logiques				●
Mémoire logique			●	
Mémoire brute {	Etendue d'acquisition	●		
Mémoire brute {	Ténacité absolue	●		
Mémoire brute {	Ténacité relative		●	
Mémoire immédiate des chiffres		●		
Attention concentrée {	Vitesse	●		
Attention concentrée {	Exactitude		●	
Attention concentrée {	Efficacité nette		●	
Adaptation censori-motrice {	Test 1			●
Adaptation censori-motrice {	Test 2		●	
Suggestibilité motrice		●		
Temps de réactions {	Vitesse moyenne			●
Temps de réactions {	Variation moyenne	●		
Temps de réactions {	Variation moyenne %	●		
Fonctions musculaires {	Force	●		
Fonctions musculaires {	Endurance		●	
Coup d'œil carré {	Moyenne des erreurs			●
Coup d'œil carré {	Moyenne des erreurs à droite	●		
Coup d'œil carré {	Moyenne des erreurs à gauche	●		
Coup d'œil carré {	Ecart moyen		●	
Dissociation des mouvements {	Temps moyen			●
Dissociation des mouvements {	Nombre de fautes			●

EXEMPLE D'UN « PROFIL PSYCHOLOGIQUE »

C'est une synthèse de tests permettant le classement général d'un ensemble de sujets. Celui-ci est tiré d'un examen subi par un élève d'école primaire en vue de son orientation professionnelle. Cet élève se classe dans le 1^{er} « quartile » (excellent) de la courbe de Galton, correspondant au test des « associations logiques » ; dans le 2^e « quartile » (bon) de la courbe de « mémoire logique » ; dans le 3^e « quartile » (mildre) de « l'étendue de la mémoire », etc. Comme des études approfondies des diverses professions ont montré quelles étaient les qualités les plus nécessaires pour chacune d'elles, l'examen du profil psychologique permet d'orienter le sujet vers le métier qui lui convient le mieux.

LE ROLE DE L'AZOTE EN AGRICULTURE

Les travaux de la deuxième Conférence internationale de l'azote

Par Camille MATIGNON

MEMBRE DE L'INSTITUT, PROFESSEUR AU COLLÈGE DE FRANCE

Périodiquement, les savants et les industriels des grandes nations se réunissent en un congrès international, dit « Conférence de l'Azote », pour examiner les principaux problèmes économiques et techniques que soulève une question aussi primordiale dans la vie moderne des peuples. A la dernière conférence, qui s'est tenue, cette année, à bord du vapeur Lutzow, en croisière dans l'Adriatique, la France était représentée par le Comptoir Français de l'Azote, concurremment avec les grandes sociétés étrangères de Milan, de Londres, d'Oslo et de Berlin. Nous avons pensé qu'à cette occasion il était opportun d'exposer à nos lecteurs, sous la signature autorisée du professeur Matignon, l'état actuel du problème de l'azote en rapport avec l'agriculture, dont l'azote constitue précisément l'un des éléments vitaux.

L'ammoniaque synthétique

Ces dernières années n'ont apporté, dans l'industrie chimique, aucun procédé nouveau de fixation de l'azote élémentaire, mais tous les procédés mis en œuvre, qui sont d'application relativement récente et qui, par suite, présentent encore une assez large marge de perfectionnements, vont toujours en s'améliorant.

Le procédé Georges Claude, par exemple, dans des usines comme celles des mines de Béthune ou des mines d'Aniche, fournit des rendements en ammoniaque toujours croissants par l'augmentation assez régulière de la capacité de production d'un appareil donné, capacité qui se trouve accrue à la fois par l'augmentation de la vitesse des réactions et par la diminution des arrêts provoqués par des pannes de l'appareillage.

Le travail à haute pression entraînait, au début, des arrêts répétés pour la réparation ou l'entretien des appareils ; après plusieurs années d'expériences, des solutions parfaites ont été apportées à ce problème qui apparaissait, *a priori*, hérissé de difficultés. Fractionné en un nombre convenable d'étages, le compresseur présente, aujourd'hui, tout au moins dans certaines usines, la régularité de marche et la robustesse d'une machine à vapeur.

La réalisation de la synthèse de l'ammoniaque à partir de ces éléments générateurs n'est plus, aujourd'hui, qu'un problème d'ordre mécanique, et c'est de ce côté que proviennent toutes les améliorations.

On peut affirmer qu'à puissance égale de production, le prix de revient du gaz ammoniaque obtenu par les procédés en usage en France, c'est-à-dire par l'emploi des superpressions combiné avec la mise en œuvre des gaz de fours à coke, comme générateurs d'hydrogène, est probablement inférieur à celui de l'ammoniaque produit en Allemagne par le procédé Haber-Bosch (1).

Il semble donc logique, pour aboutir aux prix de revient les plus bas, de développer maintenant la capacité de production de nos usines françaises ; leur faible capacité actuelle est pour elles une cause d'infériorité.

Quoi qu'il en soit, c'est par les procédés de la synthèse de l'ammoniaque que travaillent dans le monde entier toutes les nouvelles usines productrices d'engrais azotés, et c'est grâce à ces procédés que progresse rapidement la production mondiale de ces engrains.

L'ammoniaque, produit gazeux, ne peut être utilisé comme engrais qu'en le faisant entrer dans une combinaison solide ; jusqu'à ces derniers temps, on l'unissait avec l'acide sulfurique. On ajoutait ainsi à trente-quatre parties du corps utile, l'ammoniaque, quarante-vingt-dix-huit parties d'acide sulfurique, d'un corps tout à fait inerte au point de vue agricole et dont le prix de revient est presque égal à celui du gaz ammoniaque.

En remplaçant l'acide sulfurique par

(1) D'autres procédés sont aussi appliqués en France, aujourd'hui, notamment le procédé Casale, en usage à la Société Ammonia, à la Compagnie des Produits Chimiques de Roche-la-Molière et Firminy. N.D. L.R.

l'acide azotique, on réalise un engrais à la fois nitraté et ammoniacal : le nitrate d'ammoniaque. Bien qu'il n'y ait plus de matière inerte, l'association n'est pas logique, car l'azote ammoniacal et l'azote nitrique ne doivent pas être utilisés à la même période de développement de la plante : le premier agit très vite, et le second doit, en général, passer d'abord par la forme nitrique, à la suite d'une fermentation produite par les bactéries nitrifiantes du sol.

L'urée est un engrais azoté concentré que l'on obtient pur à partir de l'ammoniaque et du gaz carbonique ; on peut dériver l'urée également de la cyanamide, par l'action de l'acide sulfurique. Dans le premier cas, l'engrais contient du sulfate de chaux à côté de l'urée ; dans le second, du phosphate calcaire ; ce dernier en gries est donc à la fois azoté et phosphaté.

L'acide nitrique synthétique

La formation directe de l'acide nitrique à partir de ses éléments ne s'est pas, jusqu'ici, développée ; on a amélioré légèrement les rendements du kilowatt-heure. Une usine doit, cependant, s'installer prochainement à l'île de la Réunion, pour utiliser les énergies hydrauliques du pays et assurer la consommation en engrais azotés des plantations de cannes à sucre.

Toutefois, il est beaucoup plus logique d'utiliser l'énergie électrique, soit à la préparation électrolytique de l'hydrogène, en vue de la synthèse de l'ammoniaque, soit de réduire le phosphate au four électrique pour obtenir ensuite de l'hydrogène et de l'acide phosphorique. Dans les deux cas, on fixe l'azote par le passage à l'état d'ammoniaque et, dans le second, on a l'avantage d'obtenir en même temps un support actif pour cet ammoniaque, comme nous le verrons plus loin. Il semble bien que c'est dans ces directions que s'oriente la Norvégienne de l'Azote, la seule société qui, pratiquement, produit aujourd'hui de l'acide nitrique par les flammes électriques.

La cyanamide

La fabrication de la cyanamide augmente légèrement. Après une longue résistance à son emploi, l'éducation des agriculteurs est maintenant faite ; ils savent apprécier cet excellent engrais, qui fournit l'azote à meilleur compte que les autres formes combinées de cet élément.

En France, notre capacité de production atteindrait 50.000 tonnes, calculée en azote ; ce chiffre est peut-être un peu élevé. Ce qui

est certain, c'est que la granulation de la cyanamide a contribué beaucoup à sa diffusion et que tous les cultivateurs français connaissent maintenant cet engrais.

L'industrie des engrais azotés et l'industrie de la soude

L'industrie des engrais azotés était restée jusqu'ici une industrie presque complètement indépendante des autres industries chimiques ; seule l'ammoniaque de synthèse, consommée surtout sous forme de sulfate, se rattachait aux anciennes industries par l'acide sulfurique. L'acide nitrique synthétique et la cyanamide, consommateurs d'énergie électrique, ne dépendent que de la houille blanche ; l'ammoniaque relève surtout de la houille, soit directement, soit par l'intermédiaire des cokeries, et l'on comprend, d'après cela, que ces industries aient commencé par se développer en dehors des milieux consacrés à la grande industrie chimique.

Mais cet isolement ne devait être que momentané. La réaction découverte par Fresnel, au début du siècle précédent, reliait déjà entre elles les futures industries de la soude et de l'ammoniaque.

Un courant de gaz carbonique, passant dans une solution d'ammoniaque et de sel marin, précipite la soude du sel marin sous forme d'un carbonate de sodium, le bicarbonate, tandis que l'acide chlorhydrique, qui peut être considéré comme générateur du sel, s'unit avec l'ammoniaque — qu'il nous faut unir à un acide pour l'utiliser comme engrais — pour former du chlorhydrate d'ammoniaque et le sel marin. Du même coup, les deux constituants du sel, l'acide et la base, se trouvent séparés et utilisés ensuite, chacun de leur côté ; en même temps, un nouveau mode d'utilisation de l'ammoniaque apparaît comme conséquence : la production d'un nouvel engrais azoté, le chlorhydrate d'ammoniaque.

L'industrie de la soude Solvay, qui, elle aussi, travaillait en pleine indépendance, perd du coup son isolement dans le concert de la chimie appliquée, et la voilà obligée de s'intéresser à la fabrication des engrais.

La production simultanée de la soude et du chlorhydrate d'ammoniaque ne complique pas les opérations anciennes, celles qui n'avaient en vue que la fabrication de la soude. Il suffit de provoquer un refroidissement de la solution réactionnelle à l'aide des frigories dont on dispose par le seul fait de la volatilisation du gaz ammoniaque obtenu liquide, pour isoler économiquement le chlorhydrate d'ammoniaque de cette solution.

L'industrie des engrais azotés et l'industrie de la potasse

Ce n'est pas tout. Georges Claude est allé beaucoup plus loin encore dans cette voie nouvelle. Si, au lieu de faire intervenir dans la réaction de Fresnel le sel marin, on remplace ce dernier par la sylvinitre d'Alsace, mélange de chlorure de sodium et de chlorure de potassium, le sel marin seul éprouve la décomposition, tandis que le chlorure de potassium reste dans la solution. Pendant le refroidissement, le chlorure de potassium se dépose en même temps que le chlorure d'ammonium ; il s'élimine ainsi de la solution un engrais mixte azoté et potassique, en même temps qu'est réalisée la séparation des deux chlorures alcalins, tous deux utilisables dans une seule et même opération.

Et voilà ainsi établie, par Georges Claude, l'union, non seulement des industries de la soude et des engrais azotés, mais également celle des engrais potassiques ; de cette union résulte un nouvel engrais, le « potazote », mélange des deux chlorures d'ammonium et de potassium.

L'industrie des engrais azotés et l'industrie des phosphates

Une réaction récemment introduite dans l'industrie, l'action de l'eau sur la vapeur de phosphore, va rattacher également la fabrication des engrais phosphatés à celle des engrais azotés.

Les vapeurs de phosphore et d'eau réagissent ensemble à une température convenable, pour engendrer de l'acide phosphorique en même temps que l'hydrogène de l'eau est libéré. Si l'on remarque que deux atomes de phosphore exigent cinq atomes d'oxygène pour passer à l'état phosphorique, on en déduit que cinq molécules d'hydrogène, soit près de 120 litres, sont ainsi mises en liberté. Or, cet hydrogène est la matière pre-

mière de beaucoup la plus intéressante et la plus coûteuse de l'ammoniaque ; il servira à engendrer près de deux molécules d'ammoniaque par molécule d'acide phosphorique, c'est-à-dire de quoi neutraliser pratiquement cet acide.

Et c'est maintenant l'obtention d'un nouvel engrais mixte, le phosphate d'ammoniaque, qui possède le grand avantage de condenser l'azote et le phosphore sous un poids minimum. Le support de l'ammoniaque devient ainsi le phosphore lui-même, et toute matière inerte disparaît dans ce nouveau fécondant.

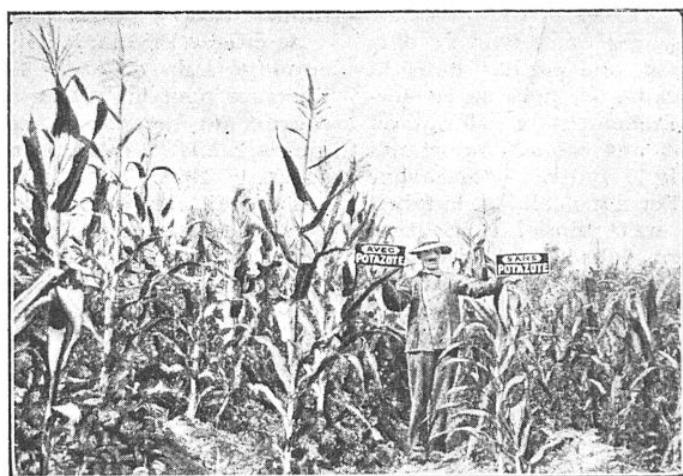
Toutefois, la préparation du phosphore, ce corps intermédiaire, apparaît comme une opération très coûteuse ; en fait, on peut conduire l'opération de manière à la rendre économique. Le phosphate naturel sera réduit par le charbon en présence d'un fondant silico-

alumineux dans un four à cuve ; le chauffage interne sera réalisé comme dans un haut fourneau, par insufflation d'air à la base et introduction dans la masse réagissante d'un excès convenable de charbon. Pour des proportions calculées de silice et d'alumine, il coulera à la base du four un excellent ciment fondu, tandis que les vapeurs de phosphore sortiront au gueulard du four, diluées dans un mélange d'azote et d'oxyde de carbone. L'opération sera donc rémunératrice sur toute la ligne, avec la production simultanée de vapeur, de phosphore de ciment fondu et de gaz combustibles.

L'industrie des engrais azotés et le charbon actif

• Ce phosphore, agent de liaison des engrais azotés et phosphatés, nous le retrouvons, comme produit secondaire, dans la préparation d'une substance récemment introduite dans l'industrie : le charbon actif (1). Dans le procédé Urbain, on produit un charbon

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 107, page 365.



CULTURE DE MAIS A BRANGES (SAONE-ET-LOIRE), OU
ONT ÉTÉ EFFECTUÉS DES ESSAIS DE « POTAZOTE »

actif en carbonisant le combustible initial en présence d'acide phosphorique ; l'opération est conduite à température assez élevée, de manière à réduire cet acide et à engendrer du phosphore ; or, la proportion de phosphore n'est point négligeable, puisqu'un bon charbon actif exige 3 tonnes d'acide phosphorique par tonne de charbon actif. Charbon actif, engrais azotés, engrais phosphatés sont maintenant reliés entre eux par le procédé Urbain.

L'industrie des engrais azotés et l'industrie des carburants synthétiques

Enfin, les gaz hydrogène, oxyde de carbone, qui jouent un rôle capital dans la synthèse de l'ammoniaque, puisque ce dernier gaz peut être facilement transformé en hydrogène, ne sont pas moins importants dans le problème de la synthèse des carburants et en particulier dans celui de la fabrication de l'alcool méthylique, fabrication réalisée actuellement dans divers pays. De telle sorte que l'industrie des carburants de remplacement, soit proprement synthétiques, soit dérivés des goudrons, pétrole lourd, houille, etc., est appelée à prendre naissance et à se développer à côté de celle de l'ammoniaque synthétique ; le gaz hydrogène jouant dans les deux industries un rôle fondamental, tant au point de vue réactionnel qu'au point de vue prix de revient.

La jeune industrie des matières azotées synthétiques, qui avait été d'abord tout à fait indépendante, se trouve donc englobée nécessairement dans la grande et vieille industrie chimique, génératrice d'acide sulfurique, de superphosphates de soude et même de sels de potasse, et cette liaison s'est imposée comme conséquence même de ses progrès et de son développement.

Les nouveaux engrais azotés

Examinons maintenant les nouveaux engrais azotés apportés sur le marché dans ces dernières années et ce que l'expérience nous a appris sur les conditions de leur meilleur mode d'emploi.

Nous avons déjà parlé du potazote, du chlorure d'ammonium, du phosphate d'ammoniaque, du nitrate d'ammoniaque et de l'urée.

Le potazote

Le potazote de Georges Claude dose 14,5 % d'azote et 20 % d'anhydride phosphorique, c'est-à-dire que ces deux corps actifs y sont répartis dans la proportion d'une partie d'azote pour, sensiblement, une partie et un tiers d'acide phosphorique ; ce sont là, au-

tant que nous le savons jusqu'ici, des proportions assez rationnelles et convenables pour beaucoup de cultures et de terrains. Les expériences entreprises dans différentes régions de la France, pour comparer l'action du potazote à celle d'une fumure minérale azotée potassique apportant les mêmes doses d'éléments fertilisants, ont permis d'établir que le potazote produit un excédent de rendement très appréciable, se traduisant par des bénéfices supplémentaires importants, et que, d'autre part, le potazote n'est pas inférieur, en général, à la fumure azotée potassique équivalente.

Je citerai l'exemple suivant. Le potazote, employé à la dose de 300 kilogrammes à l'hectare pour la culture du maïs en grains, fournit un rendement de 21 quintaux de grains, contre 14,7 quintaux sans potazote (fig. page 199). Cet engrais, comme la plupart des engrais azotés ammoniacaux, exerce souvent une heureuse influence sur la précocité.

Le rapport des deux éléments dans le potazote, s'il donne satisfaction dans la plupart des cas, est, cependant, un peu faible en potasse pour les terrains pauvres en potasse, comme les sols calcaires chameignois, où les fumures habituelles comportent trois parties de potasse pour une partie d'azote ; il convient alors de le compléter par une addition de sylvinit ou de chlorure de potassium.

Le chlorhydrate d'ammoniaque

Le chlorhydrate d'ammoniaque est un engrais tout à fait comparable au sulfate d'ammoniaque ; cela est établi depuis longtemps par les essais poursuivis à la Station anglaise de Rothamsted, tout au début de l'emploi des engrais. A cette époque, le chlorhydrate d'ammoniaque et le sulfate étaient des produits chimiques de même importance, et leur étude avait été entreprise parallèlement ; ces essais, poursuivis longtemps, n'ont pas permis d'établir, tout au moins sur les sols de la station agronomique britannique, la moindre différence entre ces deux fertilisants. Les expériences faites récemment ont confirmé cette équivalence. Il importe, toutefois, de remarquer que les supports de l'ammoniaque, acide chlorhydrique et acide sulfurique, après l'oxydation de cette dernière, utilisent les chaux du sol pour se neutraliser et produisent, par conséquent, du chlorure de calcium ou du sulfate de calcium : le premier, très soluble, est rapidement entraîné par les eaux de drainage ; le second, peu soluble, ne quittera le sol que très lentement. L'engrais à base de

chlorure est donc un décalcifiant rapide du sol ; il contribue à l'élimination d'une quantité de chaux équivalente à sa teneur en chlore. Si ce rôle ne présente aucun inconvénient pour les sols calcaires, il n'en est pas de même avec les sols argileux pauvres en chaux. Dans ce dernier cas, on peut remédier à ce défaut des fumures intensives par les engrains chlorurés, en échaulant ou marnant de temps à autre les terres exclusivement argileuses.

Il ne faut donc pas bannir les engrains chlorurés, mais les appliquer d'une façon rationnelle avec le correctif qui s'impose.

L'urée

L'urée est un engrais azoté très concentré, avec 46,6 % d'azote ; elle apporte, en outre, dans le sol le gaz carbonique, qui est la matière première de tous les composés carbonés de la plante.

Cet engrais concentré, d'un transport économique, paraît être le meilleur fertilisant azoté des prairies et des pâtures. Pendant longtemps on avait négligé la fumure azotée des prairies ; en Angleterre, en Hollande, pays de pâtures, on a montré récemment la possibilité d'obtenir des résultats très rémunérateurs par l'emploi d'engrais azotés dans des conditions convenablement déterminées.

Je donnerai ici, comme exemple, le résultat d'un pâturage sur lequel on avait appliqué 40 kilogrammes d'azote à l'hectare ; on a pu constater, en deux semaines, sur deux parcelles de 2 hectares et demi chacune, un rendement en lait dépassant 1.300 litres pour les animaux vivant sur la parcelle fertilisée. Il faut attendre les résultats des essais poursuivis pendant plusieurs années avant de pouvoir tirer des conclusions fermes. Cependant, dès maintenant, il ne paraît pas douteux que l'application de la fumure azotée aux prairies soit susceptible de donner de sérieux bénéfices.

L'urée ne donnerait pas d'aussi bons résultats avec les céréales ; mais, là encore,

ce n'est que par une longue pratique qu'il sera possible d'affirmer que l'urée est, vis-à-vis des céréales, un engrais azoté inférieur.

Le nitrate de chaux

Le nitrate de chaux a fait depuis longtemps ses preuves ; il est le meilleur des engrais azotés rapides. Par sa forme nitrique, il est immédiatement assimilable par la plante, et, par sa chaux, il apporte aux terres argileuses une dose de calcaire qui n'est pas négligeable ; non seulement il n'est pas décalcifiant, mais, au contraire, il est à la fois engrais azoté et engrais calcaire. C'est sous la forme de nitrate de Norvège que ce fertilisant a conquis les agriculteurs ; il dose 13 % d'azote et contient trois molécules d'eau par molécule de nitrate.

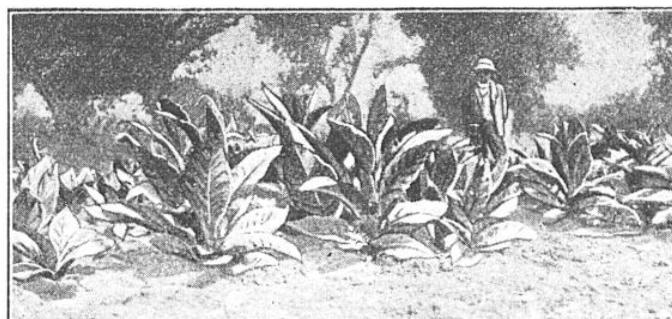
Par oxydation de l'ammoniaque, on fabrique maintenant un acide nitrique synthétique, que l'on neutralise également, soit par l'ammoniaque, soit par la chaux. En France, la Société des Phosphates tunisiens, où l'une de ses filiales fabrique ainsi à Sidi Bouzid, dans les Pyrénées, de l'azotate de chaux type norvégien.

La Société Badoise, en Allemagne, livre également au commerce un nitrate de chaux de richesse égale à celle du nitrate de soude : il dose 15,5 % et correspond au nitrate de chaux monohydraté.

Parmi les engrais composés, il faut encore signaler le phosphazote et le phospham, produits français ; l'ammophos, d'origine américaine, et les nitrophoscas allemands.

Le « phosphazote » et le « phospham »

Le phosphazote, mélange de phosphate et d'urée produit à partir de la cyanamide, contient des quantités égales d'azote et d'anhydride phosphorique, 11 % ; il est utilisé avec succès sur toutes les cultures et se diffuse peu à peu dans les milieux agricoles. Le phospham de Saint-Gobain dose 4 % d'azote et 15,8 % d'acide phosphorique ; il permet d'éliminer 48 % de l'acide sulfurique nécessaire à la neutralisation de l'azote ammoniacal qu'il contient.



AU JARDIN D'ESSAIS DE MEKNÈS (MAROC), LES FEUILLES DE TABAC ATTEIGNENT DES DIMENSIONS REMARQUABLES, GRACE A L'EMPLOI D'UNE FUMURE COMPLÈTE

les composés carbonés de

moniaque, on fabrique maintenant un acide nitrique synthétique, que l'on neutralise également, soit par l'ammoniaque, soit par la chaux. En France, la Société des Phosphates tunisiens, où l'une de ses filiales fabrique ainsi à Sidi Bouzid, dans les Pyrénées, de l'azotate de chaux type norvégien.

La Société Badoise, en Allemagne, livre également au commerce un nitrate de chaux de richesse égale à celle du nitrate de soude : il dose 15,5 % et correspond au nitrate de chaux monohydraté.

Parmi les engrais composés, il faut encore signaler le phosphazote et le phospham, produits français ; l'ammophos, d'origine américaine, et les nitrophoscas allemands.

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

L'« ammophos »

L'ammophos résulte de la saturation de l'acide phosphorique par le gaz ammoniac ; il contient 13,18 % d'azote sous forme ammoniacale, 42,87 % d'acide phosphorique soluble dans l'eau et 9,14 % d'insoluble. A teneur égale en éléments fertilisants, on réalise une économie de 25 % en le substituant au mélange superphosphate et sulfate d'ammoniaque.

Les « nitrophoskas »

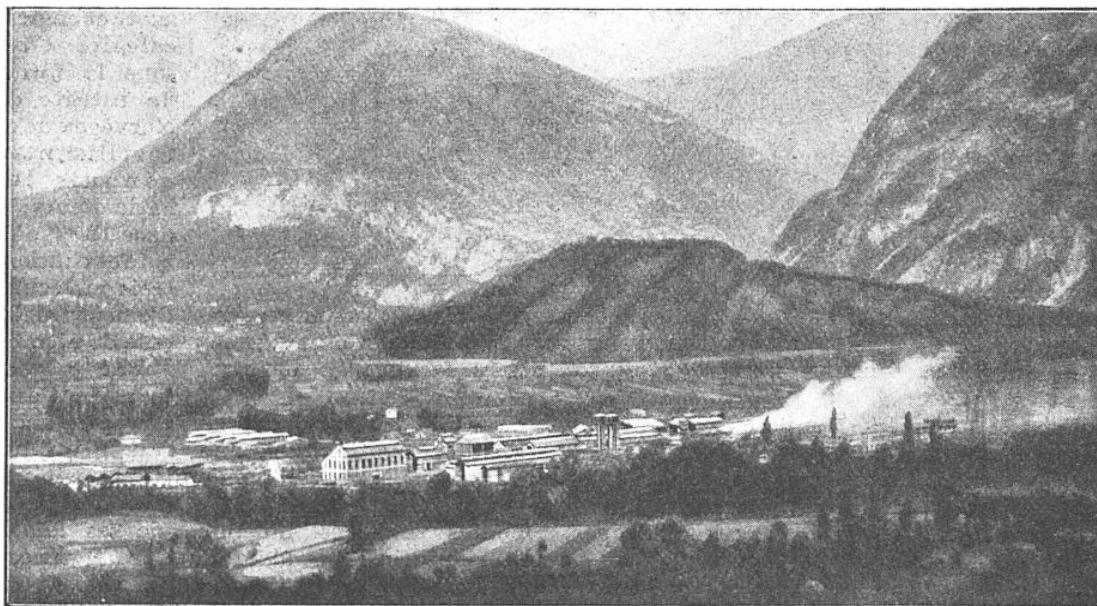
Les « nitrophoskas » allemands ont été conçus dans le but de réaliser des engrais com-

correspondant aux rapports suivants :

Nitrophoska	I	1	0,75	1,25
—	II	1	0,75	1,75
—	III	1	1	1,25

D'après les résultats obtenus dans des études préliminaires, ces nouveaux engrais ternaires répondraient à tous les besoins et ne seraient pas inférieurs au mélange d'engrais isolés de même teneur.

Les prix de ces engrais complets restent les mêmes que ceux des constituants actifs vendus isolément. Ils présentent l'avantage, comme, d'ailleurs, tous les engrais binaires ou ternaires, d'épargner du temps et du tra-



VUE GÉNÉRALE DE L'USINE DE CYANAMIDE DE MARIGNAC (HAUTE-GARONNE)

plets ; ils ont été mis sur le marché pendant la dernière année. On les obtient en mélangeant le phosphate d'ammoniaque avec le chlorure de potassium et le nitrate d'ammonium, employés tous deux en quantités équivalentes. Il se produit une double décomposition entre ces deux derniers, et le fertilisant se trouve, par suite, constitué par l'azotate de potassium, le chlorure d'ammonium et le phosphate d'ammoniaque.

L'azote est donc en partie sous forme nitrrique, en partie sous forme ammoniacale, cette dernière forme étant la dominante. On prépare cinq engrais distincts avec les compositions suivantes :

		N %	P ² O ₅ %	K ² O %
Nitrophoska	I	17,5	13	22
—	II	15	11	26,5
—	III	16,5	16,5	20

vail dans leur répartition et d'économiser des frais de transport.

Des efforts considérables sont donc accomplis en vue de doter l'agriculture d'engrais de plus en plus rationnels ; toutefois, ce n'est que par une longue pratique qu'il sera possible de trouver leurs meilleures conditions d'emploi.

Nos connaissances sur le mécanisme de l'action fertilisante des différents engrais sont trop élémentaires pour y trouver des directives en vue de leur meilleure utilisation ; il faut laisser à l'expérience le soin de dégager les bases scientifiques sur lesquelles repose l'action des engrais.

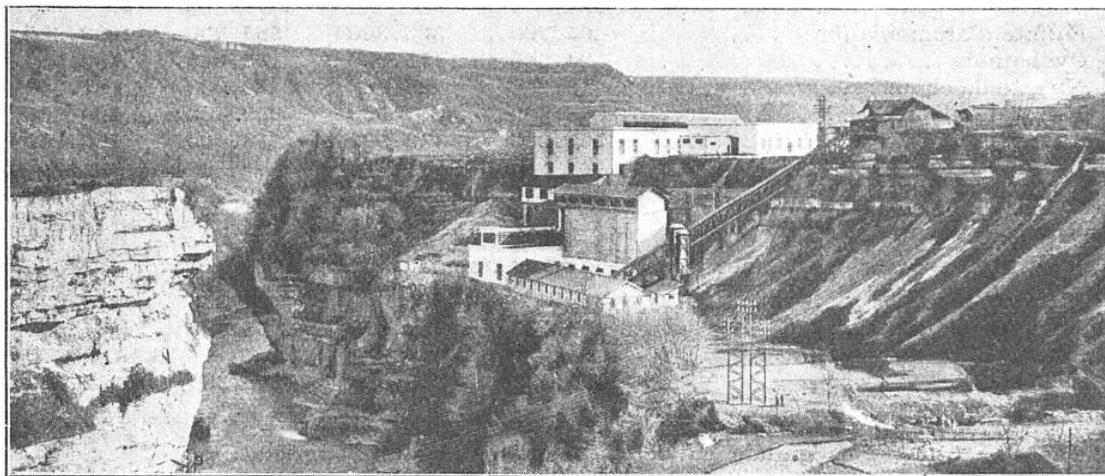
La sélection des espèces grandes consommatrices d'engrais

Je voudrais appeler l'attention sur un problème fort intéressant, dont l'étude a été

abordée récemment : créer des nouvelles espèces de plantes cultivées, capables d'utiliser des doses d'engrais plus élevées, environ deux fois celles qui sont consommées actuellement. C'est là une voie nouvelle, appelée peut-être à augmenter d'une façon jusqu'ici imprévue les rendements de l'agriculture. L'une des difficultés qu'on a déjà rencontrées est le manque d'eau ; l'expérience semble avoir déjà bien montré que l'eau est généralement en quantité trop faible pour permettre la bonne utilisation d'un supplément de sels nutritifs. Il en résulte que cette innovation devrait marcher de pair avec la pratique de l'irrigation.

Là encore, il faut surtout poser le problème aux sélectionneurs. C'est par l'obtention de variétés résistant à la sécheresse et sensibles à l'application de fertilisants, qu'on obtiendra l'augmentation des rendements.

Par contre, l'emploi des engrais devient indispensable pour la culture des primeurs et les cultures industrielles irriguées, qui prennent, d'année en année, une plus grande importance. Le Maroc, par exemple, exporte des tonnages appréciables de tomates, de pommes de terre, de petits pois, et tout permet d'espérer que ces productions se développeront rapidement dans l'ave-



VUE GÉNÉRALE DE L'USINE DE BELLEGARDE (AIN) POUR LA FABRICATION DES ENGRAIS AZOTÉS

En ce qui concerne les céréales, la sélection des variétés susceptibles d'assimiler des fumures azotées croissantes se développe parallèlement à celle tendant à augmenter la productivité. On demande aux nouvelles variétés de répondre à ces desiderata : rigidité de la tige, précocité et résistance aux maladies. Des résultats intéressants ont déjà été obtenus.

Les engrais azotés aux colonies

Aux colonies, le problème de l'utilisation des engrais est toujours aussi complexe, et cette complexité tient, en premier lieu, à la sécheresse. Au Maroc, comme en Algérie, comme en France, on n'est pas encore parvenu, malgré de nombreux essais, à trouver une formule générale convenant partout, bien que, dans la majorité des cas, on ait enregistré des résultats très satisfaisants qui militent en faveur de l'emploi des engrais azotés tout spécialement.

nir. Sous ce rapport, les possibilités sont beaucoup plus grandes au Maroc qu'en Algérie et en Tunisie, et, par suite, la consommation des engrais chimiques est appelée à s'y développer plus rapidement.

L'azote dans le monde

La production mondiale des engrais azotés augmente rapidement du fait du développement des usines d'ammoniaque synthétique. Cependant, l'année agricole 1926-1927 (1^{er} juin à fin mai) a été déficitaire, avec une diminution de 96.000 tonnes d'azote consommé par rapport à l'année précédente et correspondant à une régression de 7 %. Ce retour en arrière tient à une diminution de 200.000 tonnes d'azote dans la production du nitrate chilien, contre une augmentation de 104.000 tonnes réalisée par les autres procédés.

On trouvera à la page suivante, en tonnes

métriques d'azote, le tableau de la production des composés azotés dans le monde entier.

En 1913, l'agriculture et l'industrie chimique ne consommaient ensemble que 700.000 tonnes d'azote, provenant du nitrate naturel et du sulfate d'ammoniaque de la pyrogénération houillère.

Nitrate chilien.....	400.000
Sulfate d'ammoniaque ..	300.000
	700.000

La consommation a donc sensiblement doublé de 1913 à 1928, et ce sont les pro-

28 %. Le rythme moyen de l'augmentation est donc de 90.000 tonnes par an.

La Fédération Britannique du Sulfate d'ammoniaque, en tenant compte des usines en construction et des usines projetées, estime que la production atteindra, dans l'année agricole 1930-1931, le chiffre rond de 2.200.000 tonnes, ce qui correspond à une augmentation annuelle de 225.000 tonnes, soit deux fois et demie l'augmentation de la consommation sous forme d'engrais pendant ces trois dernières années. Ces prévi-

PRODUITS	1923-1924	1924-1925	1925-1926	1926-1927
Sulfate d'ammoniaque	495.700	533.300	585.900	603.600
Cyanamide	104.000	115.000	150.000	180.000
Nitrate de chaux.....	18.000	25.000	30.000	81.000
Nitrate chilien.....	338.500	367.500	399.400	199.000
Autres composés azotés.....	101.300	113.500	168.400	173.700
Production totale.....	1.057.500	1.154.300	1.333.700	1.237.300
Au cours des mêmes années, la consommation s'est ainsi répartie :				
Nitrate chilien.....	340.000	363.000	324.200	275.200
Produits industriels.....	719.000	786.800	934.300	1.037.500
	1.059.000	1.149.800	1.258.500	1.312.700
La plus grande partie a été consommée par l'agriculture.				
Engrais	934.000	1.020.000	1.117.000	1.200.000
Autres applications.....	125.000	129.800	141.500	112.700

TABLEAU D'ENSEMBLE DE LA PRODUCTION TOTALE DANS LE MONDE DES DIFFÉRENTS ENGRAIS AZOTÉS, ÉVALUÉE EN TONNES MÉTRIQUES

ducts synthétiques qui ont apporté le complément. La progression régulière de la consommation est due à l'utilisation croissante des engrains, car la fraction des produits azotés qui trouve d'autres applications, reste sensiblement constante.

Les pourcentages successifs d'augmentation dans la consommation des engrains ont varié d'une année à l'autre, comme l'indique ce tableau :

1924-1925	1925-1926	1926-1927
9 %	10 %	4 %

tandis que la fraction utilisée comme fertilisant variait de la façon suivante :

9 %	20 %	7 %
-----	------	-----

Dans l'espace de trois ans, la consommation mondiale des engrains azotés a augmenté de 266.000 tonnes d'azote, soit de

sions paraissent plutôt optimistes. Elles ont peu de chances de réalisations, à moins que la concurrence ne permette d'abaisser d'une façon très sensible le prix de l'unité d'azote.

L'azote en Allemagne

L'Allemagne occupe, dans l'industrie des composés azotés synthétiques, une place prépondérante ; elle laisse derrière elle, et de très loin, toutes les autres nations.

Les usines synthétiques de la Société Badoise Oppau et Leuna ont fixé, au cours de l'année 1927, 600.000 tonnes d'azote, l'usine de la Saxe produisant cinq fois plus que celle du Rhin, soit 500.000 tonnes. On continue à développer la fabrication avec un programme qui doit atteindre 700.000 tonnes au cours de l'année agricole 1928-

1929, soit exactement la quantité dont disposait le monde entier dans les années qui ont précédé la guerre.

A cette époque, l'Allemagne consommait 185.000 tonnes d'azote dans le territoire du Reich actuel ; elle a consommé, l'année dernière, 380.000 tonnes d'azote, doublant ainsi ses besoins en azote dans une période de treize années comprenant celles de la guerre.

L'Allemagne utilise maintenant, en moyenne, 16 kilogrammes d'azote par hectare de terre labourable et atteint, avec des terres dont la qualité moyenne est bien inférieure, une production par hectare presque égale à celle de la Belgique.

ANNÉES	SULFATE D'AMMONIAQUE	CYANAMIDE	NITRATE DE CHAUX ET DIVERS	TOTAL EN AZOTE
1913 ...	75.000	10.000	»	17.000
1923 ...	88.000	43.000	»	27.000
1924 ...	99.500	48.000	»	29.000
1925 ...	117.500	50.000	1.000	33.000
1926 ...	155.000	50.000	1.500	41.500
1927 ...	182.000	50.000	14.000	48.000

ANNÉES	SULFATE D'AMMONIAQUE	CYANAMIDE	NITRATE DE CHAUX ET DIVERS	NITRATE CHILJEN	TOTAL EN AZOTE
1913.....	97.000	10.000		314.000	69.000
1923.....	156.000	40.000	13.500	270.000	84.000
1924.....	207.000	52.000	20.000	205.000	95.000
1925.....	261.000	50.000	22.000	208.000	100.000
1926.....	310.000	50.000	35.000	200.000	110.000
1927.....	355.000	50.000	55.000	225.000	126.000

TABLEAUX DE LA PRODUCTION (EN HAUT) ET DE LA CONSOMMATION (EN BAS) DES ENGRAIS AZOTÉS EN FRANCE

Si l'on ajoute à l'ammoniaque synthétique celle qui provient des cokeries, soit environ 1 million de tonnes, on en conclut que l'Allemagne doit être exportatrice au moins de 300.000 tonnes d'azote. Cette exportation augmente, d'ailleurs, rapidement, puisque, dans l'année 1926-1927, elle a subi, par rapport à l'année précédente, une augmentation de 165.000 tonnes.

L'Allemagne a donc accompli, dans ce domaine de l'industrie chimique, un effort vraiment gigantesque ; elle transforme actuellement sa grande usine de Leuna, près Merseburg, de manière à se rendre indépendante du coke de la Ruhr, qui alimente ses générateurs, et à baser toute sa fabrication sur les gisements de lignite de son voisinage. Elle compte, par là, abaisser notablement son prix de revient.

Les lignites sont utilisés, jusqu'ici, pour le chauffage des chaudières de l'usine d'ammoniaque et pour l'usine d'hydrogénération, qui donne déjà, par jour, 40 tonnes de carburant synthétique. La consommation atteint, pour ces deux buts, 14.000 tonnes par jour, représentant la charge de 1.400 wagons.

Les gazogènes de l'usine d'ammoniaque absorbent, avec la fabrication de l'alcool méthylique, 2.600 tonnes de coke westphalien, soit 800.000 tonnes par an. La substitution du lignite à ce coke demandera deux

ans pour la transformation de l'appareillage.

Ce n'est qu'à la suite d'essais prolongés que l'on a pu, dans ces derniers temps, arriver à substituer le lignite au coke ;

l'économie proviendra à la fois de la suppression des frais de transport et du prix inférieur du lignite.

Le personnel de l'usine de Leuna compte actuellement 12.000 ouvriers, sans compter les 5.000 autres qui sont occupés aux constructions.

L'azote en France

Examinons maintenant quelle est la situation de notre pays. D'après le *Comptoir Français de l'Azote*, nous donnons les tableaux ci-dessus de la production et de la consommation des produits azotés, évalués en tonnes métriques.

La consommation est passée de 69.000 tonnes en 1913 à 126.000 tonnes en 1927, correspondant à une augmentation de 83 % ; mais il convient de tenir compte que l'Alsace et

la Lorraine n'intervenaient pas dans les statistiques d'avant-guerre.

Notre agriculture utilise maintenant une moyenne de 5 kilogrammes d'azote par hectare de terre labourable, contre 3 kilogrammes en 1913.

Avec notre consommation annuelle de 126.000 tonnes d'azote, nous sommes loin d'atteindre les 300.000 tonnes dont aurait besoin notre sol avec les espèces cultivées en ce moment ; la substitution de variétés de céréales à grand rendement et à grande absorption d'engrais azotés permettrait de dépasser largement ce tonnage.

D'une année à l'autre, l'emploi des engrais a progressé avec les pourcentages indiqués ici :

1924	13 %
1925	11 %
1926	4 %
1927	14 %

Avec le rythme moyen actuel de la progression, ce n'est que dans dix-huit ans que nous pourrions atteindre les 300.000 tonnes nécessaires. Il faut activer cette progression et le meilleur facteur de propagande à ce point de vue sera l'abaissement du prix de l'azote. La fabrication mondiale marche certainement vers la surproduction ; ce sera cette surproduction qui favorisera l'agriculture en provoquant la baisse des prix.

Voici quelles sont les productions de sulfate d'ammoniaque de la France dans ces dernières années :

ANNÉES	SULFATE D'AMMONIAQUE EN TONNES	
	COKERIES	SYNTHÉTIQUE
1913	75.000	»
1923	88.000	»
1924	99.500	»
1925	111.500	6.000
1926	125.000	30.000
1927	124.000	58.000

L'importance acquise par nos fabriques d'ammoniaque synthétique va permettre de développer rapidement leur production, et, d'autre part, les usines en construction seront bientôt terminées. On prévoit que la

fixation d'azote atteindra alors 200 tonnes par jour. A côté du sulfate d'ammoniaque et du sulfate de chaux, on a préparé, chez nous, le nitrate d'ammoniaque, le nitrate de potasse, le nitrate de chaux ammoniacal à 15,5 % d'azote.

L'azote en Italie et aux Pays-Bas

Dans tous les pays à industrie chimique, de gros efforts sont accomplis pour la préparation des engrais azotés. En Italie, la Société « Montecatini » a réalisé de grandioses installations dans le Tyrol, à Mérano Sinigo ; on y fabrique l'acide nitrique et le nitrate d'ammoniaque. D'autres usines de la même société fonctionnent à Novare, à Roe (Bellimo), à

Coghinias (Sardaigne) et à Cotrone, en Calabre. Depuis l'an dernier, l'Italie est exportatrice de produits azotés synthétiques en Orient et en Extrême-Orient. C'est là un fait nouveau dans l'industrie des produits azotés.

Les Pays-Bas sont de grands consommateurs d'engrais. Avec une superficie de terres labourables qui n'atteint pas 1 million d'hectares, la consommation des engrais azotés continue à progresser. (Tableau ci-dessus.)

D'après ces chiffres, communiqués par M. Boissevain, le directeur du Comptoir Hollandais de sulfate, la consommation d'azote par hectare de terre labourable atteindrait le chiffre énorme de 54 kilogrammes ; il est vrai que tout cet azote ne va pas uniquement aux terres labourables, puisque, à côté de celles-ci, il existe 1.260.000 hectares de prés et pâturages, et que, contrairement à la pratique généralement suivie jusqu'ici, les herbagers hollandais commencent à donner de l'azote à leurs pâturages.

CAMILLE MATIGNON.

N. D. L. R. — Au VIII^e Congrès International de Chimie industrielle, qui s'est tenu à Strasbourg en juillet dernier, nos éminents collaborateurs, M. Hackspill, professeur à l'Université de Strasbourg, et M. Matignon, professeur au Collège de France, ont montré l'importance des découvertes chimiques dans l'évolution industrielle de notre époque. En particulier, M. Matignon a exposé, d'une façon magistrale, l'état actuel du problème de l'azote, qui, précisément, fait l'objet de l'étude qu'il a bien voulu rédiger à l'intention des lecteurs de *la Science et la Vie*.

L'INDUSTRIE DU CUIR SE PLACE, EN FRANCE, AU TROISIÈME RANG, ET, CEPENDANT, ON IGNORE SON MACHINISME

Par Jacques BOISSEAU

Le cuir tient, dans la vie moderne, une place de premier rang, puisque son industrie vient, en France, immédiatement après la métallurgie et le textile. Cependant, qui de nous, en dehors des spécialistes, connaît la merveilleuse mécanique que cette industrie met en œuvre pour aboutir aux produits fabriqués? Il nous a paru intéressant pour nos lecteurs de montrer ici, sous la signature d'un ingénieur qualifié, toutes les merveilles de précision qu'utilisent, aujourd'hui, les industries du cuir, pour accroître le rendement des exploitations et substituer de plus en plus la mécanique économique et féconde au travail plus lent et moins précis de la main-d'œuvre humaine (1).

PARMI les nombreuses matières mises à notre disposition par la nature, s'il en est une qui se soit montrée particulièrement précieuse, en raison des immenses services qu'elle a rendus à l'humanité depuis des temps immémoriaux, c'est bien le cuir, qui fait partie de nos préoccupations obligatoires d'achat, au même titre que la nourriture et le vêtement.

Non seulement nous employons tous du cuir, sous les aspects les plus divers, mais il n'existe pas de branches de l'activité industrielle dans lesquelles il ne soit, sinon indispensable, du moins d'une très grande utilité : courroies pour la transmission des mouvements, taquets et fouets de chasse, qui sont des organes importants d'une machine à tisser, rouleaux, marteaux, garnitures d'outils et même engrenages en cuirs spéciaux.

