

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - http://cnum.cnam.fr](#))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Notice de la Revue	
Auteur(s) ou collectivité(s)	La science et la vie
Auteur(s)	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Adresse	Paris : La science et la vie, 1913-1945
Collation	339 vol. : ill. ; 24 cm
Cote	SCI.VIE
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Note	À partir de février 1943, le titre devient "Science et Vie". La bibliothèque du Cnam ne possède pas de collection, la numérisation a été faite grâce au prêt de la collection privée de M. Pierre Cubaud.

Notice du Volume	
Auteur(s) volume	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Volume	Tome 21. n. 62. Avril-Mai 1922
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1922
Collation	1 vol. (p. 385-592) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 62
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.062

N° 62. — Mai 1922

France et Colonies. 3 fr. »»
Étranger.. .. 3 fr. 50

LA SCIENCE ET LA VIE



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

Il y a UNE SITUATION pour vous

MAIS POUR L'ACQUÉRIR

Choisissez, dès aujourd'hui, la Carrière qui répond le mieux à vos Goûts et à vos Aptitudes

	Francs
N° 800 Catalogue détaillé des différents cours professés à l'École du Génie Civil.....	2 50
N° 801 Les carrières de capitaine au long cours, au cabotage, au bornage, de yachtman..	3 »
N° 802 Les carrières coloniales et les emplois aux colonies.....	3 »
N° 803 Tous les emplois des chemins de fer (11 ^e édition).....	3 50
N° 804 Tous les emplois de l'industrie électrique (17 ^e édition).....	3 »
N° 805 — d'officier mécanicien, marine marchande.....	3 »
N° 806 — radio-électriques (T. S. F., 8 ^e Génie, Marine, P. T. T.).....	3 »
N° 807 Guide des situations.....	2 50
N° 808 Préparation à l'École Centrale.....	1 »
N° 809 Cours sur place.....	gratuit
N° 810 Les carrières d'officier de vaisseau.....	2 »
N° 811 Carrière de Commissaire de la marine marchande.....	1 50
N° 812 Guide des Candidats aux carrières industrielles (15 ^e édition).....	1 50
N° 813 — — aux carrières maritimes.....	1 »
N° 814 — — aux carrières administratives.....	1 »
N° 815 — — aux carrières féminines.....	1 »
N° 816 Comment on devient bachelier.....	2 »
N° 817 Guide des Candidats aux carrières commerciales.....	1 »
N° 818 Guide des Candidats aux examens universitaires.....	1 »
N° 819 Les carrières agricoles et les Ecoles d'Agriculture.....	3 50
N° 820 Carrières militaires.....	2 »
N° 821 Le Brevet élémentaire de l'Enseignement primaire.....	1 »
N° 822 Le Brevet supérieur.....	1 »
N° 823 L'École normale d'Enseignement technique et les Professorats.....	1 »
N° 900 Numéro spécimen de la revue Polytechnique.....	2 »
N° 901 Numéro spécimen du journal des examens universitaires, techniques, administratifs.....	1 »

Ces prix sont réduits de moitié pour les Lecteurs de La Science et la Vie

Nous vous ouvrirons toutes les Carrières sur Terre et sur Mer

Sans perte de temps, sans que personne le sache, une heure par jour, chez vous, sans quitter vos occupations, et à vos moments de loisirs, sans maître, par correspondance, pour un prix raisonnable et paiements mensuels proportionnés à vos ressources, vous apprendrez tout ce qu'il faut savoir pour affronter avec succès Examens et Concours, acquérir et conserver la place où vous pourrez donner votre pleine mesure, et vous élever peu à peu aux emplois supérieurs, voire même aux situations indépendantes.

Écrivez ou venez et nous répondrons gratuitement à toutes vos questions

Depuis 17 ans, l'École du Génie Civil a fait imprimer 600 Cours différents, 25.000 élèves ont suivi ses cours sur place et par correspondance. Un grand nombre des élèves présentés aux examens ont été reçus, tous ont été placés. Comme personnel enseignant, l'École ne possède pas moins de 300 professeurs spécialistes. Posséder un diplôme de l'École du Génie Civil, c'est pour vous un talisman qui vous ouvrira toutes les portes.

ÉCOLE du GÉNIE CIVIL 152, Avenue de Wagram, PARIS

COURS par Correspondance

COURS ORAUX JOUR ET SOIR

L'ÉCOLE EST SOUS LE PATRONAGE DE L'ÉTAT

Chaque élève inscrit a droit :

- 1° Aux cours imprimés de sa préparation ;
- 2° Aux devoirs imprimés de sa préparation ;
- 3° Aux corrections de ses devoirs ;
- 4° Aux corrections types rédigées par le professeur.

Tous les envois de l'École sont faits franco

**TOUS
LES
2
SONT**

INDISPENSABLES



VENTE EN GROS

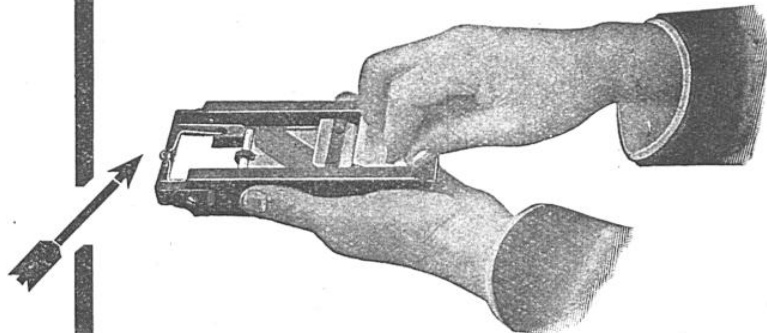
ALASTER-CLIFFORD
75, BOUL. DE SÉBASTOPOL
PARIS



VENTE AU DÉTAIL

DANS TOUTES LES BONNES MAISONS
ET CHEZ
KIRBY, BEARD & C^o
PARIS
5, RUE AUBER

“ALLEGRO”

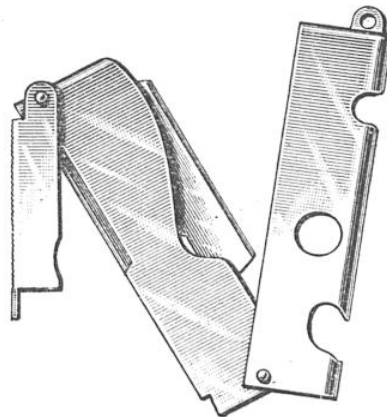


**Le Seul Aiguiseur-Repasseur
aiguissant et repassant, d'une
façon rationnelle, les lames
de rasoirs de sûreté.**

Notice illustrée n° 103 franco



“JIGGER”



**Qui permet d'utiliser
les lames souples pour
vingt usages différents:
canif, coupe-cigares,
coupe-cors, etc., etc.**

Notice illustrée n° 104 franco

LA PIPE

se nettoyant automatiquement, se nomme la **PIPE L.M.B.** Approuvée à l'unanimité par la Société d'Hygiène de France, ses purs modèles anglais, d'une ligne impeccable et remarquablement finis, sont robustement taillés en plein cœur de vieille racine de bruyère odoriférante.

Curieuse brochure : *Ce qu'un fumeur doit savoir* et la manière de choisir et soigner vos pipes, envoyée gratis par **L.M.B. PATENT PIPE**, 182, rue de Rivoli, Paris.

En vente : **L.M.B. PIPE**, 182, rue de Rivoli ; 125, r. de Rennes, à Paris ; 9, r. des Lices, à Angers ; Galeries Lafayette, Louvre, Printemps, Samaritaine et tous Grands Magasins.

positivement imbouchable, condensant 38% de nicotine, donc saine et agréable à tous,

Tabac en combustion

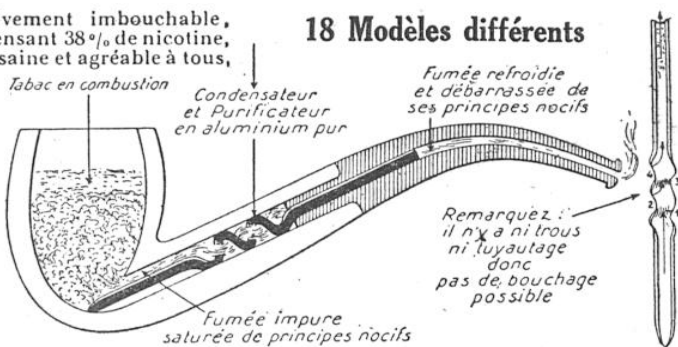
Condensateur et Purificateur en aluminium pur

18 Modèles différents

Fumée refroidie et débarrassée de ses principes nocifs

Remarquez : il n'y a ni trous ni tuyautage donc pas de bouchage possible

Fumée impure saturée de principes nocifs



GRAND PRIX BRUXELLES 1910

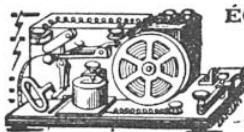
LE MEILLEUR, LE MOINS CHER
DES ALIMENTS MÉLASSÉS

PAÏL' MEL

POUR CHEVAUX
ET TOUT BÉTAIL

EXISTE LA MARQUE
PAÏL' MEL
M.L.
79164

USINES À VAPEUR À TOURY 'EURE ET LOIR.



ÉCOLE SPÉCIALE de
du Champ
de Mars

69, R. FONDARY, Paris-15°

agréée par l'État, patronnée
par les C^{ies} de Navigation.

COURS ORAUX (SOIR ET JOUR) et par CORRESPONDANCE
Préparant à tous les examens officiels

Études techniques bien à la portée de tous (500 figures)
pour AMATEURS ou BONNES SITUATIONS :
P.T.T., 8° GENIE, Marine, C^{ies} Maritimes, Colonies, etc.

LECTURE au SON et MANIPULATION en 1 MOIS, seul, chez soi
avec l'AUTOMORSOPHONE LESCLIN, seul appareil pratique
Médaille d'or ++ Références dans le monde entier
Préparation toute spéciale ASSURANT le SUCCÈS à tous les
élèves en quelques mois (Emplois 6.000 à 15.000 francs.)

Appareils Modernes de T.S.F. - Demander Notice A et réf. 0 f. 25

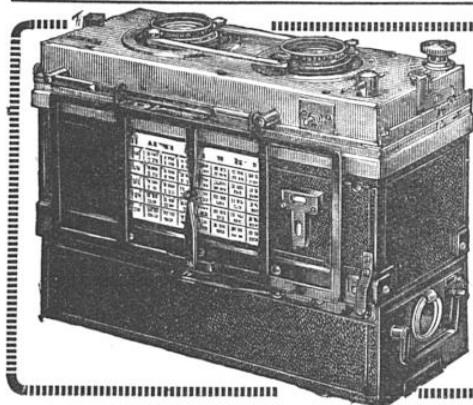


Vous trouverez dans notre Catalogue
(envoyé franco) tout ce qui vous con-
vient, électricité ou acétylène, pour la
voiture de luxe aussi bien que pour
le camion, ainsi que notre

PHARE ÉLECTRIQUE

à miroir oscillant, approprié au
nouveau code de la route.

60, Boulevard Beaumarchais, PARIS-XI



"SUMMUM"

APPAREILS STÉRÉOSCOPIQUES
MÉTALLIQUES 6×13 - 7×13

DERNIER CRI DE LA FABRICATION MODERNE

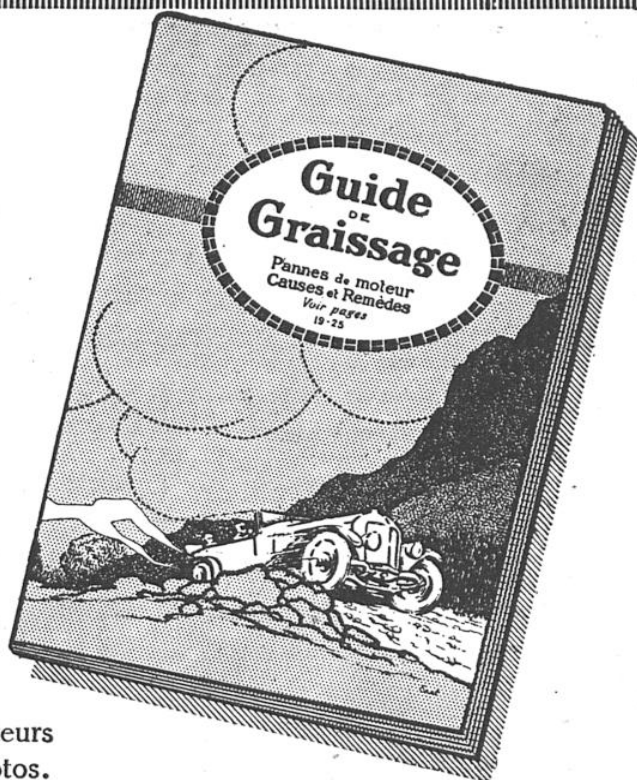
NOTICE S : 0 fr. 25

Louis LEULLIER, Constructeur breveté

1, Quai d'Austerlitz, Paris (13°) - Tél. : Gob. 47-63

Des Millions Gaspillés en Réparations d'Automobiles

Cette brochure vous permettra de conserver votre voiture en parfait état avec le minimum de frais d'entretien et de réparations.



CHAQUE année des millions sont dépensés en France pour des réparations aux moteurs d'automobiles, de camions et de motos. Plus de la moitié de cette somme, sinon les trois quarts, pourrait être économisée si les automobilistes, se rendant compte du rôle primordial du graissage dans les moteurs à explosions, savaient assurer celui-ci, non pas au petit bonheur comme il arrive dans la plupart des cas, mais avec discernement et en toute connaissance de cause en employant des huiles appropriées aux exigences de la machine.

Notre brochure illustrée "Guide de Graissage" traite à fond, de façon



Mobiloids

Une qualité pour chaque type de moteur

simple et claire, ce problème. Elle énumère les causes des pannes de moteur ; indique les remèdes ; considère la construction du moteur, son fonctionnement par rapport au graissage ; explique les causes de la formation des encrassements excessifs et spécifie pour chaque marque de voiture, camion et motocyclette actuellement en circulation en France, la qualité d'huile Gargoyle Mobiloid exactement appropriée à son graissage.

L'édition 1922 de cette brochure vient de paraître. Un exemplaire en sera envoyé gratuitement sur demande à tout automobiliste jusqu'à concurrence de la quantité disponible.

AGENCES et SUCCURSALES : Alger, Bordeaux, Lille, Lyon, Marseille, Nancy, Nantes, Rouen, Tunis, Bâle, Luxembourg, Rotterdam.

SUCCURSALE BELGE : 12, Rue de la Tribune - BRUXELLES.

Vacuum Oil Company — Société Anonyme Française — **Paris**
Siège Social : 34, Rue du Louvre

T.S.F.

GRACE AU MORSOPHONE et AU MORSOPHONOLA



Je sais lire au son
Le plus simple. Le plus pratique.
Le plus rationnel. Le plus ingénieux.

LE MEILLEUR MARCHÉ
Méd. de Vermeil. Concours Lépine 1913
Références dans le monde entier. Notice éco sur demande
contre 0.60 en timbres-poste.
En vente dans tous les Gds
Magasins et principales Maisons d'électricité.

CH. SCHMID, BAR-LE-DUC (Meuse)



Tout ce qui est nécessaire à l'Amateur
pour construire ses appareils
se trouve dans
LA BOITE DE L'AMATEUR
DEPOSEE

VIS - ÉCROUS - RONDELLES

PLOTS - BORNES - FICHES, etc.

Notice SS franco sur demande

BOITE n° 1 contenant environ

300 PIÈCES, franco. 23 fr.

BOITE n° 2 contenant environ

600 PIÈCES, franco. 44 fr.



G. PÉRICAUD

CONSTRUCTEUR

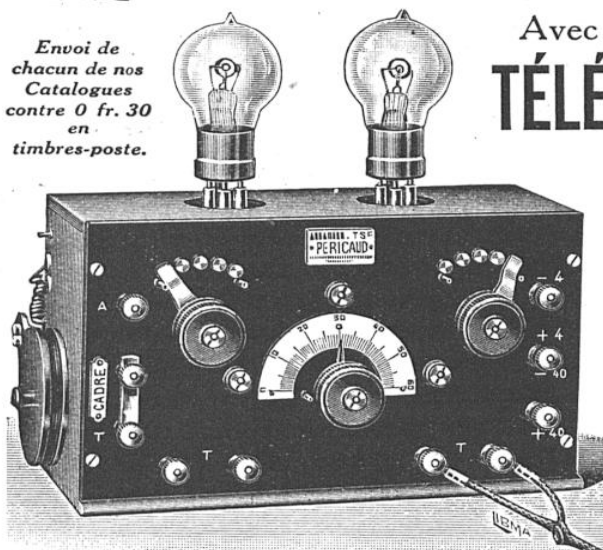
85, Boulevard Voltaire, 85 -:- PARIS (XI^e)

USINES
PARIS-LYON



Téléphone :
ROQUETTE 00-97

Envoi de
chacun de nos
Catalogues
contre 0 fr. 30
en
timbres-poste.



Avec les nouveaux Appareils de TÉLÉPHONIE SANS FIL

TOUT LE MONDE PEUT RECEVOIR
les Radio-Concerts,
Bulletins de Presse,
Signaux météorologiques.

Postes complets à tous les prix.
Accessoires et Pièces détachées pour
Télégraphie et Téléphonie sans fil.

Le Manuel Pratique de T.S.F. (8^e édition)
renferme tous les renseignements
indispensables. — Prix : 2 francs.

Demandez nos catalogues illustrés
T 22 — Télégraphie Sans Fil.
J 22 — Appareils Scientifiques.
M 22 — Appareils Médicaux.



Pour le JARDINAGE et la PETITE CULTURE

Professionnels et Amateurs
"L'HORTICOLE"

BREVETÉ S. G. D. G.

Outil indispensable à tout possesseur de jardins. Trans-
formable à volonté en Houe. Laboureur, bine, sarclage et butte.

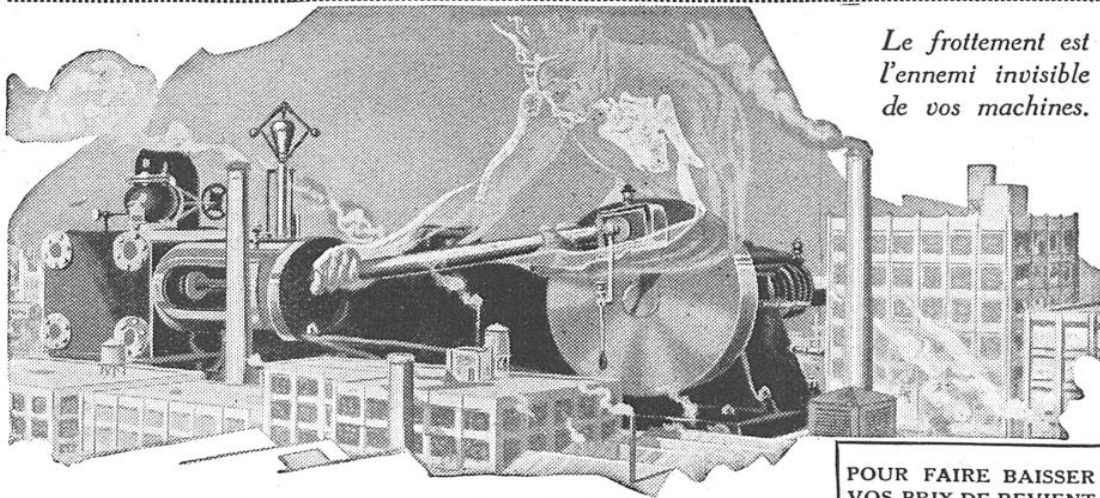
Modèle n° 1 à BRAS. — Modèle n° 2, à TRACTION ANIMALE

2 Médailles d'Or à l'Exposition d'Horticulture de France 1921

DEMANDER LE CATALOGUE ILLUSTRÉ -:- LIVRAISON IMMÉDIATE

GUENNETEAU Louis

38-40, Faub. St-Martin, Paris-X^e. - Tél. Nord 77-03



*Le frottement est
l'ennemi invisible
de vos machines.*

"600 W"

Un puissant collaborateur de votre production.

AUX environs de 1880, lorsque l'huile "600 W" commençait à révolutionner les anciennes méthodes de graissage des cylindres des machines à vapeur, on rencontrait assez souvent des industriels qui, après avoir examiné ce nouveau lubrifiant, répondaient à peu près en ces termes :

« J'emploie du suif pour graisser ma machine et cela est bien suffisant. »

Ou bien :

« Ne venez pas nous raconter que cette huile noire peut vraiment être propre. »

Ou bien encore :

« Votre "600 W" est, peut-être, très bien, mais je ne pourrais pas l'employer dans mes graisseurs. »

A cette époque-là, il fallait posséder une confiance sans limites pour tenir tête aux nombreuses objections de toutes ces personnes de parfaite bonne foi. Mais la vieille routine et les anciennes méthodes de graissage allaient disparaître.

Une huile minérale avait fait son apparition

et allait remplacer l'huile de spermaceti, le suif, le lard, etc. Les graisseurs à suif furent supprimés et des nouveaux graisseurs aptes à distribuer l'huile minérale furent étudiés et adoptés. Partout où cette huile fut essayée, le frottement trouva son maître, l'industriel un avantage et un bénéfice.

A mesure que le succès se développait les imitateurs surgirent. Incapables d'égaler le produit, ils imitèrent son nom.

Aujourd'hui l'huile Gargoyle "600 W" adoptée dans le monde entier, assure un graissage parfait des cylindres des machines à vapeur, en protège les organes et en prolonge la conservation en bon état. Sa supériorité et les avantages qu'elle procure sont admis sans discussion.

Pour répondre aux exigences de graissage des nouveaux types de machines à vapeur, d'autres qualités d'huiles Gargoyle à cylindres vinrent former avec "Gargoyle 600 W" une série de lubrifiants spéciaux nettement supérieurs aux huiles courantes.

Si les cylindres de vos machines à vapeur ne sont pas graissés avec la qualité appropriée de nos huiles Gargoyle il est presque certain que vous perdrez, sans vous en rendre compte, une partie de la puissance produite.

Nous sommes prêts à vous faire bénéficier des économies considérables qu'un graissage rationnellement établi de vos usines peut vous permettre de réaliser.



Huiles & Graisses

Une qualité pour chaque type de machine

AGENCES et SUCCURSALES : Alger, Bordeaux, Lille, Lyon, Marseille, Nancy, Nantes, Rouen, Tunis, Bâle, Luxembourg, Rotterdam.
SUCCURSALE BELGE : 12, Rue de la Tribune - BRUXELLES.

POUR FAIRE BAISSER VOS PRIX DE REVIENT

Cylindres de machines à vapeur.

Les huiles Gargoyle pour le graissage des cylindres de machines à vapeur réduisent au minimum les pertes de puissance et l'usure anormale.

L'huile GARGOYLE CYLINDER 600 W, dont la renommée est universelle, est obtenue, ainsi que d'autres qualités d'huiles Gargoyle, par raffinage spécial. Ces huiles sont particulièrement destinées au graissage des cylindres, des soupapes dans toutes les conditions de fonctionnement des divers types de machines à vapeur, pompes à vapeur, locomotives, etc...