Cependant la préparation de ce produit si nécessaire est peu connue, et la complexité de ses transformations successives est peu comprise. Beaucoup d'entre nous, au cours de l'achat d'une paire de chaussures, se cabrent devant les prix qui leur sont demandés, sans comprendre que, malgré ce prix, le fabricant a dû faire des prodiges, dans la gestion de sa manufacture, pour ne pas être obligé d'arrêter son exploitation.

De la même façon, bien peu de gens se rendent compte, les spécialistes à part, bien entendu, de l'importance du cuir en France. En effet, si on considère les capitaux investis, le volume d'affaires et le nombre du personnel employé, elle occupe le troisième rang de nos industries nationales : elle vient

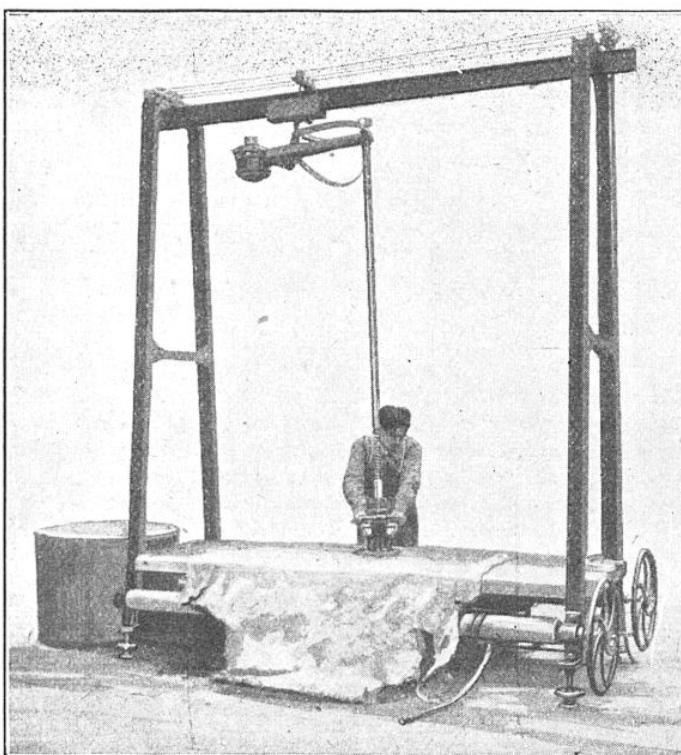
immédiatement après la métallurgie et le textile.

Les cuirs d'origine et de fabrication françaises sont recherchés dans le monde entier

A la réflexion, le grand développement que l'industrie des cuirs et peaux a pris en France ne doit pas nous surprendre. N'avons-nous pas toujours été un pays très agricole, où l'élevage a occupé une place de premier plan ? Races normandes, de Salers, d'Abondance ou du Charollais, le monde entier nous envie nos bovidés et cherche en vain à les reproduire par l'importation de nos couples d'animaux. C'est que ces races de bovidés, elles aussi, bénéficient des qualités exceptionnelles que communiquent aux êtres la douceur et la régularité du climat de notre pays. La clarté des horizons et la variété infinie des ressources en font la région du globe où il fait meilleur vivre.

Il n'est donc pas étonnant que la peau de nos animaux ait une valeur universellement estimée, à tel point que le gouvernement, en conséquence directe de la dépréciation de notre monnaie, a cru devoir prendre, il y a quelques années, des mesures spéciales d'interdiction d'exportation des peaux brutes, pour permettre à nos tanneurs et mégissiers de s'approvisionner normalement sur le marché des matières pre-

(1) On sait que, grâce au Syndicat général des Cuir et Peaux de France et à l'activité de son président, M. René Lepage, des expositions régulières ont lieu à Paris, sous le nom de « Semaines du Cuir ». La prochaine aura lieu du 29 septembre au 7 octobre 1928.



UNE MACHINE A ÉCHARNER, DERNIER MODÈLE

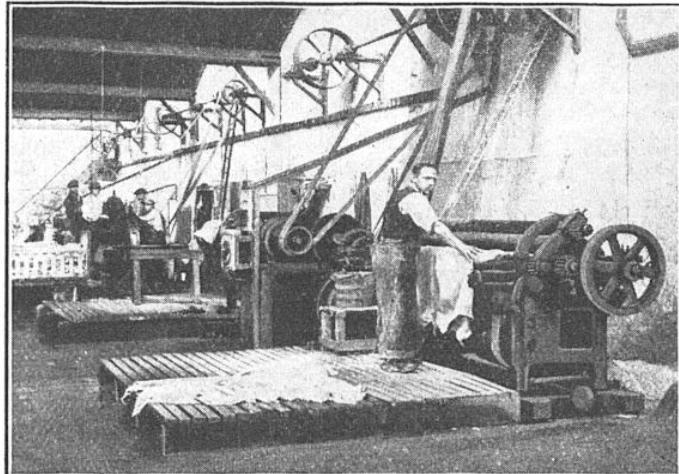
Grâce à l'ingéniosité de cette nouvelle machine, un manœuvre ordinaire peut pratiquer, en très peu de temps, un excellent écharnage, opération qui consiste à enlever les fragments de chair qui adhèrent à la face interne de la peau, après la dépouille.

mières indigènes. Les circonstances économiques beaucoup plus favorables de l'année 1927 ont permis l'abrogation de ces mesures d'interdiction.

Les qualités professionnelles de la main d'œuvre ont également favorisé le développement et la prospérité de l'industrie française des cuirs et peaux. Jusqu'à notre époque, où les progrès mécaniques ont limité le prix de sa valeur personnelle, l'artisan de notre pays, par ses prédispositions ancestrales, par ses tendances naturelles à travailler avec goût, par son individualisme même, avait trouvé dans la fabrication des cuirs et peaux un champ d'activité où il était passé maître.

La matière première, la peau brute, n'est pas, en effet, une substance bien définie et surtout bien semblable à elle-même. Elle

l'industrie du cuir est l'importance prise par l'outillage mécanique : machines géantes ou

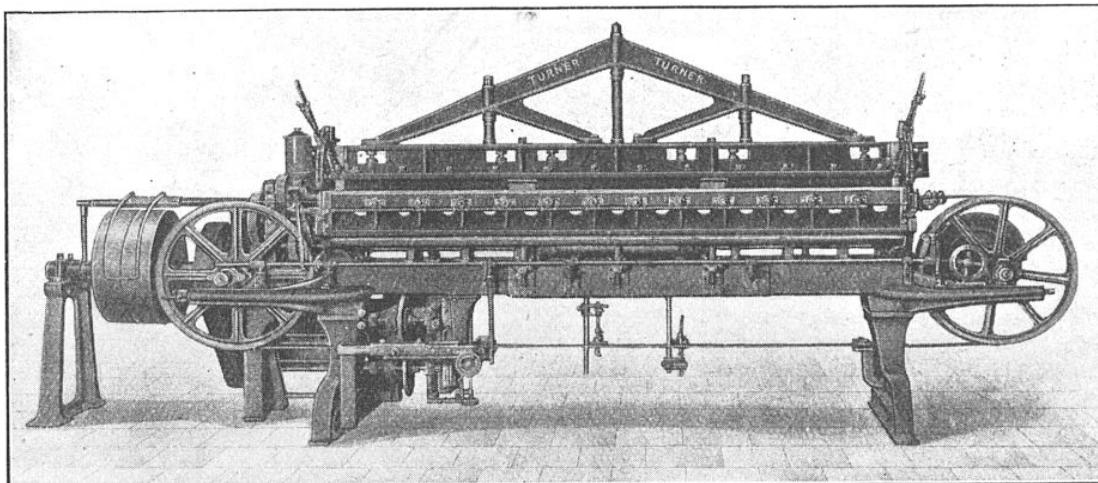


VOICI MAINTENANT UNE PUISSANTE MACHINE A ÉCHARNER EN PLEIN TRAVAIL

varie suivant la provenance de l'animal, la saison pendant laquelle il a été abattu ; elle varie même d'individu à individu. Aussi, malgré les progrès scientifiques et en dépit du concours de toutes les méthodes industrielles modernes, son travail de transformation laissera toujours une certaine part à l'appréciation intuitive de ses techniciens et de ses ouvriers. C'est pourquoi ces derniers tiennent énormément à leurs connaissances, péniblement acquises par l'expérience et souvent transmises de père en fils comme un patrimoine. C'est à cette spécialisation qu'il faut attribuer la résistance qu'ont rencontrée autrefois les novateurs et tous ceux qui ont voulu diriger cette industrie vers un sens plus industriel. La lutte contre la concurrence étrangère et les conditions économiques de ces dernières années ont eu raison des derniers vestiges de cette résistance, et l'industrie du cuir est devenue essentiellement mécanique et scientifique.

L'industrie du cuir est servie par des machines étonnantes

Une des caractéristiques de



CETTE MACHINE A REFENDRE EST DESTINÉE A FENDRE LE CUIR LONGITUDINALEMENT, DANS SON ÉPAISSEUR, POUR SÉPARER, D'UNE PART, LA CROUTE, D'AUTRE PART LE CUIR PROPREMENT DIT QUI CONTIENT LA FLEUR

de dimensions plus réduites, mais fort compliquées, les unes entièrement en fonte et en acier, les autres en bois et en métal.

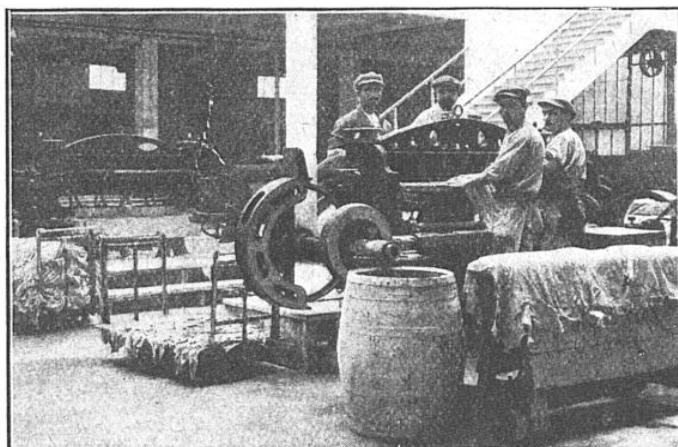
Toutes, en tout cas, demeurent parfaitement incompréhensibles pour les profanes, qui ne s'imaginent pas que l'industrie des cuirs, peaux et chaussures eût réclamé des machines-outils aussi volumineuses et aussi complexes. Ils l'admettent fort bien pour l'industrie automobile, mais ils limitent l'outillage possible de la tannerie et de la corroierie à quelques tonneaux, chevalets, fourches, couteaux, marteaux et racleuses.

C'est que, déjà bien avant la guerre, la disparition progressive de la main-d'œuvre spécialisée, la crise de l'apprentissage, la nécessité de diminuer le prix de revient en augmentant la production, toutes causes qui n'ont fait que s'aggraver pendant la guerre et au cours de ces dernières années, ont incité le tanneur à se servir de plus en plus de l'aide inappréciable que lui offrait

la machine. Les techniciens de tannerie, corroirie, mégisserie, ainsi que les fabricants de chaussures, ont maintenant à leur disposition toute une gamme de machines-outils si perfectionnées qu'il est possible de dire que presque tous les mouvements manuels de l'ancien artisan peuvent être effectués par un mécanisme automatique. Dans la conception et la réalisation de leurs machines, les constructeurs se sont ingénierés non seulement à supprimer l'effort musculaire de l'ouvrier, mais encore à rendre l'emploi de leurs appareils si facile qu'ils peuvent être confiés à des manœuvres ordinaires et même, dans certains cas, à de la main-d'œuvre féminine. Ces directives n'ont pas empêché les constructeurs

de rechercher en même temps l'amélioration du rendement, tant en fini qu'en quantité.

Toutes les phases de la fabrication du cuir peuvent avoir leur outillage spécial parfaitement adapté au but auquel il est destiné.



MACHINE A REFENDRE AU TRAVAIL

Les machines qui interviennent dans la préparation des peaux

Déjà, aux abattoirs, un appareil de dépouille mécanique remplace fort avantageusement la dépouille de l'animal faite uniquement au couteau jusqu'à ces dernières années. Son emploi évite les petites entailles ou « coutelures » faites involontairement dans la peau par le couteau tenu à la main.

Pour le *travail de rivière*, c'est-à-dire dans la succession des opérations qui ont pour but d'amener la peau depuis sa sortie de l'abattoir jusqu'à la forme où elle est la mieux conditionnée pour être tannée, plusieurs machines fort intéressantes sont employées. Les unes sont destinées à l'*écharnage*, opération qui consiste à enlever tous les fragments de chair qui adhèrent, après la dépouille, sur la paroi interne de la peau. Ce travail se faisait autrefois uniquement sur un chevalet, table inclinée et demi-ronde, et nécessitait, de la part de l'ouvrier spécialiste, une très grande habileté professionnelle. Quand on compare ces deux instruments de travail, le chevalet et la puissante machine à écharner, il est possible de mesurer les progrès énormes qui ont été accomplis dans cette voie.

Il existe également des *machines à ébourrer*, c'est-à-dire à enlever automatiquement les poils, préparés à cette opération par un traitement chimique préalable. Certaines sont de véritables petites merveilles de mécanique de précision, dont la production est considérable.

L'un des premiers appareils introduits en tannerie est la *machine à refendre*, qui a pour but de fendre la peau parallèlement à sa surface, de la tête à la queue. En fin d'opération, dans le cas le plus simple, on obtient deux peaux rigoureusement de même surface, mais d'épaisseur moitié moindre que la peau initiale ; l'une, appelée « *croûte* », est constituée par la surface interne ou

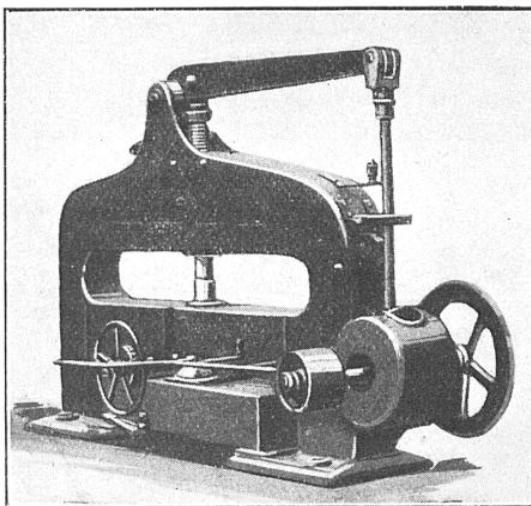
« *chair* » ; l'autre, la « *fleur* », comprend la partie externe, celle qui portait les poils.

Avec le *tannage*, phase de la fabrication au cours de laquelle la peau, pour devenir imputrescible, est combinée au tanin, nous entrons surtout dans le domaine du bois. Les tonneaux tournants (foulons) perfectionnés sont plus solides, plus pratiques que les anciens tonneaux. L'un de ces appareils, qui sert au décrassage des petites peaux, a même été conçu d'une façon fort ingénieuse : il ne possède ni portes ni couvercles ; les peaux y sont jetées par des ouvertures toujours libres et y subissent un brassage mécanique intense.

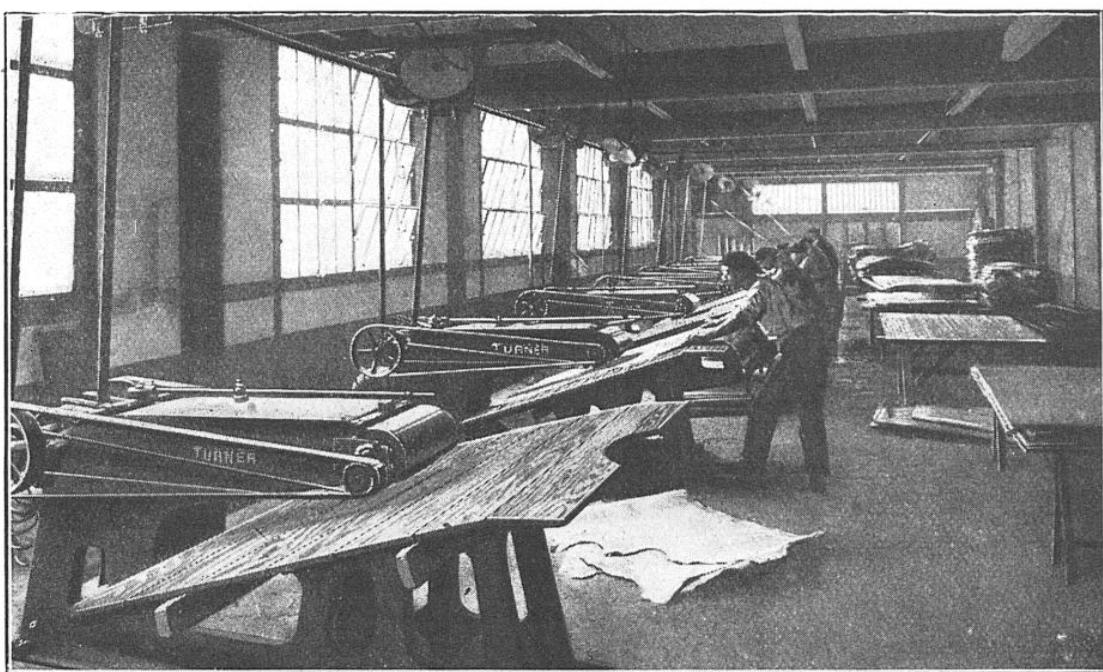
La *corroirie*, qui transforme la peau simplement tannée en un cuir commercial, est servie par de nombreuses machines, toutes fort intéressantes.

Signalons, sans nous y arrêter, les *machines à dérayer*, qui égalisent l'épaisseur du cuir par l'enlèvement de petits copeaux qui formaient des surépaisseurs ; celles destinées au *butage de cuir*, c'est-à-dire à aplatis la partie rugueuse de la surface interne (*chair*) ; les *machines à palisser*, pour l'assouplissement de la peau ; les *machines à glacer*, qui doivent lui donner une surface lisse et brillante, etc...

Enfin, un appareil qui mérite de retenir particulièrement l'attention, parce qu'il touche à la fois l'acheteur et le vendeur, l'industriel et le commerçant, en ce sens qu'il permet d'établir le prix de la peau, est l'*appareil à mesurer* ; il a atteint un très grand degré de perfection. Les peaux pour dessus de chaussures, pour empeignes, pour maroquinerie se vendent à la superficie, généralement évaluée en pieds carrés. A cause de leurs formes irrégulières et très variables, il est facile de comprendre que, s'il n'exista pas de machines spéciales, leurs mesures seraient très difficiles. Cette machine permet précisément de mesurer les peaux avec une très grande précision et sans tenir

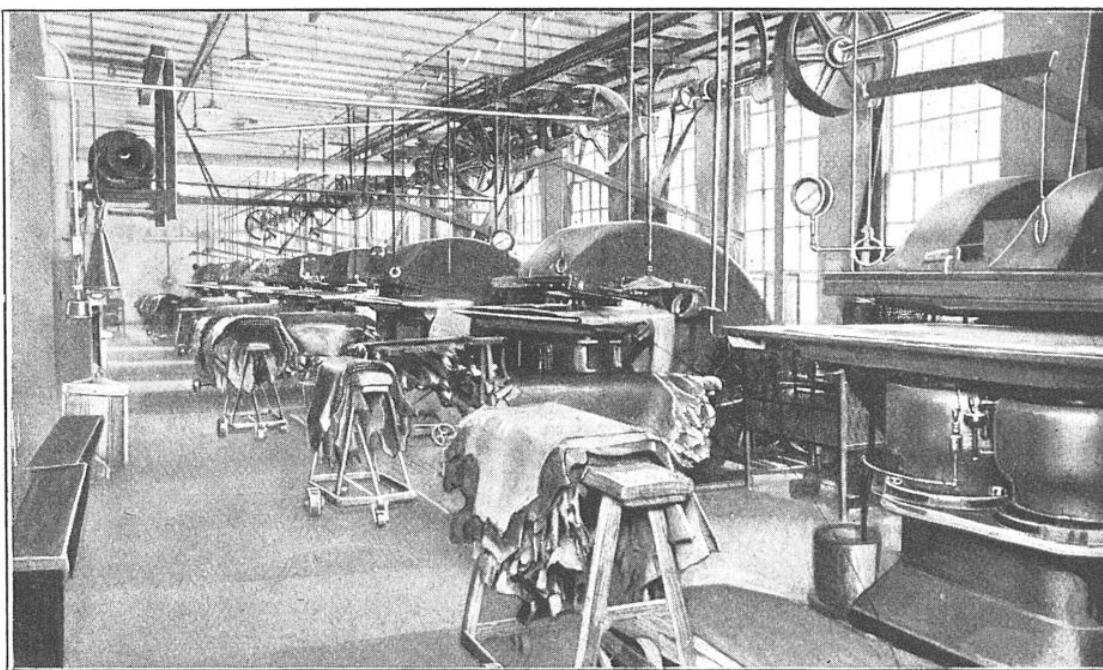


UN MARTEAU MODERNE A BATTRE LE CUIR
Introduites les premières dans l'industrie du cuir, ces machines, aujourd'hui perfectionnées, servent à battre le cuir pour lui donner plus de résistance en modifiant sa texture physique.



GROUPE DE MACHINES A EFFLEURER

Ces machines sont destinées à enlever les défauts de fleur du cuir pour lui communiquer une surface homogène, facile à atteindre. (Etablissements Herrenschmidt.)



MACHINES A SATINER ET A IMPRIMER

Elles permettent de donner au cuir les aspects les plus artistiques et toutes les diversités de dessins qui peuvent en multiplier les usages.

compte de leur épaisseur. Bien mieux, si, au cours du passage de la peau, l'employé a une tendance à tirer sur elle, ce qui fausserait la mesure en augmentant la surface, l'opération s'annule automatiquement, et l'aiguille du cadran revient au zéro.

Les chaussures se font également à la machine

Quant à la fabrication des machines pour chaussures, il faut rendre cette justice à l'Amérique, qu'elle a porté cette industrie à un très haut degré de perfection. Pour ainsi dire sans concurrentes, les machines américaines ou fabriquées en France remplissent d'étonnement les curieux qui les voient fonctionner pour la première fois. Les chaussures peuvent être fabriquées totalement par toute une série de ces machines, qui accomplissent méthodiquement et avec une précision inouïe tous les gestes d'un ouvrier cordonnier. Elles permettent le travail en série, à grand rendement et à très grosse production. Machines à afficher les premières (semelle interne), à passer les emboîtements des premières, à assembler les tiges, à mettre sur forme sept semences, etc... sont toutes des machines-outils de premier ordre, d'une conception et d'une exécution admirables.

L'art et la mode

L'industrie du cuir utilise les peaux de tous les animaux de la création. On connaît la vogue des peaux de reptiles remarqua-

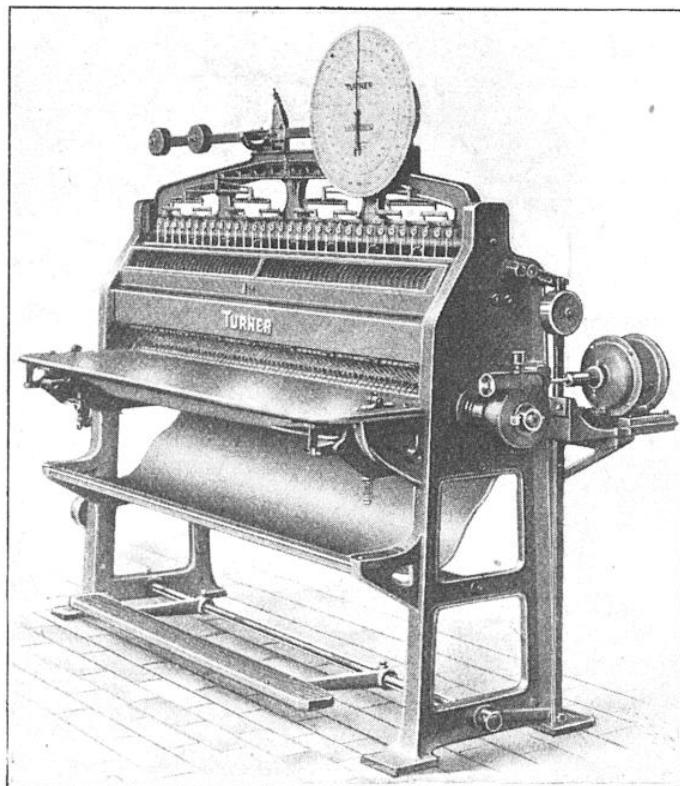
blement travaillées et permettant, en maroquinerie par exemple, d'obtenir des articles curieux et fort artistiques. Certaines peaux, par leur satinage, leur extrême souplesse et la vivacité de leurs couleurs, imitent à s'y méprendre les étoffes et la soie. Le fabricant de chaussures et le maroquinier ont donc à leur disposition une série infinie de peaux fantaisie, qui leur permettent de présenter les articles les plus originaux.

En chaussure, la recherche d'originalité et d'art est telle que les talons des souliers de haut luxe pour dames font l'objet d'une ornementation fort curieuse.

La chimie du cuir

Tandis que l'outillage mécanique a apporté à l'industrie du cuir un secours précieux pour la résolution des difficultés d'ordre économique, c'est à la science chimique et aux chimistes que cette industrie s'est adressée pour obtenir la variété des tannages, des teintures et des fantaisies. C'est ici qu'apparaît

le très grand rôle des fabricants de matières tannantes, de matières colorantes, du teinturier spécialiste, des produits de finissage. Il est hors de doute que le chimiste de recherches a eu un rôle de premier plan en mettant à la disposition des décorateurs des produits qui ont permis à ces derniers d'obtenir des effets inconnus jusqu'à ce jour. En dehors du choix invraisemblable de colorants synthétiques que la chimie a mis à la disposition de la peausserie fantaisie, elle a encore doté celle-ci de produits permettant de fixer



MACHINE A MESURER LES PEAUX

La forme irrégulière des peausseries, dont le prix est évalué suivant leur surface, a obligé les chercheurs à mettre au point cette machine à mesurer très compliquée et très précise, qui donne la mesure de ces peaux avec une rapidité étonnante.

ces colorants et de vernir les peaux d'une façon plus durable. Elle lui a même donné, avec les « pigments », la possibilité de recouvrir les peaux d'une teinture opaque qui fait disparaître les défauts de la fleur.

Enfin, le chimiste a également amélioré la fabrication en la rendant plus systématique et, partant, en serrant davantage le prix de revient. Par la découverte des « tannins synthétiques », il a permis la diminution du temps de tannage, par l'augmentation de la réceptivité de la peau pour le tanin.

La Semaine du Cuir de France a montré aussi qu'il était possible de retrouver sur le marché des produits employés autrefois et abandonnés par suite de leur faible production. C'est ainsi que l'acide butyrique, employé, avant la guerre, pour le déchaudage (élimination de la chaux) de certains cuirs fins, avant leur tannage, a fait sa réapparition chez les fournisseurs français de produits chimiques pour cuirs.

L'avenir de l'industrie française du cuir

Pendant ces dernières années, tous nos grands centres de tannerie : Lille et la région du Nord, Châteaurenault, Pont-Audemer, la région lyonnaise, Roanne, Paris et sa banlieue, Barjols, etc..., ainsi que nos centres de mégisserie : Annonay, Graulhet, Mazamet, Issoudun, Levroux ; ceux de ganterie, comme Grenoble, Millau, Saint-Junien, ainsi que nos centres de fabrication de chaussures, comme Paris, Romans, Fougères et Limoges — pour ne citer que les plus importants — ont travaillé d'autant plus activement que notre situation économique permettait une large exportation.

D'autre part, le sens très industriel et très scientifique vers lequel ont été dirigées les transformations modernes de ces industries, est une garantie contre la concurrence étrangère future ; il permettra à ces industries de garder intacte leur réputation mondiale, quant au fini et à la qualité de leurs produits.

Les succédanés du cuir

Le cuir a ses succédanés, produits de remplacement qui, déjà, dans l'industrie automobile et en maroquinerie, ont trouvé une utilisation assez importante.

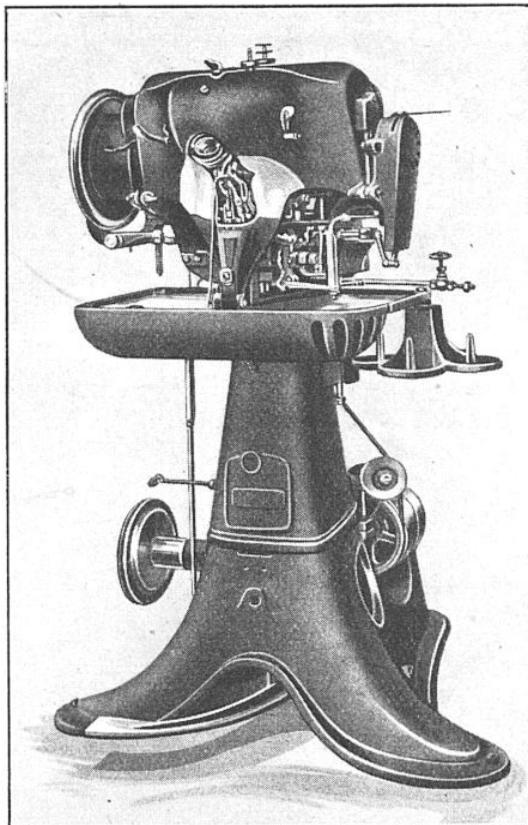
Jusqu'à présent, il ne nous est jamais venu à l'idée, quand nous achetons une paire de chaussures, de demander si leurs semelles étaient bien en cuir. Cependant, des renseignements précis permettent d'affirmer que les temps sont proches où nous serons dans l'obligation d'exiger de nos fournisseurs une certitude que les objets vendus pour être en cuir ont bien été fabriqués avec cette matière.

Il ne faut pas oublier que, en dehors de sa souplesse et de sa résistance à l'usure, les deux grandes qualités du cuir sont : son imperméabilité à l'eau et sa perméabilité à l'air. Le cuir est

done le protecteur idéal de l'épiderme.

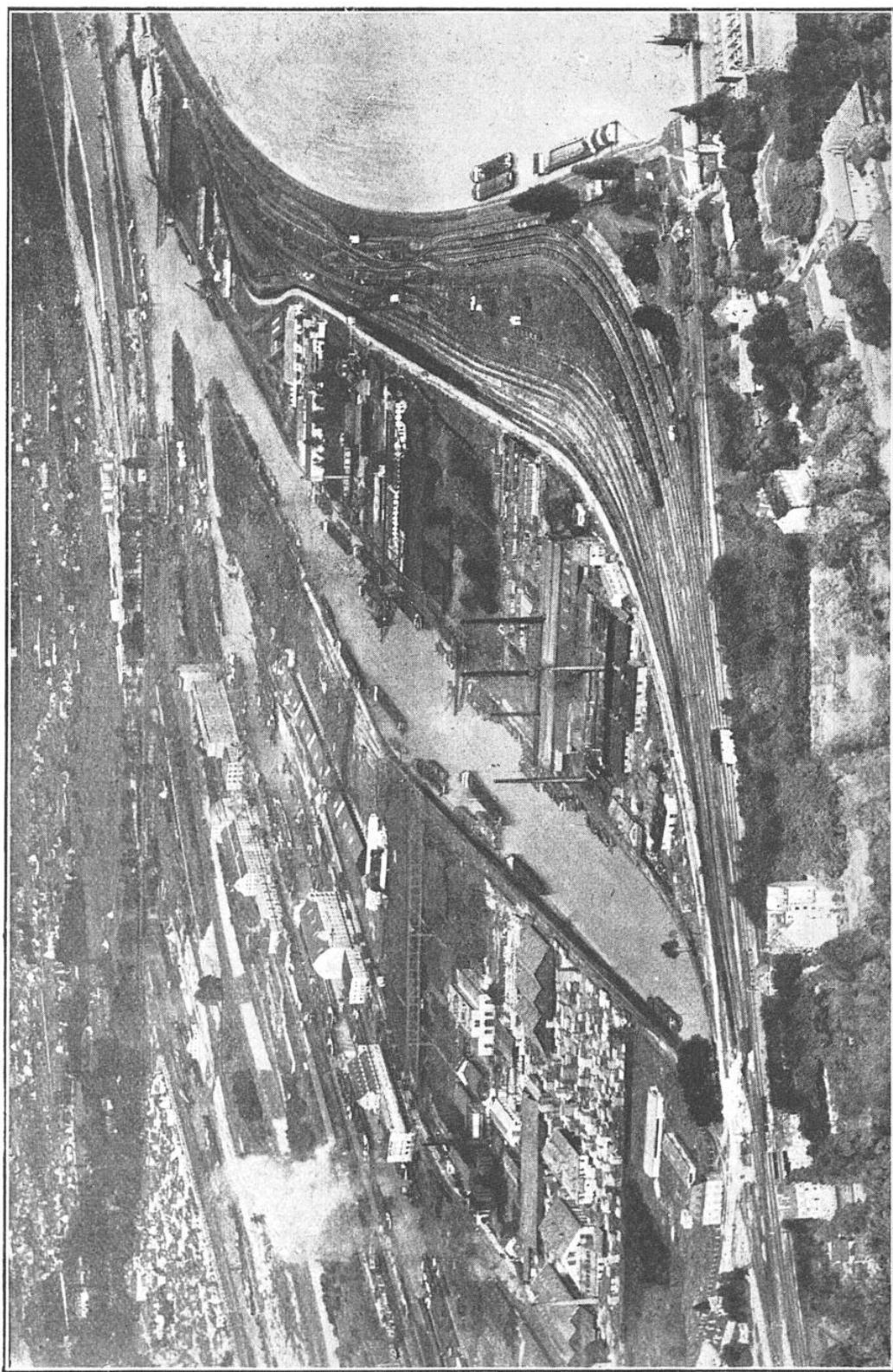
Il est fort peu probable que les succédanés du cuir, si bien industrialisés soient-ils, possèdent jamais cet ensemble de qualités. Il est nécessaire de mettre en garde le public dès maintenant contre l'usage abusif de ces nouveaux venus ; aucun succédané ne pourra jamais se parer de toutes les qualités du cuir.

JACQUES BOISSEAU,
Ingénieur-chimiste I.C.P.
Rédacteur au Journal Le Cuir,



MACHINE À PIQUER LES SEMELLES DE CHAUSSURES

L'industrie de la chaussure se sert, elle aussi, de machines fort compliquées. Dans cette machine à piquer les semelles, de l'United Shoe Manufactury Co, le mécanisme est abrité par un carter pour empêcher les chaussures claires d'être maculées, au cours du travail, par les projections d'huile.



VUE GÉNÉRALE DU PORT DE STRASBOURG, AVEC, AU CENTRE, LE BASSIN DE L'INDUSTRIE
(CL. de la Cie Aérienne Française.)

STRASBOURG EST NOTRE GRAND PORT DES MARCHES DE L'EST

Par Jean CAËL

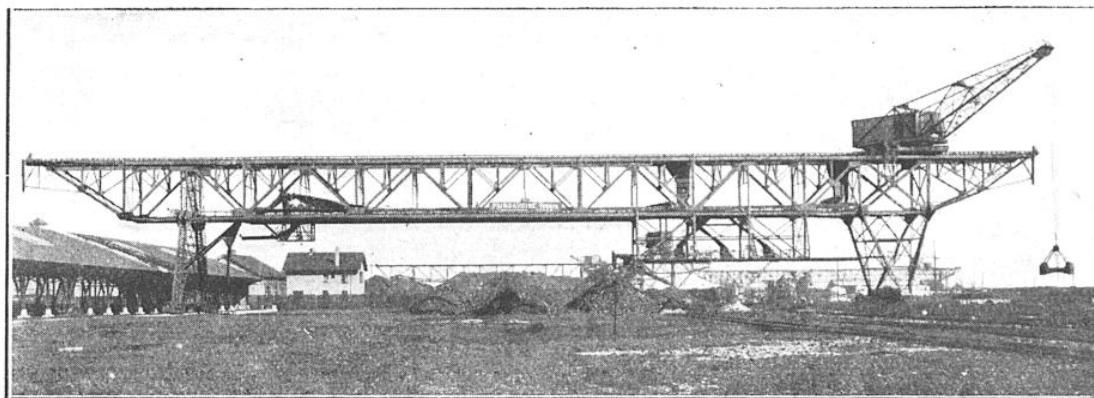
Le port autonome de Strasbourg se place au premier rang des ports « maritimes » européens, bien qu'il soit éloigné de 740 kilomètres de la mer. Il doit son importance à l'activité de la navigation sur le Rhin, activité alimentée et par le bassin houiller rhéno-westphalien, et par le transport des minéraux destinés aux usines métallurgiques, et par celui des céréales, de la potasse, des combustibles liquides, des produits métallurgiques. En 1927, le trafic du port de Strasbourg a atteint près de 4.500.000 tonnes. Il ne fait, d'ailleurs, que croître d'une manière continue, car les plus importantes régions commerciales françaises sont en relations directes avec lui, notamment par les canaux de la Marne au Rhin et du Rhône au Rhin. L'essor du port de Strasbourg a nécessité d'importants travaux d'agrandissement et d'aménagement, de façon à le mettre au niveau de l'outillage le plus perfectionné que l'on rencontre actuellement dans les grands ports d'Europe et d'Amérique. Ces grands travaux sont actuellement en voie d'exécution et doivent être complètement terminés à la fin de 1929. Ainsi le port de Strasbourg sera doté de nombreux bassins des mieux aménagés, d'une gare de triage, de vastes entrepôts pourvus des engins de manutention mécanique des plus modernes, tant au point de vue de leur fonctionnement que de leur puissance. Nous avons pensé qu'une telle étude présentait un intérêt général pour tous nos lecteurs qui s'intéressent au développement économique de nos ports et voies maritimes.

Il n'y avait plus de port français sur le Rhin depuis 1870

De nouveau riveraine du Rhin, la France a retrouvé, depuis le traité de Versailles, un grand port, dont l'importance échappait certainement à un grand nombre de Français. On ignore trop, en effet, que le Rhin est, au point de vue de

la navigation, le fleuve le mieux doté du monde entier.

Il peut paraître surprenant que cet aspect de la question du Rhin soit demeuré si longtemps méconnu en France et que l'expression « frontière du Rhin » ait toujours dominé la question du fleuve, sans que la considération des transports sur le Rhin ait ajouté, à l'aspect sentimental et à l'aspect



PORTIQUE ÉLECTRIQUE CONSTRUIT PAR LES « ÉTABLISSEMENTS PAINDAVOINE FRÈRES », POUR LA « SOCIÉTÉ DE MANUTENTION ET STOCKAGE DE BRIQUETTES DE LIGNITE », A STRASBOURG
Voici les principales caractéristiques de ce portique : portée entre pieds, 72 mètres ; deux avant-becs de 15 mètres ; grue roulante de 5 tonnes et de 15 mètres de portée ; l'appareil comporte en outre un cribleur, un chariot-verseur, une bande transporteuse, un plancher et une gouttière de chargement sur wagon.

militaire que présentait la question d'Alsace-Lorraine, la note technique et économique que justifie le rôle transporteur du Rhin.

En effet, par suite des travaux d'endiguement, par la création des chemins de fer, par certaines entraves à la navigation qu'avaient dressées les États allemands riverains du Rhin, le port de Strasbourg, qui avait connu, durant des siècles, une grande prospérité, était entré en somnolence depuis une trentaine d'années, lorsque survint le traité de Francfort. Et pourtant, dès cette époque, le développement industriel contemporain du second Empire nécessitait le transport de quantités énormes de matières premières et notamment de charbons, et mettait à la disposition de la navigation des remorqueurs puissants, aptes à vaincre le courant du fleuve, si lourdement aggravé par les travaux d'endiguement effectués au milieu du XIX^e siècle. Enfin, l'établissement de conventions entre riverains, en 1868, assurant de façon définitive la liberté de navigation sur le fleuve, avait préparé la reprise d'un trafic qui devait redonner à Strasbourg une place éminente parmi les grands ports.

Des voies ferrées et des canaux relient Strasbourg à son « hinterland » français

Deux voies ferrées relient Strasbourg, l'une à la région de Nancy par la trouée de Saverne, l'autre à la région de Besançon et Lyon par la trouée de Belfort ; mais, d'une trouée à l'autre, les Vosges présentaient un obstacle infranchissable. Il a donc fallu construire, entre Strasbourg et Saint-Dié, une ligne nouvelle, qui vient d'être mise en service au mois de juillet de cette année et qui ramène de 160 à 80 kilomètres la distance séparant la cité vosgienne du port français du Rhin.

Deux canaux suivent des voies parallèles à celle du chemin de fer : le canal de la Marne au Rhin et le canal du Rhône au Rhin. Si le premier, achevé sous le second Empire, avait déjà reçu, à cette époque, des dimensions le mettant en état de permettre de gros transports, au contraire, le canal du Rhône au Rhin était pratiquement inutilisable entre Mulhouse et Besançon. Il avait gardé les dimensions qui lui avaient été données sous Charles X, en exécution du projet tracé par Napoléon I^{er}, et, en fait, la navigation entre Strasbourg et la Saône se faisait, non par le canal du Rhône au Rhin, mais par une voie contournant les Vosges au nord en utilisant le canal de l'Est, qui passe près d'Epinal. Dès le mois de dé-

cembre 1918, les projets établis au moment de l'élaboration du programme Freycinet de 1880 reçurent un commencement d'exécution, et, maintenant, le canal du Rhône au Rhin est accessible aux bateaux qui circulent sur tous les autres canaux français. La question n'est, cependant, pas encore complètement au point, car l'alimentation en eau de ce canal est insuffisante. Aussi l'Administration a-t-elle entrepris des travaux qui corrigent cette défectuosité et dont l'achèvement est prévu pour la fin de l'année 1929.

Le développement du port de Strasbourg

Depuis 1840, date à laquelle les travaux d'endiguement rendirent le courant du fleuve si violent que la navigation devint impossible avec les moyens de halage de l'époque, jusqu'en 1892, quand les gros remorqueurs purent vaincre le courant, le port de Strasbourg ne fut qu'un simple port de canal. La ville de Strasbourg manifesta alors le désir d'être mise en état de participer à l'activité rhénane, et, après de longues luttes contre le grand-duché de Bade et la Bavière, elle obtint qu'on régularisât le fleuve dans la partie où la navigation était, jusque-là, impossible pendant plusieurs mois de l'année, en raison de la trop faible profondeur. Mais cette régularisation ne fut effectuée qu'en 1907, et, pourtant, dès 1892, bien avant que fussent terminées les négociations relatives à ces travaux, la ville de Strasbourg construisait le port d'Austerlitz, composé de deux bassins, le bassin d'Austerlitz et le bassin des pétroles, greffés sur le canal de jonction réunissant le canal du Rhône au Rhin et celui de la Marne au Rhin. De plus, des installations furent établies sur le canal de jonction réunissant le port à la porte de Kehl. Cet ensemble comporte 3.860 mètres de rives où peuvent accoster les chalands rhénans, et la liaison avec le fleuve est assurée par une écluse de 83 mètres de longueur et 12 mètres de largeur. Une seconde écluse de 105 mètres de longueur et de 12 mètres de largeur a été construite en 1900.

Le trafic du port prit rapidement de l'importance ; il passa de 11.000 tonnes en 1892 à 350.000 tonnes en 1896. C'est alors que la ville de Strasbourg, pressentant l'avenir, se préoccupa de la construction d'un vaste port, tout à fait distinct du précédent, à l'intérieur de l'île comprise entre le Petit-Rhin et le Rhin. Les travaux, commencés en 1898, étaient terminés en 1901. Deux grands bassins : celui du Commerce et celui

de l'Industrie, assuraient aux chalands rhénans 6.350 mètres de rives, sur lesquelles furent construits des entrepôts en maçonnerie, pour faciliter les opérations de transbordement et de manutention. Deux minoteries, d'une capacité de production journalière de 10.000 sacs de farine, s'élèverent même sur les rives, pour bénéficier des avantages de la réception directe des céréales par les chalands du Rhin.

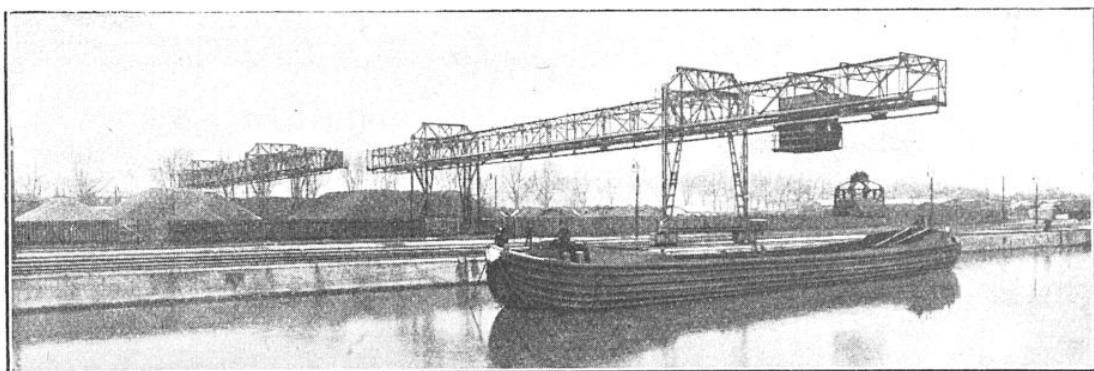
L'activité du port, servie par des moyens très puissants, s'accrut dès lors constamment. Le trafic atteignit 570.000 tonnes en 1901, 1 million de tonnes en 1911 et 2 millions de tonnes en 1913. Les travaux de régularisation du Rhin, exécutés entre

c'est l'œuvre que la France a accomplie depuis la paix de 1919.

Divers ouvrages furent exécutés en 1921, entre autres le grand bassin des Remparts; mais ce n'étaient là que des travaux préparatoires d'un immense projet d'agrandissement, actuellement en voie de réalisation et dont nous allons donner les grandes lignes.

Le grandiose projet d'agrandissement du port de Strasbourg

Ce projet comporte la construction d'un bassin aux pétroles, pouvant atteindre 2 kilomètres de rives, situé en dehors du port proprement dit et ayant un terre-plein de 20 hectares à sa disposition, pour la cons



PONTS DE CHARGEMENT « DEMAG » AVEC CHARIOT A GRAPPIN, ÉTABLIS POUR LA SOCIÉTÉ « HANSEN ET NEUERBURG », A STRASBOURG

Strasbourg et Sonderheim, sur une longueur de 85 kilomètres, avaient permis en effet, à partir de 1912, aux chalands du Rhin de remonter le fleuve jusqu'à Strasbourg.

Jusqu'en 1914, le trafic avec la France, pendant onze mois par an en moyenne, avait été peu important; mais, à la suite du traité de paix, la barrière des Vosges, qui séparait Strasbourg de son hinterland naturel, disparut. Un vaste champ d'activité s'ouvrait au commerce alsacien vers la France, vers laquelle il est naturellement orienté. En même temps l'Allemagne avait remis à la France 350.000 tonnes de chalands et 40.000 chevaux de remorqueurs rhénans, qui entraînèrent une diminution sensible des prix de fret sur Strasbourg et permirent au port de se classer comme grand port de transit pour les marchandises destinées à la région de l'Est. Le trafic prit un essor remarquable, mais, si hardies qu'aient été les conceptions de la ville de Strasbourg, les bassins du port ne pouvaient suffire au trafic que l'après-guerre lui réservait. Il fallait l'agrandir :

construction de réservoirs, dans lesquels le combustible peut être envoyé directement depuis les chalands-citernes ou chargé dans les wagons-réservoirs pour son expédition. Ce bassin a été inauguré le 1^{er} octobre 1927.