Turbines.

La formation de dépôts est un accident fort redouté des conducteurs de turbines. Les huiles Gargoyle D. T. E. traitées par des procédés de raffinage spéciaux, répondent exactement aux exigences de graissage des turbines. Elles se séparent facilement de l'eau et des divers impuretés, évitant ainsi la formation de dépôts.

Moteurs à combustion interne.

Les moteurs à gaz, les moteurs Diesel et les moteurs à huiles lourdes exigent un graissage rigoureusement approprié. Les huiles Gargoyle assurent un graissage parfait de ces moteurs.

Compresseurs d'air et Pompes à vide.

Un graissage approprié est d'importance primordiale dans le fonctionnement des compresseurs d'air. Les dépôts carbonés dans les cylindres des compresseurs donnent lieu quelquefois à des explosions. L'huile GARGOYLE D. T. E. HEAVY MEDIUM assure un graissage parfait des compresseurs d'air et des pompes à vide. Elle réduit au minimum la carbonisation.

Paliers et Mouvements.

Une gamme très étendue d'huiles Gargoyle pour paliers et mouvements nous permet de répondre à toutes les conditions et exigences de graissage imposées par : puissance, dimensions, températures, pressions, vitesses, systèmes de graissage de tous les types de machines.

Notre Service Technique formé d'ingénieurs experts, spécialisés, est à votre disposition à titre absolument gracieux, pour établir en collaboration avec vous, l'adoption des lubrifiants Gargoyle techniquement appropriés à vos machines.

Vacuum Oil Company — Société Anonyme Française — **Paris**
Siège Social : 34, Rue du Louvre

Librairie GAUTHIER-VILLARS & C^{ie}
55, Quai des Grands-Augustins, Paris-6^e

**QUATRE LIVRES INTÉRESSANT
LES FUTURS INGÉNIEURS**

Premiers principes d'électricité industrielle (Piles, accumulateurs, transformateurs, Dynamos), par PAUL JANET, Directeur de l'école supérieure d'électricité.

Un volume de VII-288 pages avec 164 figures 15 frs

Les enroulements industriels des machines à courant alternatif et à courant continu, par EUGÈNE MAREC, Ingénieur E. S. E.

Un vol. IX-240 pages avec 212 pages. 36 frs

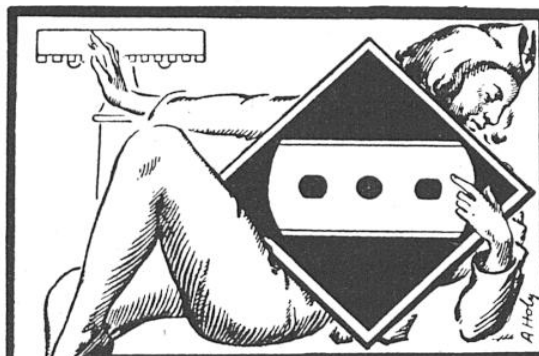
Précis d'arithmétique, par J. POIRÉE, licencié ès sciences, professeur à l'école militaire du génie de Versailles.

Un volume de V-64 pages 7 fr. 50

Physique élémentaire et théories modernes, par J. VILLEY, Maître de conférences à la Faculté des Sciences de Caen.

Un vol. de X-198 pages av. 23 figures. 15 frs

Notices détaillées envoyées sur demande.



Pub. Technique des Affaires.

**Un vrai bonheur mes chers amis
... C'est se raser à l'ARAMIS**

La plus douce des lames.
Fabriquée à Paris et supérieure à tout
ce qui s'est fait jusqu'ici.
Son prix : 8 francs la douzaine.

Pour l'apprécier demandez une
lame échantillon gratuite aux

Établissements ARAMIS
20, Rue Richer - PARIS (9^e)

M^{on} LECŒUR ÉTABLISSEMENTS
H. MORIQUAND
141, rue Broca, Paris (13^e arr.) - Tél. Gob. 04-49

MAISONS DÉMONTABLES



bois ignifugé, transport et démontage faciles montage en 2 jours avec 5 hommes.
TYPE LECŒUR,
Toutes autres constructions : usines, hangars, pavillons, bureaux, écoles, hôpitaux, installations de boutiques, magasins, décorations d'intérieurs, etc.

ÉTUDES ET PROJETS SUR DEMANDE

ALBUM FRANCO

DANIEL SACK & C^{IE}
55-64, Rue Legendre - PARIS

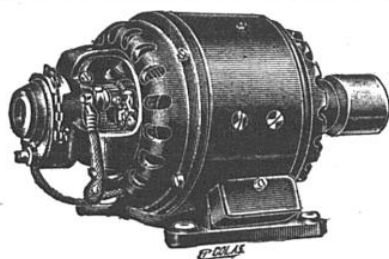
Téléphone : Wagram 03-52

ÉLECTRICITÉ

.....
TRAVAUX TRÈS SOIGNÉS
MÉDAILLES D'OR - NOMBREUSES RÉFÉRENCES
PRIX MODÉRÉS

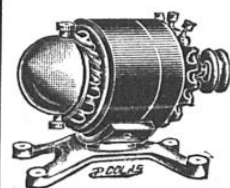
MOTEURS ÉLECTRIQUES LUXOR

— MARQUE DÉPOSÉE —



Moteurs de 1/20 — 1/2 HP.
Tous courants, tous voltages.
Universels de 1/20 — 1/4 HP.
Asynchrones — Mono — Triphasés.
A répulsion de 1/8 — 1/2 HP.
A vitesse variable.

Tours électriques pour dentistes
COMMUTATRICES - GÉNÉRATRICES
GROUPES CONVERTISSEURS



Établs MICHEL & Cie
CONSTRUCTEURS
51, rue Lhomond, 51
PARIS (5^e)
Tél. Gob. 54-90

*L'eau chez soi
à volonté*



La Micropompe
R. LEFI

Élève 2.000 litres à l'heure
à 25 mètres de hauteur
avec 5 hectowatts

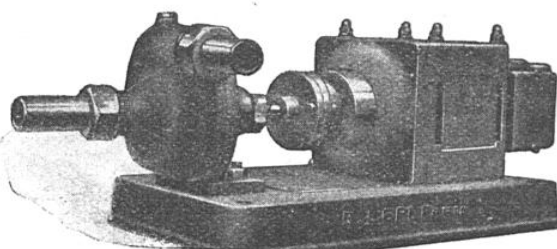
RENSEIGNEMENTS ET CATALOGUE FRANCO SUR DEMANDE ADRESSÉE A :

R. LEFI, Ingénieur des Arts et Manufactures

BUREAUX : 3, Avenue Daumesnil, PARIS-XII^e - Tél.: Diderot 37-78

ATELIERS : 3, Rue Moreau, PARIS-XII^e

Pompes de tous débits pour tous usages.



TRÉSORS CACHÉS



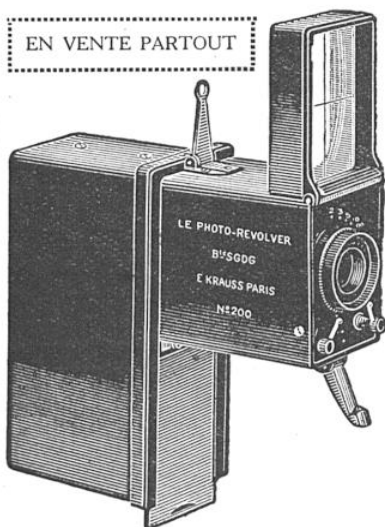
Toute Correspondance de Négociants, Banquiers, Notaires, Greffiers de paix et de Tribunaux, des années 1849 à 1880, renferme des Timbres que la maison **VICTOR ROBERT, 83, rue Richelieu Paris**, paye à *prix d'or*.
Fouillez donc vos archives.
Renseignements et *Catalogue Timbres poste* sont envoyés franco gratis à toute demande.
Achète cher les Collections.

POUR CRÉER CHEZ SOI SITUATION

dans les
AFFAIRES PAR CORRESPONDANCE

Écrire **PUBLICITÉ V. GABRIEL**
Service V., à Évreux (Eure)

EN VENTE PARTOUT



48 CLICHÉS 22×36^m/m
sont obtenus avec le

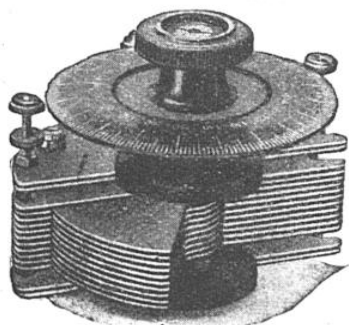
PHOTO-REVOLVER KRAUSS

SANS RECHARGER LE MAGASIN
*et permettent d'obtenir des agrandissements
10×15 aussi nets que des épreuves directes.*

Appareils photographiques ACTIS, TAKYR, TYKTA.
Jumelles théâtre et campagne -:- Microscopes -:- Loupes.
Objectifs photographiques **KRAUSS - ZEISS**

E. KRAUSS, 18, Rue de Naples, 18 - PARIS

CATALOGUE C FRANCO SUR DEMANDE



T.S.F. Professionnels ! Amateurs ! RETENEZ que le "VARIO-FIXE"

Nouveau condensateur à grand réglage (Breveté s. g. d. g.) est une
Innovation sensationnelle d'Invention, de Prix, de Précision.

Modèles perfectionnés : 1/1000°, 40 francs ; 2/1000°, 50 francs.
..... Franco, France : 2 fr. 50

ACCESSOIRES ÉTUDIÉS, PRÉCISION, PRIX SANS PRÉCÉDENT
DEMANDEZ MES NOTICES, ENVOYÉES CONTRE 0 FR. 25

A. BONNEFONT, constructeur, 9, rue Cassendi, Paris (XIV^e)
Inventeur de "L'EXCENTRO"

L'ÉLECTRICITÉ PRATIQUE

A PORTÉE DE
VOTRE MAIN



**S'INSTRUIRE
C'EST
S'ENRICHIR**

J. Galopin.

OUVRIERS, EMPLOYÉS, ÉTUDIANTS,

vous pouvez, en travaillant quelques heures chaque soir, quelle que soit votre instruction première, arriver à connaître à fond l'Électricité. Mais, pour cela, n'étudiez pas au hasard. Confiez-vous à la méthode progressive et à la fois pratique

DE L'ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE DE L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

Des cours clairs, précis, concis, vous feront peu à peu connaître toutes les lois et les applications de l'Électricité. Les nombreux exercices soigneusement corrigés vous mettront à même, au bout de peu de temps, d'exercer votre métier comme un véritable expert.

Après chaque étape, un diplôme pourra vous être décerné, consacrant l'effort fait et vous permettant d'être déjà un homme supérieur, partant, de gagner plus d'argent.

Division des Études :

a) COURS NORMAUX

Les cours normaux s'adressent aux jeunes gens qui désirent connaître à fond l'électricité et ses calculs. Ils peuvent être suivis quelle que soit l'instruction du candidat, à condition de commencer par un degré qui soit en rapport avec les connaissances possédées.

1^{er} degré : APPRENTIS ÉLECTRICIENS ET T. S. F.;

2^e degré : CONTREMAÎTRES et DESSINATEURS; OPÉRATEURS DE T. S. F.;

3^e degré : CONDUCTEURS ÉLECTRICIENS; CHEF DE POSTE T. S. F.;

4^e degré : SOUS-INGÉNIEURS ÉLECTRICIENS ET T. S. F.;

5^e degré : INGÉNIEURS ÉLECTRICIENS ET T. S. F.

b) COURS PRATIQUES

Les cours pratiques s'adressent à tous ceux qui n'ont plus le temps d'apprendre ou de reviser leurs mathématiques. Ils comprennent les mêmes degrés que précédemment, mais les cours sont conçus d'une façon complètement différente. L'étude des mathématiques est remplacée par des guides appropriés qui donnent automatiquement l'explication des calculs qui se présentent dans les cours.

c) SECTIONS ADMINISTRATIVE, MILITAIRE, MARITIME

Des cours spéciaux ont été rédigés pour la préparation aux différents examens qui ont lieu dans les Chemins de fer, les Ponts et Chaussées, l'Armée, la Marine de Guerre, la Marine Marchande, etc.

d) SECTION UNIVERSITAIRE

La section universitaire comporte la préparation aux diverses Ecoles d'Electricité et Instituts Electrotechniques.

L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

152, Avenue de Wagram, PARIS

Vous adressera ou vous donnera sur place gratuitement tous renseignements.

Demandez-lui également l'ouvrage intitulé **Tous les Emplois de l'Industrie électrique.** (17^e édition), 1 volume de 3 francs laissé à 1 fr. 50 aux Lecteurs de *La Science et la Vie*.

1^{er} PRIX
CONCOURS-EXPOSITION
GRAND-PALAIS
1921
Construction française

DUPLICATEUR
DELPY
PARIS - 17, Rue d'Arcole - PARIS
Téléphone : Gobelins 19-08

ROTATIF
à tambour souple
Longue durée des Clichés
PRISE, ENCRAGE,
BUVARDAGE
AUTOMATIQUES



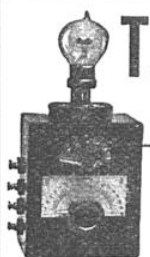
**TIMBRES-POSTE AUTHENTIQUES
DES MISSIONS ÉTRANGÈRES**

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).



**ÉTUDE, CONSTRUCTION, MISE AU POINT
D'INVENTIONS**
ATELIERS D'ÉTUDES MÉCANIQUES
P. AMANN, Ing^r A. & M.

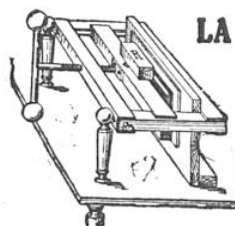
BUREAU D'ÉTUDES ET ATELIERS DE CONSTRUCTION :
9, Rue du Sanglier, 9 — NANTERRE (Seine)
TÉLÉPHONE 111



Hétérodyne
1.000 à 30.000 m.

Anciens Etab^{ts} ANCEL
T.S.F. DUVAL, BOUTINON & C^{ie}
SUCCESEURS
91, Bd Pereire, Paris-17^e, T.Wag. 58-64
**TÉLÉGRAPHIE
TÉLÉPHONIE SANS FIL**
Rayons X
Électricité médicale
Appareils scientifiques
SELENIUM

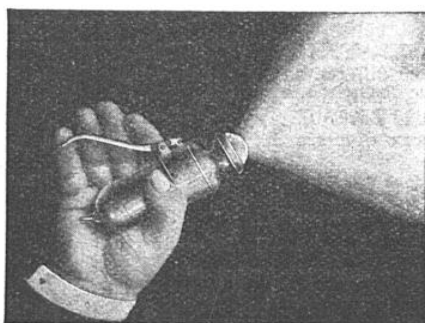
Envoi du Catalogue contre 1 fr. 50
remboursable à la première commande.



LA RELIURE chez SOI

Chacun peut
TOUT RELIER soi-même
Livres - Revues - Journaux
avec la
RELIEUSE MÈREDIEU
Notice C franco contre 0'25

FOUGÈRE & LAURENT, I., Angoulême



INDISPENSABLE A TOUS

Automobilistes, Touristes, Cyclistes, Voyageurs, Médecins, Officiers, Marins, Mineurs, etc...

Éclairage PERPÉTUEL obtenu mécaniquement

Vous n'achèterez plus ni PILES, ni ACCUS

LAMPES ÉLECTRIQUES

de POCHE

Fr. 46. »

de GARDE

Fr. 65. »

de VÉLO

Fr. 65. »

FABRICATION FRANÇAISE

Société Anonyme ÉLECTRO-AUTOMATE

A LA CHAUX-DE-FONDS (Suisse) et CLUSES (Haute-Savoie)

USINES A SCIONZIER (Haute-Savoie)

Concessionnaires-Dépositaires pour France, Portugal et leurs Colonies

Téléphone :

Louvre 01-88

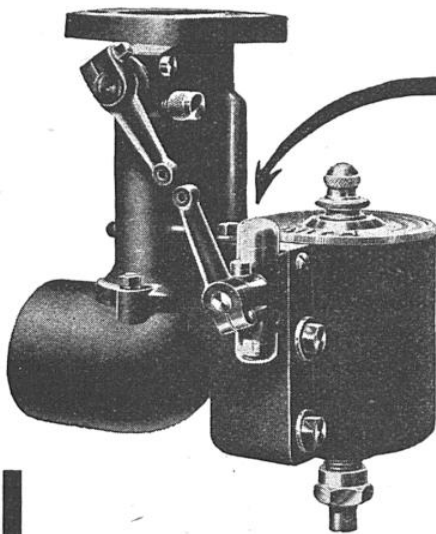
PAUL TESSIER & C^{ie}

OFFICE TRANSCONTINENTAL

22, Rue Vignon, Paris (9^e)

Télégr. :

Offuignon-Paris



Cet Organe
“Le Correcteur”
du Carburateur

ZÉNITH

adapte la carburation
à la température du
moteur et réalise le
maximum
d'économie.

Société du Carburateur “ZÉNITH”

51, Chemin Feuillat, LYON - 15, rue du Débarcadère, PARIS

USINES et SUCCURSALES : PARIS - LYON - LONDRES
BERLIN - MILAN - TURIN - BRUXELLES - GENÈVE
DETROIT (Mich.) - NEW-YORK.

PUBLICITÉ G. BERTHILLIER - LYON



MESSAGES TÉLÉPHONÉS

ALLÔ
ALLÔ
ALLÔ

LA "TOUR" PARLE...

ECOUTEZ-LA
AVEC LE

MICRODION

.- LE PLUS PETIT - LE PLUS SENSIBLE -.

Poste récepteur COMPLET à Lampe AUDION

NOTICES 5 contre 0,75 en timbres français

HORACE HURM   Inventeur - Const. Brev. s.g.d.g.
14 r. J.-J. ROUSSEAU - PARIS.



La PHOTOGRAPHIE des COULEURS
AVEC LES PLAQUES

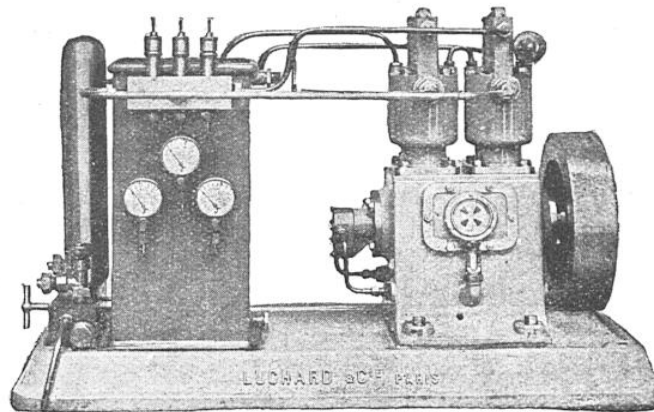
**AUTOCHROMES
LUMIÈRE**

*est plus simple et plus facile
que la Photographie en noir.*

Reproduction exacte de toutes les Couleurs de la nature.

COMPRESSEURS D'AIR

Compresseurs
spéciaux
pour
Acide
Carbonique
Ammoniaque
Acétylène, etc...



Compresseurs
spéciaux
pour
Acide
Carbonique
Ammoniaque
Acétylène, etc...

Compresseur à haute pression, 150 kgs par cm^2 .

De 1 à 10^{kg} par cm^2 pour Brasserie - Peinture - Sablage - Outillage pneumatique, etc...

De 15 à 35^{kg} par cm^2 pour Lancement de moteurs - Essais de récipients, etc., etc...

De 70 à 150^{kg} par cm^2 pour Lancement et Marche de moteurs - Charge de bouteilles, etc...

De 150 à 500^{kg} par cm^2 pour Charge de bouteilles - Charge de torpilles - Synthèse des gaz, etc.

Récipients et Bouteilles pour air comprimé, Mano-Détendeurs, Accessoires

*Mise en marche automatique
à l'air comprimé.*

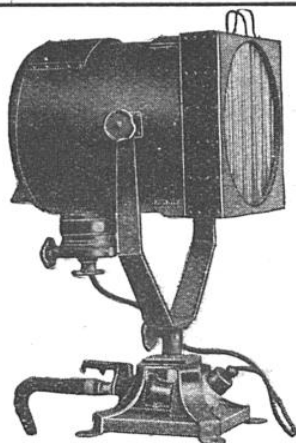
LETOMBE - LUCHARD

Breveté S. G. D. G.

Pour moteurs industriels - Moteurs
fixes - Moteurs marins - Moteurs de
locotracteurs - Moteurs d'automobiles
Moteurs d'aviation, etc., etc...

LUCHARD & Cie, 20, rue Pergolèse, PARIS

Téléphone : Passy 50-73



PROJECTEURS DE LUMIÈRE

à
Lampes à incandescence
pour

THÉÂTRES - CASINOS - CINÉMAS - BALS
FÊTES PUBLIQUES - CHEMINS DE FER
CHANTIERS - PORTS - ETC.

.....
RENSEIGNEMENTS - DEVIS ET CATALOGUE FRANCO

Cie Gle DE TRAVAUX D'ÉCLAIRAGE ET DE FORCE

Anciens Établissements

CLÉMANÇON

23, Rue Lamartine, PARIS

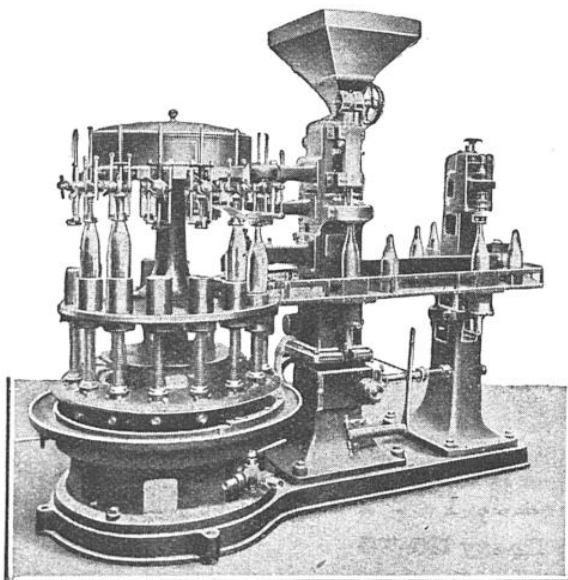
Constructeurs



TOUT L'APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE SPÉCIAL POUR THÉÂTRE
MATÉRIEL DE SCÈNE - JEUX D'ORGUE (Breveté S. G. D. G.)
RHÉOSTATS & RACCORDS SPÉCIAUX
LOCATION DE MATÉRIEL † ILLUMINATIONS



1.400 BOUTEILLES emplies, bouchées, capsulées
en 1 HEURE avec seulement 2 PERSONNES



*Voilà le travail
produit par un*

GROUPE des ALLIÉS

CONSTRUIT PAR

H^{ri} THIRION

INGÉNIEUR CONSTRUCTEUR

10-12, Rue Fabre-d'Eglantine
PARIS (12^e)

.....
La Maison spéciale
du Matériel d'embouteillage

Si vous pouvez écrire Vous pouvez **DESSINER**

La Méthode A. B. C. de Dessin vous permettra de devenir rapidement un artiste en utilisant l'habileté graphique que vous avez acquise en apprenant à écrire.