Sont ensuite projetées : la construction du bassin Vauban, de 3.200 mètres de longueur et 90 mètres de largeur; celle d'une darse greffée sur le bassin de jonction, entre le bassin d'Austerlitz et le bassin des Remparts; une entrée sur le Rhin, en amont de la dérivation du Petit-Rhin, et la construction d'une darse qui servira d'amorce à la construction du bassin sud, dont toutes les darses seront desservies par un canal de circulation qui servira de canal de fuite à la dernière usine hydroélectrique du canal d'Alsace; la construction d'une grande gare de triage, qui assurera le trafic dans toutes les parties du port, ancien et moderne; enfin, celle d'entrepôts et d'ouvrages d'art nécessaires à l'exécution de tous ces travaux, dont le coût total est évalué à 168.140.000 francs.

Les cinq darses qui compléteront le bassin sud et l'équipement complet de la nouvelle gare de triage, ne seront mises en construction qu'après l'achèvement du programme dont nous venons de tracer les grandes lignes.

Le nouveau bassin aux pétroles

La construction d'un bassin aux pétroles fut décidée dès 1919, pour remplacer l'ancien bassin du port d'Austerlitz, devenu insuffisant et situé en un endroit dangereux en raison de la proximité des dépôts de charbon.

Ce bassin est situé dans un espace bien dégagé et loin de toute habitation, pour prévenir les dangers d'incendie. De plus, le terrain a été surélevé à un niveau supérieur à celui des plus hautes crues, et des espaces restent disponibles en vue de l'extension future de ce bassin, dès que le développement du trafic rendra l'opération nécessaire. Sa situation à l'entrée du port en rend l'accès facile, et son orientation est telle que, si un incendie s'y déclarait, la nappe enflammée serait conduite directement vers le fleuve par le courant du Petit-Rhin.

Sa longueur totale est de 800 mètres et la plus grande largeur, de 120 mètres ; la surface d'eau est de 8 hectares. En raison des différences de niveau qui se manifestent aux diverses époques de l'année, la profondeur a été portée à 9 m 15, afin de réservier aux chalands un mouillage de 2 m 90 en basses eaux, mouillage suffisant pour recevoir les chalands pétroliers. Le goulet d'entrée a 15 mètres de largeur et le développement des rives atteint déjà 1.500 mètres.

Les terre-pleins ont une surface totale de 23,40 hectares et une largeur qui varie de 110 mètres à 200 mètres. 6.400 mètres de voies ferrées assurent le trafic par un faisceau de voies de triage construit au nord du bassin. Au-dessus du goulet d'entrée, un pont, élevé à 9 mètres de hauteur, pour laisser le passage libre aux chalands, assure la continuité de la route qui longe l'entrée du port.

Enfin, les installations sont complétées par un réseau de 2.500 mètres d'égouts, des lignes de distribution d'énergie électrique pour l'éclairage et la force motrice, et une organisation spéciale contre les incendies, qui permet de les combattre par la mousse incombustible.

L'outillage du port de Strasbourg

Dans un port, l'outillage n'est pas seulement représenté par des appareils de manutention ; on peut même dire que ces appareils ne sont qu'un organisme au service des entre-

pôts, des chantiers, des postes de transbordement et des établissements industriels. Cet ensemble a pris une importance considérable depuis une dizaine d'années, les maisons françaises qui ont succédé aux maisons allemandes n'ayant pas hésité à construire des installations très complètes pour la mise en valeur des bassins et des terre-pleins en bordure.

Il existe actuellement six entrepôts, présentant une surface utilisable totale de 70.000 mètres carrés, en dehors des silos, qui peuvent contenir 140.000 quintaux de céréales. L'un des entrepôts est exploité directement par le port autonome ; les tarifs qui y sont appliqués ont été calculés de telle sorte qu'ils représentent exactement le montant des frais de surveillance, d'entretien et d'exploitation. Il sert donc de régulateur de tarifs aux cinq autres entrepôts, qui appartiennent à des sociétés privées.

Les entrepôts sont utilisés principalement pour recevoir les céréales et les colis. Les céréales en vrac sont acheminées par des norias et des tapis transporteurs ; des monte-charges assurent la répartition de toutes les autres marchandises aux étages. En face de ces bâtiments, sur les quais, s'élèvent des grues d'une puissance de 3 à 10 tonnes, des élévateurs à grains. Vingt grues et deux élévateurs sont mis au service des quatre entrepôts du bassin du Commerce ; deux grues appartiennent à l'entrepôt du bassin des Remparts. Tous ces engins sont mis à l'électricité ; enfin, sept grues et deux élévateurs assurent le service du bassin d'Austerlitz.

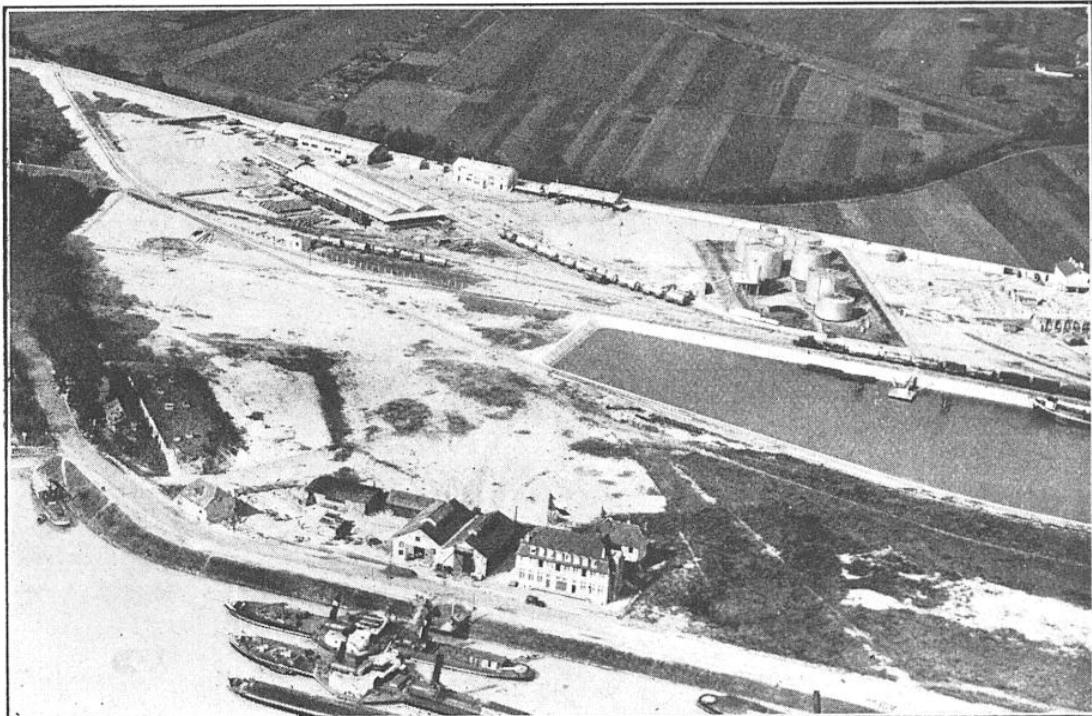
Le commerce du charbon dispose de chantiers dont la superficie, qui est de 400.000 mètres carrés, permet le stockage de 500.000 tonnes de combustible. L'un de ces chantiers est adapté au trafic des briquettes de lignite. La profondeur de chacun d'eux varie de 100 à 120 mètres, et le front, sur le bassin, a de 100 à 150 mètres d'étendue.

Pour assurer le stockage sur toute la surface des chantiers, on a installé des portiques de 80 à 100 mètres de portée, avec un tirant d'air de 6 mètres ; sur les ponts qu'ils supportent, circulent des trémies, des tapis roulants ou des grues. Ces engins servent au déchargement des chalands et à la reprise du combustible pour les expéditions. La plupart des installations sont pourvues de cribleurs et de classeurs qui répartissent les diverses grosseurs de charbon entre plusieurs wagons que l'on charge simultanément. Les manutentions de charbon sont assurées par quinze de ces appareils, auxquels il convient d'ajouter quinze grues. L'un de ces chantiers

dessert une fabrique de briquettes de houille, et un autre une cokerie qui fournit du gaz à la ville de Strasbourg et du coke à la métallurgie lorraine.

On voit que les sociétés intéressées n'ont pas hésité à installer des appareils de grand rendement, très coûteux et très puissants. Certains ponts, avec grue supérieure, ont 60 m 50 de distance entre pylônes (Comptoir des combustibles) et même 90 mètres, comme

la firme Est et Nord, des ponts avec chariot-treuil inférieur de 160 mètres de longueur totale, 84 mètres de distance entre pylônes, dont le chariot est animé d'une vitesse de translation de 160 mètres à la minute. A l'entrée du port, la Maison Jules Kromberg et fils dispose d'un pont-portique d'une puissance de 5 t 5, construit par la Maison Coittard. Les engins de la firme Anciens Établissements Neuerburg, construits par



(Cl. de la Cie Aérienne Française.

LES INSTALLATIONS PÉTROLIÈRES DE LA « SOCIÉTÉ ALSACIENNE DES CARBURANTS », AU BASSIN AUX PÉTROLES DU PORT DE STRASBOURG

celui de la Société Rhin et Rhône. La longueur du porte à faux, à partir du pylône de rive, atteint, pour le premier, 23 mètres et 27 m 50 pour le second. Ces grandes longueurs permettent de décharger un chaland et une péniche amarrés côte à côte. Sur le pont, les grues circulent à des vitesses respectives de 120 mètres et 85 mètres par minute. La Société des Appareils de levage, qui les a construits, les a équipés avec deux moteurs de translation du pont de 30 ch et 20 ch, qui fonctionnent avec du courant triphasé à 50 périodes de 550 et 220 volts. Les appareils de la firme Strasbourg-Lyon, moins importants, sont construits par les établissements Houplain, Schwörer et Cie. La Société Schneider et Cie a équipé, pour

les Forges de Strasbourg, ont 75 mètres de longueur seulement, mais leur puissance de levage est de 6 tonnes, tandis qu'elle n'est que de 4 à 5 tonnes pour les autres. Chaque pont dessert une longueur de rive d'au moins 100 mètres.

Cinq autres engins analogues ont été construits, et le rendement total de ces dix ponts nouveaux, auxquels il faut ajouter cinq ponts installés antérieurement, est de 9.000 tonnes par journée de huit heures. Des grues de plus faible puissance installées sur les quais, les grues flottantes bancales du port autonome et quatre grues installées sur des pontons en ciment armé complètent l'outillage charbonnier du port de Strasbourg, qui est armé pour assurer la manutention

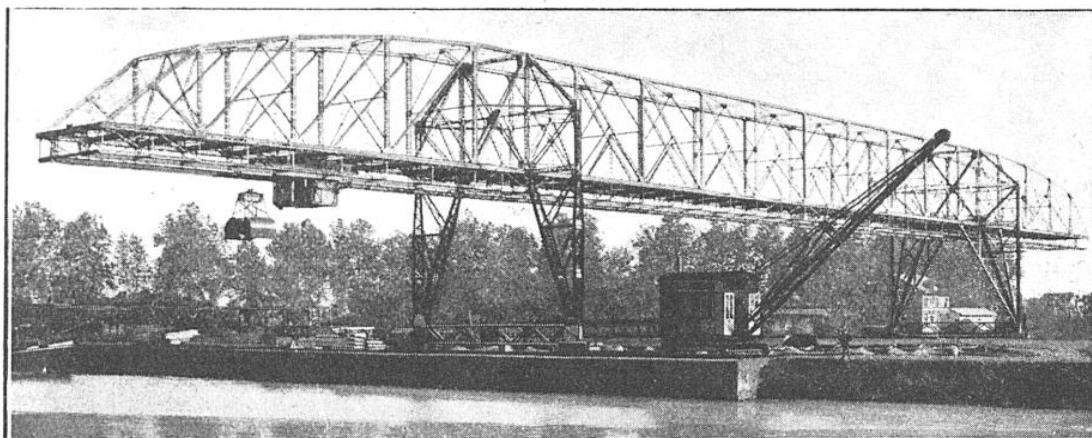
annuelle de 2.500.000 tonnes, compte tenu de tous les aléas.

Une installation spéciale pour la manutention et le stockage des briquettes de lignite par la Société Manubrique, a été établie au bassin de l'Industrie (par la Maison Pain-davoine).

Des postes de transbordement spécialisés sont installés, l'un sur la rive est de l'avant-port, pour le minerai, l'autre au bassin des Remparts, pour les potasses. La manutention du minerai s'effectue à l'aide d'une construction dont nous avons dit quelques mots dans notre n° 130 du mois d'avril dernier

mineraï d'un train sont déchargées en deux heures. Un treuil de 160 ch actionne l'ascenseur, et la manœuvre est facilitée par un contrepoids de 107 tonnes, logé dans les piliers de la construction. Trois autres treuils de 16 ch chacun assurent les divers services de manœuvres.

L'an dernier, également, a été mis en service le nouvel appareil pour le transbordement des potasses. 400.000 tonnes de sel de potasse parviennent chaque année au port de Strasbourg pour être acheminées vers la Belgique et la Hollande. Avant l'installation du nouvel appareil, la potasse était chargée à



PORTIQUE ROULANT ÉLECTRIQUE DE 160 MÈTRES DE LONGUEUR, CONSTRUIT PAR LES « ÉTABLISSEMENTS SCHNEIDER ET Cie », POUR LA « SOCIÉTÉ CHARBONNIÈRE EST ET NORD », ET INSTALLÉ AU PORT DE STRASBOURG

Voici les caractéristiques du portique : distance entre palées, 84 mètres; longueur de chaque porte à faux, 38 mètres; course totale du chariot, 150 mètres; contenance de la benne, 4 mètres cubes.

C'est un appareil construit par les établissements Arbel ; il fut inauguré le 2 avril 1927. Jusqu'à cette époque, le minerai arrivait en wagons ordinaires et était manutentionné à bras d'homme dans des bennes qui le déposaient dans les chalands. Nous rappellerons simplement qu'avec l'appareil Arbel, le minerai arrive en trains de vingt wagons-trémies Arbel s'ouvrant à la base au moyen d'un volant et portant 40 tonnes utiles, le wagon pesant lui-même 20 tonnes. A son arrivée, il est placé sur l'ascenseur de l'appareil, qui le soulève, en lui donnant en même temps un déplacement horizontal. Les volets étant ouverts, le minerai tombe en deux tas égaux et symétriques dans les cales du chaland déplacé devant l'appareil par un cabestan. Lorsque le dernier wagon est déchargé, le train se trouve reconstitué, prêt à retourner à la mine. L'opération s'effectue en trois minutes par wagon, et les 800 tonnes de

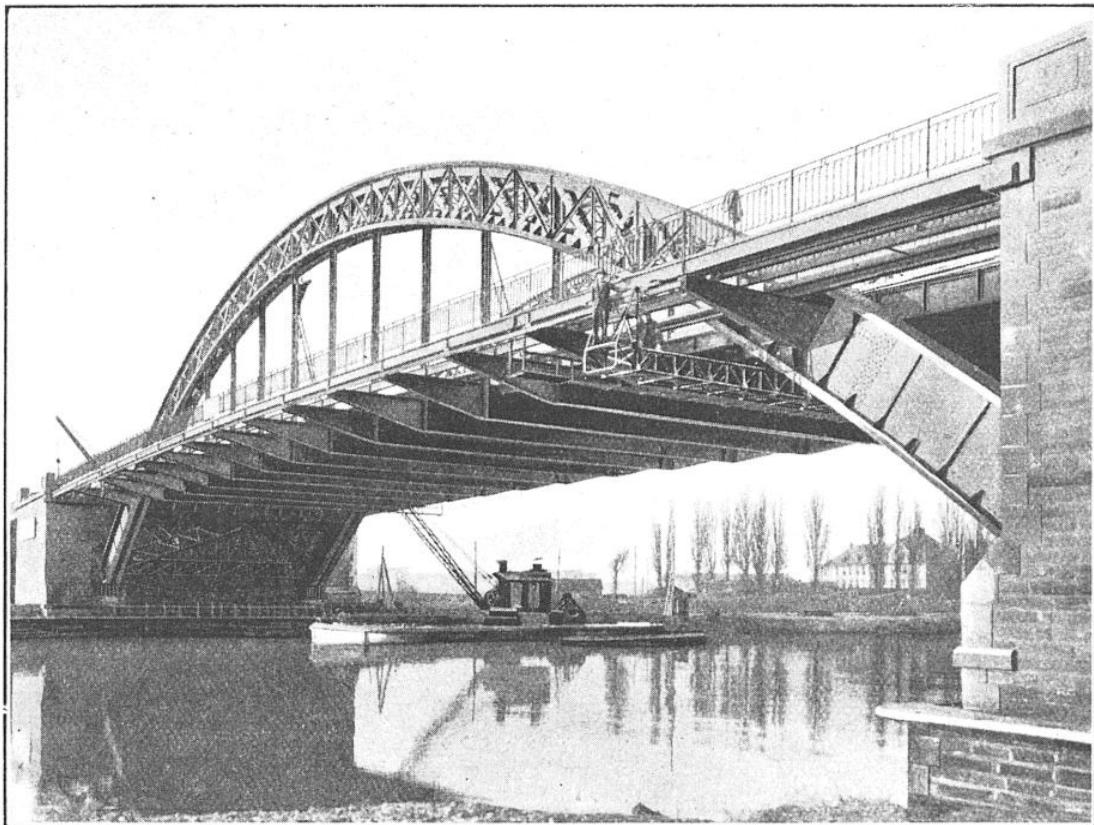
la mine sur des wagons couverts ordinaires, rendus étanches par une protection intérieure faite de planches, de carton et de papier. Les rames de wagons étaient vidées en différents points du port à la vitesse de 10 tonnes à l'heure, puis le sel repris par bennes ou par sauterelles pour le chargement des chalands. Ici, encore, les études relatives au transbordement ont été poursuivies en même temps que celles se rapportant à la construction de wagons spéciaux. Ceux-ci se composent de deux trémies, fermées chacune par un volet cylindrique étanche, s'ouvrant par rotation autour d'un axe horizontal. Deux wagons se vident en même temps dans quatre petits silos placés sous la voie. Deux silos alimentent une bande de transport de 1 mètre de large située à 4 mètres sous la voie et qui se décharge sur une bande d'embarquement de même largeur. Les deux bandes d'embarquement sont portées par un avant-bec en

charpente métallique et déversent leur contenu dans les chalands par une goulotte orientable et télescopique. Toutes les commandes s'effectuent de l'intérieur d'une cabine occupée par un seul mécanicien.

Depuis son installation, l'appareil assure le transbordement journalier d'un ou deux

suivant les besoins des manutentions.

Enfin les établissements industriels installés directement sur le port afin de bénéficier des facilités de manutention et de la suppression des transbordements et des transports, comprennent, en dehors des deux minoteries déjà signalées, un atelier de char-



LE PONT D'ANVERS, CONSTRUIT PAR LES « ÉTABLISSEMENTS H.-G. NITHART, DECOMAN ET C^{ie} »,
JETÉ AU-DESSUS DU BASSIN DES REMPARS DU PORT DE STRASBOURG

Inauguré le 13 mars 1928, il mesure 100 mètres de long et comprend deux travées latérales de 15 mètres de portée et une travée centrale métallique de 70 mètres de portée. Cette travée, qui est du type en arc à deux articulations avec tablier à mi-hauteur laissant une hauteur libre de 9 mètres au-dessus des eaux, supporte une chaussée de 12 mètres de largeur avec deux voies de tramways et deux trottoirs en encorbellement de 4 m 50 de largeur. La caractéristique principale de cet ouvrage réside dans le fait que les arcs ne sont contreventés qu'en-dessous des tabliers, sans aucune liaison au-dessus. La réalisation de cette conception toute nouvelle, due à M. Grelot, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées au Service technique du ministère des Travaux publics, offre, par son élégance et sa légèreté, un contraste frappant avec l'aspect massif des ponts métalliques à fort contreventement supérieur, construits par les Allemands dans la région.

trains, de 1.200 tonnes chacun, de sels de potasse. Pour augmenter le débit il suffirait, d'ailleurs, de porter la vitesse des bandes transporteuses à 1 m 50 ou 2 mètres au lieu de 1 mètre, qui est la vitesse normalement utilisée.

Ajoutons que le port autonome possède neuf grues flottantes, qui sont réparties

pendre métallique, un autre de construction mécanique, des scieries, une supercentrale électrique et une fabrique de soie artificielle

La flotte rhénane compte plus de 3.000 chalands

D'Anvers, de Rotterdam, de Ruhrort, de Cologne, de Mannheim, arrivent à Strasbourg

par le Rhin, des chalands dont quelques-uns remontent le fleuve jusqu'à Bâle. Les canaux de la Marne au Rhin et du Rhône au Rhin lui envoient des péniches.

Les remorqueurs rhénans sont classés en six catégories se rapportant chacune à un sectionnement du fleuve établi d'après la profondeur et la vitesse du courant. Voici un tableau qui résume cette classification.

de ces derniers est calquée sur celle des navires pétroliers, dont nous avons parlé dans notre n° 122, page 89.

Si l'on ne tient pas compte des bateaux de moins de 750 tonnes, l'ensemble de la flotte rhénane compte 3.138 chalands, ayant une portée totale en lourd de 3.857.760 tonnes. Il y a 230 remorqueurs de 500 à 2.000 ch, d'une puissance totale de 300.000 ch.

SECTIONNEMENTS	TYPES DE REMORQUEURS
1 ^o Anvers à Dordrecht	À hélice de 200 ch.
2 ^o Rotterdam à Duisbourg	À hélice jusqu'à 1.000 ch.
3 ^o Duisbourg à Mannheim	À roues de 700 à 2.000 ch.
4 ^o Mannheim à Strasbourg	À roues de 500 à 1.500 ch.
5 ^o Strasbourg à Bâle	À roues.
6 ^o Les ports	À hélice de 100 ch.

Tous les remorqueurs sont à chauffe au charbon ; il n'existe qu'un seul remorqueur à moteur, destiné au service entre Ruhrtort et Rotterdam, ainsi, d'ailleurs, que tous ceux à hélice qui sont fort peu nombreux. Le type de remorqueur à roues que l'on rencontre le plus fréquemment est un robuste bateau de 70 mètres de long et de 20 à 24 mètres de large, mû par des machines de 1.000 à 1.500 ch.

Les chalands portent de 750 à 2.500 t ; leur longueur varie de 60 mètres à 90 mètres ; leur largeur, de 8 m 30 à 12 mètres et leur tirant d'eau, de 2 m 05 à 2 m 60. Le port en lourd des bateaux-citernes peut atteindre 3.000 tonnes (type Bavaria). La construction

En général, les convois arrivant à Strasbourg comprennent un remorqueur de 1.200 à 1.500 ch et deux chalands portant ensemble 2.500 à 3.500 tonnes. Dans tous les cas, le poids remorqué ne dépasse jamais 2 tonnes et demie par cheval aux abords de Strasbourg.

Le régime administratif du port

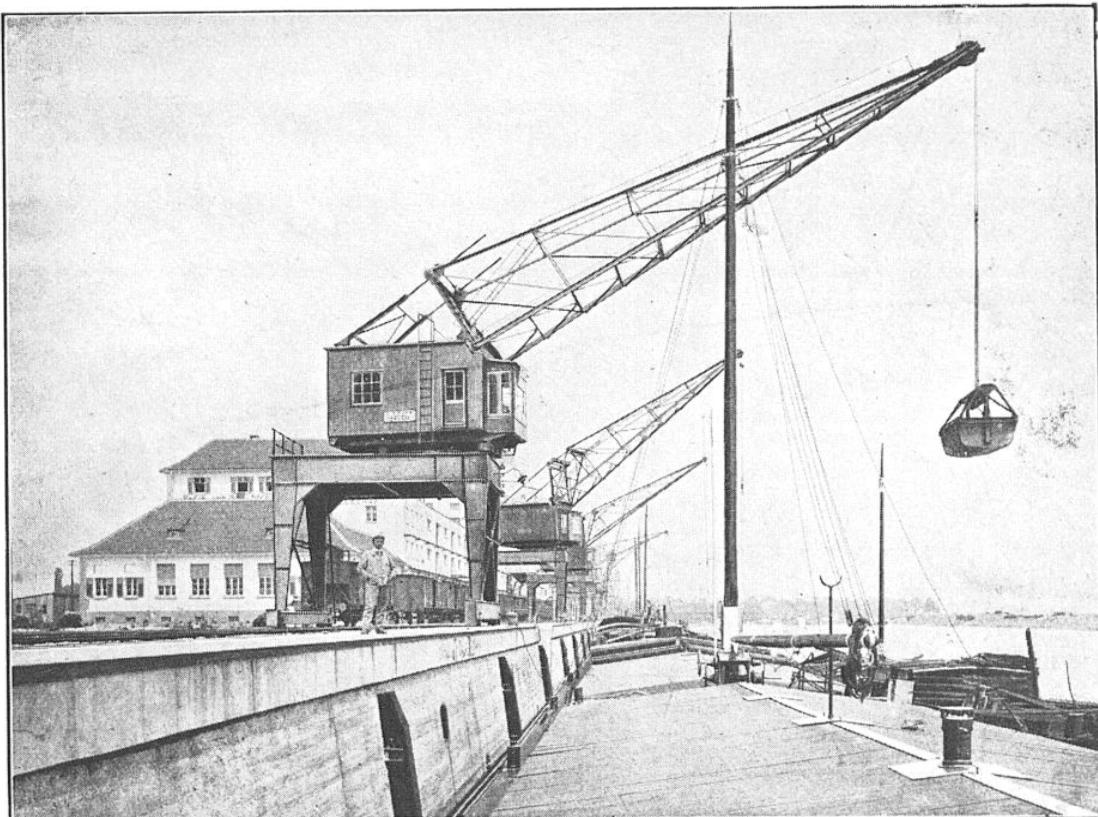
Devenant port national, Strasbourg devait connaître un nouveau régime administratif. La loi du 26 avril 1924 a ordonné la constitution d'un établissement public nouveau, qui porte le nom de Port Autonome. La ville a remis ses anciens quais et bassins au Port Autonome. L'Etat s'est engagé à exécuter à

NATURE DES MARCHANDISES	ENTRÉES	SORTIES
Charbon.....	1.582.311.982	23.560.018
Matériaux de construction	15.206.884	54.844.796
Potasse	1.336.383	458.203.710
Bois	2.849.154	4.547.913
Fers.....	15.034.119	79.777.943
Mineraux de fer.....	3.090.426	1.155.056.012
Autres matières premières de l'industrie métallurgique	4.305.899	3.356.122
Hydrocarbures	41.340.421	10.530.187
Soude.....	2.547.814	120.700.078
Autres produits fabriqués de l'industrie	38.971.049	13.173.539
Céréales	537.524.262	61.454.278
Produits alimentaires	12.245.312	5.165.904
Diverses.....	49.671.142	34.600.506
TOTAUX	2.306.434.847	2.024.971.006
Total des entrées et sorties : 4.331.405 tonnes en chiffres ronds.		

ses frais les travaux qui viennent d'être décris et à les remettre, après achèvement, au même Port Autonome. La Chambre de Commerce de Strasbourg et le département du Bas-Rhin ont apporté leur concours financier.

Depuis le 1^{er} janvier 1926, le Port Autonome de Strasbourg a en mains l'exploita-

Le Port Autonome gère également les installations d'allégement situées à Lauterbourg, à l'extrême nord de la frontière franco-allemande, qui permettent aux chalands rhénans de diminuer leur tirant d'eau pour atteindre Strasbourg, lorsqu'ils sont surpris, en cours de route, par une décrue subite du fleuve.



GRUE A PORTIQUE « DEMAG » SUR LES QUAIS DU PORT DE STRASBOURG

tion du grand port français rhénan. Il est administré par un conseil de quinze membres, dont six sont nommés par l'Etat, six par la ville de Strasbourg, un par le département du Bas-Rhin, un par la Chambre de Commerce et un par les ouvriers du port. Un directeur est l'agent d'exécution du Conseil.

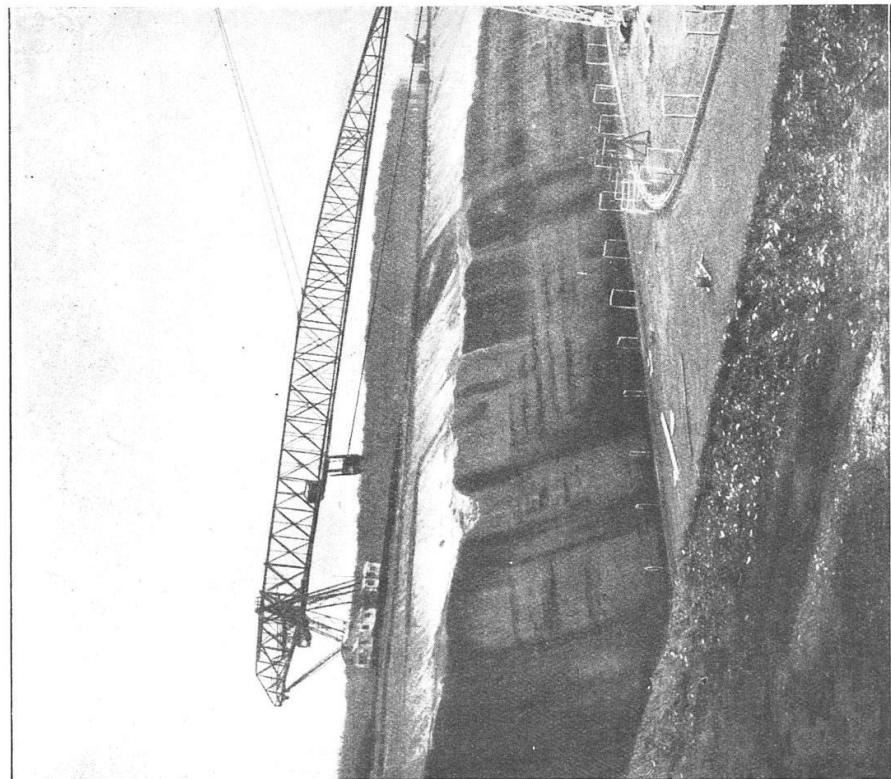
Tenant compte de ce que les apports de l'Etat et de la ville sont équivalents, une convention passée entre l'Etat et la ville dispose que le ministère des Travaux publics et le maire de Strasbourg ont des droits sensiblement égaux pour le contrôle de l'affaire, sans qu'il en résulte d'ailleurs une réduction des attributions du Conseil, qui demeure le véritable administrateur du Port Autonome.

Ce qu'est le trafic du port de Strasbourg

Le tableau de la page précédente donne la décomposition du trafic du port de Strasbourg à l'entrée et à la sortie, pour l'année 1927, selon les principales catégories de marchandises (1). Ce simple bilan suffit à démontrer que le port de Strasbourg est actuellement équipé à la moderne et susceptible de rivaliser avec les installations les mieux comprises du monde.

Jean CAËL.

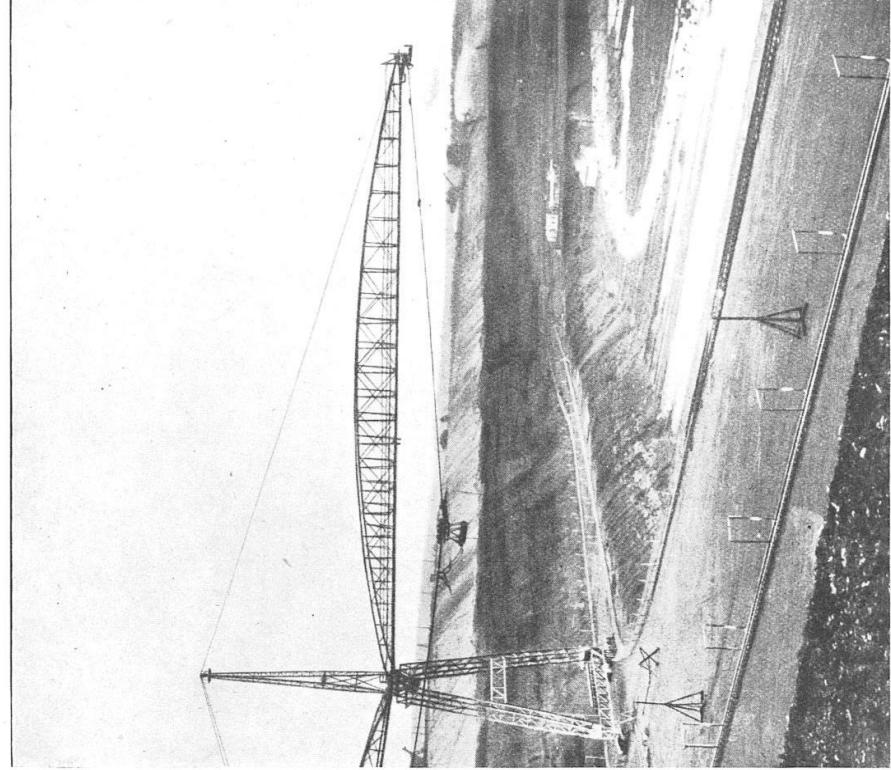
(1) Il comprend les quelque 200.000 tonnes de marchandises qui ont été manutentionnées dans la zone française du port de Kehl, en exécution du traité de Versailles, zone qui a disparu le 10 juillet 1928, date d'expiration du régime provisoire.



UN GÉANT MÉCANIQUE

On sait combien l'extraction des lignites a pris, en Allemagne, une importance considérable par suite des nombreux sous-produits qui en sont extraits pour les multiples industries chimiques d'outre-Rhin. Ces exploitations du lignite se font à ciel ouvert, par tranches successives. Elles nécessitent l'enlèvement de la couche de terre surmontant le gisement avant l'extra-

tion elle-même. On juge par là de l'énorme manutention de matière exigée par les exploitations de lignites. L'appareil représenté ci-dessus est précisément destiné à rendre entièrement mécanique cette manutention. On retrouve là le souci constant des industriels de diminuer les frais de main-d'œuvre, même au prix de l'établissement d'engins d'un prix très



AUX BRAS DE 100 MÈTRES

élevé. À gauche et en haut de la photographie, se trouve l'appareil servant à extraire les terres, appareil qui est monté sur échelles. Celles-ci sont alors transbordeuses au moyen d'un transporteur par câble vers la droite, où elles sont déversées. L'ensemble de l'appareil mesure 250 mètres de long, et le bras en porte à faux, de droite, à 100 mètres de portée.

D'après les statistiques récentes, l'Allemagne possède des richesses considérables de lignite, qui ne seraient pas épuisées en cent cinquante ans, en enlevant 150 millions de tonnes par an. On conçoit donc la somme énorme que la manutention mécanique permet d'économiser non seulement en diminuant la main-d'œuvre, mais encore en accélérant l'extraction.

LE PLUS GRAND PONT ROULANT DU MONDE POUR LE TRANSBORDEMENT DU CHARBON ET DU MINERAIS

Les rendements des transports et, par voie de conséquence, la diminution de leur prix de revient sont intimement liés à l'organisation rationnelle de la manutention mécanique dans les ports ou sur les chantiers. Aussi voit-on se multiplier, dans des proportions considérables, le nombre des machines utilisées dans ce but, en même temps que s'accroît sans cesse leur puissance.

On admirait naguère les bennes prenneuses automatiques, susceptibles d'enlever d'un seul coup une charge de une tonne. Leur manœuvre est, cependant, assez longue lorsqu'il s'agit de transborder du charbon ou du minerai d'un train dans un chaland. Or, ce cas se présente fréquemment, car, le transport par eau étant bien meilleur marché que celui par chemin de fer, on n'utilise la voie ferrée que pour relier la mine au canal ou au cours d'eau le plus proche. La manœuvre de la benne consiste donc à la relever, puis la laisser descendre dans les wagons où elle se charge, la soulever à nouveau, la faire tourner, la faire descendre au-dessus du bateau, où elle se décharge. Un certain nombre de manœuvres sont nécessaires pour un seul wagon et, en outre, il faut que des ouvriers facilitent le travail de la benne dans le wagon lorsque celui-ci est presque vide.

Cette difficulté ne pouvant être résolue directement, on a envisagé la création d'appareils de manutention qui, d'un seul coup, enlèvent le wagon tout entier pour le décharger dans le bateau. On conçoit le gain de temps et, par suite, d'argent ainsi réalisé. Nous avons déjà signalé l'installation effectuée dans cet ordre d'idées au port de Strasbourg, grâce à un ascenseur oblique qui élève des wagons spéciaux se déchargeant par des panneaux s'ouvrant à leur partie inférieure (1).

Un pont basculeur géant

Un appareil d'un autre genre vient d'être installé à Hambourg (Allemagne), qui assure le déchargement des wagons par un mouve-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 129, page 242.

ment de bascule. Cet engin moderne de manutention est représenté sur la couverture de ce numéro. Il est utilisé pour le transbordement du charbon, du coke, ou du minerai, d'un train sur un bateau, ou d'un train sur un emplacement de dépôt. C'est un pont basculeur dont la longueur totale atteint 105 m., la hauteur 28 mètres, la largeur entre les deux pylônes du pont 24 mètres. Sa puissance maximum lui permet de soulever 55 tonnes.

Comment on effectue la manœuvre du wagon à décharger

Le wagon à décharger est amené sur une plate-forme tournante qui est suspendue par des câbles sous le tablier du pont. Lorsque le wagon est engagé sur cette plate-forme, celle-ci est soulevée et conduite au-dessus du chaland. Le système est alors incliné au moyen des câbles qui le supportent, et le wagon se vide de lui-même par renversement.

Avec cet appareil, 2.531 tonnes de minerai contenues dans 83 wagons ont été ainsi manutentionnées en une journée de travail de huit heures, soit plus de 316 tonnes à l'heure. La vitesse d'élévation du wagon est de 40 mètres par minute et celle de translation, de 180 mètres dans le même temps.

La puissance même de ce nouveau matériel de manutention pour transborder, au moyen de ce pont roulant géant, le charbon ou le minerai, d'un wagon dans un chaland, permet de réduire l'emploi d'une main-d'œuvre coûteuse, qui, par ailleurs, peut être mieux utilisée qu'à décharger péniblement un train de matières premières.

C'est, du reste, une tendance générale, dans l'industrie moderne, de remplacer l'homme-machine par la main-d'œuvre mécanique, de façon à résérer l'intelligence humaine de l'ouvrier à des tâches plus élevées et moins matérielles, telles que celles du contrôle, de la surveillance, laissant encore une place à son initiative.

Ainsi, la mécanique moderne, dans ses différentes applications, devient l'auxiliaire du cerveau et tend à éléver de plus en plus l'ouvrier dans sa profession.

LES GRANDS TRAVAUX DE FRANCE

L'INAUGURATION DE LA LIGNE NICE-CONI

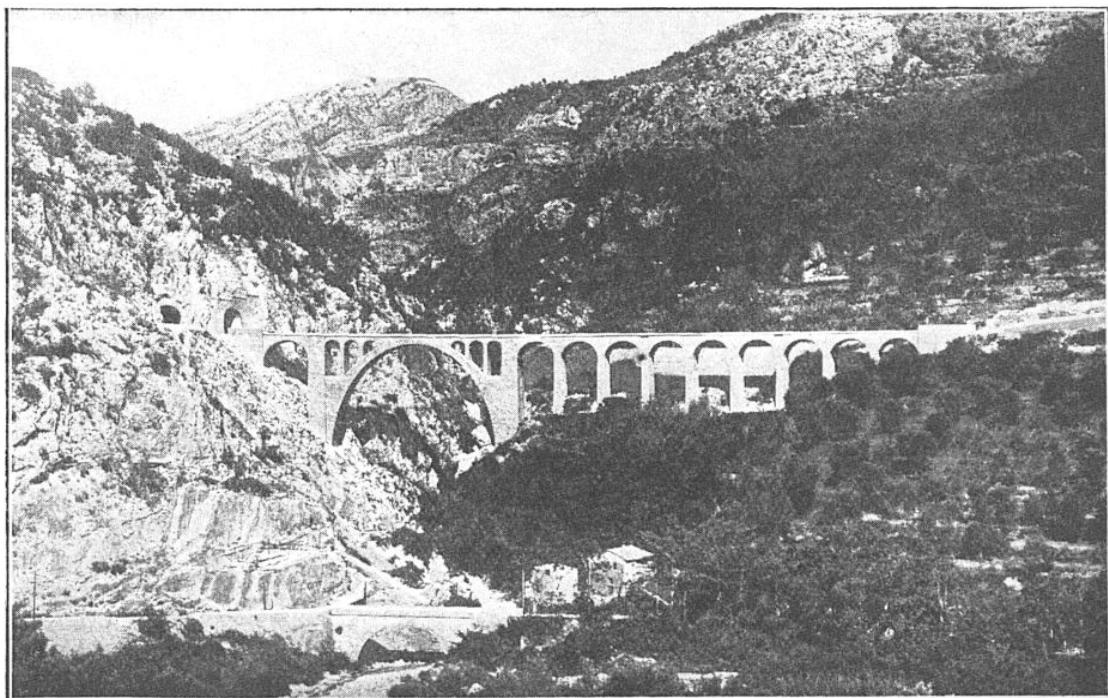
Par Jean MARCHAND

Une nouvelle ligne va réunir la France à l'Italie : c'est la ligne Nice-Coni, dont le projet remonte à 1904 et qui vient d'être heureusement terminée, malgré les difficultés que présentait l'établissement d'une ligne transalpine au point de vue technique (percement de longs tunnels, captation des eaux, etc...), sans oublier une autre difficulté toute particulière due à la composition géologique des terrains traversés. En effet, les éléments contenus dans ceux-ci désagrégeaient les mortiers employés pour la construction des ouvrages d'art ; mais, une fois de plus, la chimie est venue à l'aide des ingénieurs en leur préparant un ciment spécial ayant la propriété de ne pas se décomposer au contact des terrains traversés.

Les grandes percées des Alpes

QUATRE lignes de chemins de fer seulement ont été tracées à travers la chaîne des Alpes : la plus ancienne, celle du Mont-Cenis (tunnel de 12.220 m.), commencée en 1857, ne fut achevée que treize ans plus tard ; ce fut ensuite la percée du

Saint-Gothard (tunnel de 14.920 mètres) (1872) ; puis la traversée de l'Arlberg ou du Brenner (tunnel de 10.257 mètres) allant d'Innsbrück à Bludenz (1880) ; enfin la ligne du Simplon (tunnel de 19.728 mètres), commencée en 1898 et terminée en sept ans. L'établissement de ces quatre lignes constitue évidemment un effort considérable,



LE VIADUC EN MAÇONNERIE D'ERBOSSIERA (PRÈS DE LA GARE DE PEILLE, SUR LA LIGNE NICE-CONI), DONT LA GRANDE ARCHE A UNE PORTÉE DE 36 MÈTRES

par suite surtout des difficultés exceptionnelles rencontrées pour le percement des longs tunnels qu'elles comportent. Cependant, étant donnés le développement de la chaîne des Alpes (1.200 kilomètres) et l'importance économique du trafic qui doit normalement s'établir entre plusieurs grandes nations industrielles, on peut se demander si cet effort est suffisant.

Ainsi, sur toute la longueur de la frontière franco-italienne (300 kilomètres, entre le lac de Genève et Vintimille), il n'y a encore que la ligne de Modane pour donner accès dans les riches plaines du Piémont et de la Lombardie.

Le projet italien d'une ligne Coni - Vintimille a engendré le projet français de la ligne Nice-Coni

Aussi, dès 1900, on achevait en Italie une ligne de Coni au col de Tende, ligne que le gouvernement italien avait l'intention de prolonger jusqu'à Vintimille. Pour cela, le tracé devait suivre normalement la vallée de la Roya et, comme cette vallée traverse les trois communes françaises de Fontan, Saorge et Breil, des difficultés d'ordre administratif s'élèvèrent aussitôt.

Le gouvernement français ne pouvait, en effet, autoriser ce passage de la ligne italienne sur le territoire national, sans prévoir en même temps une ligne reliant ces communes à un autre centre français, Nice par exemple. Sans cela, on se se-

rait trouvé dans la situation paradoxale suivante : trois communes françaises isolées de leur pays au point de vue ferroviaire et situées sur une grande ligne italienne. Et la décision fut prise de créer la ligne Nice-Coni, avec embranchement de Breil à Vintimille suivant la vallée de la Roya. Depuis longtemps, d'ailleurs, les études du tracé de cette ligne étaient commencées.

En 1904, une convention franco-italienne fut donc signée et, en 1906, le P.-L.-M. fut chargé de l'établissement de la ligne.

Une loi, promulguée le 16 mars, déclarait d'utilité publique la construction d'une ligne de Nice à Coni, ligne qui devait utiliser le « passage » du col de Tende, tracé sous Charles-Emmanuel III, duc de Savoie et prince de Piémont. Bien que ce passage soit le plus rapproché de la Méditerranée (60 km environ), il escalade néanmoins des cols à plus de 2.000 mètres d'altitude. Les travaux commencèrent dès 1910 et ne furent terminés que cette année, car ils durent être arrêtés pendant la guerre.

Les tracés et les plans de nombreux ouvrages d'art que comporte cette ligne ne furent entrepris qu'en 1910.