Cette méthode, **entièrement nouvelle**, enseignée **par correspondance**, vous mettra à même de choisir parmi vos moments de loisir le temps nécessaire à cette étude à la fois instructive et récréative.

En dehors des leçons traitant du dessin en général, le Cours donne l'instruction pratique, nécessaire pour se spécialiser dans le Dessin humoriste, l'Illustration pour livres et journaux, le Dessin de mode, le Paysage, la Fleur, l'Art décoratif, l'Affiche et le Dessin de publicité.



Dessin de l'Élève (6^e leçon)

Depuis deux ans que le Cours existe, nous avons formé des artistes qui ont déjà vendu leurs œuvres à des éditeurs. Nous-mêmes avons vendu un grand nombre de dessins pour le compte de nos élèves. Nous tenons les lettres de nos élèves à la disposition de ceux qui veulent bien passer nous voir.

Ecrivez-nous pour nous demander notre **BROCHURE** de luxe ornée de nombreuses illustrations que nous vous enverrons **gratuitement** et qui vous donnera tous les renseignements désirés ainsi que le programme de nos leçons.

Cours A. B. C. de DESSIN (Atelier 43) **252, Faubourg Saint-Honoré, PARIS (6^e)**

LE PUBLIC EST CORDIALEMENT INVITÉ A VENIR VOIR L'EXPOSITION, DES ŒUVRES DE NOS ÉLÈVES, QUE NOUS VENONS D'OUVRIR

LE COURS A. B. C. VIENT DE CRÉER UN ATELIER DE DESSIN ET FOURNIT
LES PLUS MODERNES ET LES PLUS PARFAITS DESSINS DE TOUS GENRES
252, Faubourg Saint-Honoré, PARIS (6^e)

SWAN

PORTE-PLUME A RÉSERVOIR
REPLISSAGE AUTOMATIQUE
PLUME RENTRANTE
PAR SES QUALITÉS S'IMPOSE
A VOTRE CHOIX

Son élégance égale sa solidité. Il est monté avec plume Or 18 carats et conduit échelle assurant un écoulement parfait de l'encre. ==

D'un prix raisonnable

'SWAN'

est le plus répandu des porte-plume à réservoir, Il convient à tous. ==

En vente chez tous les papetiers à partir de 40^f.

À la Maison de Gros, où le meilleur accueil leur sera réservé, la visite des papetiers est sollicitée.



106, RUE DE RICHELIEU, PARIS

ZÉCA-LAFFITTE SOUDURE POUR ALUMINIUM 4 TITRES

N°1. Tendre-

S'emploie à la lampe à braser ou au Chalumeau pour le bouchage des trous et soufflures.

N°2. Forte-

S'emploie à la lampe à braser ou au Chalumeau pour la reconstitution des pièces cassées devenues inutilisables. Peut-être filetée, fraisée, et taraudée dans la soudure.

N°3. Douce-

S'emploie au fer à Souder pour la réparation des criques, fentes, et en général pour toutes soudures à exécuter sur place, sans démontage des pièces.

N°4. Pure -

S'emploie au fer à Souder pour la fabrication et la réparation des ustensiles en Aluminium: batteriè de Cuisine, etc, etc.

Supprime les rivets.

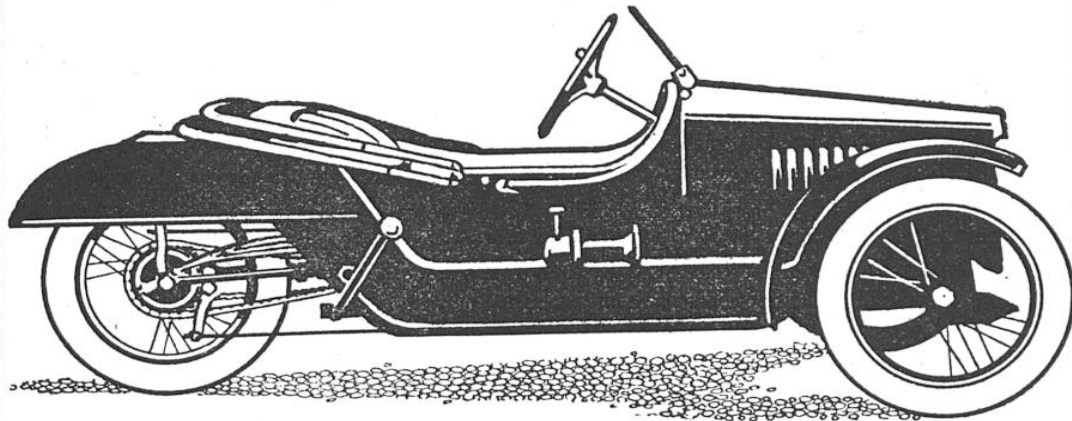
pour Alliages d'Aluminium

pour Aluminium pur

STÉ DES PLAQUES ET POUDRES A SOUDER J. LAFFITTE
102, Avenue Parmentier, PARIS

Morgan

LA GRANDE MARQUE DE CYCLECAR



PLUS DE 35.000 VÉHICULES MIS EN CIRCULATION EN 15 ANS

RECORDMAN DU MONDE DE VITESSE 125 km. 874 à l'heure.

1^{er}

Circuit d'Amiens Grand Prix de l'A. C. F. 1913.

Circuit de l'Eure, Vernon 1919 (record).

Grande Ceinture 1920.

Paris-Nice 1921 (Premier, deuxième et troisième).

Course de côte de la Turbie (record).

Course de côte du Mont Agel.

Course de côte de Laffrey.

Course de côte du Mont Ventoux (record).

Course de côte d'Ernemont (record).

Critérium d'Auxerre.

Meeting de Monaco.

Course de côte de Gaillon (record).

Tous nos véhicules sont munis de roue instantanément détachable.

Prix depuis 6.500 francs, taxe comprise.

Usine : 27, Place Jules-Ferry, COURBEVOIE (Seine)

Lemercier Frères

18, Rue Roger-Bacon, PARIS

spécialistes du chauffage électrique construisent en grande série leurs nouveaux appareils de thérapeutique moderne.

Pour quelques centimes de l'heure
rendez votre home confortable.

DEMANDEZ à votre Électricien

Le Chauffe-eau électrique
Le Radiateur parabolique Lemercier Frères

La Chancelière électrique

Avec un compteur de trois hectowatts, vous pouvez posséder tous ces appareils, en ayant soin de les faire fonctionner séparément.

Grand Choix de Bouilloires électriques de Fers électriques et de Couvertures électriques pour Lits et Berceaux

O. C. P. I. C. 10, RUE MAYRAN, PARIS

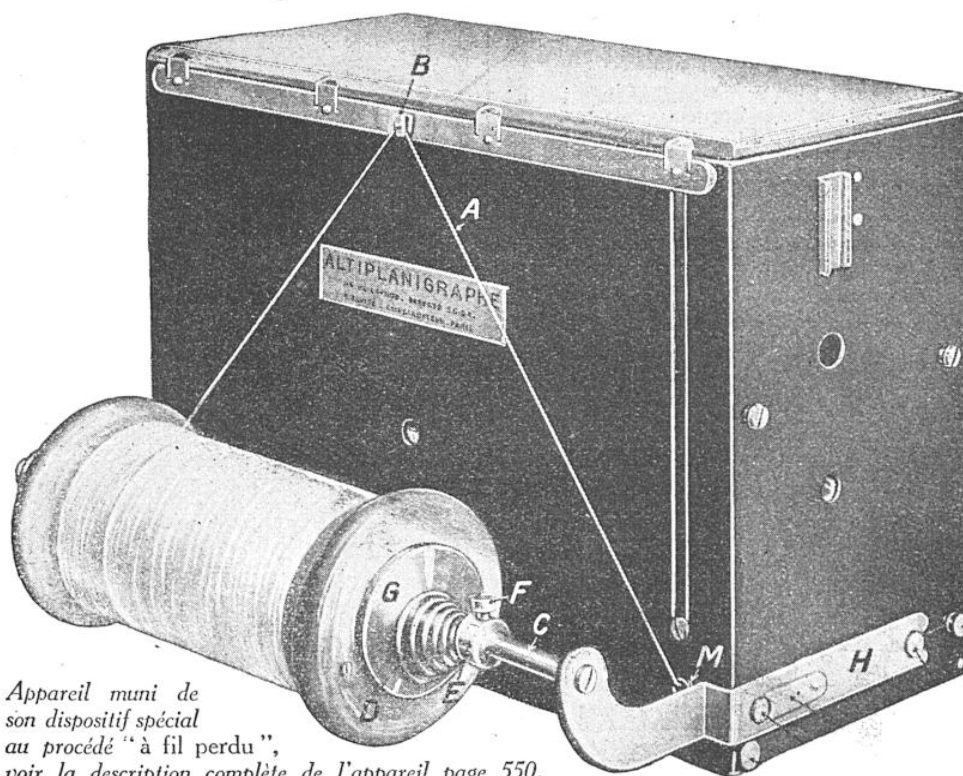
L' "ALTIPLANIGRAPHE" D. S. DE LAVAUD

Exécute économiquement et rapidement tous les levés de plans, ALTIMÉTRIE et PLANIMÉTRIE, et les enregistre automatiquement

PROCÉDÉ COURANT, avec câble sur enrouleur automatique et aide-opérateur
Rapidité de marche en terrain varié et difficile : 1 km. 500 à l'heure
Degré de précision obtenu : 1/500^e

PROCÉDÉ SPÉCIAL "A FIL PERDU", sans aide-opérateur, pour levés d'itinéraires, de cours d'eau, etc...

Rapidité de marche : 5 km. à l'heure



Appareil muni de son dispositif spécial au procédé "à fil perdu", voir la description complète de l'appareil page 550.

DEMANDER LA NOTICE ENVOYÉE FRANCO :

AGENCE GÉNÉRALE POUR L'EUROPE et les COLONIES
99, Rue Saint-Lazare, PARIS-IX^e - Téléphone : Central 83-49

OMNIUM Téléphone LOUVRE 53-24

Adresse télégraph. **PHOTO**
PHOTOMNIO-
PARIS

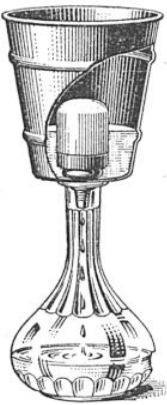
29, rue de Clichy
PARIS (9^e)



ADRESSE FRANCO
SON CATALOGUE
N° 13
QUI CONTIENT
L'ÉNUMÉRATION DE TOUS LES
APPAREILS
PLAQUES
PRODUITS
& ACCESSOIRES
pour
AMATEURS

EN STOCK TOUTES
LES SPÉCIALITÉS
"AGFA"
RODINAL, GLYCIN,
EICONOGEN, METOL,
ETC.

LE FILTRE
"Silica"
HOWATSON
supprime
LES ÉPIDÉMIES



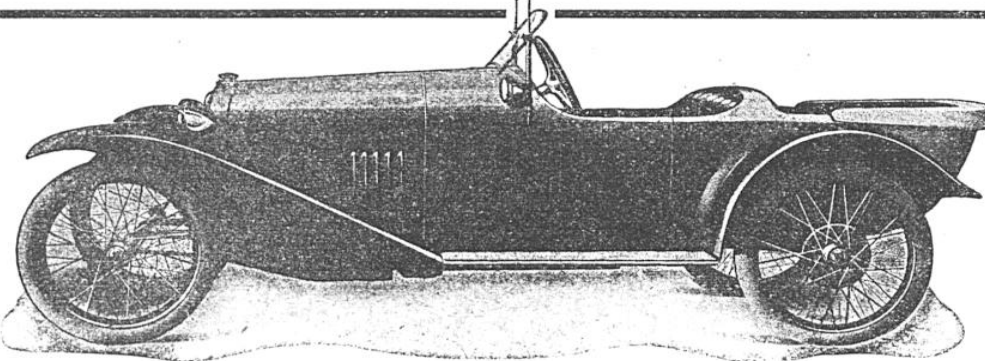
Pasteurisation absolue.
Le seul filtre domestique
à grand débit.