La ligne Nice-Coni

D'une longueur totale de 123 kilomètres (plus un embranchement de 21 km de Breil à Vintimille), la ligne principale part de Nice, remonte la vallée du Paillon jusqu'à l'Escarène, celle du Rédebraus, passe



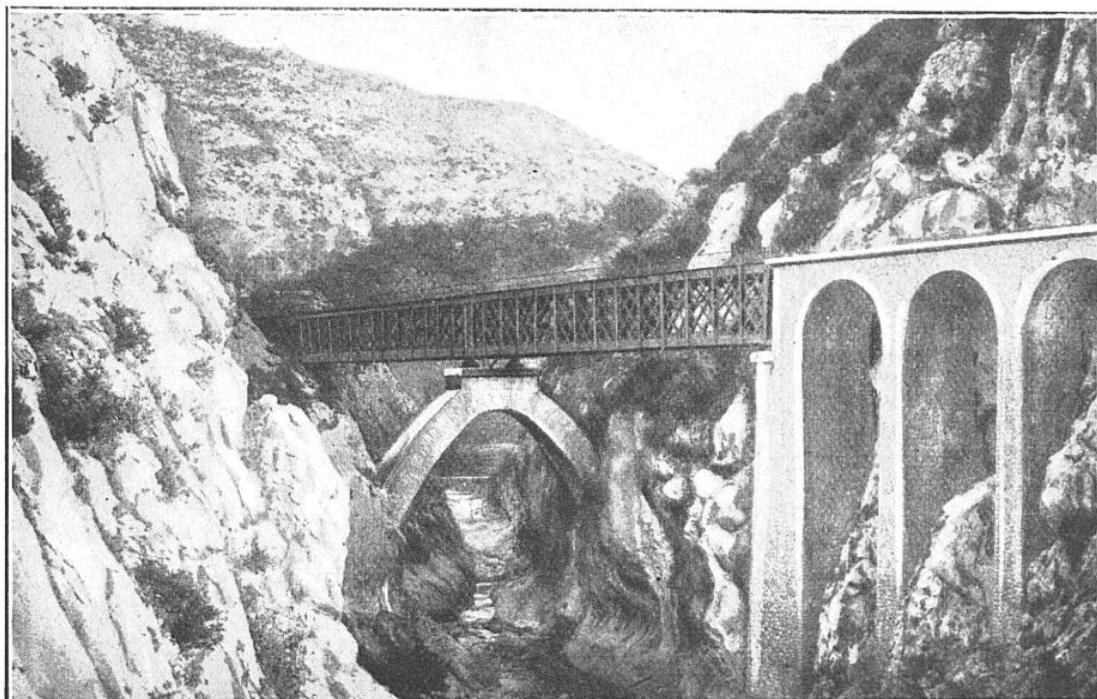
CARTE DE LA PORTION FRANÇAISE DE LA LIGNE NICE - CONI

sous le col de Braus, descend la vallée de la Bévera, passe en tunnel sous le mont Grazian en territoire italien et remonte enfin la vallée française de la Roya jusqu'à la frontière italienne. Une large boucle lui permet de s'élever au niveau des lignes italiennes.

Ainsi que nous le disions plus haut, la ligne présente, à Breil, un embranchement sur Vintimille. En réalité, la ligne Breil-

de Breil, se dirige vers le sud, passe en souterrain sous la ligne de Sospel et traverse la frontière à environ 500 mètres de la station de Pienna, où se trouve la douane italienne.

Il va sans dire que les ouvrages d'art rencontrés sont nombreux, comme dans toutes les lignes de montagne. La ligne est à voie unique, sauf dans les grands tunnels, où la voie est double.



LE VIADUC DE LA BÉVERA, SITUÉ ENTRE LA GARE DE SOSPÉL ET LE SOUTERRAIN DU MONT GRAZIAN, DONT UNE PARTIE PASSE SOUS LE TERRITOIRE ITALIEN

En construction métallique et en maçonnerie, ce viaduc présente la particularité d'être soutenu en son milieu par une ogive perpendiculaire à la direction du pont. Une pile aurait eu, en effet, l'inconvénient de barrer le cours du torrent. L'ogive a 25 mètres d'ouverture, 15 mètres de flèche. Son épaisseur aux naissances de la maçonnerie est de 3 m 20.

Vintimille constitue la terminaison de la ligne Coni-Vintimille, tout d'abord prévue, et c'est plutôt Breil-Nice qui constitue l'embranchement. Il n'y aura pas de trains allant de Nice à Coni, mais des voitures, venant de Nice, seront attelées, à Breil, aux trains italiens venant de Vintimille.

Pour cela, on a construit une ligne de 4 kilomètres, de Breil à la frontière sud, le long de la Roya, pour raccorder Breil à la ligne italienne, de la frontière à Vintimille. L'ensemble forme donc la ligne Coni-Vintimille, empruntant le territoire français sur une longueur de 18 kilomètres.

* Ce petit embranchement part de la gare

La chimie et l'art de la construction

Les photographies jointes à cet article sont suffisantes pour montrer les conditions difficiles dans lesquelles les ingénieurs se sont trouvés pour amener à pied d'œuvre les matériaux de construction de ces ouvrages d'art et pour établir ceux-ci, souvent entre des parois abruptes.

Mais un autre ordre de difficultés surgit lors de la traversée de la région de Sospel, surtout dans le souterrain du col de Braus. Sur une longueur de 1.200 mètres environ, le terrain est formé par du « trias ». On donne ce nom à la couche géologique qui forme la

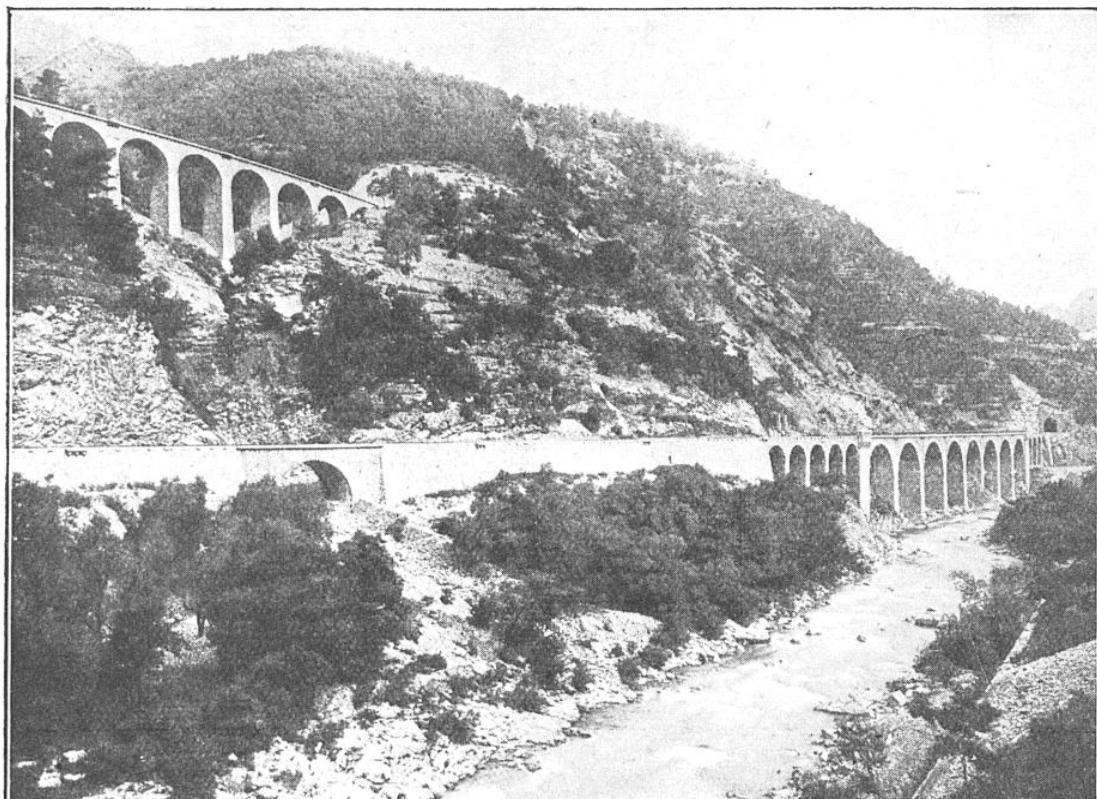
partie inférieure de l'ère secondaire. Il repose sur le système « permien » et est surmonté par les assises du système « jurassique ».

Or, ce terrain, formé en grande partie d'anhydrite (sulfate de chaux anhydre) et de gypse (sulfate de chaux hydraté), traversé par des eaux séléniteuses, présente, au point de vue des travaux, des inconvénients

rable, qui exerce sur les maçonneries une compression telle qu'elle écrase les pierres les plus dures.

Seules les recherches de laboratoires permirent de triompher de ces difficultés.

On a évité la décomposition des mortiers en utilisant un ciment spécial, obtenu par fusion d'un mélange de calcaire et de bauxite



ENSEMBLE DES DEUX VIADUCS DE BANCAO ET DES ÉBOULIS DANS LA VALLÉE DE LA ROYA,
A L'aval de Breil, après l'embranchement Breil-Vintimille

C'est de Breil que part l'embranchement de ligne se dirigeant sur Vintimille. Le viaduc de Bancao (au-dessus) fait partie de la ligne principale Nice-Coni ; celui des Eboulis, en bas, est situé sur l'embranchement Breil-Vintimille.

graves. L'eau le dissout ; elle se charge de sulfate de chaux et décompose les mortiers, en formant un sulfo-aluminate de chaux appelé sel de Candlot. Ce sel, en cristallisant, absorbe une grande quantité d'eau ; d'où un gonflement qui désagrège les mortiers.

De plus, la dissolution du gypse et de l'anhydrite par l'eau souterraine creuse à la longue des cavernes dans le sous-sol, ce qui peut provoquer des effondrements du terrain sous les ouvrages d'art. Enfin, l'anhydrite s'hydrate à l'air en formant du gypse. Il se produit alors un gonflement considé-

(la bauxite est de l'alumine cristallisée ; c'est le minerai de l'aluminium).

Pour éviter la dissolution du gypse, on n'établit les fondations que sur du gypse sec, d'une part, et, d'autre part, on crée autour de ces fondations des barrages étanches en maçonnerie indécomposable, assez profonds pour arrêter toute veine liquide.

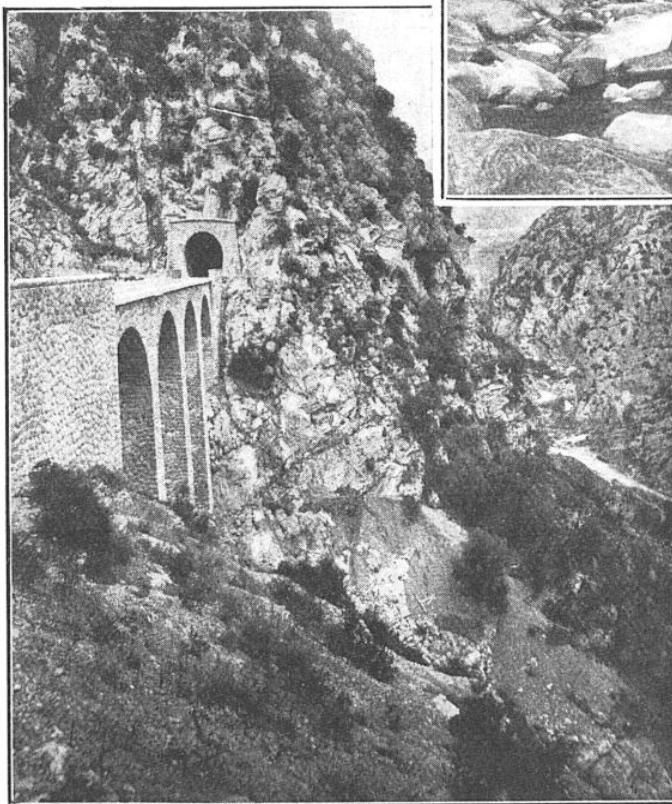
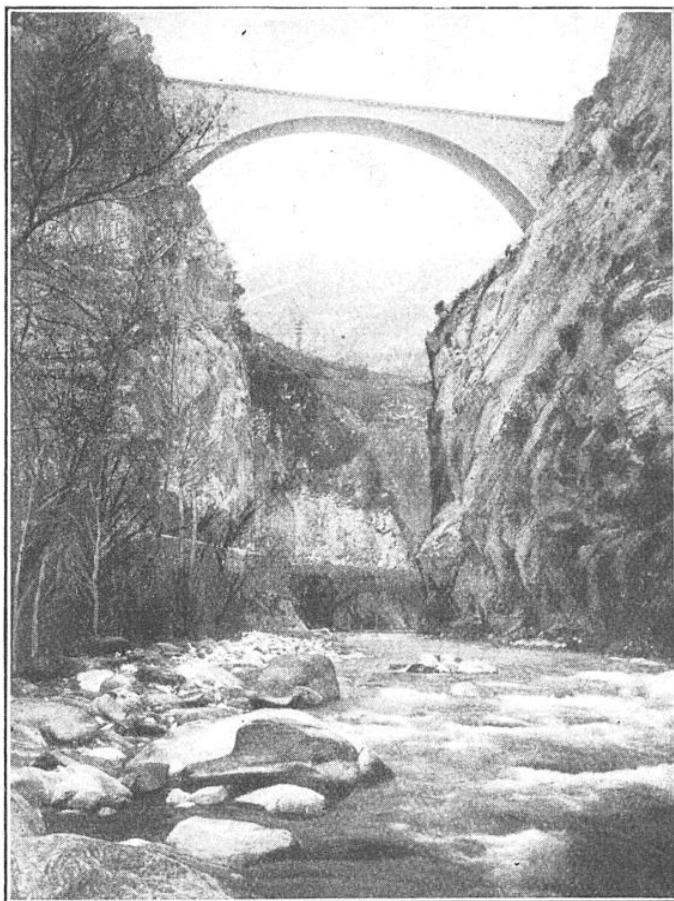
Enfin, pour éviter le gonflement de l'anhydrite, on employa le même remède, puisqu'ici encore c'est l'eau qu'il faut éviter. Tout suintement, toute source furent captés et envoyés dans des collecteurs.

Tels sont les principes qui permirent aux ingénieurs de mener à bien la tâche qui leur fut confiée et d'établir avec sécurité les nombreux ouvrages d'art qui jalonnent le tracé.

Les grands ouvrages d'art de la ligne

En partant de Nice, on rencontre tout d'abord, près de la gare de Peille, le beau viaduc d'Erbossiera (fig. page 227), dont la grande arche a une portée de 36 mètres.

Le viaduc de l'Escarène traverse le Rédebraus, affluent du Paillon, à l'entrée de la gare de l'Escarène. C'est un viaduc en maçonnerie qui comporte onze arches de 15 mètres d'ouverture, d'une hauteur maximum de 40 mètres au-dessus du fond de la vallée. La voie qu'il supporte est en pente de 25 millimètres par mètre



EXTRÉMITÉ DU VIADUC BANCAU ET COMMENCEMENT DU SOUTERRAIN DE PRÉCIPUS

LE PONT DE SAORGE

D'une belle hardiesse, ce pont, établi entre les deux rives à pic de la Roya, à 50 mètres au-dessus du torrent, mesure 40 mètres de portée.

Afin d'assurer une meilleure répartition des matériaux, les arcs ne sont pas des demi-cercles, mais des portions d'ellipses. De même, les faces des piles ne sont pas planes, mais formées par des arcs de parabole à axe vertical dont la concavité est tournée vers le haut. Ces dispositions donnent au viaduc un aspect d'élégance que les anciens ponts, aux lignes rigides, ne présentaient pas.

C'est ensuite le souterrain du col de Braus, d'une longueur de 5.950 mètres — le plus long souterrain de chemin de fer à deux voies entièrement sur le territoire français — ayant d'arriver à la

gare de Sospel.

Entre cette dernière et le tunnel du Mont-Grazian se trouve un ouvrage d'art remarquable, le viaduc de la Bévera (fig. page 229). On sait que, pour soutenir un tel ouvrage, on construit d'ordinaire une ou plusieurs piles dans la vallée.

Mais, ici, cette vallée est tellement resserrée entre des rochers abrupts que cette construction eût réa-



lisé un véritable barrage du torrent de la Bévera, et il fallut abandonner la méthode classique. Comme, d'autre part, la ligne est oblique par rapport à la vallée, le tablier du viaduc de 90 mètres de long devait être soutenu en son centre, pour former deux travées de 45 mètres. La solution, toute naturelle une fois trouvée, mais cependant fort originale, con-



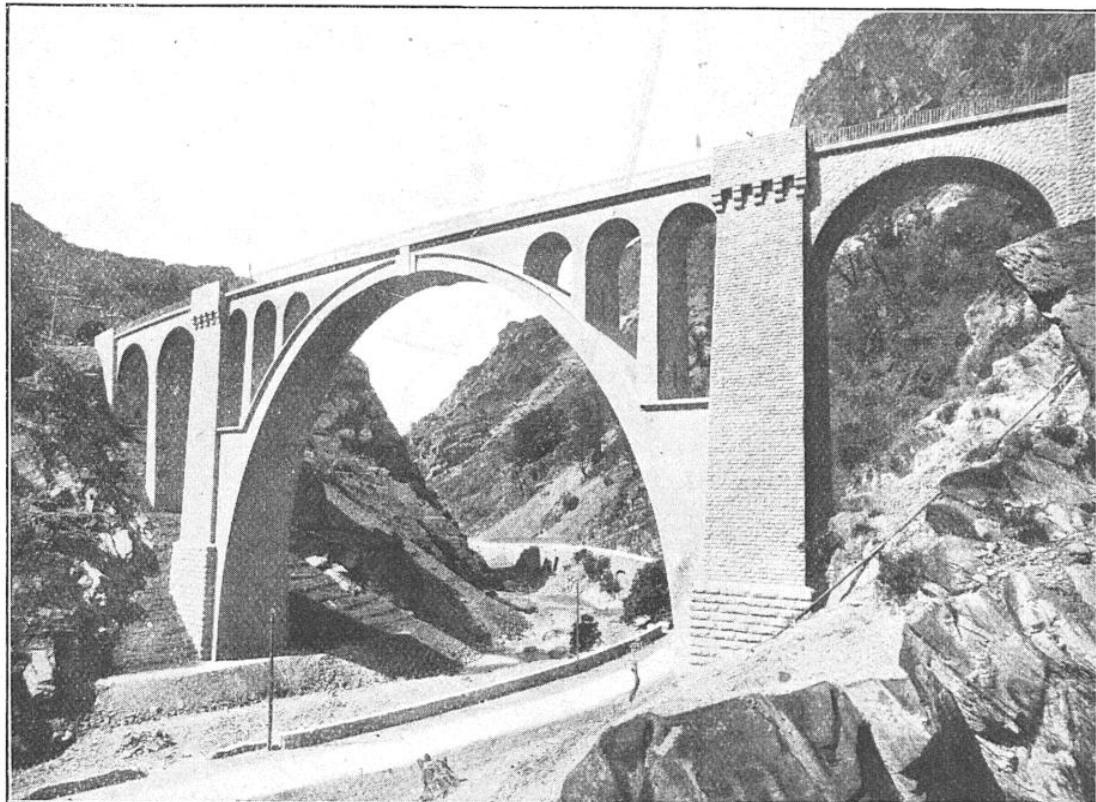
LE SOUTERRAIN DE VALLERA (EN HAUT) ET (EN BAS) ENSEMBLE DE LA LIGNE ENTRE LE VIA-DUC DE VALLERA ET LE PONT DE SCARASSOUI, VERS LA FRONTIÈRE ITALIENNE

siste à établir une ogive en maçonnerie s'appuyant de chaque côté du torrent. Cette ogive de 25 mètres d'ouverture, d'une épaisseur à la base de 3 m 20, a 15 mètres de haut. Elle est donc perpendiculaire à la direction du pont.

Après le tunnel du Mont-Grazian, on rencontre l'embranchement Breil-Vintimille. Sur la photographie de la page 230 on voit

d'œuvre les matériaux nécessaires à la construction du cintre.

Enfin, parmi les plus beaux ouvrages d'art, il faut citer le pont en maçonnerie de Scarassoui. Son arche monumentale de 49 m de portée, encadrée d'arches plus petites de 13 mètres, en forme d'ellipse surbaissée d'une flèche de 32 mètres, est à 45 mètres au-dessus de la Roya.



VUE D'ENSEMBLE DU VIADUC DE SCARASSOUI, PRÈS DE LA FRONTIÈRE ITALIENNE

Un des plus beaux ouvrages de la ligne, le pont de Scarassoui comporte une arche monumentale de 49 mètres de portée, encadrée d'arches plus petites de 13 mètres. Il est à 45 mètres au-dessus de la Roya.

nettement les travaux qui ont été nécessaires pour soutenir la voie le long de la montagne. Deux viaducs sont superposés : celui de Bancao sur la ligne principale, celui des Éboulis sur l'embranchement de Vintimille.

La ligne suit alors la vallée de la Roya, qu'elle rencontre et qu'elle traverse sur le beau pont de Saorge, d'une rare hardiesse. Il comporte un seul arc surbaissé de 40 m de portée, lancé entre deux rives à pic à 50 mètres de hauteur.

Pour l'établir, on dut lancer un câble d'une rive à l'autre, afin d'amener à pied

La ligne rentre ensuite immédiatement dans le grand souterrain en boucle de Berghe, qui l'amène à l'altitude de la ligne italienne.

Tel est l'aspect général de cette ligne, qui, à travers les paysages les plus sauvages et les plus grandioses, relie la France à l'Italie. Du plus haut intérêt au point de vue touristique, elle contribuera à intensifier les échanges entre les riches plaines de l'Italie du Nord et le Sud-Est de notre pays.

JEAN MARCHAND.

LES GRANDS TRAVAUX DE FRANCE

LE PLUS BEAU PONT EN BÉTON ARME DU MONDE

Par René DONCIÈRES

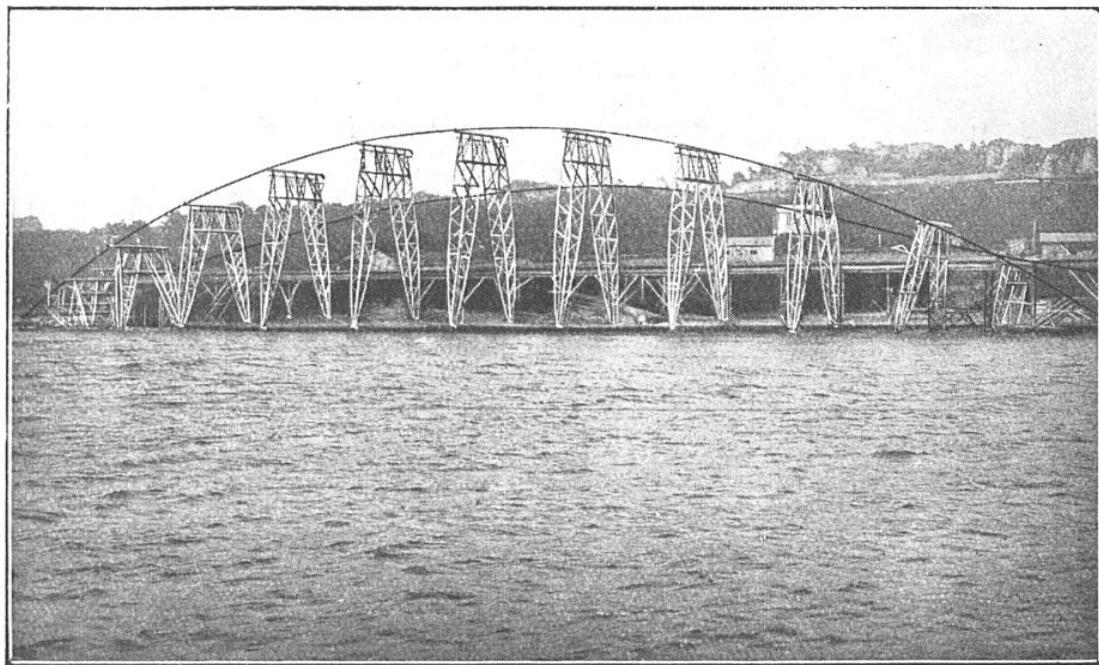
Le pont de Plougastel, face à la rade de Brest, sera l'un des plus beaux du monde. On vient de mettre en place le grand cintre destiné à la construction de ce gigantesque pont en ciment armé, pour lequel l'ingénieur, M. Freyssinet, a inauguré une méthode aussi hardie qu'inédite et particulièrement élégante. Ce cintre a été construit sur l'une des rives de l'Elorn, qui sépare — comme l'on sait — le port de Brest de Plougastel. Il fut transporté par eau entre la culée de rive et le premier pilier destiné à soutenir l'arc. Cette manœuvre des plus délicates a été effectuée avec un succès qui fait honneur au constructeur, dont la technique spéciale est exposée avec précision et clarté dans les pages qui suivent.

ALORS que les ingénieurs américains sacrifient volontiers le béton armé au métal dans la construction de leurs ponts, avec une préférence marquée pour les ponts à fermes principales souples (suspendues) (1), un certain nombre de leurs collègues du vieux continent paraissent professer une sorte de vénération pour le matériau

dédaigné. En effet, en France notamment, le ciment armé a déjà permis l'exécution de nombreux ouvrages avec des arcs dont les portées s'allongent de plus en plus (1). Depuis François Coignet, qui construisit le premier aqueduc en ciment armé, jusqu'à M. Freyssinet, qui bat actuellement, à Plougastel, le record qu'il avait fixé à Saint-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 117, page 177.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 130, page 267.



LES TREIZE BIGUES QUI ONT SERVI A LA CONSTRUCTION DU CINTRE
Les « bigues » sont les supports destinés à soutenir le cintre.

Pierre-du-Vauvray, de nombreux ponts en ciment armé, et même en ciment non armé, comme celui de Villeneuve-sur-Lot, ont été élevés au-dessus des rivières et des fleuves de tous les pays du monde. Rappelons simplement, pour fixer les idées, le pont de Miramas; le viaduc de l'usine à gaz de Copenhague, d'une longueur de 560 mètres; le pont de Châtellerault, avec une travée centrale de 50 mètres; le pont de Pyrimont, sur le Rhône, avec ses trois arches de 51 m 50 de portée et 7 m 60 de flèche; le pont du Vourdre, sur l'Allier, avec trois arches de 73 mètres d'ouverture; le viaduc de Grunertobel, en Suisse, avec une arche de 79 mètres. Puis les records de portée augmentent rapidement. En 1921, c'était le pont de la Balme, à arc surbaissé de 95 mètres de portée, bientôt détrôné par le viaduc de Laugwies, en Suisse, avec 98 m 50. Le pont sur le Tibre, à Rome, apparaît ensuite avec 100 mètres d'arc et 10 mètres de flèche, vaincu, à son tour, par le pont de Minneapolis, sur le Mississippi, dont l'arche centrale atteint 121 m 90. Enfin, en France, l'entreprise Limousin jette sur la Seine le pont de Saint-Pierre-du-Vauvray, près de Rouen, qui ravit la souveraineté à l'Amérique avec son arc majestueux de 131 m 80 d'ouverture.

Le projet d'établissement du pont de Plougastel

Et voici que la Bretagne enlève à la Normandie le record de la plus grande arche de pont en béton armé, qu'elle détenait avec le pont de Saint-Pierre-du-Vauvray, par la construction du viaduc de Plougastel, à la porte de Brest.

Brest est séparé de Plougastel par la rivière l'Elorn, et les relations entre les deux localités ne peuvent s'effectuer que par Landernau. Le viaduc, jeté à l'embouchure de l'Elorn, aura donc pour premier avantage de les réunir et, en même temps, d'offrir un passage à la voie ferrée entre Brest et Quimper, pour réduire la distance du parcours.

L'administration des Ponts et Chaussées, en mettant au concours la construction de ce viaduc, avait proposé l'établissement d'un ouvrage de 700 mètres de longueur totale, réservant une passe navigable de 70 mètres de largeur, avec un tirant d'air minimum de 30 mètres dans la partie centrale. Enfin, l'ouvrage devait être surmonté d'une route susceptible de recevoir une voie ferrée locale de 1 mètre de largeur, et permettre, en outre, l'installation ultérieure d'une voie ferrée normale.

Le projet de M. Freyssinet, présenté par la Société des Entreprises Limousin, comportant la construction d'un pont en ciment armé à double tablier, avec voie ferrée normale, fut adopté.

Un coup d'œil sur l'ensemble de l'ouvrage

L'ouvrage, actuellement en cours d'exécution, dépasse largement les conditions imposées par l'administration. Il comporte trois grands arcs, prenant appui sur deux culées de rive et deux piles en rivière. A partir des culées, il se prolonge par deux viaducs d'accès, qui portent son développement total à 830 mètres.

Chacun des trois arcs a une portée de 180 mètres (distance entre les piles, d'axe en axe, 190 mètres), une flèche de 33 mètres et un rayon de courbure de 140 mètres.

Leur largeur est de 9 m 50 et leur hauteur varie de 9 mètres environ à leur origine (retombée) à 4 m 30 à la clé.

Chaque arc est constitué, en pratique, par deux arcs creux, de forme rectangulaire, reliés l'un à l'autre, sur toute leur étendue, par deux semelles, l'une à la base des rectangles, pour former avec elles l'intrados de l'arc, l'autre à la partie supérieure, pour constituer l'extrados.

Ces arcs supportent une autre poutre, également tubulaire, formant tunnel, dont la partie inférieure sera utilisée pour l'aménagement de la voie ferrée et la partie supérieure pour l'établissement de la route. L'ouvrage est donc à deux tabliers superposés.

La voie ferrée a une largeur uniforme de 4 m 50, tandis que la route a une largeur courante de 8 mètres et une largeur de 9 m 30 à la clé, c'est-à-dire à l'endroit où s'effectue la liaison entre l'arc et le tunnel.

Entre deux clés successives, le tunnel est supporté par des piliers reposant sur les arcs. Ce pont est donc, en réalité, un pont-tunnel servant au passage des trains et dont les côtés sont à claire-voie. Il est surmonté d'une route à largeur variable encadrée par des parapets. Le tout est réalisé en ciment armé.

Disons d'abord quelques mots des travaux préliminaires.

Les culées ont été construites à l'air libre, jusqu'à 12 mètres au-dessous du niveau des hautes mers et à l'abri d'un batardeau. Les piles ont été fondées à l'air comprimé à une profondeur de 18 mètres au-dessous des hautes mers. A cet effet, on a utilisé un caisson en béton armé, qui a servi comme caisson-cloche pour la fondation de la pre-

mière pile. Il a été ensuite transporté à l'emplacement de la deuxième pile et utilisé comme caisson perdu, c'est-à-dire descendu jusqu'à 18 mètres au-dessous des hautes eaux, puis rempli de béton pour constituer les fondations de la pile, qui ont 14 mètres de largeur et 18 mètres de longueur.

Pour la construction de ces premiers ouvrages et pour servir, par la suite, aux travaux futurs, l'entrepreneur établit un

Comment ont été exécutés les travaux de construction

Ces transbordeurs constituent déjà, par eux-mêmes, une innovation particulièrement intéressante. La rapidité et la précision des manœuvres, aussi bien par temps brumeux que par grands vents, également fréquents à Brest, étaient ici un facteur essentiel du bon rendement des appareils et imposaient



LE CINTRE, QUI SERA EMPLOYÉ A LA CONSTRUCTION SUCCESSIVE DES ARCS, REPOSE, A CHACUNE DE SES EXTRÉMITÉS, SUR UNE EMBARCATION EN CIMENT ARMÉ, QUI SERVIRA A SON TRANSPORT ENTRE LA CULÉE ET LA PREMIÈRE PILE

double transbordeur monocâble, construit sur ses plans et comportant une cabine qui se déplace sur le câble avec la charge. Deux bigues de 55 mètres s'élèvent sur chaque rive, à 700 mètres environ l'une de l'autre, et les deux câbles indépendants les relient au-dessus de la rivière, à 73 mètres d'altitude. Chaque cabine peut déplacer des charges de 2 tonnes à la vitesse de 20 kilomètres à l'heure ou soulever, en un point fixe, des charges de 4 tonnes. Les deux cabines peuvent, en outre, être associées et soulever ainsi des charges de 8 tonnes. En une journée de travail, chaque transbordeur effectue 100 kilomètres environ.

au constructeur l'utilisation d'un chariot à cabine de conducteur, de manière que celui-ci puisse suivre, à tout instant et avec exactitude les diverses manœuvres des bennes.

Or, l'installation, sur une portée voisine de 700 mètres, d'un transbordeur à grand rendement, avec chariot à cabine de conducteur, est, par elle-même, un problème difficile qui a trouvé à l'Elorn une solution nouvelle et entièrement satisfaisante. En service depuis plus de deux ans, ces appareils fonctionnent même par les plus mauvais temps, avec toute la précision désirable, et leur rendement a dépassé toutes les prévisions.

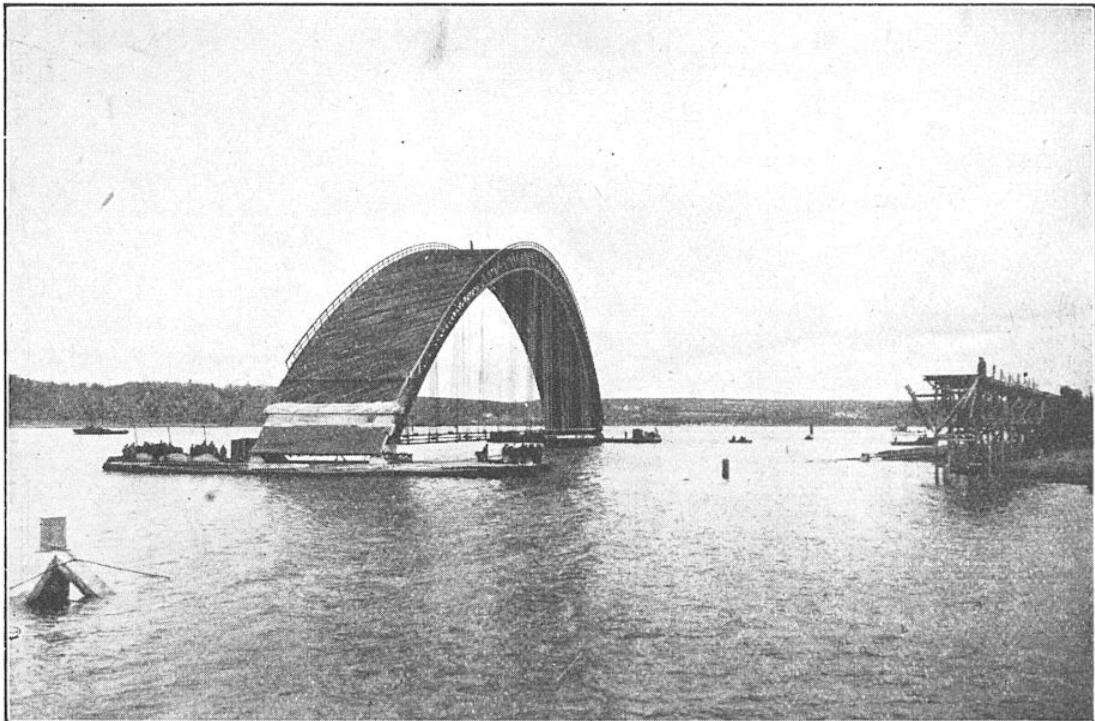
Cette première difficulté ayant été résolue,

il s'en est présenté une autre relative à la mise en place des cintres destinés à la construction des arcs. Ici encore, M. Freyssinet a imaginé une solution originale, qui rappelle les procédés employés par lui aux hangars d'Orly.

Il n'était pas possible, en effet, de soutenir le cintre sur des appuis en rivière pendant sa construction et pendant celle de l'arc, à cause de la grande profondeur des eaux.

aurait tordue au-dessus des treize bigues qui l'ont porté pendant sa construction. Chaque membrure a 160 mètres de longueur, et les madriers ont été montés à l'aide des potences placées sur les bigues. Ils constituent l'intrados du cintre.

L'extrados a été construit de la même manière, mais les membrures, semblables aux précédentes, se touchent et elles sont recouvertes d'un voligeage jointif constituant un



LE CINTRÉ, SOUTENU PAR LES DEUX EMBARCATIONS EN CIMENT ARMÉ, EST TIRÉ PAR DES TREUILS JUSQU'À L'EMPLACEMENT DU PREMIER ARC

L'habile ingénieur choisit une solution étonnante : construire le cintre sur la terre ferme et le transporter par eau à son emplacement.

Le cintre fut construit à terre

Le cintre vient d'être mis en place entre une culée de rive et une pile en rivière, sur chacune desquelles avaient été amorçées, au préalable, sur une certaine longueur, les deux naissances de l'arc futur.

Sa portée est de 155 m 17 d'axe en axe des points de suspensions extrêmes ; sa flèche, de 25 mètres ; sa largeur, de 10 mètres ; et son poids, de 540 tonnes. Il est formé de huit membrures constituées par des madriers en bois parallèles, comparables, chacune, à une immense baguette de coudrier que l'on

plancher. Enfin, l'extrados et l'intrados sont reliés par un contreventement en bois de 2 m 80 de hauteur, et les deux extrémités du cintre sont en béton armé.

Pendant la construction, on préparait, dans un chantier avoisinant, deux bateaux en béton armé de 35 mètres de longueur et 8 mètres de largeur. Lorsqu'ils furent terminés, deux souilles, creusées sous les extrémités du cintre, à la cote 3 m 30, les reçurent. Lestés avec de l'eau, ils demeurèrent en place jusqu'à ce que l'opération de déplacement du cintre eut été décidée. A ce moment, le cintre fut bandé par quatre-vingts câbles métalliques reliant les deux extrémités ; quatre vérins horizontaux, qui leur impriment un effort total de 240 tonnes, ont

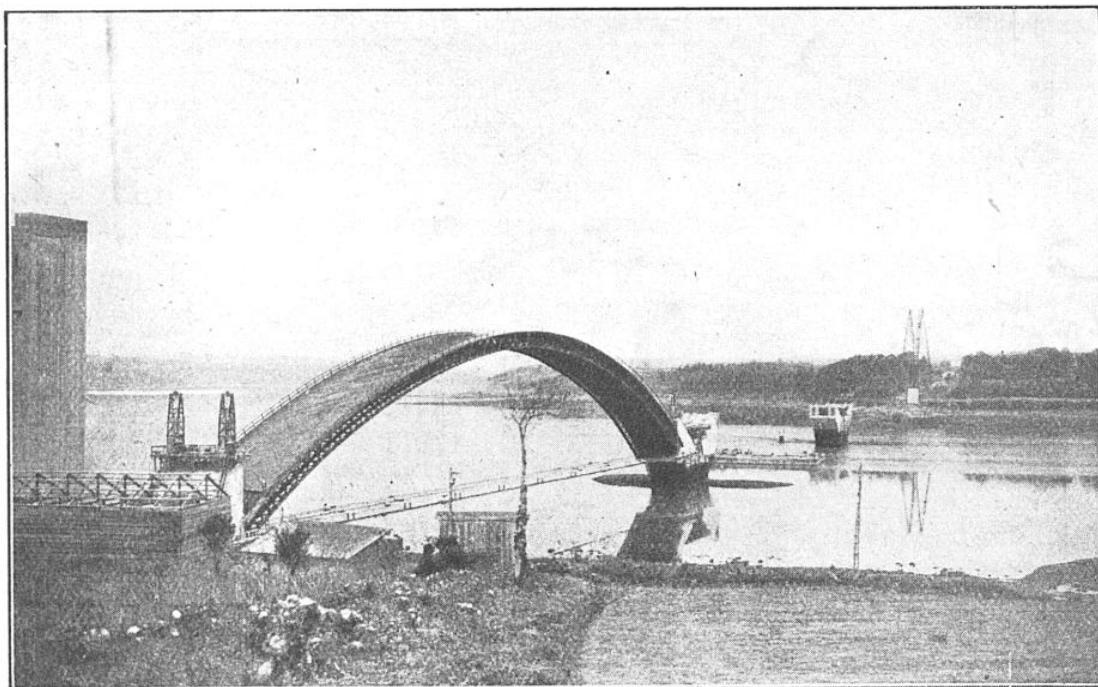
permis de régler, au millimètre, l'écartement des axes de suspensions.

Cela fait, quatre autres vérins de 300 tonnes, placés sous les extrémités du cintre, à raison de deux de chaque côté, ont servi à soulever le cintre de 10 centimètres au-dessus des bigues. L'effort demandé à chaque vérin a été de 135 tonnes.

On a pu ensuite enlever les bigues et descendre le cintre sur les chalands.

10 millimètres de diamètre et passées dans des logements spéciaux ménagés dans le béton du cintre, soulevèrent celui-ci jusqu'à son emplacement définitif. Il ne restait plus qu'à régler sa courbure, en agissant sur les vérins horizontaux tendeurs des quatre-vingts câbles.

Cette manœuvre, délicate et parfaitement réussie grâce à une soigneuse préparation de tous les détails, fut effectuée en présence de



LE CINTRE EST MIS EN PLACE. IL EST UTILISÉ POUR LA CONSTRUCTION DU PREMIER ARC DU FUTUR PONT ET SERVIRA À LA CONSTRUCTION DES DEUX AUTRES ARCS

La mise en place du cintre fut une opération délicate

Pour soulever l'énorme masse, il suffisait de vider les chalands et d'attendre la marée. La manœuvre s'effectua quand la mer atteignit la cote + 5 m 75. Dix treuils, sur chaque bateau, commandés électriquement et agissant sur dix points d'amarrage en rivière, amenèrent, en trois heures, le cintre au-dessous de son emplacement, sous les amarres de l'arc.

Là, deux vérins verticaux de 300 tonnes à chaque extrémité, agissant sur des élingues, constituées par des paquets de fils ronds de

toutes les autorités maritimes du port de Brest. Tous ces travaux sont placés sous le contrôle de M. Genet, ingénieur en chef du département, et de M. Coyne, ingénieur des Ponts et Chaussées. On procède actuellement à la construction du premier arc. Lorsqu'il sera terminé, le même cintre, descendu par les vérins qui ont servi à le monter, sera de nouveau remis sur ses embarcations pour servir à la construction du deuxième arc, puis à celle du troisième. Ce procédé constitue une sorte de fabrication d'arcs en série, qui ne manque ni d'élégance ni de hardiesse.

R. DONCIÈRES.

UNE MACHINE QUI PLIE 3.400 TÉLÉGRAMMES A L'HEURE

Par Henry LE CELTE

Depuis longtemps, l'administration des P. T. T. cherchait à supprimer le pliage manuel des télégrammes d'arrivée (bleus), qui est très onéreux, et à le remplacer par un procédé plus moderne, en l'espèce, une plieuse automatique. Des constructeurs de machines spéciales s'étaient mis sur les rangs ; des expériences avaient eu lieu, mais les résultats, passablement décevants, semblaient avoir renvoyé sans espoir l'aboutissement de ce projet. Il était réservé à un très modeste employé des P. T. T., homme de service au Central Télégraphique de la rue de Grenelle, à Paris, de trouver une solution à ce délicat problème.

Une machine à plier les télégrammes remplace plus de douze facteurs

POUR saisir la difficulté que présentait le problème du pliage mécanique des télégrammes, il faut expliquer, comment s'effectuait, jusqu'ici, l'opération manuelle. Le facteur pliait d'abord la feuille en deux dans le sens de la largeur, de manière à ramener le bord inférieur à la hauteur du bord supérieur. Puis, se basant sur la largeur de la « patte », porteuse de l'adresse du destinataire, il rabattait les deux côtés vers le centre. Enfin, après avoir légèrement humidifié la partie gommée, il collait cette patte sur le tout. C'était fait, d'ailleurs, avec une rapidité étonnante, souvent très mal, il est vrai ; mais le public, habitué à ces petits bleus depuis une cinquantaine d'années, s'était désintéressé de leur mauvaise tenue et ne pensait pas qu'un progrès

pût être réalisé dans cette partie du service télégraphique.

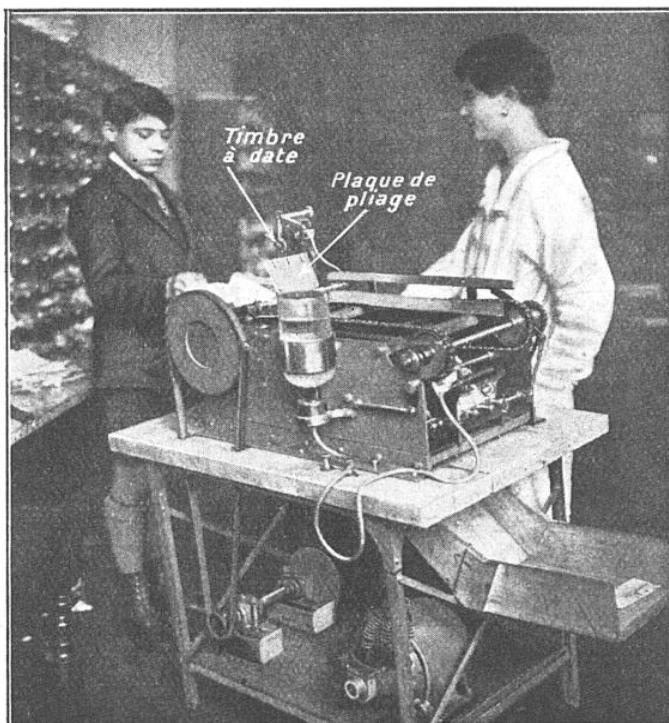
Quand nous aurons dit que le « pliage » manuel des télégrammes nécessitait l'intervention d'une douzaine de jeunes facteurs et que la machine, avec deux unités seulement, plie 2.100 télégrammes à l'heure, on comprendra que l'inventeur et l'invention aient été favorablement accueillis. Ajoutons que, en augmentant légèrement le nombre de

tours du moteur, on obtiendrait, dans le même temps, et avec la même facilité, le pliage de 3.400 télégrammes.

La machine est, d'ailleurs, très simple. Elle comporte un bâti métallique de 85 centimètres de longueur sur 40 de large et 42 de hauteur, reposant sur une table, sous laquelle est installé un petit moteur électrique.

Comment fonctionne la machine

Aux extrémités de ce bâti tournent des



ENSEMBLE DE LA MACHINE A PLIER LES TÉLÉGRAMMES

roues dentées, entraînant deux chaînes sans fin parallèles, qui commandent tous les organes de l'appareil. Sur le prolongement extérieur de l'un des axes de ces roues est fixée une grande poulie d'entraînement, reliée directement au moteur.

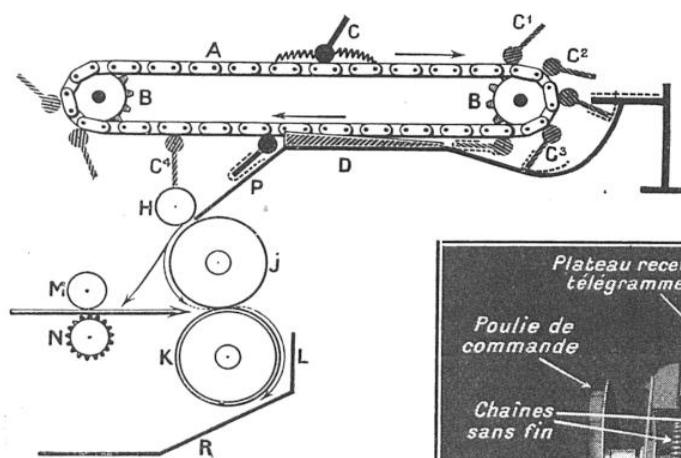


SCHÉMA EXPLICATIF DE LA MARCHE D'UN TÉLÉGRAMME

A, chaîne sans fin commandée par les roues dentées B; C, C¹, C², C³, positions de la plaque de pliage; D, glissière centrale; P, glissière amenant le télégramme sous le rouleau mouilleur H; M, N, J, K, système de fermeture du télégramme, qui est évacué par les plans L et R.

Lorsque cette poulie est mise en mouvement, la plaque verticale que l'on aperçoit entre les deux chaînes parallèles avance et, en se rabattant, saisit le télégramme, placé ouvert sur le plateau en demi-lune de l'extrémité; la feuille se trouve pliée en deux dans le sens de la longueur.

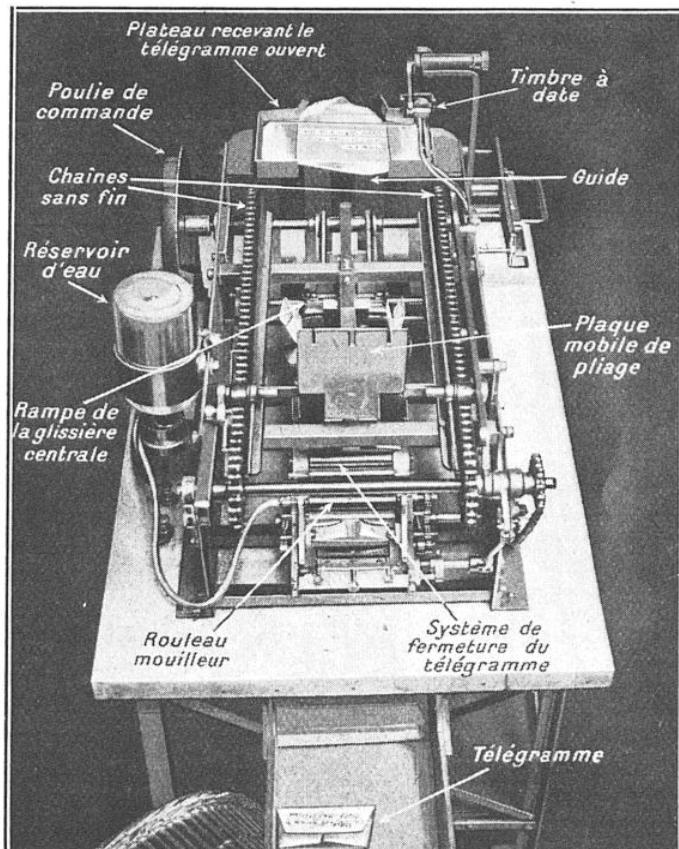
Le télégramme passe ensuite entre les deux rampes, à droite et à gauche de la glissière centrale, qui relèvent et replient les côtés, à la longueur réglementaire. Un petit système, pittoresquement dénommé *aéroplane*, parce qu'il a vaguement la forme d'un avion, pince alors la feuille et la pousse vers les organes suivants.

En sortant de la glissière centrale, le télégramme est saisi par un autre organe, qui le maintient plié, tout en l'engageant dans une seconde glissière, mobile celle-là, qui bascule bientôt de façon à permettre à un rouleau

humide, alimenté par un tuyau flexible partant d'un réservoir à eau, de mouiller le bord gommé de la « patte » où est inscrite l'adresse du destinataire.

Un système très bien compris de rouleaux et de galets, commandé par un petit pignon denté, dépose ensuite la feuille fermée sur un plateau arrière, d'où elle est acheminée, par le personnel, sur le secteur chargé de la remettre à domicile.

Cette ingénieuse machine est complétée par quelques accessoires intéressants. Ainsi, le timbre



LA MACHINE À PLIER LES TÉLÉGRAMMES. VUE MONTRANT LES ORGANES ESSENTIELS

horaire et le timbre à date du Central sont appliqués sur le télégramme.

On ne peut donc que féliciter ce modeste agent de l'administration française et souhaiter que cette machine soit adoptée par les offices étrangers et les compagnies de télégraphie qui utilisent encore l'enveloppe indépendante.

H. LE CELTE.

LES TENDANCES DE L'AVIATION MODERNE NOUS ONT ÉTÉ RÉVÉLÉES AU SALON AÉRONAUTIQUE DE PARIS

Par le Colonel MARTINOT-LAGARDE
INGÉNIEUR EN CHEF DE L'AÉRONAUTIQUE

Après la XI^e Exposition Internationale de l'Aéronautique de 1928, il est possible de dégager certaines tendances dans la construction des avions commerciaux et militaires. Il faut noter, tout d'abord, la prépondérance du monoplan à aile épaisse sur les appareils multiplans, ce qui a permis d'obtenir un meilleur rendement aérodynamique en augmentant la « finesse » des appareils. Une autre tendance qu'il y a lieu de signaler dès maintenant est la construction métallique, substituée de plus en plus à la construction en bois, surtout à l'étranger, ce qui présente de réels avantages, tels que : solidité, indéformabilité, insensibilité aux intempéries, durée prolongée. Les efforts des constructeurs se sont également portés vers la meilleure « maniabilité » de l'avion, ainsi que vers la diminution, aussi grande que possible, des vitesses à l'atterrissement (ailes à surface portante variable). Au point de vue moteurs, deux catégories seulement restent en présence : les moteurs à groupes de cylindres en V ou W refroidis par l'eau, et les moteurs fixes à cylindres en étoile à refroidissement par air. Le moteur rotatif a complètement disparu. Les moteurs de grosse puissance sont de plus en plus employés, surtout pour les transports en commun. Dans un but de sécurité, ces avions sont, en général, à deux, trois, quatre moteurs et même plus, de façon à réduire les chances de panne. La suralimentation, grâce au turbo-compresseur, est appliquée sur un certain nombre d'appareils. En ce qui concerne les hydravions, on distingue les appareils à coque et ceux à flotteurs ; mais, jusqu'ici, aucune catégorie ne paraît avoir pris le pas sur l'autre. Mentionnons encore, pour être complets, les points suivants : tendance à loger l'essence et l'huile dans les ailes et amorces d'ailes ; réalisation des blocs moteurs interchangeables pour gagner du temps dans les réparations ; l'hélice métallique élimine de plus en plus l'hélice en bois ; orientation vers le freinage des roues à l'atterrissement et même emploi de la « chenille », genre Citroën, pour éviter les capotages ; accessibilité des moteurs en plein vol ; démarreurs perfectionnés ; réducteurs de vitesse dans la commande des hélices, etc. On voit, par cette simple énumération, que le Salon de 1928 a mis en évidence certaines tendances fort intéressantes, dont nous verrons, sans doute, ultérieurement et progressivement la réalisation dans la construction européenne et américaine.

LES principales tendances présentées par les avions du XI^e Salon, tant en France qu'à l'étranger, sont les suivantes : la recherche de la finesse, de la maniabilité, de la stabilité automatique et de la facilité d'atterrissement, la généralisation de la construction métallique et l'évolution de la construction en bois. La finesse s'obtient par la pureté de la ligne et des formes, l'emploi de l'aile monoplane épaisse ou semi-épaisse, cantilever ou semi-cantilever ; la réduction au minimum des haubans souples ou rigides ; le profilement des capots de moteurs, des atterrisseurs et, en particulier, de leurs amortisseurs ; l'entoilage des faces des roues, la suppression des essieux, l'emploi de cônes de pénétration pour les moyeux d'hélice.

La maniabilité. Les profils. La stabilité

La maniabilité est augmentée par l'emploi d'aileron et de gouvernes de grande envergure, encastrés à la partie arrière de l'aile ou du plan fixe, de façon à les déformer au minimum ; pour que la manœuvre des gouvernes demande l'effort minimum, il importe de rapprocher, autant que possible, le centre des réactions de l'air de l'axe de rotation ; on y arrivait, jusqu'à présent, par ce qu'on appelle la *compensation*, en prolongeant l'aileron ou les gouvernails de profondeur ou de direction par une surface auxiliaire située de l'autre côté de l'axe, par rapport à la surface principale ; cette partie débordante extérieure était assez

fragile ; aujourd'hui, on encastre même cette partie débordante dans les plans fixes ; on la remplace parfois par une petite surface auxiliaire, placée au-dessus de l'aileron et liée rigidement à lui, et dont l'action tient à la fois du rôle de l'indicateur et du servo-moteur. La stabilité automatique est améliorée par les nouveaux profils, dont le centre de poussée change peu de position pour de grandes variations de l'incidence : les conditions d'équilibre sont ainsi maintenues, même avec de grands angles d'attaque, ce qui conduit à de grands écarts de vitesse, de 200 kilomètres à 80 ou 90, entre le vol horizontal et l'atterrissement. Dans le même but, on complète parfois la voilure par un bord avant mobile, constituant une aile dite à *fente*, étudiée, en Angleterre, par Handley Page, réalisée, en France, par Villiers. La présence de cet élément contribue à assurer un écoulement régulier de l'air, le long de l'aile, c'est-à-dire à empêcher le décollement de la veine d'air qui correspond à une variation importante, et de sens inverse, du déplacement du centre de poussée et de la portance, jusqu'à des angles d'attaque limite très importants ; cela permet ainsi d'abaisser la vitesse limite inférieure qui correspond à la perte de vitesse et à l'amorce de la vrille. Dans un avion, le léger V transversal donné aux ailes assure normalement la stabilité automatique, c'est-à-dire le redressement horizontal de l'avion, du fait que l'aile qui tend à s'abaisser accroît, par suite du léger accroissement d'incidence qu'elle prend, un supplément de portance qui la soulève et la rétablit. Mais, quand on descend au-dessous d'une certaine vitesse et qu'on atteint un angle d'attaque supérieur à l'angle limite, l'action se renverse, et la diminution de portance de l'aile qui s'abaisse accentue, au contraire, le mouvement d'abaissement amorcé et provoque une véritable rotation de tout l'avion : c'est la *vrille*, accompagnant la perte de vitesse, dont on ne peut toujours sortir, même en piquant. Ces dispositions sont destinées à compléter les stabilisateurs automatiques, qui ont pour but d'empêcher d'atteindre des incidences dangereuses.

La vitesse d'atterrissement

La grande vitesse d'atterrissement et la longueur du roulement qui le suit constituent, pour l'avion, un grave inconvénient ; les hélicoptères ne le présentent pas, mais ne donnent lieu, pour le moment du moins, à aucune réalisation nouvelle ; des recherches de voitures tournantes, sous l'effet du vent

de déplacement, continuent, sous la direction de M. de la Cierva, et, tout au moins pour des avions de petites puissances, ont déjà donné des résultats encourageants. Pour freiner l'avion après l'atterrissement, M. Vinay présente une chenille qui se met à la place de la roue et est constituée par une bande caoutchoutée, portant, sur sa face interne, une nervure coincée entre des couples de roulements à billes que l'on peut freiner ; la longueur habituelle de roulement serait diminuée de moitié.

La construction métallique

La construction métallique se généralise ; les métaux employés restent l'acier et le duralumin. En France, l'acier est réservé aux pièces exposées à des efforts locaux élevés, à des chocs, à l'usure, comme les essieux, les ferrures d'assemblage des ailes et du train d'atterrissement, les axes et les douilles d'axes soumises au frottement, la boulonnnerie destinée à être souvent démontée, certains raccords et nœuds d'assemblage de tubes en duralumin, les contre-fiches supports de moteur, les pièces de bêquilles ; la soudure autogène reste interdite pour les assemblages travaillant à la traction, à cause de l'impossibilité de vérifier sa solidité. En Amérique, en Allemagne, on l'emploie, au contraire, couramment, en prenant beaucoup de précautions pour la formation du personnel d'exécution et sa surveillance : les fuselages des avions Fokker, Albatros sont ainsi constitués en tubes d'acier soudés à l'autogène ; ils sont très légers et peu coûteux.

L'avion Bristol anglais est établi tout entier en profilés provenant de tôles minces d'acier spécial de 5 à 15 1/100 d'épaisseur, étirées au banc suivant des profils gaufrés à bords relevés, donnant, par rivetage de leurs bords, une grande rigidité.

Le métal le plus employé en France est le duralumin sous forme soit de tubes, soit de profilés standards, cornières, U, simples ou doubles tés, soit de tôles, soit d'étirés provenant de bandes de 15 à 35 1/100 de millimètres obtenues au laminoir. Les tubes cylindriques, qui, pour le même poids, constituent le profil le plus résistant, sont réunis, soit par des raccords en duralumin estampés, comme dans le Bréguet, soit par des raccords en acier, comme dans le Gourdou, soit par des goussets épousant la forme des tubes et rivés sur leurs faces redressées, comme chez S. E. C. M., C. A. M. S.; Hanriot, Lioré-Olivier, Morane emploient des tubes à section carrée ou rectangulaire, qu'on assemble faci-

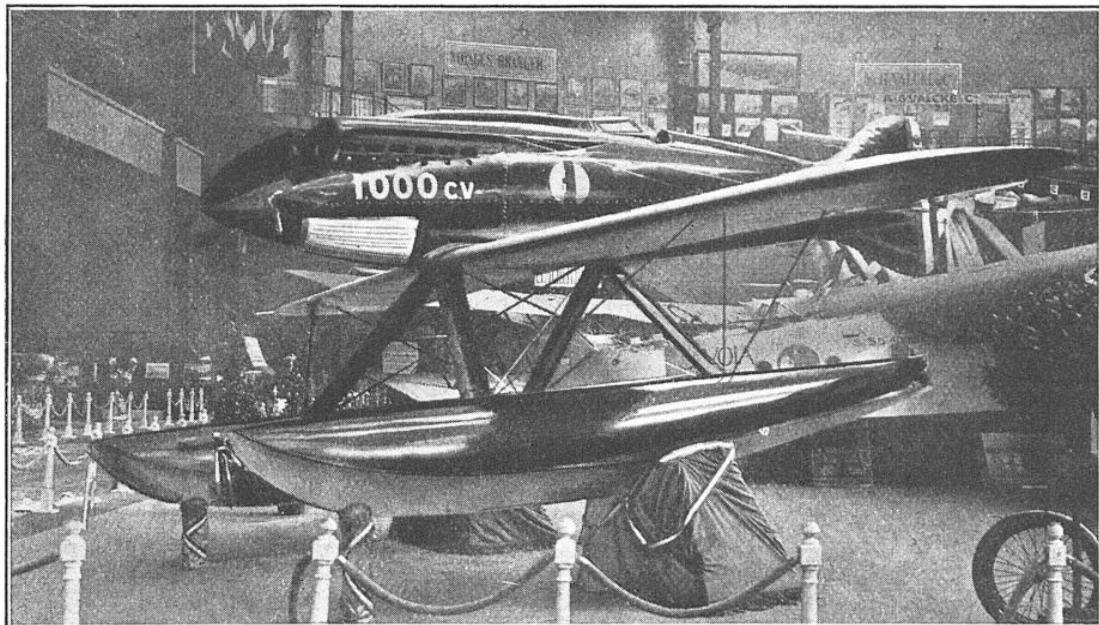
lement par des goussets ; Wibault emploie, pour ses fuselages, des profilés ordinaires, de la même façon que dans les charpentes en acier, ce qui conduit à une construction de fuselage très simple. Les longerons et les nervures d'aile Bréguet sont formés d'étirés rivés ou goujonnés.

En général, les ailes et les fuselages sont recouverts de toile émaillée ; la construction complètement métallique s'est surtout développée en Allemagne, et ses trois repré-

sentants principaux sont Junkers, Dornier et Rohrbach ; Junkers constitue ses ailes au moyen d'une série de huit longerons parallèles en tubes de duralumin, réunis par une triangulation en tubes rivés sur les précédents ; le tout est recouvert par une tôle en « dural » ondulée dans le sens de l'envergure de l'aile, de façon à avoir une grande rigidité suivant sa profondeur et qui concourt à la résistance de l'ensemble ; dans le fuselage, les tubes sont remplacés par des profilés en U. Junkers expose son avion « Bremen » de la traversée de l'Atlantique, équipé avec moteur Junkers de 300 ch ; sa voilure comprend deux ailes complètement en porte-à-faux, sans aucun support ni hauban souple,

et surbaissées pour faciliter l'atterrissement. La construction Dornier, qui n'expose que des maquettes de ses avions et hydravions « superwad » à deux et à quatre moteurs en tandem, est mixte, acier et dural ; le revêtement dural est plat, avec plis servant à la fois de raidisseurs et de moyen de fixation ; l'ensemble est formé de véritables caissons.

En France, les ailes complètement métalliques Wibault sont constituées par des longerons en profilés, des nervures en tôle et



L'HYDRAVION ITALIEN « MACCHI » (MOTEUR FIAT 900 CH) DÉTIENIR LE RECORD DE VITESSE DES HYDRAVIONS AVEC 512 KILOMÈTRES-HEURE ET CONSTITUE L'ENGIN LE PLUS VITE DU MONDE. *Monoplan à ailes minces, à bord avant coupant, surbaissées, soutenues par des haubans souples, à deux flotteurs en catamaran. Sa construction est entièrement en bois. Les radiateurs d'eau sont placés dans les ailes et constituent la majeure partie de leur surface ; l'hélice porte un coupe-vent allongé ; les lignes du profil sont parfaitement raccordées, afin de réaliser la finesse maximum.*

sentants principaux sont Junkers, Dornier et Rohrbach ; Junkers constitue ses ailes au moyen d'une série de huit longerons parallèles en tubes de duralumin, réunis par une triangulation en tubes rivés sur les précédents ; le tout est recouvert par une tôle en « dural » ondulée dans le sens de l'envergure de l'aile, de façon à avoir une grande rigidité suivant sa profondeur et qui concourt à la résistance de l'ensemble ; dans le fuselage, les tubes sont remplacés par des profilés en U. Junkers expose son avion « Bremen » de la traversée de l'Atlantique, équipé avec moteur Junkers de 300 ch ; sa voilure comprend deux ailes complètement en porte-à-faux, sans aucun support ni hauban souple,

cornière, sur l'arête desquelles la tôle est fixée au moyen d'un *pli pincé* et serré par des rivets tout extérieurs. On évite ainsi les difficultés de fabrication du Junkers, dans lequel les têtes de rivets sont à l'intérieur des tubes ; le fuselage Nieuport est recouvert de fuseaux en tôle découpés et rivés de façon à obtenir extérieurement une forme de poisson bien profilée.

Le bois est encore employé

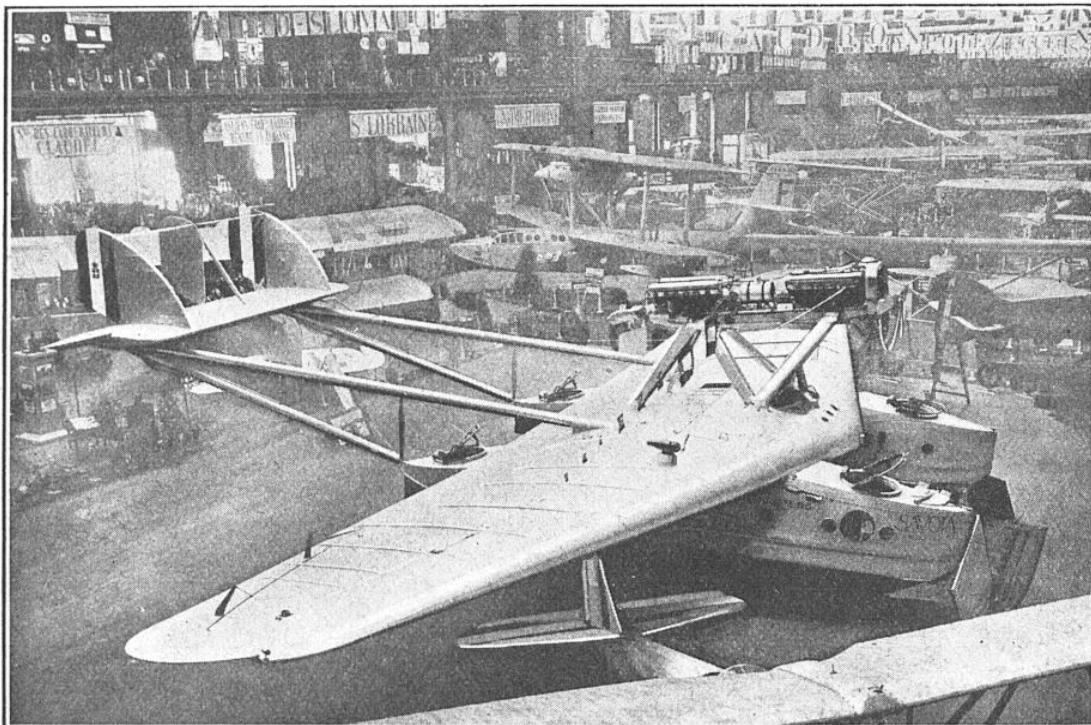
Les ailes complètement en bois sont encore très répandues (Bernard, Fokker, Fiat, Savoia) ; le revêtement est en contre-plaqué, qui constitue, avec les poutres et les nervures intérieures, de véritables caissons.

Les voitures

Les ailes monoplans, complètement en porte à faux, sont rares en France ; on les trouve sur les avions Bernard et Dewoitine ; on les soutient presque toujours soit par des haubans souples, comme dans les parasols-école Morane, soit, mieux, par des haubans

Avions et hydravions

Le nombre des avions est encore très supérieur à celui des hydravions, mais les hydravions sont en progrès et le seront de plus en plus au fur et à mesure que se développeront les voyages intercontinentaux qui conduisent fatallement à franchir la mer ; certains pays



L'HYDRAVION « SAVOIA », ENTIÈREMENT CONSTRUIT EN BOIS

L'hydravion Savoia est un grand monoplan construit complètement en bois, dont l'aile repose, non sur une seule coque, comme il est habituel, mais sur deux coques parallèles armées de tourelles à l'avant et à l'arrière ; le poste de pilotage double est aménagé dans la partie centrale de l'aile ; deux moteurs Isotta Fraschini de 500 ch sont placés en tandem sur une charpente placée au-dessus de l'aile. L'empennage est relié aux coques par une pyramide de mâts d'allure marine. Sa vitesse dépasse 190 kilomètres à l'heure. Cet hydravion a été utilisé par le commandant de Pinedo. Equipé avec un seul moteur de 500 ch, il vient de s'attribuer le record de plus grande distance de vol sans escale de 7.200 kilomètres.

ou des montants rigides, qui constituent, avec les longerons, de véritables pyramides (Gourdou, Nieuport, Blériot, S.E.C.M., etc.) ; il en résulte un certain allégement, une répartition plus régulière des efforts. Les ailes biplanes égales sont moins employées à cause de la diminution de rendement de l'aile inférieure (Potez, S. E. I. M., Schreck). La forme sesquiplane, dans laquelle les dimensions du plan inférieur sont réduites, est utilisée par Bréguet, Nieuport, etc. On trouve, au contraire, de nombreux monoplans à aile épaisse dans la construction étrangère.

très accidentés présentent très peu de terrains d'atterrissement et, au contraire, de larges plans d'eau constitués par des fleuves et des lacs.

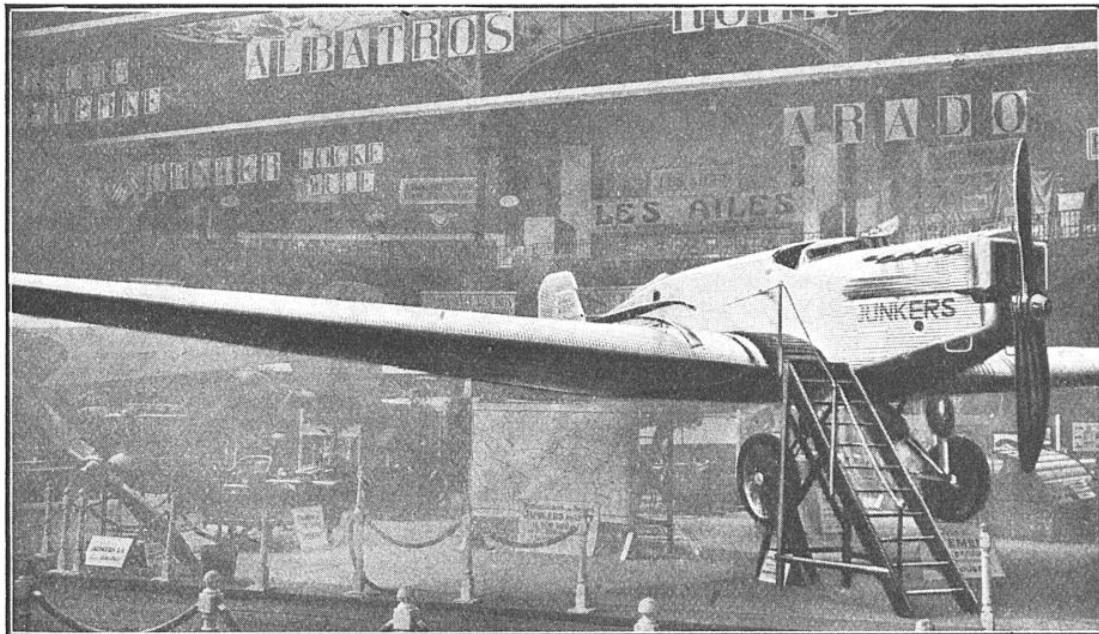
Les engins de vitesse

Comme engins de vitesse pure, nous trouvons, d'une part, le Bernard, complètement en bois, à ailes semi-épaisses, monobloc peut-on dire, sans aucun hauban extérieur, qui détient encore, avec 450 kilomètres-heure, le record des avions terrestres ; d'autre part, l'hydravion Macchi-Fiat, 1.000 ch,

également en bois, mais à ailes minces, pour avoir le minimum de résistance à l'avancement, et soutenues par des haubans souples, qui vient de s'attribuer le record de vitesse de 512 kilomètres à l'heure. Ces vitesses ont été obtenues grâce à l'affinement des formes et, en particulier, au profilement du moteur, à la suppression des radiateurs d'eau extérieurs, qui sont incorporés aux ailes, à l'emploi de moteurs donnant plus de

Les engins des grands raids

L'ère des *grands raids*, ouverte au dernier Salon, se continue par celle des grands voyages qui couvrent le globe terrestre d'un immense réseau de plus en plus développé : traversée de l'Atlantique d'une seule traite ou avec une escale ; du Pacifique, de San-Francisco à l'Australie, avec deux escales seulement. Le record de durée des vols sans



AVION « JUNKERS » DE CONSTRUCTION ENTIÈREMENT MÉTALLIQUE

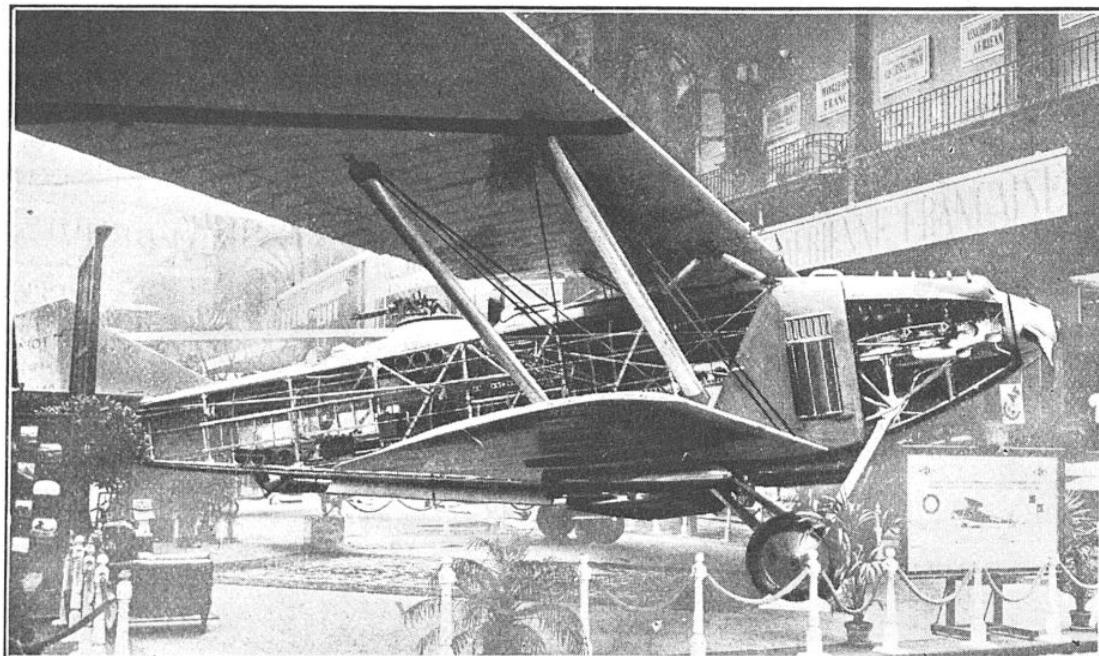
Cet avion Junkers est un monoplan à aile surbaissée, complètement en porte à faux et de construction entièrement métallique, en duralumin, revêtement des ailes en tôle ondulée compris. (Envergure 27 m 75, surface 43 mètres carrés.) Doté d'un moteur Junkers de 300 ch et équipé de réservoirs supplémentaires, occupé par trois passagers, son poids total atteignant 3.700 kilogrammes, il a effectué la traversée de l'Atlantique jusqu'à Terre-Neuve et obtenu le record de durée de vol sans arrêt (68 heures) ; le même type, mais en trimoteur Jupiter, est utilisé sur la ligne Paris-Berlin.

900 ch et pesant moins de 0 kg 600 au cheval, tournant à près de 3.000 tours, avec des hélices de résistance suffisante pour supporter ces vitesses de rotation, et de profil approprié pour permettre cependant le déjaugeage au départ. L'obtention d'un tel record demande un très long travail préparatoire et une dépense considérable ; on peut évaluer à une dizaine de millions au moins la dépense engagée par les Anglais pour construire l'engin qui a gagné la Coupe Schneider, à Venise, et s'est vu ravir, quelques jours après, pour une quinzaine de kilomètres, le record de vitesse, par son concurrent italien dans la même épreuve.

escale, que nous possédions avec quarante-cinq heures, a été successivement porté à cinquante-deux par les Américains, à cinquante-huit par les Italiens, qui détiennent, avec 7.000 kilomètres, le record de distance sans escale, et enfin à soixante-cinq par les Allemands, avec un Junkers du type exposé au Salon. Tous ces vols ont été effectués avec des avions ou hydravions monoplans, à moteur unique de 200, 300 et 500 ch, montés par deux hommes. Le Junkers est à deux places côté à côté ; derrière se trouvent deux réservoirs d'essence entre lesquels est installé un hamac. En France, nous avons, dans cette catégorie, l'hydravion C. A. M. S.,

l'avion Farman, le Couzinet trimoteur, l'hydravion Latham bimoteur. Le Bréguet 19 500 ch Hispano, qui possédait, il y a deux ans, le record de distance sans escale, avec 5.200 kilomètres, vient d'effectuer autour du monde un merveilleux périple de plus de 50.000 kilomètres, comportant le retour de Tokio à Paris en moins d'une semaine, par étapes de 1.200 à 4.600 kilomètres. L'avion S. E. C. M., à moteur 650 chevaux

ter 420 ch, Bréguet à moteur Renault 500 ch démultiplié ; Farman, moteur Titan 230 ch ; Potez, Salmson 230 ch, à refroidissement par air, ou bimoteurs (Farman, à moteurs Farman 500 ch démultipliés en tandem Lioré-Olivier ; deux moteurs Renault 450 ch parallèles). Le trimoteur Couzinet « Arc-en-Ciel », représenté en maquette, comporte trois moteurs Hispano 220 ch ; le Lioré et le Farman sont seuls des biplans ;



AVION « S. E. C. M. AMIOT » DE BOMBARDEMENT ET DE COMBAT

C'est un avion monomoteur de grosse puissance (moteur Lorraine à démultiplicateur de 650 ch). Construction entièrement métallique en tubes assemblés d'une façon originale par tôle de duralumin rivée. On voit à l'arrière une haute cabine aménagée avec tourelle au-dessus. Cet avion, avec les capitaines Cornillon, Gérardeau, Rey, a parcouru, en quatre jours et demi, le périple Paris-Tombouctou-Dakar-Paris (vitesse 195 kilomètres-heure, rayon d'action 500 kilomètres avec 1.000 kilogrammes de bombes).

Lorraine, a bouclé le circuit de 11.000 kilomètres Paris-Tombouctou-Dakar-Paris en quatre jours et demi. Le Potez 25, de série, vient de parcourir, en une semaine, une étoile ayant pour centre Paris et rayonnant sur les principales capitales européennes, avec des trajets journaliers réguliers de plus de 2.000 kilomètres. Si la France ne possède plus les grands records homologués, le matériel français a effectué des performances tout à fait comparables, qui montrent une remarquable régularité de bon fonctionnement.

Les avions de transport

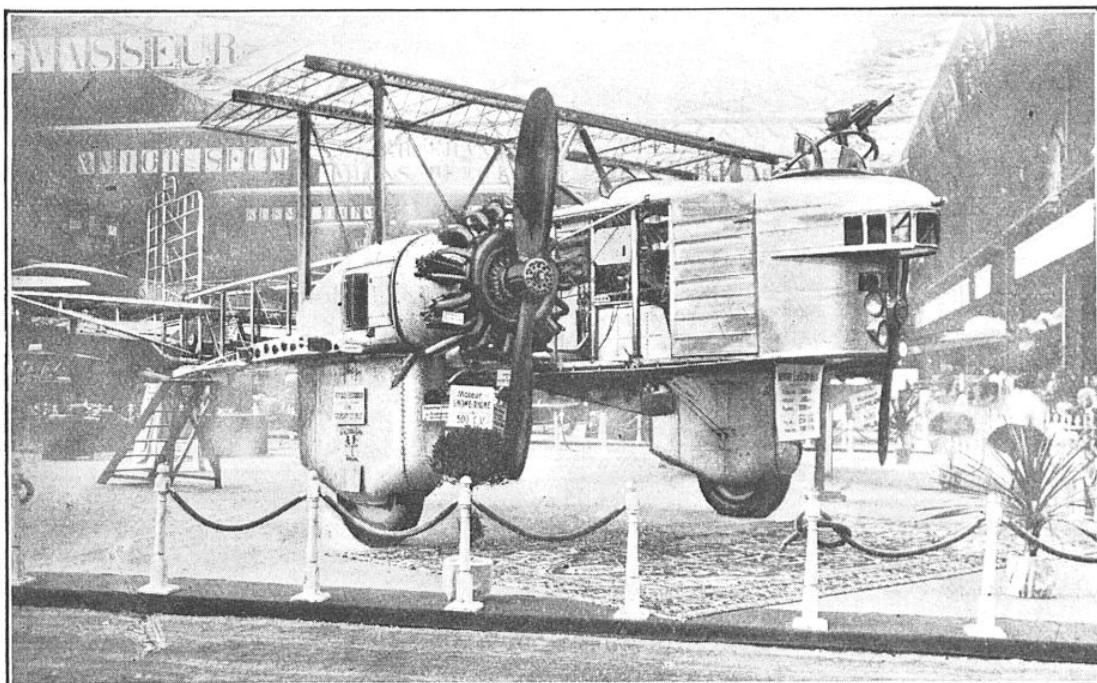
Les avions de transport présentés au Salon sont monomoteurs (Bernard à moteur Jupi-

ils sont tous construits en bois ou en bois et métal ; les poids par cheval sont de 6 à 8 kilogrammes ; les poids par mètre carré de surface, de 50 à 77 kilogrammes, ce qui correspond à un plafond d'environ 4.000 mètres, à des vitesses de 150 à 200 kilomètres à l'heure. Comme hydravions, nous avons le C.A.M.S. à deux moteurs Hispano 500 ch ; le Schreck, monomoteur Lorraine 450 ch démultiplié. Le Bréguet transporte huit passagers ; le Farman léger, quatre ; le Farman bimoteur contient une cabine dégagée de 8 mètres de long, 2 m 35 de large et 1 m 80 de haut ; il est aménagé pour vingt-deux passagers, dont trois de front, pour des étapes de 500 kilomètres ; dix-sept passagers pour 1.000 kilo-

mètres. Pour les voyages de nuit, les sièges peuvent se transformer en douze couchettes. Le poids total en vol est de 8.000 kilogrammes, dont 4.500 pour l'avion à vide, 200 pour l'équipage et la T. S. F., 3.300 pour le combustible et la charge commerciale. Les aménagements intérieurs sont établis avec un confort luxueux, dans un cadre élégant, avec de grandes baies assurant une visibilité

sont tous monoplans et biplaces (Albert, Caudron, Hanriot, Morane, Saulnier). Lioré-Olivier présente un petit hydravion à hélice propulsive reliée au moteur par un arbre avec cardan souple.

Le nombre de ventes d'avions de tourisme est plus faible qu'à New-York, où il atteint, paraît-il, cinquante ; nous avons cependant vu deux fiches de vente au stand Morane.



AU STAND DES ÉTABLISSEMENTS « LIORÉ ET OLIVIER »

L'avion de bombardement Leo 20 B.n.3 est en service dans l'armée française : l'appareil est désenroulé pour montrer tous les détails de construction et d'aménagement ; la voilure de 24 mètres de longueur était dressée verticalement dans une autre partie du stand et formait un pylône qui impressionnait tous les visiteurs. Poste de mitrailleur à l'avant ; poste double de pilotage. Chaque groupe moteur est amovible et repose sur un châssis d'atterrissement. Envergure 24 mètres ; surface 105 mètres carrés ; poids total 5.600 kilogrammes ; vitesse 190 kilomètres-heure.

étendue ; Lioré-Olivier a installé un restaurant qui fonctionne entre Paris et Londres ; Junkers organise le chauffage central. Des silencieux pour les moteurs sont en essai.

Les avions d'école, de sport et de tourisme

L'aviation d'école, de sport, de tourisme et de travail est représentée par de nombreux spécimens, tous monomoteurs, avec moteurs à refroidissement par air, Anzani, Salmson, Lorraine, de 40, 100 à 230 ch ; leur surface varie de 10 à 23 mètres carrés ; l'envergure est d'une dizaine de mètres, le poids total en charge de 500 à 1.000 kilogrammes ; ils

Les aviations militaire et navale

L'aviation militaire et navale comprend des monoplaces destinés à la chasse, des biplaces d'observation ou de liaison, de jour, d'usage général, de grande reconnaissance, de grand raid ; des multiplaces de combat et de nuit. Les monoplaces de chasse sont dotés de moteurs poussés et légers : Hispano-Suiza 500 ch, Jupiter 480 ch (Amiot, Bernard, Blériot-Spad, Dewoitine, Morane, Nieuport, Wibault), tous mono ou sesquiplans, d'une dizaine de mètres d'envergure ; le poids par cheval varie de 2 kg 500 à 3 kg 600 ; le poids par mètre carré, de 60 à 80 kilo-

grammes, ce qui permet une grande maniabilité, des évolutions rapides, de hauts plafonds supérieurs à 6.000 mètres et de grandes vitesses dépassant 220 kilomètres à l'heure.

Les *biplaces* exposés sont dotés de moteurs Hispano-Suiza 500-600 ch, Lorraine démultiplié 450 ch, Renault 500 ch, Jupiter 420 ch ; les appareils de liaison Salmson 230 ch à refroidissement par air (Bréguet, Caudron, Hanriot, Morane, Potez, Mureaux, Wibault) ; l'envergure varie de 10 à 15 mètres ; le poids par cheval est de 5 à 7 kilogrammes ; la charge par mètre carré, de 50 à 80 kilogrammes, correspondant à des vitesses de l'ordre de 200 kilomètres à l'heure.

De nombreux *multiplaces* sont présentés (Amiot, Farman, Blériot, Lioré-Olivier, Potez) pour les hydravions C. A. M. S. ; ils sont tous bimoteurs (les moteurs parallèles ou en tandem) : Hispano 500 ch, Jupiter 420 ch, Renault 600 ch, Farman 500 ch, Salmson 260 ch, sauf l'Amiot S. E. C. M., qui a un moteur unique Lorraine 650 ch. L'envergure est de 16 à 23 mètres, le poids à vide de 2.100 à 5.000 kilogrammes, le poids total de 3.100 à 8.000 kilogrammes, le poids par cheval de 4 à 7 kilogrammes, le poids par mètre carré de 40 à 58 kilogrammes. La vitesse dépasse 200 kilomètres à l'heure, et le plafond, 5.000 mètres. L'armement comporte au moins deux tourelles de mitrailleuses, parfois trois ; dans le Lioré, le poste de mitrailleur arrière est à éclipse, l'équipement en bombes, T. S. F., photographie, est variable. Pour parer au déséquilibre produit par l'arrêt d'un moteur, la direction du plan fixe de dérive est réglable ; pour faciliter le vol aux diverses charges, le plan fixe est aussi réglable.

Signalons les maquettes du S. P. C. A. Paulhan-Pillard, hydravion monoplan trimoteur Jupiter 420 ch, du Farman, avion biplace quadrimoteur Farman 500 ch.

Les nouveaux groupes moteurs

Les splendides raids qui ont fait notre admiration depuis le dernier Salon, tiennent, certes, en partie, aux progrès effectués par les avions au point de vue aéronautique et constructif, mais ils n'ont été possibles que grâce aux perfectionnements des groupes moteurs comme rendement et endurance : on a dépassé cinquante et même soixante heures de marche sans arrêt ; on a fait fournir des puissances de plus de 1.000 ch à un même arbre ; on a atteint, pour cette puissance, la vitesse de 3.000 tours-minute et abaissé le poids par cheval au-dessous de

500 grammes dans certains moteurs spéciaux. Pour les moteurs de série, la durée de fonctionnement sans révision atteint déjà cent heures et même cent cinquante, ce qui correspond, en moyenne, à 20.000 kilomètres parcourus ; le poids par cheval est inférieur à 1 kilogramme et même à 900 grammes ; la consommation horaire par cheval est de 230 à 220 grammes d'essence ; de 20 grammes, la consommation d'huile est descendue à 12 et même à 5 grammes. La mise en route des moteurs les plus puissants se fait, à l'heure, sans efforts, du sol ou de l'avion, avec les moyens du bord.

Les principaux moyens qui ont été employés pour améliorer les groupes moteurs au point de vue de la légèreté et de la sécurité sont les suivants : augmentation de la compression, de la vitesse ; mise au point des démultiplicateurs et amélioration des hélices ; perfectionnement de la construction mécanique, des systèmes de refroidissement, du profilement, de tous les auxiliaires et accessoires.

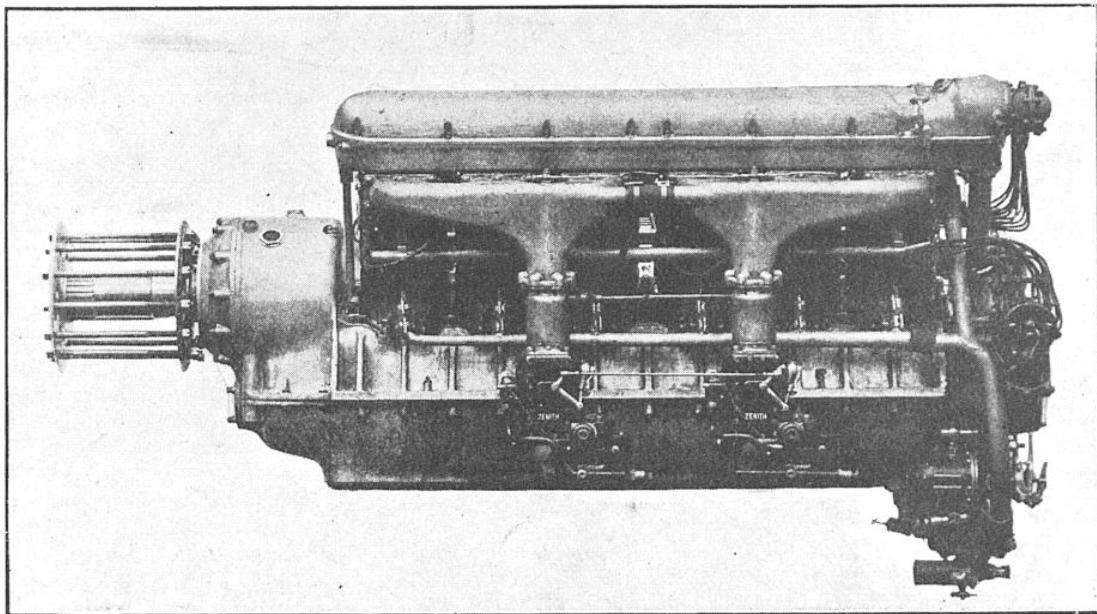
Surcompression et suralimentation

Il y a quelques années encore, la compression volumétrique atteignait 5 au maximum ; on trouve maintenant des moteurs ayant un taux de compression de 5,3, 6 et même 6,3 et 7. L'accroissement de compression améliore le rendement, mais élève la température et la pression maximum de l'explosion et finit par provoquer deux phénomènes nuisibles : l'auto-allumage et la détonation.

Pour reculer la formation de ces phénomènes, qui dépendent de la nature du combustible, on mélange à l'essence des liquides moins détonants, comme le benzol, dans la proportion de 20 à 50 % ; c'est le procédé employé pour les records ; la compression peut atteindre 7, ce qui donne un gain de puissance de plus de 15 %. Quand on emploie de l'essence pure, on est obligé, tant qu'on se trouve au-dessous de l'altitude d'adaptation de la compression donnée, où le moteur peut fonctionner à pleine admission, de sousalimenter le moteur : tous les moteurs d'aviation actuels sont ainsi *surcomprimés* et *sous-alimentés*. Cette sous-alimentation est conduite de façon à ce qu'en fin de compression la pression des gaz soit au plus égale à la pression maximum que l'expérience a montrée être admissible. La quantité de gaz admise, évaluée en poids, restant ainsi constante quand on s'élève, l'énergie qu'ils contiennent ne varie pas, et, par suite, le couple reste constant. Mais ce couple, qui est égal à celui que donne le

moteur à l'altitude d'adaptation, est inférieur à celui que fournirait au sol le moteur de mêmes dimensions, à pleine admission avec la compression normale. Il faut donc, aux faibles altitudes, consentir une perte de couple qu'on rattrape largement plus haut. Il en résulte pratiquement, près du sol, une perte de puissance encore un peu plus grande, parce que l'hélice rigide, déterminée pour freiner le moteur à sa vitesse normale, à l'altitude d'adaptation, freine trop le mo-

à 18 cylindres en W inversé (cylindres placés la tête en bas) ; Bristol, en Angleterre, sur le Jupiter 420 ch ; et Junkers, en Allemagne, sur son 500 ch en V. Chez Farman, l' entraînement se fait par un système d'engrenages et d'embrayage ; chez Bristol, par des engrenages montés sur l'arbre avec une adhérence limitée ; chez Junkers, par une transmission hydraulique à changement de vitesse automatique : la suralimentation doit, en effet, croître avec l'altitude.



LE PLUS PUISSANT MOTEUR FRANÇAIS

C'est un moteur Renault (800 ch) à démultiplicateur, dont les cylindres sont les plus grands existant actuellement (160 millimètres d'alésage, 80 millimètres de course). Tous les auxiliaires : magnétos, pompes, sont contenus à l'arrière dans un carter spécial. Latéralement on voit les carburateurs réchauffés. Le même type se fait en 550 ch. Poids, 650 kilogrammes ; vitesse de l'arbre, 1.900 tours.

teur au sol, ce qui diminue sa vitesse. C'est la nécessité de pouvoir conserver au sol assez de puissance pour décoller qui limite la valeur maximum de la compression aux chiffres ci-dessus, ce qui correspond à 2.000 mètres environ pour l'altitude à partir de laquelle on peut marcher plein gaz.