8 Grands Prix,
14 Diplômes
d'Honneur,
16 Médailles d'Or

FILTRATION à grands débits.
Adoucissement des eaux calcaires.
ÉPURATEURS pour Chaudières.
Traitement des EAUX RÉSIDUAIRES

Agents demandés partout : 20.000 installations

DEMANDEZ LE CATALOGUE S
NOEL ADAM et J.-B. GAIL
6, rue Alexandre-Cabanel, PARIS-15^e

VOITURETTE SALMSON
MODÈLE 1922 - (3 PLACES)

Bloc-moteur 4 cylindres — 3 vitesses — Marche A R — Boîte de vitesses — Pont A R — 2 places côte à côte, la 3^e très confortable à l'arrière — Livrée avec capote, pare-brise, 3 lanternes acétylène et générateur, coffre sur le côté, outillage, etc.

PRIX (taxe de luxe comprise) : **9.900 francs.**

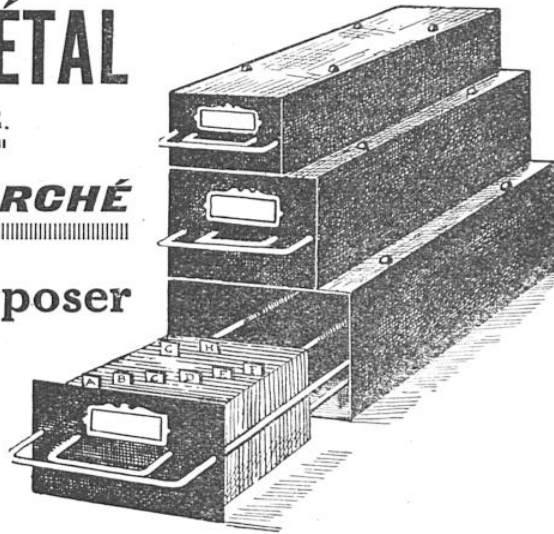
SOCIÉTÉ des MOTEURS "SALMSON", 3, avenue des Moulineaux, BILLANCOURT

FICHIERS en MÉTAL

SYSTÈME BREVETÉ S. G. D. G.

SOLIDES - BON MARCHÉ

Pouvant se superposer
pour FORMER des
Meubles complets



DEMANDER LE CATALOGUE A

R. SUZÉ, 15, rue des Trois-Bornes
Téléphone : ROQUETTE 63-08 et 71-21 **PARIS-XI^e**

POUR EFFECTUER TOUS VOS CALCULS
de Surfaces, de Volumes, de Proportions, de Prix de Vente, de Salaires, d'intérêts, de Change, etc.

Servez-vous du

Nouveau Calculateur à Disque Mobile

(BREVETÉ S. G. D. G.)

MATHIEU & LEFÈVRE, Constructeurs, 2-4, rue Fénelon, à MONTROUGE (Seine)

Ce nouvel appareil, décrit dans *La Science et la Vie*, n° 61, EST LE SEUL qui puisse véritablement effectuer, par un simple mouvement du disque, tous les calculs qui se présentent journellement dans le Commerce, l'Industrie, la Banque, ainsi que chez l'Ingénieur, l'Architecte, l'Entrepreneur, le Chef d'atelier, etc.

Le Nouveau Calculateur à disque mobile se fait en deux grandeurs de forme carrée : MODÈLE DE BUREAU, ébénisterie et métal, de 26 cent. de côtés, 2 cent. d'épaisseur. — MODÈLE DE POCHE, tout métal, de 12 cent. de côtés, 4 millim. d'épaisseur, — Chaque appareil est livré avec brochure explicative.

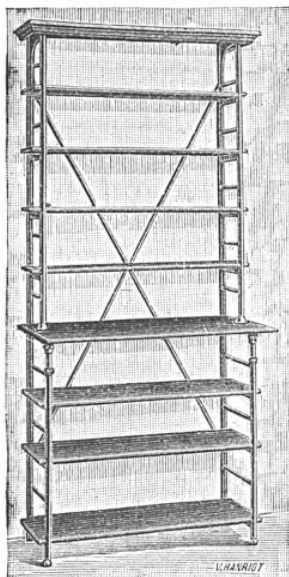
Les dénominations : Calculateur à disque mobile, Calculateur circulaire, étant notre propriété exclusive aucun appareil à calculer autre que ceux de notre fabrication ne doit être vendu sous une de ces dénominations,

MODÈLE de BUREAU	MODÈLE de POCHE	MODÈLE de POCHE spécial	BROCHURE SEULE.
Prix : 60 francs	Prix : 30 francs	pour Banques. Prix 30 frs	Prix : 2 francs

Ces appareils sont exposés à la Foire de Paris, rue de l'Article-de-Paris, au coin de l'Avenue Gallieni, (stands 521 et 523), ainsi qu'au Champ de Mars, stand de la Maison Christol.

Agent général: J. PINET, 6, Passage des Petites-Écuries, Paris (X^e). Tél. Bergère 46-01

Gagner du TEMPS c'est.... S'ENRICHIR !
Ayez vos Livres **toujours en ordre** dans la



Bibliothèque **SCHERF**

Légère - Solide - Démontable

NOMBREUX MODÈLES -:- TOUTES DIMENSIONS
LOGE BEAUCOUP DE LIVRES SOUS PETIT VOLUME

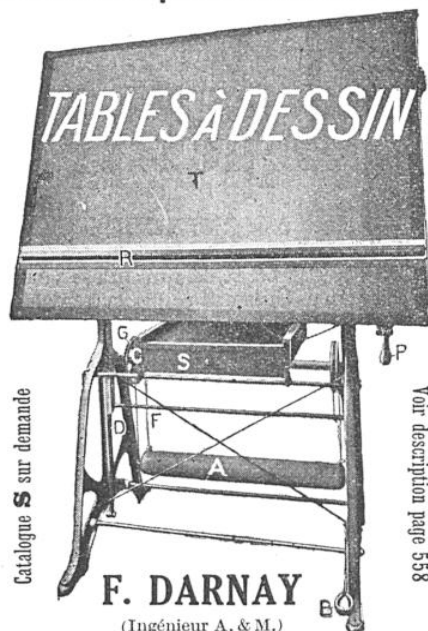
RAYONS DÉMONTABLES POUR MAGASINS

Th. SCHERF fils, BONNAMAUX & C^{ie}
35, Rue d'Aboukir, 35 - PARIS (2^{me})

ÉTABLISSEMENTS R. E. P.
Chemin de Croix-Morlon, à Saint-Alban
LYON

NOUVEAU CATALOGUE "N° 2" FRANCO SUR DEMANDE

FOURNITURES pour BUREAUX d'ÉTUDES



Catalogue S sur demande

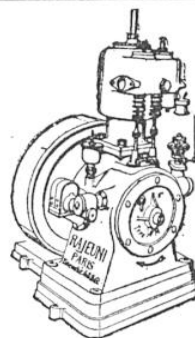
Voir description page 558

F. DARNAY

(Ingénieur A. & M.)

7 et 9, rue Coppel, PARIS (XIII^e)

Téléphone : Gobelins 46-56



FORCE MOTRICE

PARTOUT

Simplement
Instantanément

TOUJOURS

PAR LES

MOTEURS

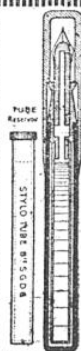
RAJEUNI

119, r. St-Maur, Paris

Catalogue N° 182 et
Renseignements sur demande

Téléphone : 923-82

Télégr. : RAJEUNI-PARIS



Le STYLO-TUBE

Innovation Française

AUCUN DES INCONVÉNIENTS
DES SYSTÈMES ACTUELS

Toujours Plein d'Encre

LE DEMANDER PARTOUT
Vente de confiance -:- Garantie absolue

Notices franco : 8, Rue Cadet, Paris

Si vous valez davantage, vous gagnerez davantage

Regardez autour de vous; quels sont ceux qui occupent les meilleures situations, les mieux rétribuées?

Bien entendu, nous ne parlons pas de ces organisations désuètes où des fils d'archevêques et fils à papa n'ont que la peine de venir occuper une place toute prête: à ceux-ci, on ne leur demande point de faire marcher la maison, on leur demande de ne pas l'empêcher de marcher.

Nous voulons parler des maisons modernes où chacun est le fils de ses œuvres. Ceux qui occupent les situations où il faut faire preuve d'initiative et prendre des responsabilités, ce sont les hommes qui ont le pouvoir d'observer, qui savent concentrer leurs pensées, qui se rappellent les moindres détails, qui se représentent les événements à venir, qui se tracent un but et déploient l'énergie nécessaire pour se maintenir sur le chemin y conduisant.

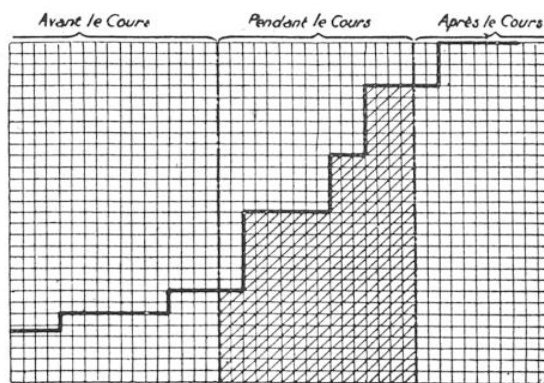
Or, toutes « ces choses, comme dit le Méphistophélès de *Faust*, s'apprennent ». Elles s'apprennent par des exercices appropriés, déterminés dans les laboratoires de psychologie et vérifiés par une longue expérience. L'ensemble de ces exercices a reçu le nom de Système Pelman. Les preuves de leur efficacité existent sous forme d'innombrables lettres écrites spontanément par ceux qui ont appliqué le Système à leurs affaires ou à leurs occupations.

L'accroissement de gain est fort variable. Il va de 25 à 50 % dans les situations modestes; de 100 à 500 % et davantage dans les fonctions plus importantes.

Un jeune homme, M. R., vient d'envoyer le graphique ci-dessous qu'il a

dessiné lui-même pour expliquer l'accroissement de son gain.

« Avant, dit-il, d'avoir étudié le Système Pelman, j'avais une place de subal-



Graphique d'accroissement du gain de l'étudiant R... avant son inscription au Cours Pelman, pendant qu'il a suivi le cours et après.

terne; j'en étais à peu près au tiers du cours quand je fus promu à un poste de confiance. Je pus donner libre carrière à mon esprit d'initiative, guidé et canalisé par mes études du pelmanisme que je poursuivis avec un intérêt accru. Je constatai avec plaisir des progrès de plus en plus grands. Aujourd'hui, je gagne quatre fois plus que lorsque je me fis inscrire à l'Institut Pelman et j'attribue entièrement mon succès au Système. »

Un autre a trouvé dans le Système Pelman une orientation nouvelle; il y manifeste une activité plus grande, plus étudiée, une attention plus soutenue. Bientôt ses chefs s'en aperçoivent. On est toujours en quête d'employés à l'esprit ouvert, sérieux, susceptibles de perfectionnement, et notre homme fait rapidement son chemin :

Si vous valez davantage, vous gagnerez davantage.

Demandez la Brochure gratuite du Cours Pelman à

l'Institut PELMAN, 9, Cours du Retiro, rue Boissy-d'Anglas, Paris-8^e



Établissements TIRANTY

CONSTRUCTEUR D'INSTRUMENTS DE PRÉCISION

Section Photographie

91, Rue Lafayette, 91
PARIS

La reproduction exacte de la nature est-elle possible ?

Il semblerait que poser la question fût la résoudre depuis que la photographie, divulguée et mise à la portée de tous, permet à chacun, sans laborieux apprentissage, de fixer de façon concrète et durable les visages, les formes, les scènes, les paysages qui, jadis, relevaient de souvenirs atténués ou déformés avec le temps.

La photographie ordinaire, cependant, n'est pas sans avoir, à cet égard, motivé quelques critiques. C'est ainsi qu'on lui a reproché un défaut de perspective dans les premiers plans souvent exagérés, par exemple dans les vues de routes qui s'évasent trop larges à l'avant pour se continuer trop étroites dans les lointains. Mais la stéréoscopie est venue corriger heureusement ces imperfections. Grâce à l'emploi sur les appareils stéréoscopiques de deux objectifs appariés et à leur conjugaison, on obtient des épreuves donnant

L'ILLUSION COMPLÈTE DE LA NATURE

avec la perspective rigoureusement rétablie, l'impression du relief et la mise en place exacte des différents plans tels que l'œil les perçoit.

L'appareil stéréoscopique est, d'ailleurs, également

UTILISABLE POUR LA PHOTOGRAPHIE ORDINAIRE

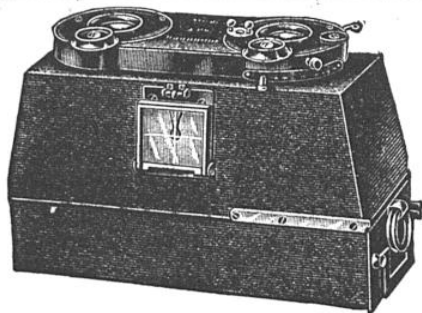
On peut, en effet, en n'utilisant qu'un seul objectif, faire deux clichés sur la même plaque ; ces clichés, extrêmement fins, peuvent supporter les plus forts agrandissements. Mais les appareils stéréoscopiques exigent une construction plus soignée, on n'avait, jusqu'ici, construit, comme bons appareils, que des instruments d'un prix de 1.200 à 1.500 francs.

LES ÉTABLISSEMENTS TIRANTY sont cependant parvenus à réaliser l'appareil attendu depuis si longtemps, c'est-à-dire un instrument possédant les qualités de précision essentielles des modèles les plus estimés, mais dans lequel toutes les complications inutiles à la photographie pratique étant écartées, on obtient un appareil d'un fonctionnement extrêmement simple et d'un prix à la portée de tous les budgets. Cet appareil, bien connu déjà dans le monde entier, s'appelle

LE STÉRÉO-POCKET

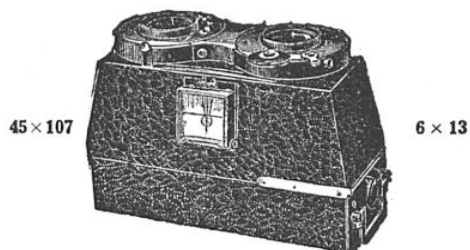
Le STÉRÉO-POCKET ne peut être comparé à certains appareils stéréoscopiques bon marché qui ne relèvent pas de l'instrument de précision, mais de l'appareil de vulgarisation, pour ne pas dire de jouet. Les Stéréo-Pockets sont comparables, pour leur précision et leur solidité, aux appareils stéréoscopiques les plus chers.

Les Stéréo-Pockets se font en deux formats : le 45 × 107 intéressant par ses dimensions et poids extrêmement réduits, le 6 × 13, qui tend à devenir le format stéréoscopique universel, car il donne également des images non stéréo de belles dimensions (6 × 6 1/2).



Stéréo-Pocket Oméga

Les STÉRÉO-POCKETS



Corps tout en cuivre oxydé et verni moiré, rigide, il assure un réglage parfait, une excellente mise au point. Obturateur fonctionnant au doigt et au déclencheur toujours armé.

Diaphragmes Iris permettant d'obtenir le maximum de combinaisons et fonctionnant simultanément (accouplement par bielle).

Trois châssis simples métalliques.

Détail important : le Stéréo-Pocket est le seul appareil sur lequel on puisse placer, sans transformation aucune, soit des châssis simples métalliques, soit un magasin à douze plaques, soit un châssis Film Pack.

Viseur clair à hauteur d'œil pour mise en plaque rapide et facile.

L'appareil peut se fixer sur pied.

Modèle ALPHA (fig. ci-dessus)

avec objectifs rectilignes supérieurs, sur obturateurs centraux donnant les instantanés à vitesses variables, 1/25, 1/50, 1/100^e, la pose à un temps et à deux temps.

Prix : 45 × 107 : 150 francs ; 6 × 13 : 245 francs.

Modèle SIGMA

avec objectifs anastigmat à grande ouverture, permettant d'opérer par tous les temps ; obturateur vélocité 1/50, donnant la pose à un et à deux temps, les instantanés à une seconde, 1/2, 1/5, 1/25, 1/50, 1/100^e.

Prix : avec Tylor Roussel F 6,3, 45 × 107 : 397 fr. 50, 6 × 13 : 425 francs.

Avec Stylor Roussel F 4,5, 45 × 107 : 475 francs.

STÉRÉO-POCKET OMÉGA

Modèle de Luxe

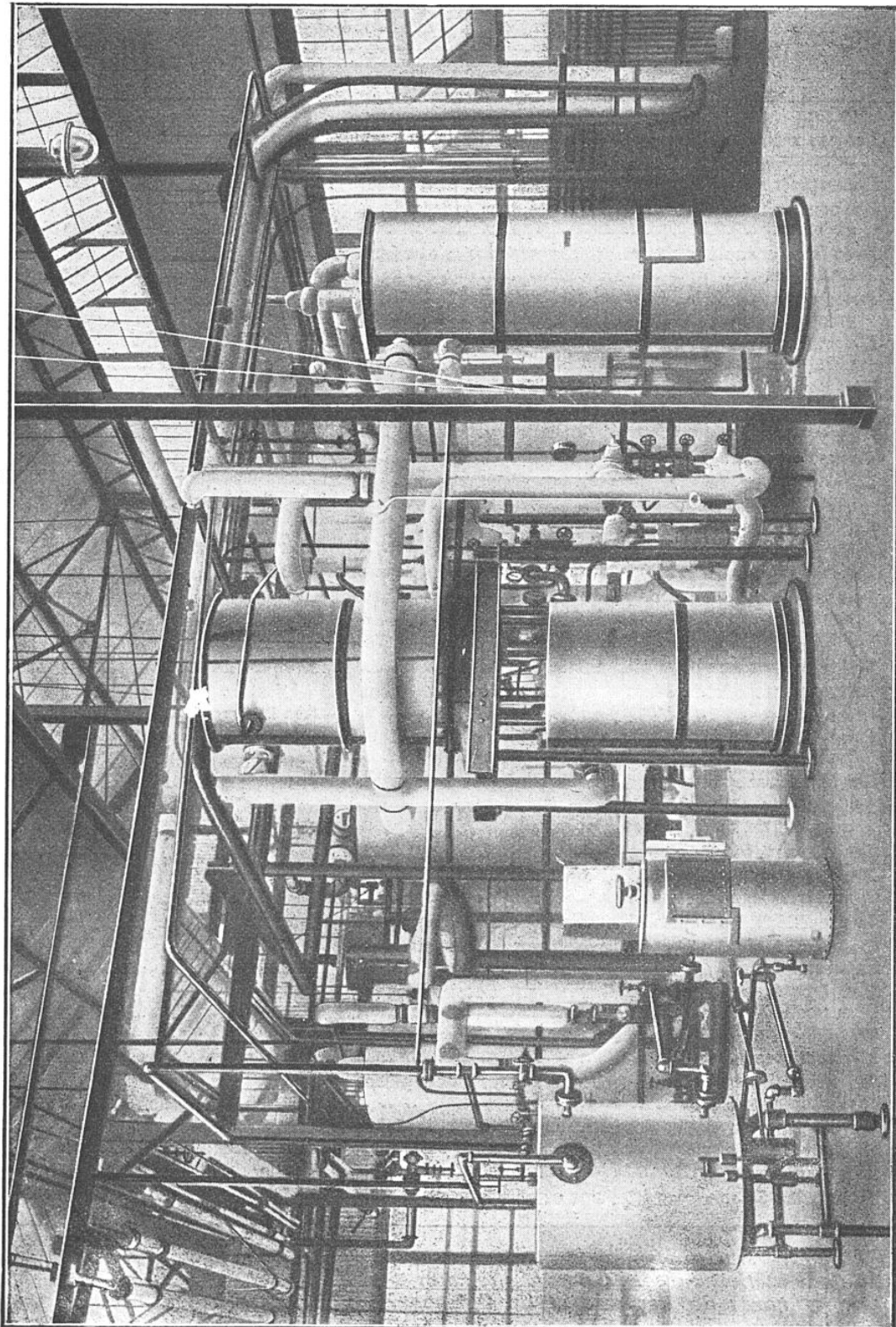
avec anastigmat à grande ouverture, montés sur obturateur Compur donnant la pose, la demi-pose, les instantanés à une seconde, 1/2, 1/5, 1/10, 1/25, 1/50, 1/100, 1/250^e. Cet obturateur n'a, jusqu'à présent, été monté que sur des appareils valant de 1.600 à 1.700 francs.

Prix :	45 × 107	6 × 13
Tylor Roussel F 6,3.....	470 »	500 »
Transpar Tiranty F 6,3.....	550 »	580 »
Transpar Tiranty F 4,5.....	575 »	» »
Stylor Roussel F 6,3.....	570 »	600 »
Stylor Roussel F 4,5.....	595 »	» »
Zeiss Krauss Tessar F 6,3....	1.075 »	1.120 »
Zeiss Krauss Tessar F 4,5....	1.170 »	» »
Zeiss Krauss Triotar F 6,3 ..	756 »	790 »
Zeiss Krauss Triotar F 4,5 ..	835 »	» »

Catalogue complet : UN FRANC

Les gaz rares de l'atmosphère et les gaz naturels souterrains	Adolphe Lepape.. .. .	411
Il manquait la parole au cinéma; maintenant, il la possède.	Lucien Fournier.. .. .	427
On construit actuellement, en Italie, un dirigeable à air raréfié.. .. .	Gustave Miroul	438
Avec l'autocoupleur Boirault, les wagons s'attellent tout seuls	Firmin Valcot	443
Automatiquement, les becs de gaz s'allument et s'éteignent aux heures fixées d'avance	Roger Claudy	449
L'électricité permet de contrôler à distance les températures	Alphonse Claudet	461
Une marmite norvégienne combinée avec un cuiseur électrique	S. et V.. .. .	464
Le travail en série appliqué à l'industrie du meuble.. ..	Fernand Grimault	465
Un bœuf mécanique nous est né... .. .	Alphonse Ribon	477
Les câbles en fil d'acier peuvent résister aux plus puissantes tractions	Dominique Ranvier.. .. .	481
Sur route, les automobilistes en panne peuvent s'éclairer avec une torche	S. et V.	490
Les méthodes et l'outillage de la parfumerie moderne.	Jean Ero	491
Le contrôle mécanique de la consommation du charbon dans les chaufferies	Robert Ladrey	499
Les navires porte-avions dans les marines de guerre.	C ^t A. Poidlouë	503
Sifflet avertisseur pour automobiles	S. et V.	512
Nouvelle méthode de séparation et de clarification des liquides	Jean Daubray	513
Pour permettre aux aviateurs et aux conducteurs d'autos de boire chaud à toute heure	S. et V.	520
Les machines à mouler dans les fonderies modernes.	F. Lecouvray.. .. .	521
Le staff permet aux architectes de réaliser économiquement de somptueuses décorations.	Jean Brunyl.	533
Les bijoux protégés contre le vol	Louis Massol.	545
Une machine à écrire qui fait aussi des additions et des soustractions.. .. .	Léonard Rondel.. .. .	547
Le procédé dit "à fil perdu" appliqué à l'altiplanigraphe.	S. et V.	550
On peut, malgré un poids très léger, établir une voiturette solide.. .. .	Denis Guerlier	551
Les A côté de la Science (Inventions, découvertes et curiosités)	V. Rubor	553
On construit des moteurs alternatifs à démarrage automatique.. .. .	Eugène Sainton	559
Un procédé perfectionné pour la soudure des pièces d'aluminium.	Henri Feuillet	561
La suppression de la douleur, en chirurgie dentaire, par le "Gazotherme"	Fernand Terrisse	563
Nouveau cinéma portable.. .. .	S. et V.	566
"Christian Science" : Optimisme et paix	S. et V.	567

La couverture du présent numéro représente de curieuses éruptions de gaz méthane dans la campagne roumaine. (Voir l'article sur les gaz rares de la terre et de l'atmosphère à la page 411.)