Pour maintenir le couple à la valeur qu'il a au sol, on *suralimente* le moteur au moyen d'un compresseur ; le premier système employé était le turbo-compresseur Rateau, actionné par les gaz d'échappement ; pour simplifier l'installation au point de vue des tuyauteries de gaz chauds, on monte maintenant un compresseur entraîné mécaniquement : Farman, en France, sur son 500 ch à 12 cylindres en W et son nouveau 700 ch

Junkers comprime seulement l'air qu'il envoie au carburateur ; les autres constructeurs, afin de pouvoir employer un carburateur ordinaire, compriment directement les gaz carburés ; la suralimentation est réglée par l'ouverture des gaz. Les systèmes ci-dessus maintiennent la pression du sol jusqu'à l'altitude de 4.000 à 5.000 mètres.

Comme dans le cas de la surcompression, l'emploi d'une hélice rigide qui freine à cette altitude d'adaptation, entraîne une perte de puissance au sol. Pour la supprimer, il serait utile de disposer d'une hélice déformable, à pas variable, dont le couple résistant pût prendre, à chaque altitude, la valeur voulue pour maintenir constante la vitesse du moteur.

La maison *Blériot* a réalisé un modèle où la variation d'inclinaison des pales est obtenue par des bielles déplacées par une vis sans fin, entraînée elle-même par une chaîne.

La vitesse, les perfectionnements mécaniques

Les vitesses de rotation augmentent ; de 1.600 à 1.700 tours, elles atteignent maintenant couramment 1.800 à 2.000 tours : Farman, Hispano, Lorraine, Renault, Rhône-Gnome, Jupiter, pour la France ; Fiat et Isotta-Fraschini, pour l'Italie ; Rolls-Royce, pour l'Angleterre ; Curtiss, Pacquart, en Amérique. En Allemagne, les vitesses des moteurs Junkers et BMW sont plus réduites. En même temps que les vitesses, les puissances augmentent et atteignent 500 à 700 ch, exceptionnellement 900 et 1.000 ch. Cet accroissement de puissance et de vitesse nécessite de profondes modifications dans la constitution du moteur ; les vilebrequins doivent être beaucoup plus rigides, ce qu'on obtient par l'emploi de paliers de gros diamètre, de bras à section circulaire ; l'étanchéité des pistons est rendue meilleure par l'emploi de segments racleurs d'huile à section biseautée ; l'ajustage des coussinets est plus soigné ; le métal des soupapes a la composition voulue pour résister aux températures de 800 à 900°, leur forme est en tulipe pour se bien refroidir ; les ressorts de soupape sont doublés ou triplés. Parallèlement, les *hélices métalliques*, en *duralumin*, plus résistantes, forgées en un seul bloc, moyeu compris, tendent à se substituer aux hélices en bois. Enfin, pour conserver un bon rendement final du propulseur, on interpose un démultiplicateur ; les plus employés sont du type axial, à satellites cylindriques, comme Lorraine sur son 450 ch à 12 cylindres et son 650 ch à 18 cylindres en W, soit à satellites coniques, monté sur les moteurs Farman et adapté aux moteurs Jupiter 420 ch, B M W 600 ch ; Isotta-Fraschini emploie un dispositif spécial à satellites cylindriques non dentés, fonctionnement par frottement. Renault et Rolls-Royce conservent cependant le réducteur à simples pignons droits.

Farman a poussé la vitesse jusqu'à 2.500 et 3.000 tours dans son 700 ch à 18 cylindres, auxquels il a donné de faibles dimensions pour avoir un bon refroidissement (110 milimètres).

Comme perfectionnement mécanique, signalons l'emploi et la mise au point par Hispano-Suiza de cylindres *en acier au chrome-aluminium nitrurés*, ce qui permet

de réduire l'usure à des proportions pratiquement insignifiantes, au bout d'une centaine d'heures de marche.

Le refroidissement par eau et par air

Le refroidissement par eau est encore très employé, mais le refroidissement à air est maintenant utilisé parallèlement dans presque tous les pays pour des puissances allant à 400 ch. Ce résultat a été obtenu grâce à l'emploi de culasses en aluminium à ailettes, le fond du cylindre étant en acier ou en métal léger, et, dans ce dernier cas, les sièges en bronze des soupapes sont rapportés. Tous ces moteurs sont à cylindres rayonnants suivant une ou deux étoiles, accolées ou décalées. Nous retrouvons, en France, le Jupiter 420 ch, qui, par augmentation de la compression, fournit près de 500 ch avec ses 9 cylindres ; un modèle à 5 cylindres seulement donne 250 ch (Titan). Salmson présente sa gamme de 40, 95, 230, 460 ch, ce dernier en deux étoiles dont les bielles attaquent un maneton unique ; Lorraine a mis au point un 100, un 230 et un 450 ch, le dernier à deux étoiles ; Renault a établi un 250 ch en une seule étoile ; Hispano-Suiza a acquis la licence de fabrication du moteur américain Wright, de Lindbergh.

En Angleterre, Bristol présente le Jupiter, avec de nombreux perfectionnements diminuant son encombrement ; Siddeley Jaguar, ses moteurs à une et deux étoiles de 7 cylindres chacune, donnant 220 et 430 ch ; en Allemagne, Siemens expose des moteurs en étoile de 40 à 100 ch ; B M W a acquis la licence des moteurs américains Prattet-Witney ; en Italie, Isotta présente un moteur à 12 cylindres en V, mais sans le système de déflecteur indispensable pour forcer l'air à passer autour de chaque cylindre ; en Tchécoslovaquie, on construit le moteur Walter. (Voir *La Science et la Vie*, n° 135.)

Le rendement thermique de ces moteurs étant comparable à celui de moteurs à refroidissement par eau, pour les puissances indiquées, on conçoit la faveur dont ils tendent à jouir, pour les déplacements dans les pays à climats extrêmes, surtout froids, à cause de la simplicité de l'installation à bord, due à la suppression de toute la circulation d'eau et à l'allégement qu'ils procurent.

Telles sont les principales tendances qui se dégagent du Salon de Paris, où l'on a pu remarquer les efforts accomplis, tant en France qu'à l'étranger, pour rendre l'avion à la fois plus économique, plus sûr et plus rapide.

MARTINOT-LAGARDE.

UN GRAND PROGRÈS DANS LES ARTICULATIONS DES MACHINES : LE « SILENTBLOC »

Par BAUDRY DE SAUNIER

Machine de la nature et machine de l'homme

Il est, certes, fort banal de comparer une machine faite par l'homme à la machine qu'est l'homme.

Il semble cependant impossible d'éviter cette comparaison lorsqu'on veut analyser une invention qui concerne, telle que celle-ci, l'ensemble, ou à peu près, des mécanismes par nous imaginés. Sauf pour la roue, qui est entièrement conception humaine, puisqu'on ne trouve dans la nature aucun exemple d'un organe de ce genre, l'homme est incapable de réaliser des machines qui n'obéissent pas aux lois physiologiques qui le régissent lui-même ; à son insu, dans sa machinerie de bois ou de métal, il se copie lui-même. Mais il n'a jamais su doter ses machines des facultés d'auto-réparation que possède la machine naturelle qu'il est.

Deux familles de mouvements

Si l'on fait le schéma des mouvements que réalisent les machines de fabrication humaine, c'est-à-dire le schéma des déplacements qu'exécutent deux pièces d'un organe l'une par rapport à l'autre, on voit qu'ils se classent en deux familles.

La première, entièrement d'invention humaine, je viens de le dire, est *rotative*, c'est-à-dire que l'une des pièces fait le tour complet de l'autre et, théoriquement, répète ce mouvement indéfiniment. Elle le fait soit à

l'extérieur, par exemple dans les cas d'une roue de voiture qui tourne autour de la fusée de l'essieu ; soit à l'intérieur, comme le fait l'induit d'une dynamo dans ses inducateurs immobiles.

La deuxième famille des mouvements est *alternative*, c'est-à-dire que l'une des pièces en présence n'est capable de faire, avec celle

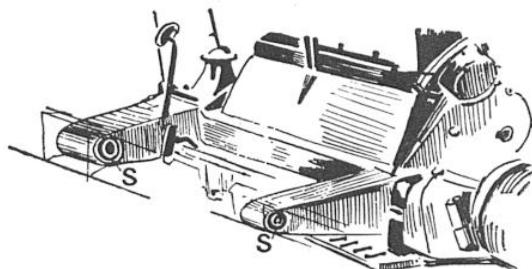
qui la complète normalement, qu'un angle ; au maximum, les deux pièces peuvent-elles se mettre dans le prolongement l'une de l'autre, au bout d'un temps plus ou moins long qui, nécessairement, ne joue ici aucun rôle au point de vue cinématique. La pièce qui s'est déplacée fait, en

quelque sorte, marche arrière et revient à sa position primitive par rapport à celle qui est demeurée immobile.

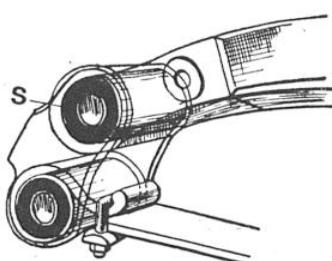
Par exemple, dans la machine humaine, lorsque le bras s'étend pour manœuvrer une scie, je suppose, l'omoplate, l'humérus, le cubitus et le carpe ouvrent peu à peu les angles selon lesquels ils se trouvent à ce moment-là assemblés, et se mettent dans le prolongement les uns des autres ; puis, lorsque le bras se rétracte, ils referment peu à peu ces angles, et ainsi de suite ; ils fonctionnent de façon alternative. De même, dans les machines fabriquées par l'homme, on trouve tant d'exemples de mouvements alternatifs que je me dispenserai d'en citer aucun.

Les pièces se dévorent !

Or, quelle que soit la famille des mouvements que nous considérons, nous consta-



ATTACHES D'UN MOTEUR AU CHASSIS AU MOYEN DE « SILENTBLOC » « S »



AXES DE RESSORTS MUNIS DE « SILENTBLOC » « S »

tons, lorsqu'après les avoir imaginés dans l'irréalité de notre pensée, nous les voyons se réaliser dans la matière, par exemple dans notre propre corps, ou bien réalisés par nous-mêmes dans nos machines, nous constatons que ces mouvements de pièces sont toujours accompagnés de phénomènes extrêmement fâcheux, que la nature ou l'ingénieur sont obligés de parer.

Nous constatons, en effet, que les deux pièces liées et en mouvement l'une par rapport à l'autre, se dévorent réciproquement ! Alors la nature ou l'ingénieur interposent

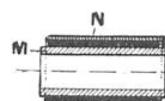


FIG. 1

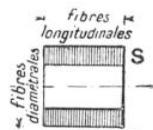


FIG. 2

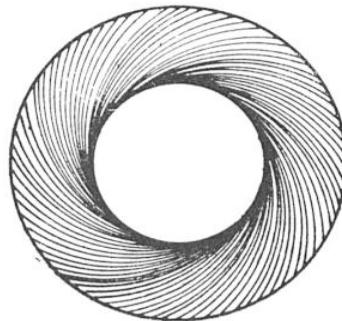


FIG. 3

FIG. 1 : « SILENTBLOC » EN COUPE. — FIG. 2 : BLOC D'ADHÉRANCE AVANT COMPRESSION. — FIG. 3 : TORSION DE L'ADHÉRANCE

En cet état, la machine est positivement morte, puisqu'elle est devenue incapable de remplir sa fonction. Une guérison par médecin, ou une réparation par mécanicien, est, exactement, une résurrection.

Par conséquent *usure, bruit, entretien*, telles sont les trois contingences qui accompagnent presque toujours le fonctionnement d'une machine. Nous allons voir maintenant comment les hommes ont pu libérer plus ou moins de ces graves inconvénients les machines de leur fabrication.

Les roulements à billes

L'usure, le bruit qui en résulte, et l'entretien qui a pour but de les éviter tous les

deux, ont été presque totalement supprimés dans les articulations rotatives de nos machines par l'invention des roulements à billes.

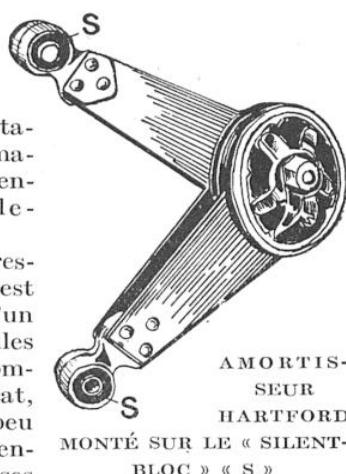
J'écris « presque », car il est bien évident qu'un roulement à billes est un organe compliqué et délicat, qu'il exige un peu de graissage encore, et que ses réparations, si rares soient-elles, sont très coûteuses. La victoire qu'on a ainsi remportée sur l'usure, sur le bruit et sur l'entretien des articulations de la première famille, des articulations rotatives, n'est donc pas rigoureusement complète. Il faut bien reconnaître, si remarquables que soient les progrès faits là depuis quarante ans, que la solution définitive et totale demeure différée.

Cependant, légèrement imparfaites encore, les articulations rotatives possèdent depuis près d'un demi-siècle leur constitution rationnelle et pratique, alors que les articulations alternatives, tout aussi considérables en nombre et en importance, restaient à l'état quasi barbare il y a cinq ou six ans encore ! Toute pièce tournante survivait intacte, alors que tout levier, toute main et tout bras se rongeaient dans leurs va-et-vient.

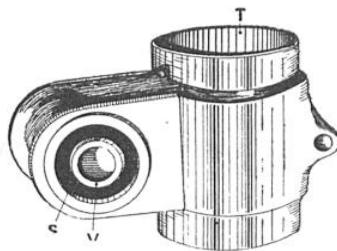
Le « Silentbloc »

A cette époque, un inventeur belge, M. Thiry, vint à Paris frapper à la porte de M. Repusseau, l'industriel fin que l'on sait : il lui apportait l'embryon de la constitution des articulations alternatives. Dix minutes plus tard, le Silentbloc était de ce monde.

Qu'est-ce que le Silentbloc ? Si l'on en veut une première définition massive, c'est une bague de caoutchouc, interposée, à leur lien d'articulation, entre deux pièces qui peuvent jouer, l'une par rapport à l'autre, selon un angle variable. Par exemple, une main de ressort de suspension à



CHARNIÈRE MUNIE DU « SILENTBLOC » « S »



ATTACHE D'UN COLLIER DE DIRECTION AVEC INTERPOSITION DE « SILENTBLOC »

S, silentbloc ; T, tube de direction ; V, logement du boulon de serrage.

du Silentbloc en apparence tout au moins !

Car, en réalité, si telle est bien l'apparence du Silentbloc, le fait est infiniment plus complexe, nous allons le voir.

1^o En premier lieu, la substance plastique interposée ici doit posséder des qualités moléculaires tout à fait rares, ainsi que les explications suivantes vont le démontrer.

Une gomme de qualité médiocre ne saurait correspondre aux obligations extrêmement dures que nous allons détailler. Il faut là une substance d'élite, caoutchoutière évidemment, mais assez sélectionnée pour qu'elle justifie une appellation spéciale, l'*adhérite*.

C'est bien, en effet, l'*adhérence*, en quelque sorte automatique, qui doit être la première qualité d'une substance plastique ainsi employée, car sans elle toutes les autres ne pourraient se manifester, puisqu'elles n'auraient pas de point d'appui !

Le bon sens l'explique. De nécessité impérieuse, il faut que la bague interposée entre les deux pièces ne tourne ni sur l'une ni sur l'autre ; car, si elle tournait le moins du monde, elle frictionnerait, dégagerait de la chaleur, s'userait, et l'on reviendrait immédiatement à l'origine même du problème !

Or cette bague ne peut être collée, parce qu'aucune colle ne résisterait, à coup sûr, à pareil travail. Il est donc indispensable qu'elle adhère d'elle-même aux deux pièces.

l'avant d'un châssis d'automobile, porte un axe fixe, autour duquel joue de quelques degrés l'œil de la lame-maîtresse de ce ressort. Entre l'axe fixe et l'œil mobile, si l'on interpose une bague de caoutchouc, on a fait du Silentbloc... On a fait

ces qu'elle doit à la fois séparer et réunir. Nous verrons dans un instant comment elle le fait.

2^o Mais cette bague plastique doit posséder, d'obligation indiscutable encore, une autre qualité bien différente : elle ne doit pas être, entre les deux pièces, un organe mou et flottant qui leur permette de se déplacer latéralement l'une par rapport à l'autre. Il faut, au contraire, qu'elle ait elle-même assez de tenue pour maintenir constamment les deux pièces dans le plan selon lequel elles doivent jouer, pour les empêcher de « flotter ».

3^o Enfin, certaines transmissions, par exemple celles qui sont dites à cardan, exigent, bien que composées de pièces n'ayant entre elles aucun jeu, que leurs deux éléments en présence puissent se déplacer l'un par rapport à l'autre, non pas seulement dans le même plan, mais encore selon deux plans faisant entre eux deux angles constamment changeants. Il est donc indispensable aussi que le Silentbloc s'accorde de ces mouvements en quelque sorte coniques.

Par conséquent, et en résumé, le problème de la constitution d'une articulation alternative qui ne fasse *aucun bruit*, qui n'ait *aucune usure*, donc *aucun jeu*, qui, par conséquent, n'exige *aucun entretien*, ne peut trouver sa solution que dans une substance : adhérant d'elle-même aux pièces dont elle est le sandwich, les défendant solidement contre tout flottement, et cependant leur permettant, s'il est nécessaire, de fonctionner dans des plans assez différents.

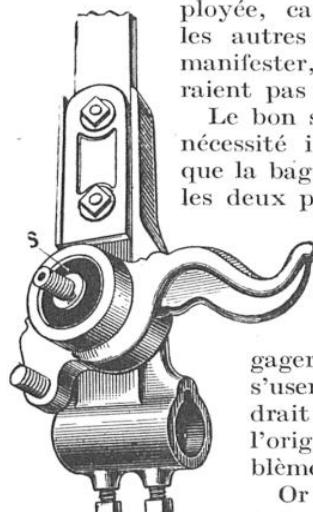
Sous la presse

La réalisation d'un programme aussi compliqué, aux données si contradictoires en apparence, est d'une simplicité qui en fait toute l'originalité et toute la valeur.

Elle consiste en une bague d'adhérite, courte et trapue, qu'au moyen de presses puissantes appropriées on loge entre les deux pièces.

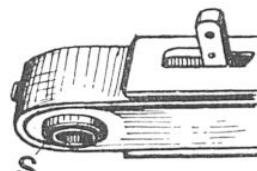
De cette bague, les fibres *diamétrales* (fig. 2) sont ainsi tellement comprimées, réalisent en ce sens un ressort si puissant, que la bague enchevêtre ses molécules dans celles des pièces métalliques et fait corps avec elles.

De cette bague, les fibres *longitudinales*,



LE « SILENTBLOC » UTILISÉ DANS LES MÉTIERS A TISSER

Sabre chasse-navette



TÊTE DE BIELLE DE COMMANDE DU BATTANT DANS LES MÉTIERS A TISSER
S, « silentbloc »

au contraire, sont tellement allongées par ce forcement, qu'elles n'admettent plus, ni de droite ni de gauche, aucun déplacement d'une des deux pièces.

Enfin, ces mêmes fibres longitudinales, si elles ne sont plus capables d'aucun allongement, supportent cependant fort bien d'être déplacées, en quelque sorte couchées par la pièce centrale à laquelle elles adhèrent, et se prêtent ainsi très facilement aux inclinaisons que demande d'elles le mouvement en cardan.

Le « Silentbloc » a des applications dans toutes les industries

Je n'entrerai pas dans les détails, qui n'ont ici aucun intérêt, de la longue mise au point du Silentbloc.

Pour chaque application, il a fallu que les Etablissements Repusseau fissent une étude minutieuse des conditions d'application les plus heureuses. On conçoit que la garniture du levier d'un marteau de rupture dans une magnéto ne se fasse ni dans la même substance, ni avec les mêmes cotes de compression et d'allongement des fibres, que la garniture d'une fourche de motoeyclette

ou celle de la table de tamisage d'une mine !

Car, si le Silentbloc a fait son apprentissage à l'école impitoyable de l'automobile, donnant à ses moteurs, à ses radiateurs, à ses directions, à ses ressorts, à ses amortisseurs, à toutes ses commandes, une assise souple, silencieuse, indestructible, imposant le silence à tout le mécanisme extérieur, à toute la carrosserie aussi, le Silentbloc trouve des applications partout et dans toutes les industries possibles.

La meunerie, le chemin de fer, l'aviation, l'industrie textile, les constructions navales l'utilisent de plus en plus, comme en font leur profit le meilleur les machines agricoles, les machines-outils, les machines à écrire ou à calculer, les machines à coudre, etc...

Tout appareil, en un mot, est tributaire du Silentbloc où des organes se déplacent en mouvements alternatifs, oscillants, trépidants. Par magie, ils sont mués en des êtres qui n'existent plus pour notre système nerveux, puisque désormais ils travaillent fidèlement, sans cependant qu'on s'occupe jamais d'eux, et dans le silence perpétuel.

BAUDRY DE SAUNIER.

LES VERNIS NITROCELLULOSIQUES ONT RÉVOLUTIONNÉ L'INDUSTRIE DE L'AMEUBLEMENT

Nous avons exposé à nos lecteurs la véritable révolution que les vernis cellulosiques ont apportée à l'industrie de la peinture moderne en ce qui concerne les pièces métalliques et notamment les carrosseries automobiles (1).

La mise au point de ce procédé pour son application sur les boiseries fut longue et délicate. C'est chose faite aujourd'hui, et n'importe quelle essence de bois peut être recouverte d'un vernis nitrocellulosique, qui lui conserve presque indéfiniment un brillant remarquable.

Comment le Nitrolac résout le problème délicat du vernissage sur bois

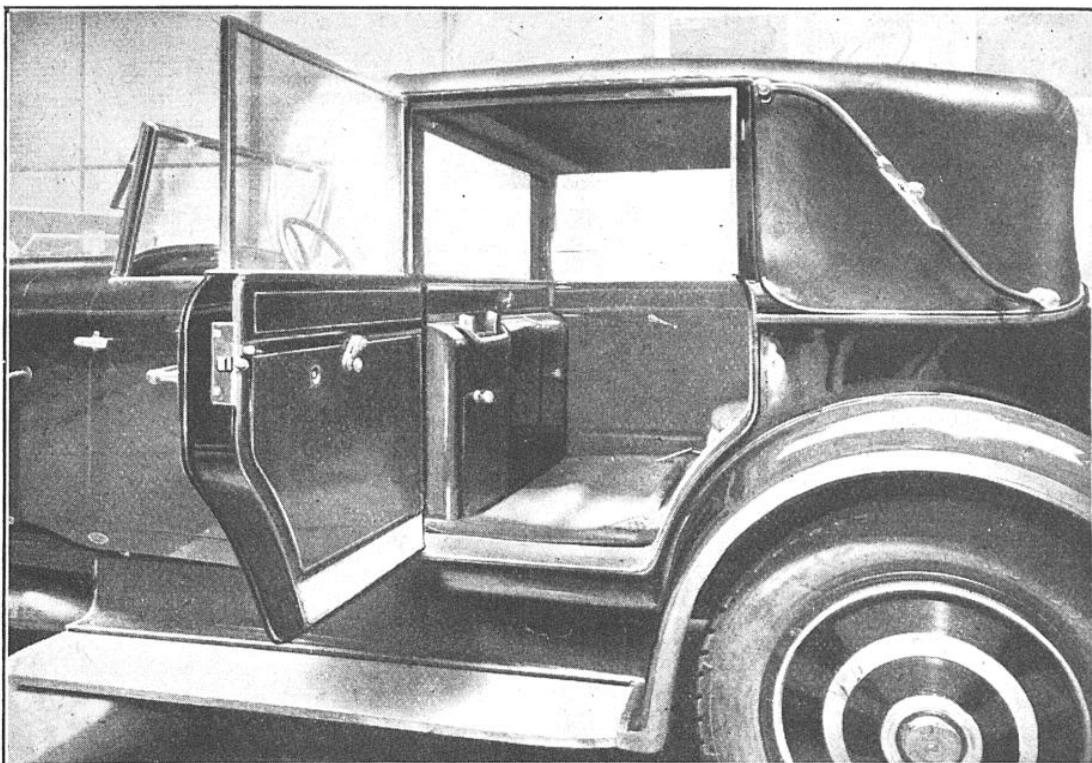
Les heureux résultats enregistrés dans les autres branches de l'industrie utilisant l'émail à froid de la Société Nitrolac, l'avaient incitée à poursuivre, dans ses laboratoires et

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 131, page 429.

ses ateliers, la mise au point de ses vernis pour bois.

Le vernis au tampon semblait très difficile à remplacer. Son emploi exige, cependant, une main-d'œuvre très spécialisée, passant des heures et des heures à recouvrir le moindre panneau d'un vernis fort beau aussitôt après son application, mais ayant déjà perdu de ses qualités au moment de la vente et altérable avec le temps. De plus, on connaît la fragilité de ce vernis.

Au contraire, le vernis transparent Nitrolac, constitué, non plus par de la gomme laque et de l'alcool, mais par une solution de nitrocellulose, devient très dur aussitôt après l'évaporation de ses solvants et diluants volatils, et est entièrement insensible à l'action des agents extérieurs, chaleur, humidité, liquides de toutes sortes, chocs, etc. De plus, sa teneur en « plastifiants » en fait une pellicule à la fois dure et souple. De la



LES BOISERIES INTÉRIEURES DE CETTE VOITURE DE LUXE, QUI A OBTENU LE PREMIER PRIX D'ÉLÉGANCE A PARIS EN 1928, SONT ÉMAILLÉES AU « NITROLAC »

son aptitude à suivre toutes les déformations du bois qui « travaille » avec le temps, même en dépit d'un séchage prolongé en chantier avant exécution des pièces.

Cette mise au point étant faite, il restait à obtenir les brillantes qualités d'esthétique qui faisaient le succès des vernis au tampon. La découverte des produits de finition, très heureusement adaptés, leur donne ce poli parfait et cette profondeur de ton que les spécialistes du vernis au tampon, eux-mêmes, se plaisent à admirer.

Comment on effectue le vernissage nitrocellulosique

La préparation du bois est la même que pour le vernissage ordinaire et comprend le ponçage et la mise en teinte. Au lieu d'exécuter le remplissage des pores du bois à la ponce et à l'alcool, on utilise de la même manière un « bouche-pores » en poudre cellulosique délayée dans un liquide approprié très volatil, qui laisse en un instant la poudre au fond des pores.

Dès que le bois est sec, on applique deux couches d'une laque absolument transpa-

rente, qui respecte parfaitement la teinte du bois et les contrastes voulus recherchés en marqueterie. Dès lors, la pièce se trouve protégée par une couche très dure et suffisamment plastique de cellulose. L'éclat du vernis au tampon que l'on se propose d'atteindre est obtenu ensuite par de rapides opérations d'égalisage et de finition, effectuées au tampon à l'aide de produits étudiés pour donner à la laque une rare profondeur de ton.

Quelques emplois intéressants du Nitrolac

Les maisons les plus réputées pour la beauté de leurs meubles n'ont pas hésité à adopter pour leur fabrication le vernis cellulosique, convaincues de sa réelle valeur par des essais minutieux et sévères.

Pour les pianos, citons la maison Gaveau, de Fontenay-sous-Bois, qui, dans son importante usine, a déjà verni au « Nitrolac », avec le succès le plus complet, quelques centaines de pianos de tous modèles.

Pour les meubles et les motifs de décoration sur bois de grand luxe, la maison Ruhlman a reconnu les qualités de ce pro-

cédé de vernissage et l'utilise dans son atelier.

L'une des plus originales décos de salon est certainement celle du studio d'un magasin du faubourg Saint-Honoré. Murs, plafonds, encadrements de fenêtres et portes, sont recouverts de panneaux d'acajou vernis au « Nitrolac », véritables miroirs où se reflètent les lumières diffuses nécessaires à l'éclairage de cette délicieuse boîte obscure.

Ajoutons que de nombreuses boiseries intérieures de luxueux wagons dernier modèle de la Compagnie Internationale des Wagons-Lits et également des marqueteries intérieures d'automobiles de grand luxe, transformées en véritables salons roulants, sont vernies de cette façon.

Le « ciré » cellulosique « Nitrolac » inaltérable à l'eau

La même société a mis au point des produits courants d'application très rapide destinés à remplacer les « cirés d'encaustique ».

Ces produits, également cellulosiques, s'appliquent directement sur le bois et, détail très important, aussi bien au chiffon qu'au pinceau ou au pistolet. De plus, ils

sont complètement insensibles à l'eau et aux différents liquides, et il est inutile d'attirer davantage l'attention sur cette qualité primordiale.

Signalons, en outre, que ces « cirés » sont également utilisés dans des industries particulièrement préoccupées des questions de résistance. Tel est le cas, par exemple, de l'industrie des skis ou de l'industrie radioélectrique.

Nul n'ignore que le plus beau parquet ciré à l'encaustique et frotté avec soin est instantanément gâché si quelqu'un rentre avec les pieds humides ou si un peu d'eau est renversée.

Dans une pièce dont le plancher est traité spécialement au « ciré Nitrolac », cet inconvénient est totalement évité et la ménagère peut, au contraire, nettoyer son plancher, rendu ainsi inaltérable.

COMMENT ON APPLIQUE LE « CIRÉ NITROLAC » AU PISTOLET, POUR RENDRE LES MEUBLES INALTÉRABLES À L'EAU

ble, au moyen d'un chiffon humide.

Par ce rapide exposé des procédés nouveaux qui révolutionnent l'industrie du bois, nous pouvons juger des énormes possibilités qui sont réservées aux laques nitrocellulosiques, qui réunissent les qualités pratiques et esthétiques exigées d'un tel revêtement.



COMMENT ON APPLIQUE LE « CIRÉ NITROLAC » AU PISTOLET, POUR RENDRE LES MEUBLES INALTÉRABLES À L'EAU



LA T. S. F. ET LES CONSTRUCTEURS

Cet appareil éteint de lui-même un poste à l'heure déterminée et permet de le remettre en marche à distance

Le poste de T. S. F., qui fait aujourd'hui partie intégrante du home moderne, est malheureusement, le plus souvent, éloigné du lieu de repos : la chambre à coucher. Combien de fois ne désirerait-on pas profiter jusqu'au bout d'un beau concert, sans, pour cela, retarder le moment de se mettre au lit ! Mais l'ennui de se trouver dans l'obligation de se lever pour éteindre les lampes, ou encore le souci de ne pas s'endormir avant d'avoir effectué cette petite opération indispensable à la longévité des lampes, font que l'on se prive du plaisir d'une belle audition. Un appareil automatique qui éteindra vos lampes à l'heure fixée, même si vous êtes plongé dans le plus profond sommeil et qui, d'ailleurs, vous permettra de le remettre en marche à volonté, pour telle durée qu'il vous plaira, sera donc le bienvenu.

C'est ce qu'a pensé un constructeur en établissant l'appareil ci-dessous, qu'il a dénommé « Watching ». Cet appareil se présente sous la forme d'une pendulette portant deux bornes à gauche, un levier mobile à droite, et dont sort un cordon à trois fils (jaune, bleu et rouge) pour le modèle le plus courant. Il suffit de connecter le fil jaune au — de la batterie d'accumulateurs, le rouge au + de cette batterie et le bleu à la borne +4 — 80 du poste (le



VUE EXTÉRIEURE DU DIS-
JONCTEUR HORAIRE

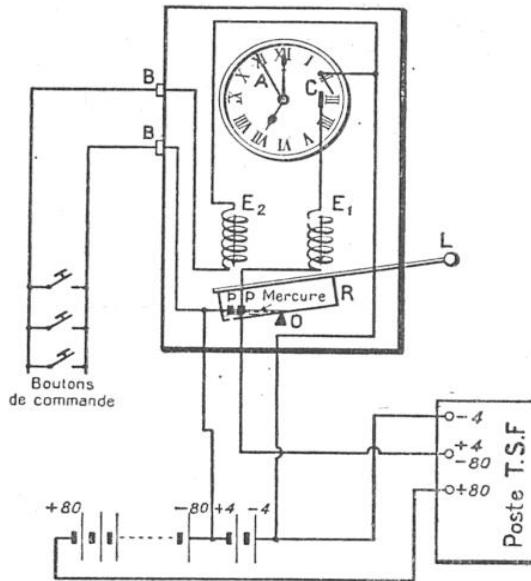


SCHÉMA DU MONTAGE DE L'APPAREIL COMMANDANT AUTOMATIQUEMENT UN POSTE

Lorsque l'aiguille des heures vient sur l'aiguille A, le contact C se ferme. Le courant de la batterie 4 volts passe dans l'électro E₁ dont l'armature descend et fait basculer le relais R ; le contact est coupé en PP. Si l'on appuie sur l'un des boutons de commande, on remet le poste en marche par l'électro E₂. En effet, celui-ci, en plongeant, fait basculer R vers la gauche et le contact est rétabli en PP par le mercure. La manœuvre peut se faire à la main au moyen du levier L, si l'on se trouve à proximité du poste.

— 4 et le + 80 étant également directement reliés au poste). Cette pendulette comporte une aiguille supplémentaire, que l'on place sur l'heure à laquelle on désire éteindre le poste. Sous la pendulette, dans le même coffret, se trouve un relais basculant R autour d'un point O , qui est incliné à gauche dans la position de fonctionnement du poste. Lorsque l'heure indiquée est arri-

vée, un contact C se ferme. Le courant des accumulateurs 4 volts traverse alors l'électroaimant E_1 , dont l'armature descend et fait basculer le relais R , à droite. Le mercure suit le mouvement et rompt le contact entre les plots $P P$, coupant ainsi l'alimentation du poste.

En appuyant sur l'un des boutons de commande, on actionne l'électro-aimant E , qui remet l'appareil en fonctionnement.

Le levier *L* tend à manœuvrer le relais si l'on se trouve à proximité de l'appareil.

Nous avons supposé le cas d'une alimentation par accumulateurs et piles. Ajoutons que différents modèles de cet appareil sont fonctionnement parfait.

établis suivant que le poste est alimenté par une batterie d'accumulateurs de chauffage et par le secteur pour la tension-plaque, ou bien entièrement par le secteur.

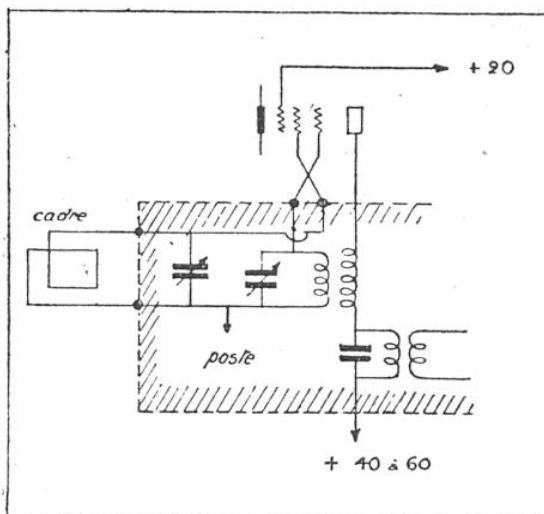
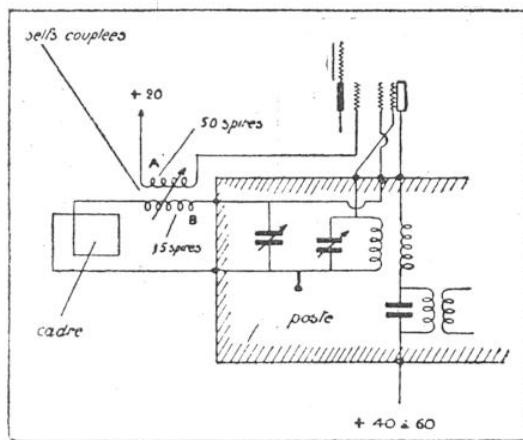
Les nouvelles applications des lampes trigrille

LES lampes trigrille, connues et utilisées depuis longtemps à l'étranger, on fait dernièrement leur apparition en France, où quelques ingénieurs comme M. Barthélémy et M. Chauvierre, les ont employées, non seulement comme amplificatrices haute et basse fréquence, mais aussi comme chaneuses de fréquence.

En amplificatrices, les lampes trigrille permettent de diminuer de 50 % et plus la tension anodique. Ceci est possible grâce

Un constructeur français (la lampe Cyrnos) a établi un type de lampes trigrille avec culot bigrille qui s'adapte instantanément sur n'importe quel poste et à la place d'une bigrille. Il suffit, pour cela, de relier la borne située sur le côté de la lampe au plus 20 de la batterie-plaque. Une self de choc, constituée par un nid d'abeilles de 500 tours, peut produire l'accrochage sur le circuit, autrement dit, un effet de réaction sur le cadre. Cette réaction se règle uniquement par la manœuvre du rhéostat.

Comme on le remarquera sur les figures ci-jointes, les grilles médianes et extérieures de la lampe trigrille, ont été inversées



DEUX SCHÉMAS DE MONTAGE DE LAMPES TRIGRILLE

aux deux électrodes accélératrices qu'elles possèdent.

En outre, la grille extérieure joue le rôle d'écran protecteur et permet de réaliser le montage auto-neutrodyne, c'est-à-dire n'accrochant pas, par accord des circuits anodiques.

Les montages, utilisant les lampes trigrille, varient à l'infini. Citons simplement son emploi comme changeuse de fréquence, où elle permet d'augmenter la sensibilité du poste et en même temps d'abaisser la tension anodique et d'ajouter facilement une réaction dans le cadre.

par rapport au montage classique bigrille.

Signalons aussi la fabrication de lampes triples trigrille, comme la tri-micro Cyrnos qui permet d'utiliser avec une seule ampoule des montages à 3 lampes.

Adresses utiles pour « La T. S. F. et les Constructeurs »

Disjoncteur Watching : SPÉCIALITÉS PRATIQUES, 21, avenue Augustine, La Garenne-Colombes (Seine).

Lampes trigrille : ETABLISSEMENT M. C. B., 27, rue d'Orléans, Neuilly (Seine).

**LA SCIENCE ET LA VIE est le seul magazine
DE VULGARISATION SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE**

COMMENT ORGANISER UN ATELIER DE PEINTURE PNEUMATIQUE

Par Henri SAINT-BENOIT

L'AIR comprimé, qui a si profondément modifié toutes les industries, a également transformé la profession du peintre en supprimant l'outil qui en était le symbole : le pinceau.

En même temps s'est créée une technique nouvelle qui a imposé aux artisans des obligations très différentes de celles auxquelles ils avaient été soumis. Cette technique apparaît surtout à l'usine, dans la protection ou la décoration des objets fabriqués, qu'ils soient de bois ou de métal. Elle s'accompagne toujours d'un système de ventilation dont n'ont nul besoin les peintres qui travaillent à l'air libre.

Un atelier de peinture pneumatique doit être soigneusement ventilé

Une installation intérieure de peinture est un atelier avec son local spécial, son compresseur pour la production de l'air comprimé, ses pistolets à peindre et son ventilateur qui assainit l'atmosphère toujours chargée d'un brouillard essentiellement peu hygiénique. Le local doit être choisi et établi avec des dimensions telles que les objets à traiter laissent toujours un espace libre suffisant pour permettre à l'ouvrier, ou aux ouvriers, de circuler librement. Une cabine de carrosserie, par exemple, doit avoir au moins de 2 m 10 à 2 m 50 de hauteur, de 3 m 80 à 4 m 25 de largeur et de 5 à 6 mètres de profondeur. Sa construction est très simple ; cependant quelques précautions doivent être prises pour éviter l'incendie.

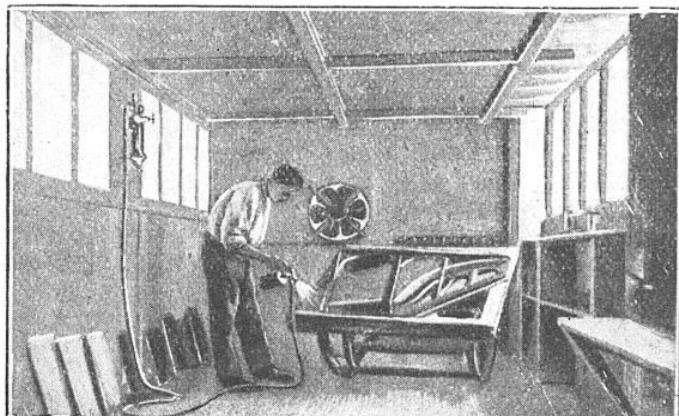
En effet, les peintures pulvérisées, en particulier les vapeurs de laque et de vernis cellulosiques, constituent un brouillard très inflammable que la ventilation la plus parfaite ne saurait mettre à l'abri des accidents. Aussi la partie intérieure de la cabine devra être entièrement recouverte de tôle ; on n'y tolèrera la présence d'aucun appareil susceptible d'y produire des étincelles ou des flammes poèles, fusibles, interrupteur, etc...); les fils électriques seront mis sous tutelles et les

lampes prévues, à double enveloppe. Enfin, il faut éviter de loger les provisions de vernis à l'intérieur de la cabine.

Pour les petits objets, il est préférable de construire des hottes séparées de dimensions un peu supérieures à celles des objets. On les installera sur une table, les unes à côté des au-

tres, en série sur la canalisation d'air venant du ventilateur-aspirateur, qui tournera à une certaine vitesse et rejettéra l'air en dehors.

Lorsqu'il est possible de dégager les vapeurs au dehors sans recourir à une longue tuyauterie, on utilisera un ventilateur hélicoïde que l'on scelle dans le mur de fond de la cabine, comme le montre la photographie ci-dessus. Mais s'il est nécessaire de refouler l'air dans une cheminée un peu haute, le ventilateur centrifuge est obligatoire en raison des fortes pressions qu'il peut fournir pour vaincre la résistance offerte par les tuyauteries horizontales ou verticales. Quoi qu'il en soit, c'est là un problème important qui doit être étudié de très près.



L'ATELIER DE PEINTURE AU PISTOLET PNEUMATIQUE
DOIT ÊTRE SOIGNEUSEMENT VENTILÉ

On remarquera, sur le mur du fond, le ventilateur hélicoïde.

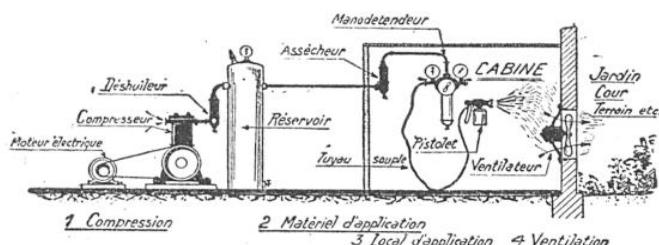


SCHÉMA D'UN POSTE DE PEINTURE PNEUMATIQUE

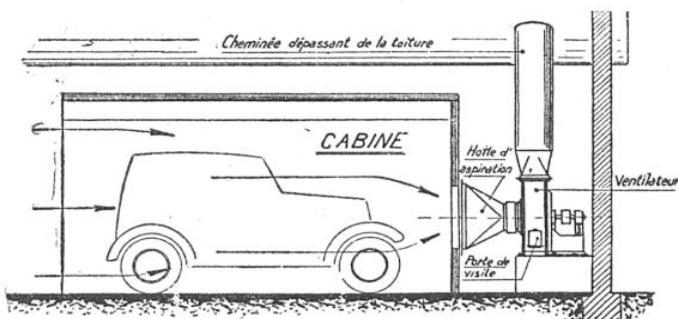
Les bouteilles d'air comprimé et les compresseurs d'air

Dans les ateliers, on peut se procurer de l'air comprimé soit par des bouteilles chargées à 150 kilogrammes, soit par des compresseurs. La bouteille est moins pratique que le compresseur dont le débit peut être proportionné au nombre de pistolets qui peuvent être mis simultanément en service et sous une pression constante. En général, la puissance absorbée est de deux chevaux par pistolet. De très sérieuses précautions doivent être prises pour éviter l'entraînement de l'huile par l'air sous pression lorsqu'il s'agit de l'application de certains vernis, comme les vernis cellulosiques, par exemple, où la plus petite trace d'huile dans l'air prive la laque de son adhérence.

Aussi les appareils déshuileurs sont-ils indispensables, à la condition qu'ils se contentent de fixer l'huile sans l'absorber. Les filtres, suffisants pour les travaux cou-

rants, ne sauraient convenir dans les cas particuliers, car ils absorbent l'huile et, en peu de temps, constituent de véritables récipients d'huile, plus nuisibles qu'utiles.

Le compresseur ne doit jamais alimenter directement les pistolets. On intercalera toujours un réservoir entre l'appareil producteur et l'outil, afin d'éviter à ce dernier les pulsations provenant du compresseur et d'emmagasinier une provision d'air de 5 à 6 kilogrammes. Les soupapes seront en cuivre sur sièges également en cuivre, le cuir ou le caoutchouc étant susceptibles de se coller sur leurs sièges après un certain temps de repos et de nécessiter



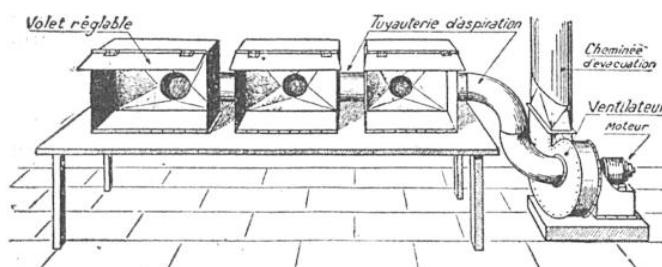
CABINE DE PEINTURE AVEC VENTILATEUR CENTRIFUGE

des surpressions dangereuses au moment de la mise en route.

Comme le pistolet utilise l'air comprimé à une pression inférieure à celle du réservoir, il est indispensable de placer un manodétendeur sur le trajet de la canalisation qui relie les deux appareils.

Nous n'insisterons pas sur la réalisation de ces installations qui doivent être confiées à des spécialistes avertis. Prochainement, *La Science et la Vie* publiera une étude très complète sur l'air comprimé et ses applications ; chacun pourra juger de l'importance de l'outillage producteur et surtout de l'immense variété de ses applications.

H. SAINT-BENOIT.



ASPIRATION SUR TROIS HOTTES POUR PETITS OBJETS



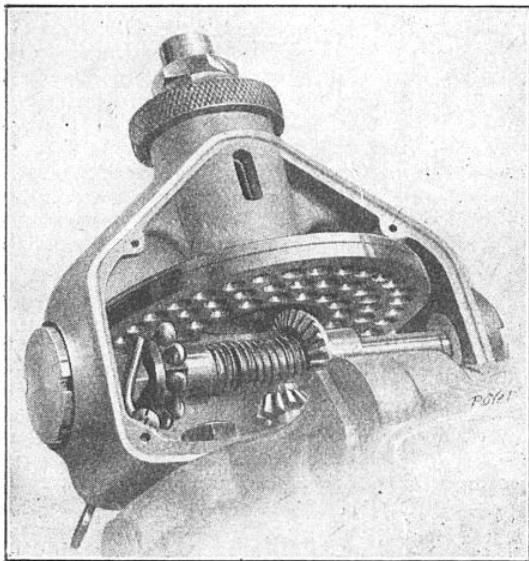
LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

De la perceuse à main à la perceuse électrique

La perceuse à main, la « chignole » en terme d'atelier, est trop répandue maintenant pour qu'il nous paraisse nécessaire d'en exposer les multiples usages. Notre but est de montrer, aujourd'hui, comment on a pu utiliser sur une perceuse électrique certains dispositifs pratiques dont

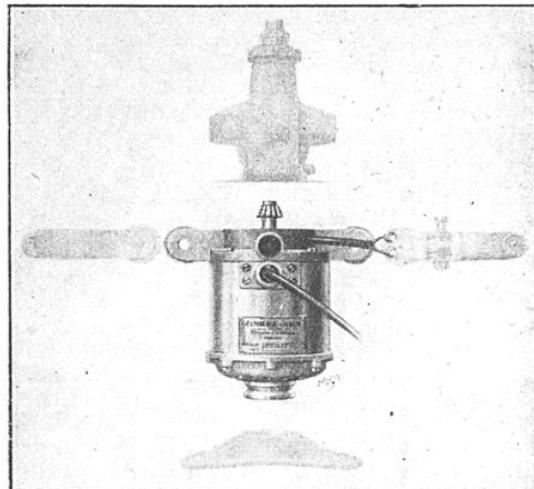


LE CHANGEMENT DE VITESSE DE LA PERCEUSE « CONTAL »

bénéficie la chignole. Les Établissements Contal fabriquent une chignole très étudiée, dont le bâti est en acier forgé, toutes les pièces, également en acier. Elle possède quatre vitesses obtenues d'une façon très simple et permet le perçage des trous dans les recoins peu accessibles, grâce à un cliquet.

Le changement de vitesse est réalisé au moyen d'un unique pignon baladeur spécial et d'un plateau à quatre rangées de trous coniques correspondant aux quatre vitesses, suivant la position du pignon baladeur.

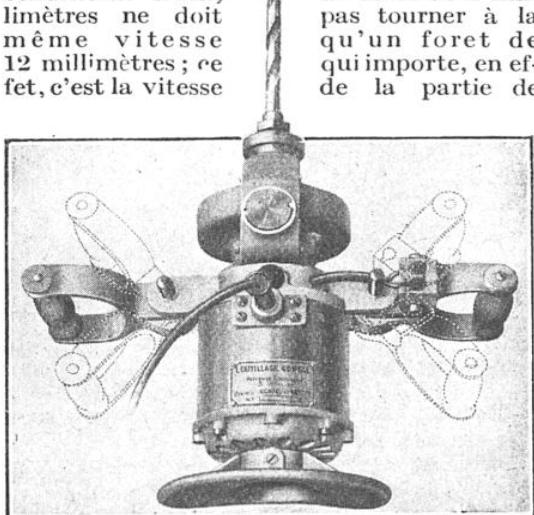
Cette simplicité a incité les constructeurs à utiliser ce dispositif sur la perceuse élec-



LE MOTEUR ÉLECTRIQUE DE LA PERCEUSE

trique. L'importance d'un changement de vitesse est, en effet, très grande si l'on veut effectuer un travail dans les meilleures conditions. Ainsi, un foret de 2 millimètres ne doit pas tourner à la même vitesse qu'un foret de 12 millimètres ; ce effet, c'est la vitesse

qui importe, en effet, de la partie de



ENSEMBLE DE LA PERCEUSE AVEC SES POIGNÉES ORIENTABLES

l'outil qui travaille, c'est-à-dire, ici, la vitesse périphérique. Donc, dans l'exemple choisi, le foret de 2 millimètres devra tourner six fois plus vite que le foret de 12 millimètres.

L'enroulement du moteur électrique permet déjà une certaine variation de vitesse due au glissement, mais qui n'est obtenue qu'au détriment du rendement. Il semble donc que l'on doive conserver au moteur sa vitesse normale et assurer à l'outil le mouvement de rotation voulu par un changement de vitesse mécanique. La perceuse «Contal» présente trois vitesses obtenues de la même façon simple que sur la chignole. Un arbre, monté sur deux roulements à billes, porte d'un côté, le pignon conique entraîné par le moteur, de l'autre, le pignon baladeur spécial, qui, par simple glissement sur l'arbre, peut prendre trois positions différentes correspondant à trois rangées de trous percés concentriquement sur un plateau en acier «nitruisé», sur lequel est monté le porte-foret. A chaque position, le pignon engrène avec une série de trous et assure une vitesse différente de l'outil.

La partie électrique de la machine (moteur du type série), bien ventilée, d'un entretien très facile, comme la partie mécanique de transmission de changement de vitesse, ont été minutieusement étudiées au point de vue de la robustesse de l'ensemble ainsi que de la sécurité de fonctionnement. Ajoutons que les poignées orientables permettent d'utiliser la perceuse dans toutes les positions avec le minimum de fatigue. Un interrupteur à rupture rapide, monté sur une poignée, permet de couper le courant, sans lâcher la perceuse, aussi souvent qu'on le désire.

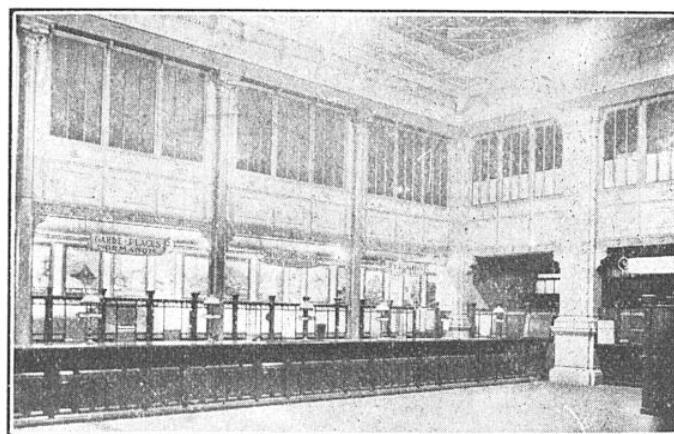
Deux niveaux permettent de guider parfaitement la machine.

Pour améliorer l'éclairage électrique

L'ÉLECTRICITÉ a ouvert, dans le domaine de l'éclairage, des possibilités presque illimitées.

Le diffuseur-amplificateur P. B. L., qui est le prix de longues études et de patientes recherches, a été lancé depuis peu sur le marché. Cet appareil est basé sur le principe du miroir à surfaces planes conjuguées, combinées avec une lampe diffusante en verre traité d'une façon spéciale.

La plus grande partie du flux



INTÉRIEUR DE BANQUE ÉCLAIRÉ AVEC DES DIFFUSEURS-AMPLIFICATEURS P. B. L.

lumineux émis par la lampe est projetée sur le plan principal à éclairer, l'autre partie est distribuée de telle façon qu'il n'y a aucun point sombre même sur le plafond, créant ainsi une ambiance gaie sans ombres vives.

La lumière d'une ampoule se trouve ainsi à peu près quadruplée sur l'emplacement à éclairer : bureau, table, établi, etc. La poussière qui pourrait se déposer sur la partie supérieure de l'appareil, n'a aucune influence sur le rendement de ce diffuseur parce que les facettes, composant le miroir, sont complètement à l'abri des poussières, vapeur ou fumée.

Les miroirs des diffuseurs amplificateurs P. B. L. sont en verre spécialement choisi et de très faible épaisseur, argenté très fortement selon un procédé spécial qui, ayant fait ses preuves, conserve indéfiniment ses qualités de haut rendement, et peut résister sans être détérioré à une température même



MAGASIN ÉCLAIRÉ AVEC DES DIFFUSEURS P. B. L.

très élevée. Parfaitement et rationnellement étudiés, ces appareils ont assuré la modernisation de l'éclairage.

En plus des appareils Standard, Goliath et Industriels, aux applications multiples dans le commerce et l'industrie, le diffuseur amplificateur P. B. L. est présenté en série luxe avec habillage en fer forgé dont la sobriété de ligne s'harmonise particulièrement avec la décoration moderne.

L'air ozonisé peut être distribué comme la chaleur

LES appareils Ozonor, précédemment décrits ici (*La Science et la Vie*, septembre 1927), sont des appareils spécialement adaptés aux usages domestiques et convenant particulièrement pour la purification de l'air de pièces de dimensions normales, comme celles de nos appartements.

Lorsque l'on veut assainir l'air de vastes locaux ou toutes les pièces d'un même immeuble, il faut s'adresser à des appareils plus puissants, spécialement conçus pour cet usage.

Employer un ou plusieurs appareils domestiques par pièce conduirait à un prix prohibitif. On a donc cherché à distribuer l'air ozonisé par un gros appareil générateur, au moyen des canalisations appropriées tout comme la chaleur.

Le principe fondamental de ces appareils est de produire de l'air fortement ozonisé, de telle sorte que, pour purifier un volume de 1.000 mètres cubes, par exemple, il suffise de lui adjoindre 10 mètres cubes d'air fortement ozonisé, au lieu de faire passer les 1.000 mètres cubes dans l'appareil. Cette façon de procéder évite complètement de produire des courants d'air, toujours à proscrire. De plus, ces appareils pouvant fonctionner avec des débits d'air aussi petits que l'on désire, sans risque de claquage ou d'échauffement, permettent d'obtenir de l'air ozonisé à toute concentration.

L'ozone est produit par des éléments ozoniseurs, analogues à celui du type domestique, sauf les modifications suivantes :

1^o Le support de l'ozoniseur porte deux broches, l'une reliée au tube intérieur, l'autre à la toile métallique. Ces deux broches

viennent s'engager dans des douilles fixées sur les réglettes d'aménée de courant de l'appareil ; 2^o la toile est reliée directement à 110 volts ; il n'y a plus de résistance de protection de 80.000 ohms, puisque l'appareil est clos ; 3^o à l'intérieur du tube est monté un fusible relié à la haute tension ; le rôle de ce fusible est de sauter si un claquage accidentel du mica vient à se produire. L'ozoniseur défectueux se trouve mis hors circuit et permet la marche normale du reste de l'appareil.

Les ozoniseurs, par série de six, se fixent sur les réglettes d'aménée de courant, simplement en enfonçant les broches dans les douilles qui leur sont destinées. Ce montage permet le remplacement immédiat d'un ozoniseur usagé ou détérioré.

Chaque série de six ozoniseurs sur réglette constitue un groupe ; l'appareil ci-contre est à deux groupes.

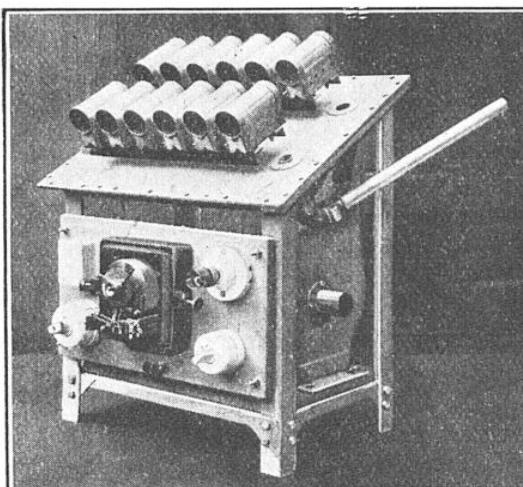
L'air entre dans le premier groupe par une tubulure fixée sur le panneau et communiquant avec le surpresseur. Il passe sur les six ozoniseurs du groupe et entre dans le deuxième groupe par un trou situé dans la cloison de séparation. Enfin, il sort du deuxième groupe par une tubulure fixée sur le panneau et qui constitue le départ de la canalisation de l'air ozonisé. Cette disposition, dite en série, oblige l'air à passer sur tous les ozoniseurs.

On obtient de l'air fortement ozonisé. On peut, au contraire, mettre les groupes en parallèle pour obtenir un plus grand volume d'air moins ozonisé. Avec plusieurs groupes, on peut combiner une circulation série parallèle et obtenir de l'air à différentes concentrations.

Le transformateur, qui alimente les ozoniseurs à 1.500 volts, est situé directement sous le panneau support des réglettes. Une borne étanche amène la tension aux groupes.

Le surpresseur du type centrifuge est destiné à produire la pression nécessaire à la circulation de l'air. Son débit peut être réglé par un rhéostat ; sur l'appareil ci-dessus, la régulation est faite par une lampe que l'on court-circuite pour obtenir l'allure maximum. L'air qui entre dans le surpresseur, est amené du dehors par une canalisation, après passage sur un filtre.

Les canalisations sont faites en tube d'alu-



VUE DE DEUX GROUPES D' OZONISEURS
« OZONOR » SUR LEUR SUPPORT

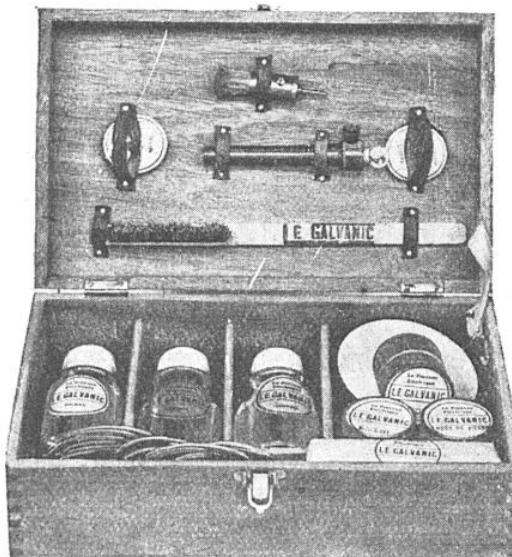
minium et ne présentent aucune particularité ni difficulté d'installation.

L'appareil est contrôlé par un interrupteur général ou par un conjoncteur-disjoncteur horaire, qui dispense du souci de la mise en marche.

Ajoutons que ces appareils permettent l'envoi de l'air ozonisé dans des locaux absolument quelconques, même les plus humides, sans dommage pour leur fonctionnement et leur entretien.

L'argenture la dorure, et le nickelage à la portée de tous

Nous avons déjà signalé à nos lecteurs (1) l'appareillage très simple imaginé par M. Solère, pour permettre à n'importe qui d'argenter, de dorer, de cuivrer et de nickelier les pièces métalliques (argenterie,



LA BOITE « GALVANIC » POUR L'ARGENTURE, LA DORURE ET LE NICKELAGE

clefs, radiateurs d'autos, etc.). Nous ne reviendrons pas sur la technique de ces opérations basées sur la décomposition électrolytique d'une solution d'un sel du métal à déposer; nous exposerons seulement les perfectionnements importants apportés à cet appareillage.

De toutes ces opérations, il en était une, en effet, le nickelage, qui était relativement longue si l'on voulait obtenir un excellent résultat sur une surface importante.

L'inventeur a donc cherché à accélérer ce dépôt. Ceci ne pouvait être obtenu qu'en permettant un passage plus intense du courant et, par conséquent, par une modification

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 126, page 555.

des anodes. L'anode était constituée par le pinceau relié au pôle positif de la pile électrique utilisée, le pôle négatif étant relié à la pièce à recouvrir de métal. En passant le pinceau imbibé de la solution sur la pièce convenablement polie et dégraissée, on obtenait le dépôt cherché.

M. Solère a donc modifié les anodes et leur a donné la forme de tampons dont la surface, assez grande, permet un dépôt de métal, en particulier du nickel, plus rapide. On peut ainsi nickelier facilement un radiateur d'auto, les phares, etc... On utilisera pour cela la batterie de la voiture : il suffira généralement de relier l'anode au plus » de la batterie, le retour se faisant par la masse.

En outre, une lampe témoin prévient l'opérateur du passage du courant et décale immédiatement une panne, d'ailleurs toujours facile à réparer, le circuit électrique étant très simple. La seule précaution à prendre est de bien mouiller le tampon anode et de bien l'imbiber de solution.

Ajoutons encore que les anodes correspondant aux divers dépôts sont interchangeables sur un même manche, ce qui a permis une présentation de tout l'appareillage dans un coffret élégant.

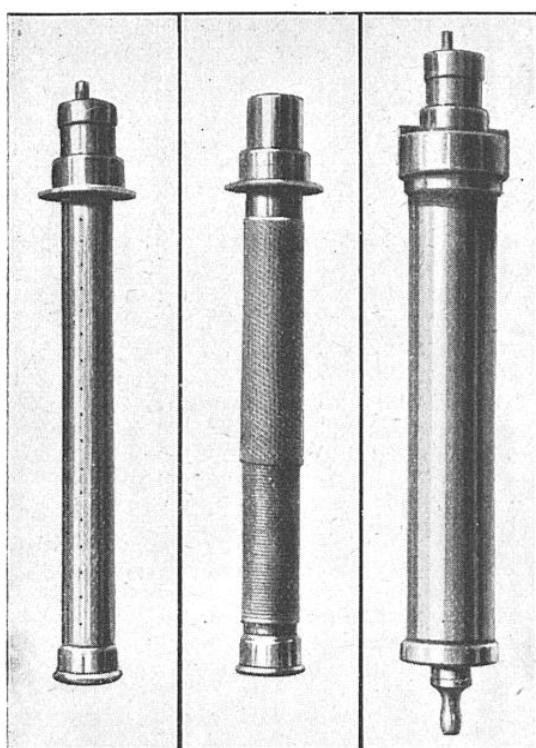
Ainsi chacun peut être son propre argenteur, dorur ou nickelier et réussir à coup sûr la remise à neuf de nombreux objets, avec une dépense minime.

Pour préparer l'eau absolument pure

PÉRIODIQUEMENT, les journaux nous transmettent les recommandations de la Faculté en ce qui concerne la filtration de l'eau servant à notre alimentation. On sait, en effet, que dans certaines villes l'impureté des eaux entretient une véritable épidémie permanente.

Aussi, nombreux sont les filtres imaginés pour débarrasser l'eau des microbes qu'elle contient, toujours en plus ou moins grande quantité. Nous avons déjà tenu nos lecteurs au courant de cette question en leur présentant les nouveaux appareils au fur et à mesure de leur mise au point. Pour compléter cette documentation, nous signalerons aujourd'hui un filtre d'une efficacité extrême, et dont le fonctionnement est basé sur l'emploi d'une matière tout à fait différente de celle qui est généralement employée, la porcelaine poreuse. Dans les filtres imaginés par M. Fouard, cette matière filtrante est constituée par une membrane de collodion (1). Une expérience célèbre de MM. Roux et Salimbeni a montré, en effet, que, dans les pires conditions, aucun microbe ne peut traverser une pellicule de collodion par suite de la finesse des pores de cette matière

(1) Le collodion est une solution de coton-poudre dans un mélange d'alcool et d'éther.



ÉLÉMENTS DE L'ULTRA-FILTRE « SEPTINA »

De gauche à droite : support de l'ultra-filtre ; le support entouré de la tresse sur laquelle on dispose le collodion ; l'ultra-filtre « Septina » monté.

qui sont de l'ordre du millionième de millimètre. C'est donc une matière filtrante idéale appelée ultra-filtre. Malheureusement, cette pellicule est très fragile, et ce n'est qu'après de nombreuses recherches que M. Fouard a pu réaliser un filtre robuste utilisant le collodion.

L'organe ultrafiltrant est constitué par une éprouvette cylindrique, en métal inaltérable au contact de l'eau, et dont la surface est percée de trous collecteurs. Ce support est revêtu d'un enroulement de tresse de fil formant une masse filtrante, sur laquelle on ajuste un manchon en fort treillis de fil.

On dépose sur cet ensemble une couche de collodion qui immerge complètement les mailles du treillis du fil, mais ne pénètre pas dans la tresse ; en plongeant dans l'eau la couche de collodion, celle-ci forme une membrane armée par le fil du treillis et immobilisée en tous les points de sa surface par l'appui de la tresse ; on supprime ainsi toute possibilité de déformation et de rupture dans la pellicule, qui peut supporter des pressions considérables. Cette armature, pourvue d'une collarette qui lui donne le profil d'une bougie de porcelaine filtrante, peut être fixée, comme dans un

filtre ordinaire, au centre d'une chambre-enveloppe recevant l'eau brute ; l'ultrafiltration de celle-ci s'effectue par pénétration à travers le collodion, la couche filtrante de tresse et les trous collecteurs à l'intérieur du mandrin, d'où s'écoule l'eau stérile.

Le débit de cet appareil est de 18 litres d'eau stérile par vingt-quatre heures.

L'entretien de cet ultra-filtre est absolument nul, puisque jamais un microbe ne peut pénétrer dans la membrane de collodion. On peut soit placer l'appareil sur un robinet alimenté par l'eau de la ville, soit l'alimenter au moyen d'un réservoir accroché à environ 1 m. 50 au-dessus de lui.

Ainsi, quelles que soient les circonstances dans lesquelles on peut se trouver, on est certain d'avoir constamment à sa disposition une eau pure et sans goût, contenant néanmoins les sels solubles et le gaz dissous naturel qui assurent sa digestibilité.

A propos du « vélocar »

Nous avons signalé, dans le n° 126 de *La Science et la Vie*, la création du Vélocar ou Vélocarrossé, construit tout d'abord à une place. Le succès de ce Vélocar a incité son constructeur à lancer un modèle à deux places, qui revêt l'aspect d'une automobile légère qui roule dans le plus parfait silence, car on n'entend nul bruit de moteur. Des deux passagers du bord, l'un tient le volant ainsi que dans une auto, et les pédales, qui apparaissent périodiquement vers l'avant, montrent bien qu'il s'agit d'une sorte de vélo. Le Vélocar est, en effet, un vélo-voiture mû par ses occupants, qui l'actionnent, soit ensemble ou séparément, par des mécanismes indépendants. De bons freins et un changement à trois vitesses permettent de gravir toutes les côtes. Les sièges sont larges et confortables, un grand coffre permet d'emporter les objets usuels, voire un enfant. En un mot, c'est un véhicule original, confortable, stable et économique ; point n'est besoin, en effet, de permis de conduire, de papiers de régie, d'essence, de numéros, etc... L'allure à laquelle on les voit défiler, semble prouver que l'effort d'entraînement n'est pas excessif.

Adresses utiles pour les « A côté de la Science »

Perceuse électrique : OUTILLAGE CONTAL, 23, rue du Buisson-Saint-Louis, Paris (10^e).

Diffuseur P. B. L. : LEVALOIS, 9, place de la Madeleine, Paris (8^e).

Appareil à ozone : ETABLISSEMENTS OZONOR, 12, rue Saint-Gilles, Paris (3^e).

Argenture, nickelage : M. SOLÈRE, 7, rue de Nemours, Paris (11^e).

Ultra-filtre : ULTRA-FILTRE « SEPTINA », 16, rue Albert, Paris (13^e).

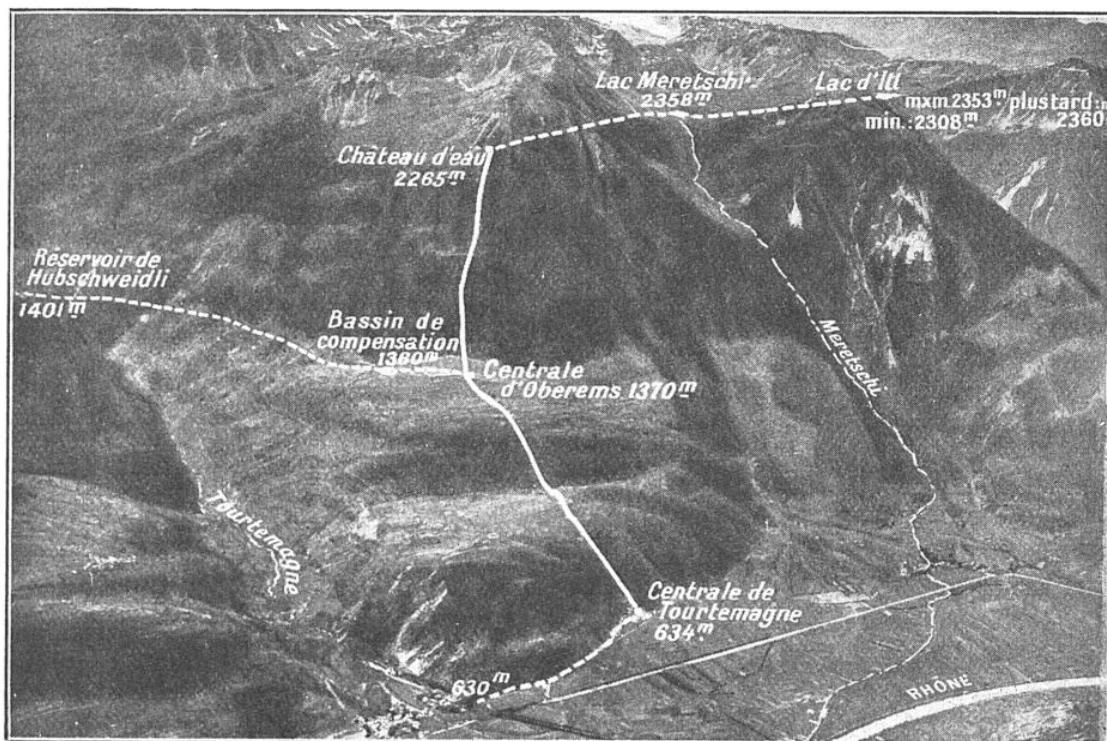
Vélocar : M. CH. MOCHET, 14, rue Soubise, Saint-Ouen (Seine).

UN EXEMPLE INTÉRESSANT D'AMÉNAGEMENT HYDROÉLECTRIQUE

Les installations hydrauliques du lac d'ILL et du torrent du Tourtemagne, situées sur le versant des montagnes qui longent le Rhône, dans le Haut-Valais, en face de Loëche, constituent un exemple typique d'une centrale d'été combinée avec une centrale accumulatrice, en vue d'obtenir, pendant toute l'année, une puissance aussi constante que possible. Ces installations, d'ailleurs fort intéressantes, comprennent donc deux centrales : l'une dans la vallée du Rhône, près de Muhlackern (Centrale de Tourtemagne), qui est prévue provisoirement pour 20.000 ch environ, utilise, en été, les forces du Tourtemagne au moyen d'une conduite forcée avec 726 mètres de chute ; l'autre, à une grande altitude, prévue en première ligne pour le service d'hiver, utilise les eaux accumulées en été dans le lac d'ILL, à 2.350

mètres, qu'elle reçoit par une canalisation d'environ 4 kilomètres de long, posée dans une galerie facile à inspecter, aboutissant au château d'eau qu'une conduite forcée de 894 mètres de chute relie à la Centrale du lac d'ILL, près d'Oberems, à 1.371 mètres d'altitude. Une station de pompage, installée à Meretschi sur la canalisation précédente, refoule en été dans l'ILL, par cette même canalisation, l'eau qui afflue dans la région.

C'est là un nouvel exemple de récupération de l'énergie surabondante pendant certaines époques de l'année, pour réaliser une distribution d'énergie aussi constante que possible. Nous avons déjà signalé un exemple de ce genre, dans le n° 110 de *La Science et la Vie*, à propos de l'utilisation des eaux du lac de la Girotte pour l'alimentation de l'usine hydroélectrique de Belleville (Haute-Savoie).



ENSEMBLE DES INSTALLATIONS HYDROÉLECTRIQUES RÉALISÉES POUR L'UTILISATION DES EAUX DU LAC D'ILL ET DU TOURTEMAGNE DANS LE HAUT-VALAIS SUISSE

LA PAGE « NITROLAC »

Ceux qui appliquent « Nitrolac » dans la région parisienne

AUFRÈRE	Levallois.
Carr. AUTOBINEAU.....	Neuilly.
AUDINEAU	Levallois.
BELVALETTTE	Neuilly.
BRILLE Frères.....	Levallois.
BELLON	Châtillon.
BOURGOIS.....	Levallois
BRANGER et DUBOIS...	Paris-14 ^e .
BINDER (A.).....	Paris-8 ^e .
BARDET	Levallois.
BRINGUIER.....	Paris-18 ^e .
BROADWATER	Levallois.
Carrosserie GÉNÉRALE.	Courbevoie.
Carrosserie ROBUSTE...	Paris-19 ^e .
CHALANDON	Paris-17 ^e .
CHAPELLE, JABOUILLE.	Levallois.
CURRUS	Paris-13 ^e .
DANTAN	Paris-19 ^e .
DROUET-GAUCHER	Courbevoie.
DEVIDAL	Saint-Ouen.
DRIGUET	Paris-5 ^e .
Carrosserie FELBER....	Puteaux.
Carrosserie FRANAY....	Levallois.
FORT.....	Paris-18 ^e .
GABORIT (Jean).....	Paris-16 ^e .
Garage LARROUSE.....	Paris-8 ^e .
SAINT-DIDIER	Paris-16 ^e .
GALLE	Boulogne.
Établts GRUMMER.....	Paris-15 ^e .
GUETTAULT Frères....	Neuilly.
GUILLORÉ, Carrossier..	Courbevoie.
HENRIET	Paris-15 ^e .
JEULIN et THEVENARD.	Saint-Ouen.
KREMIANSKY.....	Neuilly.
LAVOCAT, MARSAUD...	Boulogne.
LEMAITRE	Colombes.
LEVREUX	Paris-18 ^e .
MACQUET, GALVIER ...	Courbevoie.
MALEVAL et VACHER..	Paris-5 ^e .
MANESSIUS	Levallois.
La MÉTALLOPLASTIE...	Paris-17 ^e .
NICOLAEVSKY	Levallois.
NÉE	Levallois.
SERRE.....	Paris-16 ^e .
S. A. R. V. A.....	Levallois.
TISSERAND.....	Paris-17 ^e .
Établts TOUTAIN.....	Saint-Ouen.
TREMBLE	Puteaux.
LE TOURNEUR et MARCHAND.....	Neuilly.
WIEL	Levallois.

UNE RÉFÉRENCE

AUTOMOBILES DELAGE

DELAGE & Cie SOCIÉTÉ EN COMMANDITE PAR ACTIONS AU CAPITAL DE FR. 25 000 000

REGISTRE DU COMITÉ DES SYNTHESES

PARIS, le 18 Mai 1928

140 Avenue des Champs Elysées

SOCIÉTÉ LE NITROLAC
41, rue des Arts, 41
LEVALLOIS-PERRET
(Seine)

Messieurs,

Nous avons l'avantage de vous informer notre satisfaction de l'emploi du NITROLAC pour nos Carrosseries.

Son beau brillant naturel avantage la ligne d'une voiture par le jeu de lumière qu'il provoque et permet par la choix de ses coloris de réaliser les combinaisons les plus variées. D'une composition dure et inaltérable il offre toutes les garanties de solidité qui, jointes à un entretien aisé, en font un produit apprécié.

Nous pouvons d'ailleurs ajouter que toutes nos voitures traitées au NITROLAC n'ont jamais été l'objet de réclamations de notre clientèle.

Veuillez agréer, Messieurs, nos salutations distinguées.

Pr. DELAGE & Cie



Pour la Province, consultez votre carrossier.

A TRAVERS LES REVUES

AVIATION

L'ATERRISSAGE ET LE FREINAGE DES AVIONS.
(*Note de M. Louis Bréguet, présentée par M. Rateau.*)

L'amélioration de la finesse aérodynamique des avions et l'augmentation de leur charge par mètre carré, qui caractérisent le progrès en aviation, accroissent les difficultés d'atterrissement en campagne et posent, tant que le risque d'atterrissement imprévu ne sera pas éliminé, le problème des dispositions spéciales à prendre pour faciliter et rendre plus sûr l'atterrissement sur terrain de fortune, plus ou moins exigu et bordé d'obstacles élevés.

M. Bréguet a imaginé un dispositif de *freinage sur l'air*, qui, pour un régime arbitrairement choisi de portance des ailes, permet d'augmenter les résistances à l'avancement de l'avion. Dans cette note sont exposés les intéressants résultats obtenus.

« *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* »

LES FREINS HYDRAULIQUES POUR AVIONS, par J.D.

Un nouveau système de freinage (le système hydraulique Lockheed, appliqué sur le grand monoplan métallique anglais l'*Inflexible*), a donné des résultats intéressants. Il a permis, notamment, de réduire de 30 % la longueur parcourue avant l'arrêt et on espère atteindre 45 à 50 % par un freinage énergique.

Ce système, décrit dans cet article, présente un dispositif spécial pour éviter le capotage pouvant résulter d'un arrêt trop brusque.

« *La Technique moderne* » (20^e année, n° 11).

CHEMINS DE FER

LES LIGNES DE CONTACT A SUSPENSION CATÉNAIRE, LEUR EMPLOI SUR LES CHEMINS DE FER FRANÇAIS, par M. Vacher.

L'électrification des chemins de fer français a conduit à l'étude de problèmes spéciaux, tels que la transmission de l'énergie aux véhicules moteurs. C'est ainsi que la suspension caténaire, qui a été adoptée pour les prises de courant aériennes en raison de la grande vitesse atteinte par les trains électriques, a été l'objet d'études techniques et pratiques approfondies.

Les résultats de ces travaux ne sont guère connus à l'heure actuelle que de quelques spécialistes. Dans cette étude, M. Vacher, ingénieur des Arts et Manufactures, résume les connaissances techniques acquises aujourd'hui sur la question.

L'auteur termine cette importante étude par la nomenclature des principales caractéristiques des deux plus grandes lignes construites en France actuellement : la caténaire polyédrale de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Orléans et la caténaire souple de la Compagnie du Midi.

« *La Technique Moderne* » (20^e année, n° 13 et 14).

HYDRAULIQUE

LES FORCES HYDRAULIQUES EN CORSE, par Victor Sevestre.

A part une petite usine hydraulique d'une puissance de 50 ch, à Corte, et quelques moulins, la

Corse n'a pas encore d'usine hydroélectrique proprement dite. Cependant, on n'est pas resté inactif et, dès la fin de la guerre et, en particulier, depuis 1921, un service des forces hydrauliques a été organisé et définitivement créé par un arrêté ministériel en date du 6 avril 1925.

Des études nombreuses ont été entreprises pour le jaugeage et la mesure des débits des cours d'eau, pour l'étude de barrages-réservoirs, le régime des cours d'eau, sur les versants occidental et oriental.

Sur ce dernier, une usine de 800 kilowatts vient d'être commencée par l'Etat, à Prunelli-di-Casaccone, destinée à alimenter les stations de pompage d'assainissement des régions de Casiccia et de Biguglia et de la ville de Bastia.

« *La Houille blanche* » (27^e année, n° 137-138).

ONDES ELECTROMAGNÉTIQUES

SUR LA RÉALISATION ET LE FONCTIONNEMENT D'UN NOUVEL OSCILLATEUR A ONDES TRÈS COURTES. (Note de M. E. Pierret, présentée par M. G. Ferrié.)

M. Pierret avait établi un oscillateur à deux lampes émettant des ondes de 14 à 18 centimètres. Le bon fonctionnement de cet appareil exigeant des lampes absolument identiques, condition très difficile à réaliser, l'auteur a cherché à construire un oscillateur plus simple, à une seule lampe, et donnant des ondes de même longueur que le premier. C'est une tige de cuivre de longueur variable, réunie à la grille d'une lampe triode à cornes. L'autre extrémité de cette tige est, soit isolée, soit soudée à un disque de cuivre dont le diamètre est égal à la demi-longueur de l'onde obtenue. 300 volts sont intercalés entre la grille et le filament. La plaque est à un potentiel inférieur de 40 volts à celui du filament.

« *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* » (tome CLXXXVI, n° 24).

PHYSIQUE

L'UTILISATION THERMIQUE DE LA RADIATION SOLAIRE. (Note de M. F. Pasteur, présentée par M. Desgraz.)

Grâce à l'appareil utilisé par M. F. Pasteur et qui est décrit dans cette note, d'intéressants résultats ont été obtenus. Ainsi, sous le ciel de Paris, peu favorable, avec un soleil toujours voilé, un journal placé dans l'appareil se carbonise et brûle, l'étain de soudure d'une chaudière fond, le cuivre cuit et se détrempe. Au bout d'une minute, de l'eau placée dans un tube de verre entouré d'une toile métallique, commence à bouillir ; en chauffant des couples thermovoltaïques, l'inventeur a pu réaliser l'alimentation d'un poste de T. S. F. à huit lampes consommant 6/100^e d'ampère chacune. La cuisine se fait rapidement dans une marmite ordinaire ou à pression.

Simplicité, robustesse, faible encombrement, transport aisés, haut rendement sont donc les qualités de cet appareil, qui rendra de grands services dans les pays chauds.

« *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* » (tome CLXXXVII, n° 1).

Le Gérant : Lucien JOSSE.

Paris. — IMP. HÉMERY, 18, rue d'Enghien.

Spiros
DEPUIS 1842

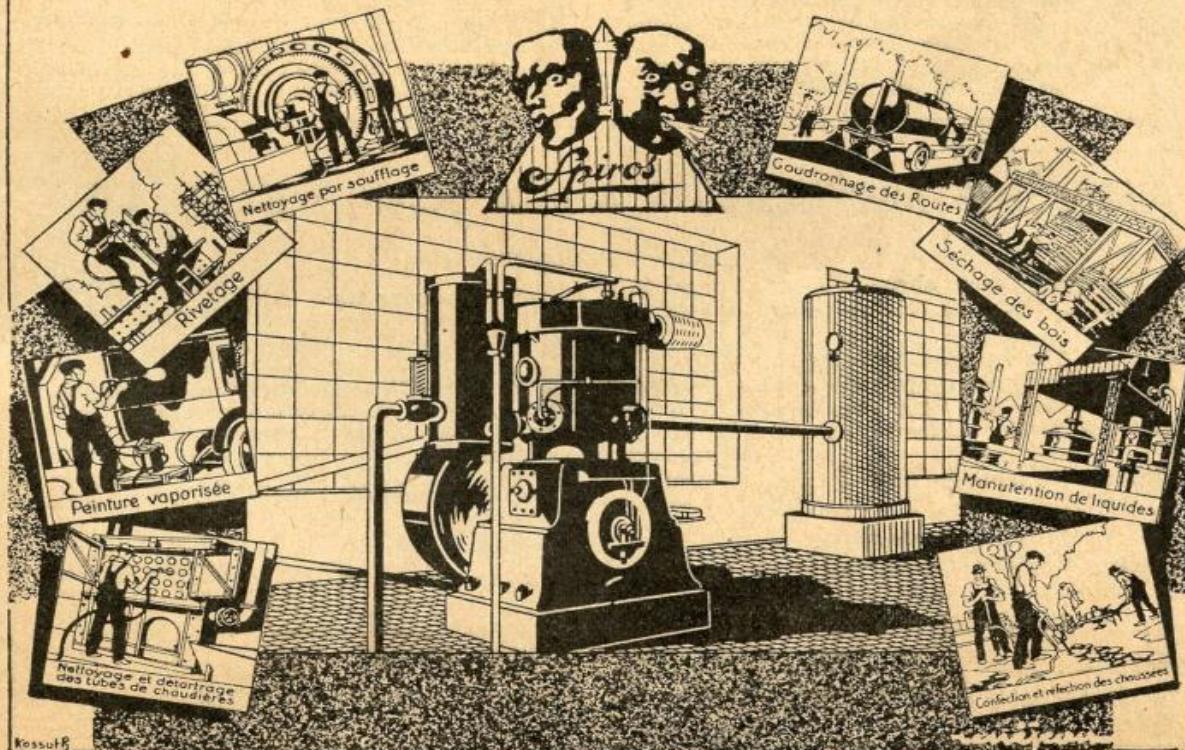
AIR COMPRIMÉ - VIDE VENTILATION

Usine et Siège Social : 26 à 30, Rue de la Briche, ST-DENIS (Seine)

PARIS
DIJON
LILLE
MARSEILLE
TOURS

67, Rue de Maubeuge
17, Boulevard de Brosses
132, Rue du Molinel
10, Avenue du Prado
110, Rue Origet

BARCELONE - BRUXELLES - LONDRES



CHEZ LES ÉDITEURS

ÉLECTRICITÉ

TABLES ET RECETTES DU MÉCANICIEN ET DE L'ÉLECTRICIEN, par René Champliy. 1 vol. in-8° couronne, 432 p., 131 fig.

Plus de deux cents tables de calculs faits et de renseignements d'utilité journalière sont de ce livre un auxiliaire précieux pour les constructeurs et monteurs électriques et mécaniciens : on y trouve rassemblés les documents essentiels dont la recherche dans les traités spéciaux fait souvent perdre un temps précieux.

Un grand nombre de *trucs, recettes et procédés de travail* inédits ou peu connus, des chapitres sur les *gommes synthétiques* et leurs divers emplois comme agglomérants ou isolants sont du plus grand intérêt d'actualité.

MACHINES THERMIQUES

LES TURBINES A VAPEUR, par Giuseppe Belluzzo. Tome I : 1 vol. 367 p., 260 fig. et pl. ; tome II : 1 vol. 596 p., 490 fig. et pl.

Le premier tome, exclusivement consacré à la théorie des turbines, outre les tables de données numériques dont les valeurs, ou bien procèdent d'expériences personnelles, ou bien proviennent des mémoires récents des techniciens et des savants les plus autorisés, renferme de nombreux exemples de calculs qui maintiennent le parallélisme nécessaire entre la théorie et la pratique.

Dans le deuxième, réservé plus spécialement aux détails de construction et aux applications des moteurs à turbine, une illustration abondante de plans et de photographies complète naturellement l'étude approfondie et les dis-

cussions auxquelles l'auteur s'est livré à propos de chacune des solutions que l'ingéniosité des inventeurs, l'habileté des constructeurs ont proposé pour résoudre les innombrables problèmes que pose la réalisation de types toujours plus puissants et mieux adaptés que l'on utilise aujourd'hui.

MÉCANIQUE

ÉLÉMENS DE MÉCANIQUE INDUSTRIELLE, par S. Berrens. 1 vol. in-16, 468 p., 322 fig. dans le texte, 4 pl. hors texte.

Dans cet ouvrage pratique, l'auteur a voulu non seulement donner des notions indispensables, mais aussi intéresser à la mécanique aussi bien le lecteur profane que l'ouvrier spécialisé.

Les notions sont parfaitement accessibles à tous, attendu que, sauf dans deux paragraphes où il est parlé de racine carrée, les opérations se bornent à des produits et des quotients. Les principes sont posés avec netteté et aussitôt appliqués à la pratique. Des tableaux récapitulatifs résument certains paragraphes. Quelques formules faciles à retenir (résistance des matériaux, puissance des moteurs, etc.) doivent permettre au lecteur de résoudre les problèmes les plus simples.

LIVRES REÇUS

PRÉCIS DE LÉGISLATION MARITIME, par F. Guérin. 3 vol. in-8° raisin.

Droit constitutionnel et administratif ; police administrative de la navigation maritime ; lois et règlements maritimes ; droit civil, droit commercial maritime et droit maritime international.

TARIF DES ABONNEMENTS A « LA SCIENCE ET LA VIE »

FRANCE ET COLONIES

Envoyé simplement affranchi.....	1 an..... 45 fr.	Envoyé recommandé.....	1 an..... 55 fr.
..... chis.....	6 mois... 23 — chis.....	6 mois... 28 —

ÉTRANGER

Pour les pays ci-après :

Australie, Bolivie, Chine, Cos'a-Rica, Danemark, Dantzig, République Dominicaine, Etats-Unis, Grande-Bretagne et Colonies, Guyane, Honduras, Iles Philippines, Indes Néerlandaises, Irlande, Islande, Italie et Colonies, Japon, Nicaragua, Norvège, Nouvelle-Zélande, Palestine, Pérou, Rhodesia, Siam, Suède, Suisse.

Envoyé simplement affranchi.....	1 an..... 80 fr.	Envoyé recommandé.....	1 an..... 100 fr.
..... chis.....	6 mois... 41 — chis.....	6 mois... 50 —

Pour les autres pays :

Envoyé simplement affranchi.....	1 an..... 70 fr.	Envoyé recommandé.....	1 an..... 90 fr.
..... chis.....	6 mois... 36 — chis.....	6 mois... 45 —

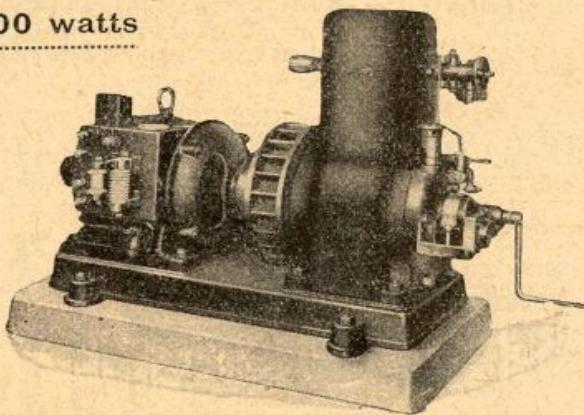
Les abonnements partent de l'époque désirée et sont payables d'avance, par mandats, chèques postaux ou chèques tirés sur une banque quelconque de Paris.

« LA SCIENCE ET LA VIE » — Rédaction et Administration : 13, rue d'Enghien, Paris-X^e
CHÈQUES POSTAUX : 91-07 PARIS

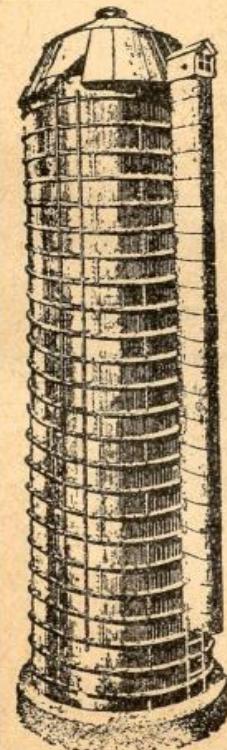
Groupe Électrogène Monobloc Type B

2 CV. - 800 à 1.000 watts

SON PRIX DE REVIENT EST DE 50 % PLUS BAS QUE CELUI DES MEILLEURS GROUPES ÉTRANGERS
SA DÉPENSE EN CARBURANT EST ÉGALEMENT DEUX FOIS MOINDRE
LA NOTICE AVEC EXTRAIT DU CERTIFICAT DES ARTS & MÉTIERS EST ENVOYÉE FRANÇOIS A TOUTE PERSONNE SE RECOMMANDANT DE " LA SCIENCE ET LA VIE "



Établissements S.E.R. 12, rue Lincoln - PARIS (8^e)
AGENTS DEMANDÉS



SILOUDEN

LE SILO DE QUALITÉ
- en -
métal **APSO-IN-DES-TRUC-TO**
LE PLUS RÉSISTANT AUX ACIDES AVEC SA MACHINE SPÉCIALE
MARQUE "SIMA" DÉPOSÉE

30 modèles de Silos - - - **3** modèles de Machines à ensiler
de fabrication française, munis des derniers perfectionnements
300 RÉFÉRENCES EN FRANCE

INSTALLATIONS COMPLÈTES DE FERMES
MACHINES A TRAIRE "PERFECTION"
APPAREILS de Manutention mécanique
SILOS à GRAINS

SOCIÉTÉ D'INSTALLATIONS MÉCANIQUES & AGRICOLES

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 5.000.000 DE FRANCS

Bureaux et Magasins : 75, boul. du Montparnasse, PARIS-6^e
Téléphone : Littré 98-15 ■ Regist. du Com. 210-810



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

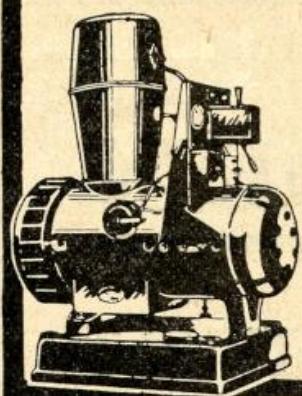
ODELIN, NATTEY, BOURDON, 120, RUE DU CHATEAU-DES-RENTIERS, PARIS

L'ELECTRIFÈRE RENAULT

met à la portée de chacun la possibilité
d'éclairer sa ferme ou sa maison de campagne.
Robuste et simple, cet appareil ne nécessite
que le minimum d'entretien et de dépense

PRIX
4.200 Frs

Dimensions
d'encombrement
Hauteur 75 c m
Longueur 70 c m
Largeur 40 c m



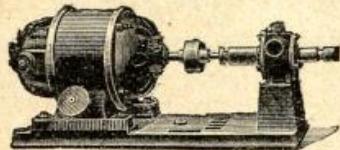
USINES RENAULT Billancourt (Seine)

Notices et
renseignements
adressés sur
demande

L'EAU CHEZ SOI

par la pompe rotative
“ELVA”

aspirante et foulante



GROUPES ÉLECTRO
et MOTO-POMPES
POMPES A MAIN

POMPES ET MACHINES “ELVA”

10, Rue du Débarcadère
PARIS (17^e)

Protégez vos fabrications
contre la **ROUILLE**

PAR LA

PARKERISATION

EXIGEZ DE VOS FOURNISSEURS DES MARCHANDISES

PARKERISÉES

dont la durée sera illimitée

Société Continentale
PARKER

Société Anonyme
au Capital de 5.200.000 francs
42, rue Chance-Milly
à CLICHY (Seine)

Téléphone :
Levallois 13-75

ATELIER ANNEXE :
27, rue Würtz, Paris-13^e

DE BONS HAUT-PARLEURS pour un prix modique

300 francs

type LOTUS

type G-28

type PLAIN-CHANT

Société des Etablissements

Gaumont

Société Anonyme
au capital de 12.000.000 de francs

1 bis, rue Caulaincourt, 1 bis
PARIS (18^e)

Adresse télégraphique :
ONDOSEG-PARIS-84

Téléphone :
MARCADET 55-81 et 55-82

1847-B

"PYGMY"

LA NOUVELLE LAMPE A 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 : 70 francs

DEMANDEZ CATALOGUE B

A ANNECY (H.-S.), chez MM. MANFREDI Frères et C°, avenue de la Plaine à PARIS, chez GENERAL OVERSEA EXPORT C°, 14, rue de Bretagne, Paris-3^e.
Téléphone : Archives 46-95. - Téligr. : Genovery-Paris.

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

OMNIUM PHOTO

NOUVEAUTÉ 1928

LA MOTOCAMERA PATHÉ BABY

Mouvement automatique à un seul remontage (plus besoin de pied).

Nouveau viseur avec objectifs :
Tessar Zeiss F: 3,5
1.100 fr.

Tessar Zeiss F: 2,7
1.900 fr.

29, rue de Clichy, Paris-9^e
SUCCURSALE : 110, boul. Saint-Germain
Catalogue général N° 25 sur demande.

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 et bureau
et de style
orfèvrerie
garnitures de cheminée
carillons Westminster
aspirateurs et poussières
appareils d'éclairage
et de chauffage
Des Meilleurs Fabricants
CATALOGUE N° 2/
FRANCO SUR DEMANDE

L'INTERMÉDIAIRE
17, Rue Monsigny, Paris
MAISON FONDÉE EN 1894

VÉRASCOPE
J. RICHARD
Magasin de Vente : 7, rue La Fayette
BAISSE de PRIX

NOUVEAUX MODÈLES
45 x 107 6 x 13 7 x 13

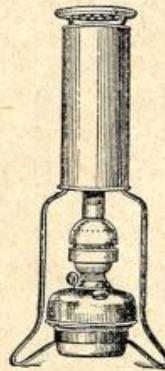
POUR LES DÉBUTANTS
GLYPHOSCOPE
Nouveaux Modèles 45 x 107 et 6 x 13

POUR LES DILETTANTES
L'HOMEOS
27 vues stéréoscopiques sur pellicule

Catalogue B sur demande aux
Étab^{ts} J. RICHARD, 25, rue Mélingue

CHAUFFAGE "TELLUS" AU PÉTROLE

Nouveau procédé de chauffage économique



GARANTI

SILENCIEUX
SANS FUMÉE
NI ODEUR

FONCTIONNEMENT STABLE
SANS SURVEILLANCE



RADIATEURS
à partir de 113 francs

RÉCHAUDS
à partir de 137 francs



Concours Lépine 1927, médaille d'or

41, rue de la Butte-aux-Cailles
PARIS-13^e

Tél. : GOBELINS 51-93 Métro : CORVISART

T.S.F. Chargeurs électrolytiques "VOLTAÏC"

au Tantale pour recharge 4 volts et 80 volts,
régime lent ou rapide

COMPENSATEUR

TANTALE
pur laminé
DEMANDER TARIF SPÉCIAL

Amateurs et Professionnels
DEMANDEZ LE

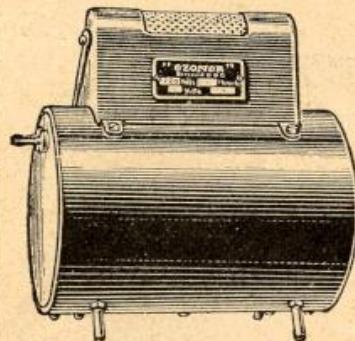
CATALOGUE GÉNÉRAL ILLUSTRÉ C. E. S.

1928

de 80 pages; vous y trouverez les renseignements et conseils utiles, ainsi que 30 schémas de montage dont vous avez besoin. Prix : 2 frs remboursables à la première commande.

Vous le recevrez franco contre 2 fr. 50 en timbres ou mandat, chèque postal 668-91, Paris, adressés au

COMPTOIR ÉLECTRO-SCIENTIFIQUE
MAISON FONDÉE EN 1894
271, aven. Daumesnil, Paris-12^e



PURIFIEZ L'AIR QUE VOUS RESPIREZ

Pour 1 centime de l'heure

Vous pouvez assainir l'air dans votre habitation, en le purifiant avec

L'OZONOR

Dissipe les mauvaises odeurs — Détruit les germes de maladies
Fonctionne sur alternatif 110 ou 220 volts — NOTICE FRANCO

Etablissements OZONOR (CAILLIET, BOURDAIS & Cie), 12, rue St-Gilles, Paris-3^e
Téléphone : Turbigo 85-38

*Pas de bon café...
sans Bonne Cafetièrre !*



La
Délecta
est la
meilleure!

En vente dans les Grands Magasins (rayon ménage),
Quincailliers, Marchands de cafés, Bazars, Marchands de porcelaine.

Vente en gros exclusivement :

MÉRET Frères
MÉRET, LELONG, FOURNIER & Cie, Succ^{rs}
107, rue de Charenton — PARIS (12^e)



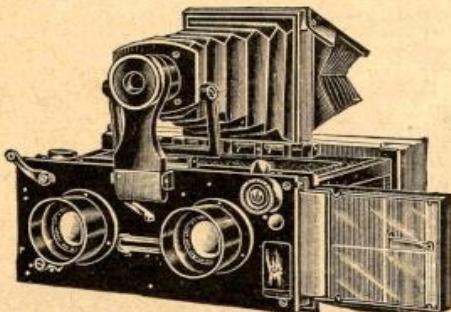
USINES GALLUS

77, boulevard de la Mission-Marchand
COURBEVOIE (Seine)

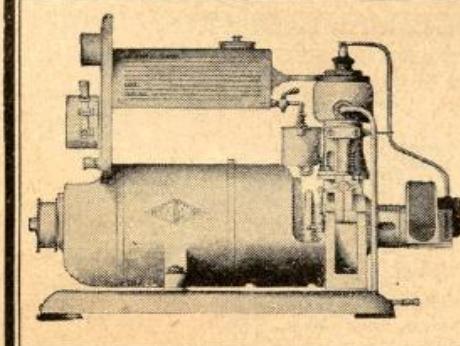
FABRIQUENT

Les Plus Beaux Appareils Photographiques

à plaques à pellicules
et stéréoscopiques



JUMELLES DE THÉÂTRE
JUMELLES PRISMATIQUES



La FORCE et la LUMIÈRE chez vous

au meilleur prix : 1 fr. 20 le Kw., par

“MINIMUS”

Le groupe électrogène populaire

Marque déposée
Brev. S. G. D. G.
Poids : 40 kgs
350-500 watts,
construit en

grande série. Vendu complet avec accus 70 ampères, franco gare,
3.950 francs. Garanti 1 an. VENTE A CRÉDIT.

En série également, groupes 2.000 watts.

CATALOGUE N° 26 ET CONDITIONS FRANCO SUR DEMANDE

Établissements M. LOISIER 27, rue Ledion
Paris (14^e)

Tél. VAUGIRARD 23-10 R. C. Seine, 381.872

TRÉSORS CACHÉS

Toute Correspondance de Négociants, Banquiers, Notaires, Greffiers de paix et de Tribunaux, des années 1849 à 1880, renferme des Timbres que la Maison



Victor ROBERT, 83, rue Richelieu, Paris

paye à prix d'or

Fouillez donc vos archives

Renseignements et Catalogue Timbres-poste sont envoyés franco gratis à toute demande.

ACHÈTE CHER LES COLLECTIONS



Fait toutes opérations

Vite, sans fatigue, sans erreurs

INUSABLE — INDÉTRAQUABLE

En étui porte-feuille, façon cuir 40 fr.

En étui portefeuille, beau cuir : 65 fr. — SOCLE

pour le bureau : 15 fr. — BLOC

chimique perpétuel spéci

adaptable : 8 fr.

Franco e. mandat ou rembours

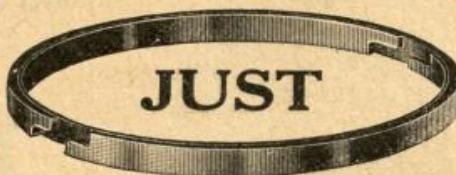
étrang., paiem. d'av. port en sus

S. REYBAUD, ingénieur

37, rue Séna, MARSEILLE

CHÈQUES POSTAUX : 90-63

SEGMENTS CONJUGUÉS

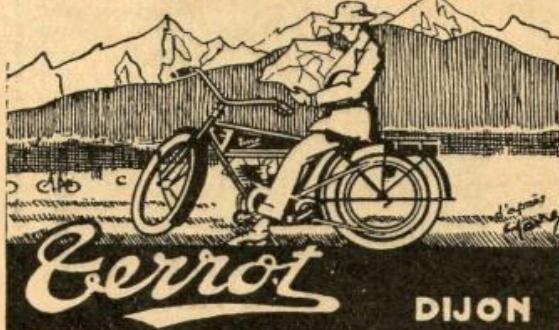


Amélioration considérable de tous moteurs sans réaliser les cylindres ovalisés. — Suppression des remontées d'huile.

E. RUELLO, rue de la Pointe-d'Ivry, PARIS-13^e

Téléphone : Gobelins 52-48 R. C. 229.344

CYCLES & MOTOCYCLES



Cerrot

DIJON

Location
sans
Chauffeur

15ms illimités
assurances comprises

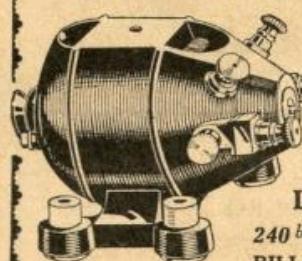
40 frs
par
jour

Sécur 55.26

43^{bis}

rue Bénard
métro
Alésia

Le Microdyne



LE PLUS PETIT MOTEUR
INDUSTRIEL DU MONDE

MOTEURS UNIVERSEL
DE FAIBLE PUISSANCE

L. DRAKE, Constructeur
240 bis, Boulev. Jean-Jaurès
BILLANCOURT - Molitor 12-39

UTILISEZ VOS LOISIRS !

EN ÉTUDIANT SUR PLACE OU PAR CORRESPONDANCE
UNE

LANGUE ÉTRANGÈRE

A
GARDINER'S ACADEMY

MINIMUM DE TEMPS
MINIMUM D'ARGENT
MAXIMUM DE SUCCÈS

DEMANDEZ AUJOURD'HUI
LA BROCHURE GRATUITE

ÉCOLE SPÉCIALISÉE
FONDÉE EN 1912

NOMBREUSES RÉFÉRENCES

19, BD MONTMARTRE, PARIS-2^e

BLANCHIMENT - DÉSINFECTION
par le BADIGEONNEUR MÉCANIQUE

Le PRESTO



Établissements
VERMOREL
VILLEFRANCHE
(Rhône)

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



Il manque quelque chose à votre Poste de T.S.F. !...
Rendez-le vraiment pratique par l'adjonction du

Conjoncteur-Disjoncteur automatique Watching

qui coupera automatiquement, à l'heure que vous désirez, l'alimentation totale de votre poste.

3 MODÈLES -- PRIX AU COMPTANT : 225 ET 250 FR. -- VENTE A CRÉDIT

Notice détaillée franco : SPÉCIALITÉS PRATIQUES, 21, avenue Augustine
Voir description, p. 257 LA GARENNE-COLOMBES (Seine) Ch. Post., Paris 695-98

RADIOFOTOS H.F.
Caractéristiques
Dessin 44, 226 pages
Dessin 50, 20 à 40 pages
Dessin 51, 10 à 20 pages
Dessin 52, 5 à 15 pages
Dessin 53, 5 à 15 pages
Dessin 54, 5 à 15 pages

Prix: 37'50

LAMPES FOTOS
UNE LAMPE ÉTUDIÉE POUR CHAQUE BESOIN

BASSE FREQUENCEOTOS B.F.T.
Caractéristiques
Dessin 344, 226 pages
Dessin 50, 20 à 40 pages
Dessin 51, 10 à 20 pages
Dessin 52, 5 à 15 pages
Dessin 53, 5 à 15 pages
Dessin 54, 5 à 15 pages

Prix: 40'

BIGNEULE SECURIFIÉE
Caractéristiques
Dessin 44, 226 pages
Dessin 50, 20 à 40 pages
Dessin 51, 10 à 20 pages
Dessin 52, 5 à 15 pages
Dessin 53, 5 à 15 pages
Dessin 54, 5 à 15 pages

Prix: 40'

RADIOFOTOS M.F.
Caractéristiques
Dessin 44, 226 pages
Dessin 50, 20 à 40 pages
Dessin 51, 10 à 20 pages
Dessin 52, 5 à 15 pages
Dessin 53, 5 à 15 pages
Dessin 54, 5 à 15 pages

Prix: 37'50

RÉFLECTEURS DE TESTRICE
Caractéristiques
Dessin 44, 226 pages
Dessin 50, 20 à 40 pages
Dessin 51, 10 à 20 pages
Dessin 52, 5 à 15 pages
Dessin 53, 5 à 15 pages
Dessin 54, 5 à 15 pages

Prix: 37'50

FABRICATION GRAMMONT

SEUL ROVONOFF
RAJEUNIT ET PROTEGE LA CARROSSERIE

ROVONOFF "CLEANER"
FAIT DISPARAÎTRE
TOUTES LES TACHES
ET RÉDONNE AUX
CARROSSERIES
L'ECLAT DU NEUF

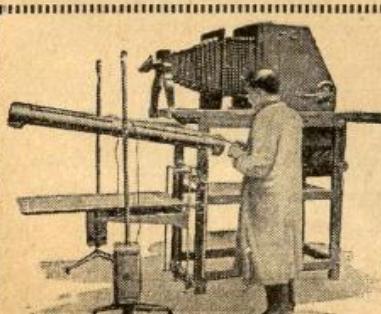
ROVONOFF "FINISH"
CONSERVE CET
ECLAT

FABRICATION
Moyama
Jom Dec

BON POUR UN ÉCHANTILLON

ADRESSÉ contre 1 fr. pour frais d'envoi à
BOUCHER FRÈRES
13 bis, rue Émile-Deschanel, Asnières (Seine)

Nom : _____
Adresse : _____



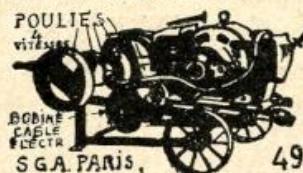
Le REPROJECTOR

donne directement et rapidement, sur le papier, donc sans clichés, des copies photographiques impeccables, en nombre illimité, de tous documents : dessins, plans, esquisses, pièces manuscrites, contrats, chèques, comptes courants, gravures, dentelles, tissus.

Il réduit ou agrandit automatiquement à l'échelle jusqu'à cinq fois ; photographie le document aussi bien que l'objet en relief ; utilise le papier en bobine aussi bien que la plaque sèche (le papier en bobine se déroule automatiquement devant l'objectif) ; projette les corps opaques aussi bien que les clichés sur verre. Simplicité de fonctionnement. Pas d'apprentissage spécial.

Démonstrations, Références, Notices : **DE LONGUEVAL & Cie, const^{rs}, 17, rue Joubert, Paris**

S.G.A.S. Ingén.-Const^r. 44, rue du Louvre, Paris-1^e
Nos machines ont été décrites par « La Science et la Vie »



VOLT-OUTIL
20 machines-outils
en une seule, sur courant lumière.



NOTICES FRANÇO

MOTEURS
électriques
sur brouette

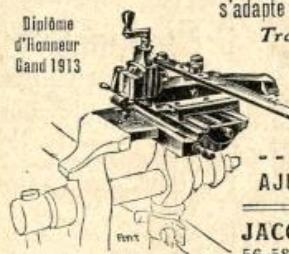
à vitesses multiples,
pour actionner les différentes machines de la ferme.

49

LA RAPIDE-LIME

s'adapte instantanément aux ÉTAUX

Diplôme d'Honneur
Gand 1913



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

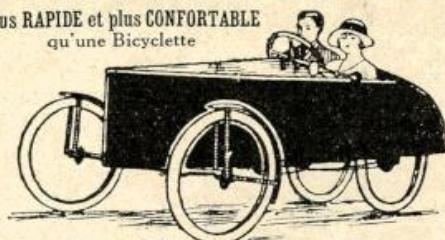
NOTICE FRANÇO

JACQUOT & TAVERDON
56-58, r. Regnault, Paris (13^e)

R. C. Seine 10.349

Un Vélo-Voiture : LE VÉLOCAR

Plus RAPIDE et plus CONFORTABLE
qu'une Bicyclette

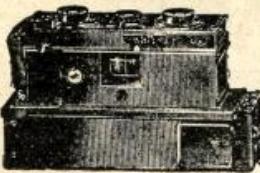


2 PERSONNES -- NOTICE DÉTAILLÉE -- 3 VITESSES
MOCHET, 14, r. Soubise, Sⁱ-OUEN (Seine)

ONTOSCOPES 45 × 107
et 6 × 13

APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES
STÉRÉOSCOPIQUES

En vente dans tous les pays, par la réputation mondiale de leur supériorité



**Les Classeurs
ONTOPHOTOS**

à court, moyen et long foyer (oculaires interchangeables), par leur conception moderne, réunissent le maximum de perfectionnement. - Catalogue sur demande

Etablissements G. CORNU, 7-9, rue Juillet, Paris-20^e

Montez vous-même
AVEC LES

SELFS A. P.

un poste sensible,
puissant et sélectif.

L'APÉDYNE 4 lampes

Notice complète contre 1 franc en timbres
Toutes bonnes maisons de T. S. F.

A. PLANCHON, const^r, 30 bis, Place Bellecour, LYON



**Groupe électrogène ou Moto-Pompe
RAJEUNI**

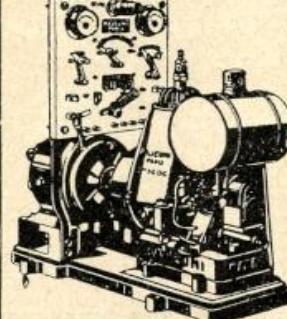
Bien que minuscule, ce Groupe est de la même excellente qualité que les autres appareils construits par les Etablissements RAJEUNI.

Il comporte la perfection résultant d'essais et expériences continus.

La longue pratique de ses créateurs se révèle dans sa construction simple et indéréglable.

Catalogue n°182 et renseignements sur demande.

119, rue Saint-Maur, 119
Paris-XI^e. Tél. Roq. 23-82



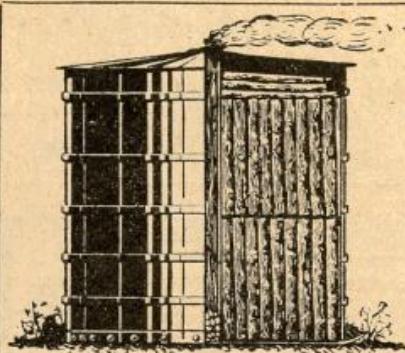
LE FREIN AVANT ÉLECTRIQUE
"ECLAIR"



SE POSE RAPIDEMENT SUR TOUTES VOITURES
SIMPLE, PEU COUTEUX

ST^e LA FOURNAISE - 120 RUE DE LA GARE - ST DENIS.

TELEPHONE: NORD 11-14
67-63



ET^{TS} C. DELHOMMEAU, A CLÉRÉ (I.-&-L.)

◆◆◆◆

APPAREILS POUR LA FABRICATION ÉCONOMIQUE DU

CHARBON DE BOIS

Modèles 1, 2, 5, 7, 10, 15, jusqu'à 1.000 stères de capacité,
à éléments démontables instantanément

◆◆◆◆

CARBONISATION DE BOIS DE FORÊTS, DÉBRIS
DE SCIERIE, SOUCHES DE DÉFRICHAGE, ETC...

Catalogue S sur demande.

Radio-Programmes

ÉDITE PAR "LE PETIT PARISIEN"

LE SEUL QUOTIDIEN DE T. S. F.

Il publie chaque jour, horairement, les programmes des stations de radio-diffusion, ceux des postes d'essais et d'amateurs du monde entier, que vous pouvez entendre.

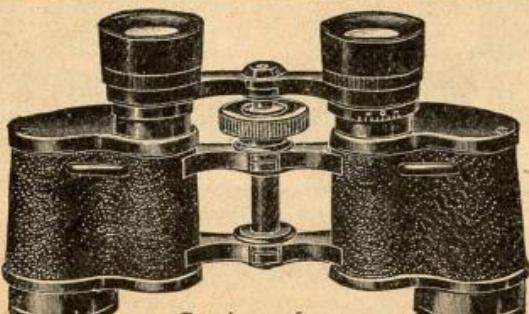


Vous y trouverez,
en outre :

Des informations utiles, des conseils pratiques, le coin du lecteur, les longueurs d'ondes tenues à jour, le moyen d'identifier les postes.

EN VENTE PARTOUT
AU
PRIX DE

10 cent.



Catalogue franco
sur demande mentionnant "La Science et la Vie"

JUMELLES "HUET"
Stéréo - prismatiques
et tous instruments d'optique

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'OPTIQUE

76, boulevard de la Villette, PARIS

FOURNISSEUR DES ARMÉES ET MARINES FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

EN VENTE CHEZ



TOUS LES OPTICIENS

Exiger la marque

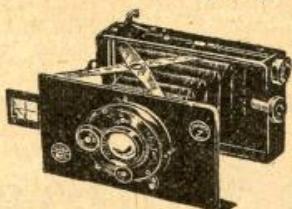
R. C. SEINE 148.367

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

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

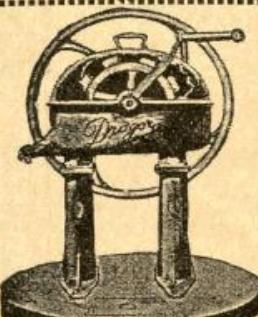
POCKET-Z 6,5 x 9
 6 x 13

Appareil
 photographique
 de poche
 pliant, à ciseaux



Notices
 et Renseignements gratis
 et franco

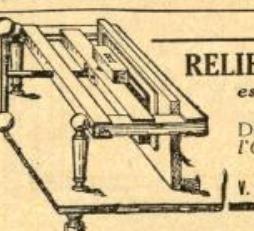
ZION OPTICIEN-CONSTRUCTEUR
 140, boul. Richard-Lenoir, PARIS-11^e



DRAGOR

Elévateur d'eau à godets pour puits profonds et très profonds
 A la main et au moteur. - Avec ou sans refoulement. -
 L'eau au premier tour de manivelle. - Actionné par un enfant à 100 mètres de profondeur. - 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)



RELIER tout SOI-MÊME

est une distraction
 à la portée de tous
 Demandez l'album illustré de
 l'Outillage et des Fournitures,
 franco contre 1 fr. à
 V. FOUGÈRE & LAURENT, à ANGOULÈME

INVENTEURS
 Pour vos
BREVETS
 Adr. vous à: WINTHER-HANSEN, Ingénieur-Conseil
 35, Rue de la Lune, PARIS (2^e) Brochure gratis!

**T
 S
 F**

La T. S. F., c'est la vie trépidante du monde à domicile

Vient de paraître la 3^e édition du **Vade mecum du Sans-Filiste**, laquelle comporte un étalonnage exact, à jour, de 200 stations, permettant un réglage pratique et complet (avec 14 colonnes en blanc) de n'importe quel appareil (antenne ou cadre), de 2 à 10 lampes.

Edition de luxe, 38 p. de conseils prat., identif. de 86 postes europ., carte d'orient., etc... — Franco: 6 fr. 50; Belgique: 7 fr. 50; Etranger: 9 fr. — Mandats ou timbres aux **N. E. F.**, 35, rue du Rocher, Paris (Gare St-Lazare). EXPOSITION ET AUDITIONS PERMANENTES DES DERNIÈRES NOUVEAUTÉS EN T. S. F. — Catalogue, 1 franc.

Les Études chez Soi

Spécialisées en toutes matières,
 vous permettent d'obtenir rapidement
 les Diplômes de

1. Comptable, Secrétaire, Ingénieur commercial.
2. Ingénieur, Electricien, Mécanicien, Chimiste, Géomètre, Architecte, Filateur.
3. Dessinateur artistique, Professeur de musique.
4. Agronome, Régisseur, Directeur de laiterie.
5. Licencié et Docteur en Philosophie, Lettres, Droit, Sciences physiques, sociales, etc., etc.

Demandez Catalogue général
 INSTITUT PHIOTECHNIQUE (26^e année)
 94, rue Saint-Lazare, Paris-9^e



**LE MEILLEUR
 ALIMENT MÉLASSÉ**

4 GRANDS PRIX
 4 HORS CONCOURS
 MEMBRE DU JURY
 DEPUIS 1910

PAÏL'MEL

EXIGEZ SUR LES SACS
PAÏL'MEL
 M.L.
 TOURY
 Marqués DÉPOSÉS

POUR CHEVAUX
 ET TOUT BÉTAIL

USINE FONDÉE EN 1901 À TOURY EURE & LOIR,

Reg. Comm. Chartres B. 41

Envoi franco des tarifs de fournitures de dessin

BARBOTHEU
17. Rue Béranger. PARIS 3^e (République) Arch: 08-89

Catalogue général contre 1 fr. 50

□ **le problème** □
des ondes courtes

vous passionne comme il passionne les amateurs du monde entier, car les émissions sur ondes courtes présentent toutes les qualités des ondes normales sans en avoir les défauts. □ o o encore faut-il pouvoir les capter...

...**vous y réussirez**

sans aucune difficulté sur petite antenne (même intérieure) **et vous obtiendrez en haut-parleur**

Melbourne, Nauen, Java, Eindhoven, Pittsburg, etc... avec le **poste récepteur d'ondes courtes**

□ **minimondia** □

employé seul ou devant un super
Notice sur demande

ÉTABLTS DUJARDIN ET CROZET
18, av. de la République, PARIS (XI^e)
Tél. : ROQUETTE 28-30

Il existe depuis fort longtemps des appareils bon marché, de même des appareils de qualité; mais des appareils aussi remarquables, à des prix aussi avantageux que les

Nouveaux Modèles VOIGTLÄNDER

c'est incontestablement une **innovation**.

Demandez à votre revendeur habituel de vous faire la démonstration des nouveaux modèles VOIGTLÄNDER, ou faites-vous adresser le catalogue illustré.

SCHOBER et HAFNER, 3, r. Laure-Fiot, Asnières (Seine)

Le plus moderne des journaux
Documentation la plus complète
et la plus variée

EXCELSIOR

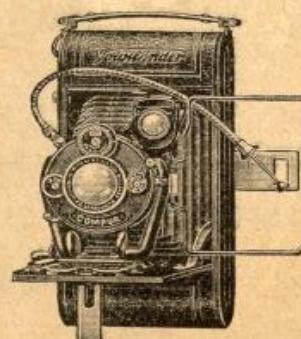
GRAND QUOTIDIEN ILLUSTRÉ

ABONNEMENTS

SEINE, SEINE-ET-OISE,	SEINE-ET-MARNE
3 mois	6 mois
20 fr.	40 fr.
76 fr.	
<hr/> DÉPARTEMENTS	
3 mois	6 mois
25 fr.	48 fr.
95 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.





CHIENS DE TOUTES RACES

de garde et policiers jeunes et adultes supérieurement dressés. Chiens de luxe et d'appartement. Chiens de chasse courants, Ratiers. Enormes chiens de trait et voitures, etc.

Vente avec facilité échange en cas non-convenance. Expéditions dans le monde entier. Bonne arrivée garantie à destination.

SELECT-KENNEL, Berchem-Bruxelles (Belgique) Tél.: 604-71



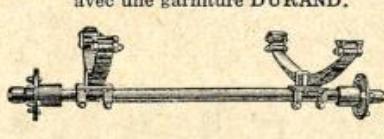
TIMBRES-POSTE AUTHENTIQUES DES MISSIONS ÉTRANGÈRES

Garantis non triés, vendus au kilo
Demandez la notice explicative au Directeur de l'Office des Timbres-Poste des Missions, 14, rue des Redoutes, TOULOUSE (France).

R. C. TOULOUSE 4.568 A

INDUSTRIELS, COMMERCANTS, AGRICULTEURS, TOURISTES,

Montez vous-même 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

CHEMIN DE FER DE PARIS A ORLÉANS

L'ANJOU EN AUTOCAR

Circuits au départ de Saumur et d'Angers

Centres de tourisme célèbres par leurs Monuments
du 18 Juillet au 28 Septembre 1928

Deux circuits au départ de Saumur

CIRCUIT I (vendredi) :

Dolmen de Bagnoux, Saint-Florent (visite d'une cave), Trèves, Cunault, Gennes, Les Rosiers, Saumur, Fontevraud, Montsoreau, Candé.

Départ : 13 h. 15. — Retour : vers 19 heures.

Prix par place : 30 francs.

CIRCUIT II (jeudi) :

Château de Brézé, château de la Motte-Chandeniers, Les Trois-Moutiers, Château d'Orion, Cirque de Misse, Thouars, Montreuil-Bellay.

Départ : 12 heures. — Retour : vers 18 h. 30.

Prix par place : 40 francs.

Location, moyennant 1 franc par place, au Syndicat d'Initiative, place du Théâtre, à Saumur, ou à la gare de Saumur-Orléans.

Un circuit au départ d'Angers

Mercredi :

Les Ponts-de-Cé, Rochefort-sur-Loire, Chalonnes, Saint-Georges, Château de Serrant, Champtocé, Varaies, Saint-Florent-le-Vieil, Montjean, Béhuard, Saumur, Epire.

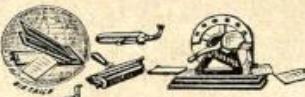
Départ : 13 heures. — Retour : vers 19 heures.

Prix par place : 35 francs.

Location, moyennant 1 franc par place, au Syndicat d'Initiative, 71, rue Plantagenet, ou à son kiosque, place de la Gare, à Angers.

DUPLICATEURS

Plats
CIRCULAIRES, DESSINS, MUSIQUE, ETC. Rotatifs



1^{er} PRIX du CONCOURS
GRAND PALAIS

IMITATION PARFAITE sans auréole huileuse
de la LETTRE PERSONNELLE

Notices A. B. à
G. DELPY, Const¹, 17, rue d'Arcole, Paris-4^e

DIMANCHE-ILLUSTRÉ

MAGAZINE ILLUSTRE EN COULEURS
POUR LES GRANDS ET LES PETITS
AMUSANT - DOCUMENTAIRE - INSTRUCTIF

16 pages... 50 cent.

:: :: SPÉCIMEN FRANCO SUR DEMANDE :: ::

20, rue d'Enghien, PARIS

Abonnements	TROIS MOIS	SIX MOIS	UN AN
France et Colonies	6 frs	12 frs	24 frs
Belgique	9 frs	18 frs	35 frs
Etranger	15 frs	28 frs	55 frs

Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée

LA ROUTE AUTOMOBILE DES CÉVENNES des Pyrénées aux Alpes et inversement

On peut visiter pratiquement et sans fatigue la région des Cévennes, en empruntant les autocars P.L.M., qui, du Puy, mènent à Avignon, ou vice versa en 3 jours.

Les départs du Puy pour la première étape ont lieu les dimanches, mardis et jeudis, par Langogne, la Bastide, où a lieu le déjeuner, Villefort, Pont-de-Montvert; les cars traversent le Velay et atteignent Florac.

Le lendemain, de Florac au mont Aigoual, les touristes visitent la partie la plus sauvage et la plus tourmentée des Cévennes, entre autres la grotte de l'Aven Armand, aux stalactites et stalagmites géantes, ainsi que les Gorges du Tarn, qu'ils descendent en bateau. Ils arrivent le soir à l'Observatoire du mont Aigoual, d'où l'on aperçoit à la fois la chaîne des Puys, le mont Blanc, les Alpes et les Pyrénées.

Dans la dernière étape, par Le Vigan, Nîmes, où ils déjeunent, et le Pont-du-Gard, les voyageurs rejoignent Avignon.

Les départs d'Avignon, pour l'excursion en sens inverse, ont lieu les dimanches, mardis et jeudis.

Signalons que les Services de la route des Cévennes permettent aux voyageurs de la route des Pyrénées d'atteindre Le Puy, par Carcassonne et Millau, et de continuer du Puy sur Grenoble, plaque tournante du tourisme dans les Alpes Françaises.

Les touristes de la route des Pyrénées peuvent aussi passer par Avignon et, de là, se diriger, par Marseille, vers Nice, d'où partent et aboutissent les Services de la route des Alpes.

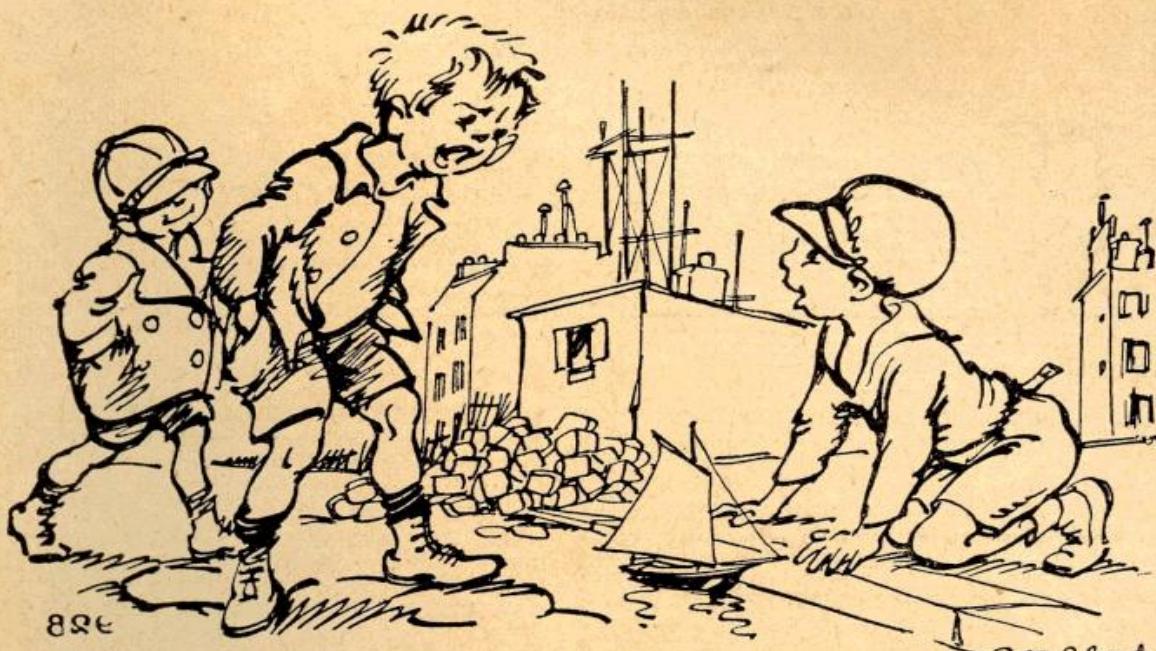
De même, les touristes de la route des Alpes peuvent se rendre vers la route des Pyrénées, en suivant l'une des deux voies précitées.

INVENTIONS ET RÉALISATIONS FINANCIÈRES

SOCIÉTÉ D'ÉTUDE ET DE VALORISATION EN PARTICIPATION

22, rue d'Athènes, 22 - PARIS (9^e) — Téléphone: Louvre 50-06

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.



— Barbouille ! ... pas si Barbouille que toi ! ... j'me lave les pieds moi ! ... et pis les dents au Dentol !

Le DENTOL (eau, pâte, poudre, savon) est un dentifrice à la fois souverainement antiseptique et doué du parfum le plus agréable. — Crée d'après les travaux de Pasteur, il raffermit les gencives. En peu de jours, il donne aux dents une blancheur éclatante. Il purifie l'haleine et est particulièrement recommandé aux fumeurs. Il laisse dans la bouche une sensation de fraîcheur délicieuse et persistante.

Le **DENTOL** se trouve dans toutes les bonnes maisons vendant de la parfumerie et dans toutes les pharmacies.

Dépôt général : Maison FRÈRE, 19, Rue Jacob, Paris

CADEAU

Il suffit de retourner à la MAISON FRÈRE, 19, rue Jacob, Paris (6^e), la présente annonce de *La Science et la Vie*, sous enveloppe affranchie à 0 fr. 50, en indiquant lisiblement son nom et son adresse, pour recevoir gratis et franco un échantillon de **Dentol**.

R. C. SEINE 124.350

INSTITUT ÉLECTROTECHNIQUE
PAR CORRESPONDANCE

DE

l'Ecole du Génie Civil

(23^e Année)**152, avenue de Wagram, Paris**(23^e Année)

Les prix comprennent la fourniture des cours, des devoirs et leur correction

ÉLECTRICITÉ

DIPLOME D'APPRENTI-MONTEUR

Etude de l'électricité complète, sous une forme très simple, ne nécessitant aucune connaissance mathématique. — *Prix* 120 fr.

DIPLOME DE MONTEUR ÉLECTRICIEN

Cours comprenant 100 leçons d'électricité parfaitement graduées, très simples, n'exigeant que les connaissances du certificat d'études. — *Prix* 200 fr.

a) **CONTREMAITRE-ÉLECTRICIEN**

Notions d'arithmétique, algèbre, géométrie et physique. — Électricité industrielle. — Dessin électrique. — *Prix* 250 fr.

b) **DESSINATEUR ÉLECTRICIEN**

Même préparation que ci-dessus, avec en plus: compléments de dessin. — Technologie du dessin électrique. — Résistance des matériaux. — Arithmétique. — Géométrie et algèbre pratiques. — Notions de mécanique. — Règle à calcul. — *Prix du complément de préparation* 250 fr. — *Prix de l'ensemble a et b* 450 fr.

c) **CONDUCTEUR ÉLECTRICIEN**

Arithmétique. — Algèbre. — Géométrie. — Physique. — Trigonométrie. — Mécanique. — Résistance des matériaux. — Règle à calcul. — Technologie de l'atelier. — Construction mécanique. — Machines industrielles. — Électricité industrielle. — Dessin. — *Prix* 700 fr.

d) **SOUS-INGÉNIEUR ÉLECTRICIEN**

Même préparation que conducteur, avec en plus: Chimie. — Physique. — Dangers des courants. — Unités. — Conduites des appareils. — Bobinage. — Notions d'hydraulique. — Mesures. — Éclairage. — Complément de mathématique. — Béton armé. — *Prix de ce complément* 500 fr. — *Prix de l'ensemble c et d* 1.000 fr.

e) **INGÉNIEUR ÉLECTRICIEN**

Algèbre supérieure. — Compléments de physique. — Mécanique. — Applications mécaniques de l'électricité. — Calcul des machines. — Essais. — Électricité théorique. — Production et distribution. — Construction de l'appareillage. — Electrochimie. — Éclairage. — Hydraulique. — Dessins. — Mesures. — Projets. — *Prix* 1.250 fr.

f) **DIPLOME SUPÉRIEUR**

Même préparation que ci-dessus, avec en plus: mathématiques supérieures. — Mécanique rationnelle. — Electrotechnique. — Installation d'usines hydroélectriques. — *Prix de cette partie* 500 fr. — *Prix de e et f* 1.600 fr.

CHEMINS DE FER - MARINE - ÉCOLES

Préparation à tous les programmes officiels.

T. S. F.

DIPLOME D'APPRENTI, D'AMATEUR ET D'ADMISSION AU 8^e GÉNIE OU DANS LA MARINE
Notions d'électricité, de téléphonie, télégraphie et T.S.F. — *Prix* 120 fr.

DIPLOME DE MONTEUR EN T. S. F.

Notions d'électricité. — T.S.F. — Notions de moteurs industriels. — Réglementation de la T.S.F. — *Prix* 200 fr.

OPÉRATEUR DE 2^e CLASSE B DE LA MARINE MARCHANDE, DES P. T. T. ET L'INDUSTRIE

Dictée. — Taxation d'un télégramme. — Arithmétique. — Réglementation (instruction S.F.) et sécurité de la vie humaine. — Électricité. — T.S.F. — *Prix* 350 fr.

OPÉRATEUR DE 2^e CLASSE A DE LA MARINE MARCHANDE, DES P. T. T. ET L'INDUSTRIE

Électricité. — T.S.F. — Réglementation. — Géographie spéciale à la T.S.F. — Rédaction sur la réglementation. — Anglais. — *Prix* 500 fr.

c) OPÉRATEUR DE 1^e CLASSE DE LA MARINE MARCHANDE, DES P. T. T. ET L'INDUSTRIE

Algèbre. — Électricité industrielle. — T.S.F. théorique. — T.S.F. appliquée. — Réglementation de la T.S.F. — Taxation d'un télégramme. — Géographie spéciale à la navigation et à la T.S.F. — Rédaction technique. — Anglais. — Moteurs thermiques. — *Prix* 700 fr.

d) SOUS-INGÉNIEUR T. S. F.

Même préparation que ci-dessus, avec en plus: Chimie. — Physique. — Compléments de mathématiques. — Construction d'appareils. — Compléments de T.S.F. — Mesures électriques. — Dessin. — *Prix de ce complément* 500 fr. — *Prix de l'ensemble c et d* 1.000 fr.

e) INGÉNIEUR RADIOTÉLÉGRAPHISTE

Algèbre supérieure. — Compléments de physique. — Mécanique. — Électricité théorique. — T.S.F. (cours supérieur). — Cours de machines et moteurs. — Projets. — *Prix* 1.000 fr.

f) DIPLOME SUPÉRIEUR

Même préparation que ci-dessus, avec en plus: Mathématiques supérieures. — Mécanique rationnelle. — Electrotechnique. — Mesures. — *Prix de cette partie* 400 fr. — *Prix d'ensemble de e et f* 1.250 fr.

AVIATION - COLONIES - MARINE DE GUERRE

Préparation à tous les programmes officiels.

COURS SUR PLACE

L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL, 152, avenue de Wagram, Paris, répondra par lettre à toute demande complémentaire accompagnée d'un timbre pour la réponse

(1) Les prix indiqués sont pour le paiement par mois. — En payant au comptant, il est fait une réduction de 20 0/0.

L'École Universelle

par correspondance de Paris

la plus importante école du monde, vous offre les moyens d'acquérir chez vous, sans quitter votre résidence, sans abandonner votre situation, en utilisant vos heures de loisirs, avec le minimum de dépense, dans le minimum de temps, les connaissances nécessaires pour devenir :

**INGÉNIEUR,
SOUS-INGÉNIEUR,
CONDUCTEUR,
DESSINATEUR,
CONTREMAITRE,
Etc....**

dans les diverses spécialités :

Électricité	Architecture
Radiotélégraphie	Béton armé
Mécanique	Chauffage central
Automobile	Topographie
Aviation	Industrie du froid
Métallurgie	Chimie
Mines	Exploitation agricole
Travaux publics	Agriculture coloniale

Demandez l'*envoi gratuit de la Brochure n° 232*.

Une autre section spéciale de l'*École Universelle* prépare, d'après les mêmes méthodes, aux diverses situations du commerce :

Administrateur commercial	Comptable
Secrétaire commercial	Teneur de livres
Correspondancier	Commis de banque
Sténo-dactylographe	Coulissier
Représentant de commerce	Secrétaire d'Agent de change
Adjoint à la publicité	Agent d'assurances
Ingénieur commercial	Directeur-gérant d'hôtel
Expert-comptable	Secrétaire-comptable d'hôtel

Demandez l'*envoi gratuit de la Brochure n° 239*.

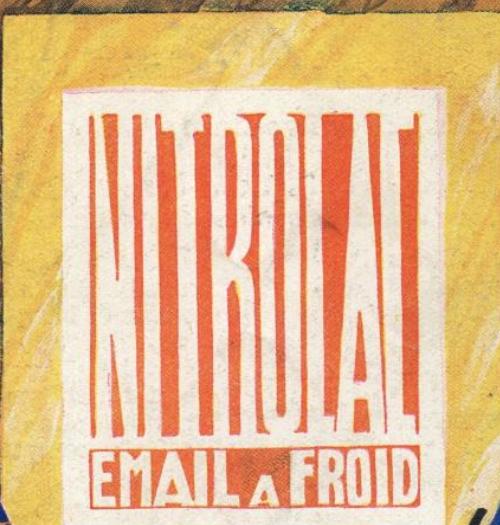
L'enseignement par correspondance de l'*École Universelle* peut être suivi avec profit certain, quels que soient l'âge, la profession, la résidence, le degré d'instruction de l'élève.

École Universelle
59, Boulevard Exelmans, PARIS-XVI^e

France et Colonies : 4 fr.

N° 135. - Septembre 1928

LA SCIENCE ET LA VIE



NITROLAC

41. RUE MARIUS AUFAN
TEL: CARNOT 5484

LEVALLOIS PERRET (SEINE).
PEREIRE 05 04
Voir la page « Nitrolac » à l'intérieur.