VUE INTÉRIEURE DE L'USINE DE FORT-WORTH (ÉTATS-UNIS), OU L'ON EXTRAIT L'HÉLIUM, GAZ RARE, DES GAZ NATURELS

LA SCIENCE ET LA VIE

MAGAZINE DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS A LA VIE MODERNE

Rédigé et illustré pour être compris de tous

Paraît tous les deux mois. - Abonnements : France, 17 francs ; Étranger, 26 francs. - Chèques postaux : N° 91-07-Paris
RÉDACTION, ADMINISTRATION et PUBLICITÉ : 13, rue d'Enghien, PARIS — Téléphone : Bergère 37-36

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays.
Copyright by La Science et la Vie Avril 1922.

Tome XXI

Avril-Mai 1922

Numéro 62

LES GAZ RARES DE L'ATMOSPHERE ET LES GAZ NATURELS SOUTERRAINS

Par Adolphe LEPAPE

CHEF DES TRAVAUX DE RECHERCHES PHYSICO-CHIMIQUES
A L'INSTITUT D'HYDROLOGIE ET DE CLIMATOLOGIE DE PARIS (COLLÈGE DE FRANCE)

L'étude de la genèse des grandes découvertes scientifiques nous montre qu'elles sont souvent le fruit d'une collaboration intime entre le hasard et le génie. L'intervention de chacun de ces deux facteurs se manifeste d'une manière particulièrement frappante dans l'histoire de la découverte des gaz rares.

A l'occasion de l'éclipse de soleil du 18 août 1868, visible aux Indes, l'astronome français Janssen dirige vers la chromosphère solaire un instrument récemment inventé : le *spectroscope*, et il aperçoit une magnifique raie jaune distincte de toutes celles jusque-là observées. Frankland et Lockyer supposent aussitôt que cette lumière est émise par un corps simple nouveau, encore inconnu sur la terre, qu'ils nomment *hélium* (du grec *hélîos*, soleil). Ce n'est que près de trente ans plus tard que l'hélium, premier membre de la famille des gaz rares, sera rencontré sur la terre.

Pendant l'année 1894, l'illustre physicien anglais lord Rayleigh, qui, depuis plusieurs années, mesurait avec un soin méticuleux la densité des principaux gaz

simples (hydrogène, oxygène, azote), fait part à son collègue, le chimiste William Ramsay, d'une anomalie singulière. La densité de l'azote extrait de l'air était

toujours *plus forte* que celle de l'azote chimique provenant de sources diverses (oxydes d'azote, ammoniac, urée, etc.). La différence, qui portait sur la troisième décimale, était constante et certaine. Pour expliquer ce fait, les deux savants pensèrent que, en dépit des innombrables analyses auxquelles l'air avait donné lieu depuis un siècle, l'azote atmosphérique devait être, en réalité, un mélange d'azote chimique et d'un gaz nouveau plus dense. Après plusieurs mois de communs efforts, Rayleigh et Ramsay réussirent en effet à isoler de l'air un gaz nouveau, absolument différent de l'azote et, fait sans précédent, caractérisé par une inaptitude absolue à se combiner

avec aucune substance quelconque. C'était l'argon (α , privatif, $\epsilon\rho\gamma\sigma$, énergie), dont la naissance fut enregistrée au Congrès de la *British Association*, le 13 août 1894, mais qui souleva jusque



FIG. 1. — M. CH. MOUREU
Professeur au Collège de France,
Membre de l'Institut.

dans la presse quotidienne d'ardentes controverses, aujourd'hui éteintes.

Quelque temps après, ayant appris qu'un minéral uranifère, la clévéite, dégagait un gaz qui avait paru être de l'azote, Ramsay recherche si ce ne serait pas de l'argon. Mais, à l'examen spectral, ce gaz se révéla totalement différent de l'argon ; la lumière émise contenait une brillante raie jaune qui

velle famille de corps simples, dont les autres membres devaient également se rencontrer dans l'air atmosphérique. Entre 1894 et 1898, sir William Ramsay, en collaboration avec M. Morris Travers, retira effectivement de l'air, au prix d'une habileté expérimentale et d'une énergie peu communes, trois nouveaux gaz rares : le *néon*, le *krypton* et le *xénon*.

On se rendra compte de la difficulté du

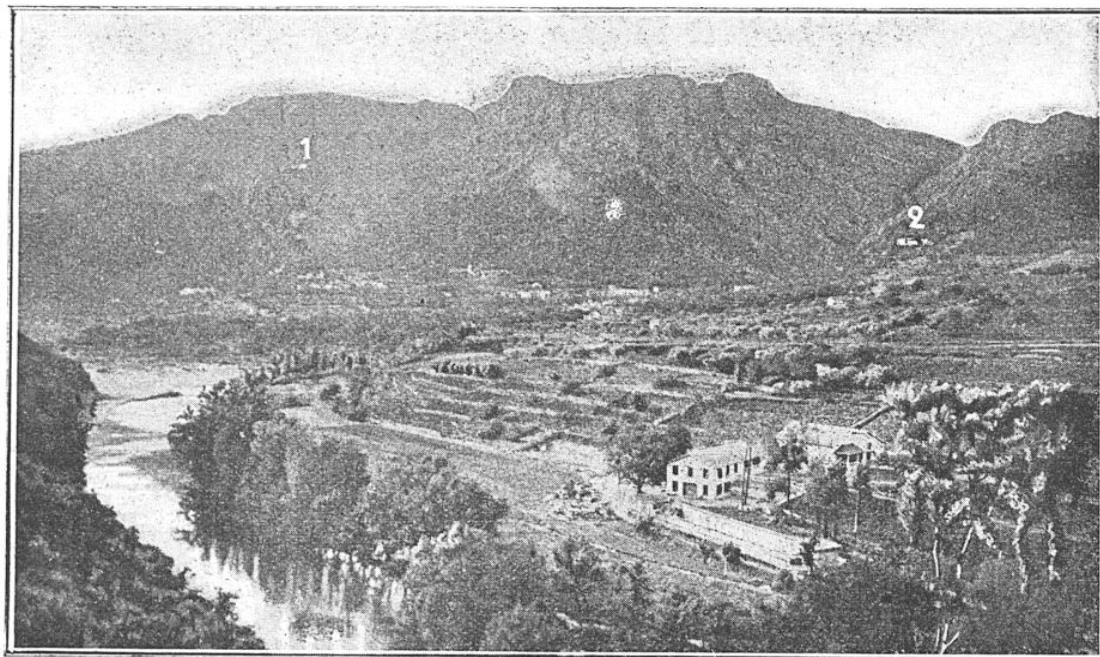


FIG. 2. — VUE PRISE A COLOMBIÈRES-SUR-ORB (DÉPARTEMENT DE L'HÉRAULT)

On aperçoit, à droite, l'usine (2) destinée à extraire, en dehors des gaz ordinaires, l'hélium et l'émanation de radium, en traitant des gaz naturels radioactifs fournis par les sources 1. Ces sources sont situées sur les flancs du mont Carroux. En avant, à droite, est une usine hydro-électrique alimentée par l'Orb, qui coule sur la gauche, au fond de la vallée.

occupait, sur l'échelle du spectroscope, exactement la place de la ligne solaire de l'hélium. Une semaine à peine s'était écoulée entre le jour où fut annoncée à Ramsay l'existence d'un gaz dans la clévéite et celui où ce gaz était reconnu absolument identique à l'hélium !

La présence de l'hélium dans l'air fut ensuite établie de façon indiscutable par H. Kayser, de Bonn (1895).

Comme l'argon, l'hélium se montrait donc doué d'une inertie chimique absolue. Cette curieuse propriété était-elle partagée par d'autres corps ? Ramsay suppose hardiment que ces deux gaz constituaient deux termes connus d'une nou-

veau problème résolu, en observant que l'air ne contient que des proportions absolument infimes de ces trois derniers gaz.

Voici, en effet, les quantités des divers gaz rares que renferme un mètre cube d'air :

Argon.....	9,323	litres
Néon	18,1	cmc.
Hélium	5,4	—
Krypton	0,049	—
Xénon.....	0,0059	—

Il ne semble pas exister dans l'air d'autres gaz chimiquement inertes, ainsi qu'il résulte de l'examen des résidus de distillation de 120 tonnes d'air liquide, que M. Georges Claude mit à la disposi-

tion de sir W. Ramsay, en 1908, et que ce dernier étudia avec M. R. B. Moore.

Cependant, la famille des gaz rares n'est pas encore complète. Elle contient un sixième membre, encore plus singulier que les précédents, car sous le masque glacé de leur inertie chimique, ses atomes font preuve d'une prodigieuse activité intérieure et l'énergie que celle-ci libère est plusieurs millions de fois plus grande que celle mise en jeu par la plus violente des réactions chimiques. Ce sixième gaz rare est l'émanation du radium, premier produit de désintégration radioactive du radium.

Parmi les merveilles que nous révèle la nouvellescience de la radioactivité, constituée par les magnifiques travaux de H. Becquerel, P. Curie et M^{me} Curie, sir E. Rutherford, M. F. Soddy, sir W. Ramsay, M. Debierne, etc., ce n'est pas l'une des moindres que celle qui rattache, d'une autre manière encore, l'un des gaz rares aux corps radioactifs. Nous allons voir de suite quel est ce nouveau lien :

En cherchant à observer, pour la première fois, le spectre de l'émanation du radium, sir W. Ramsay et M. Soddy ne furent pas peu étonnés de voir progres-

sivement apparaître le spectre de l'hélium dans le minuscule tube spectral où l'habileté consommée de Ramsay avait réussi à enfermer l'infime trace du gaz émanation que le radium engendre. L'émanation du radium, en se détruisant spontanément, produit donc de l'hélium. M. Debierne montra, peu après, que l'actinium produit également de l'hélium. Le mécanisme profond de ces *transmutations*, premiers faits de ce genre expérimentalement démontrés, a été mis en éclatante lumière par les beaux travaux de sir E. Rutherford. Ceux-ci ont établi que les rayons ou particules α des corps radioactifs sont des atomes d'hélium, électrisés positivement et expulsés par les atomes radioactifs au moment de leur désintégration, avec une vitesse de 20.000 kilomètres par seconde. Tous les éléments radioactifs

dont le rayonnement est formé de particules α (uranium, thorium, radium, etc.), produisent donc de l'hélium. Comme ce gaz est stable (non radioactif) et que, d'autre part, étant chimiquement inerte, il ne se combine pas, il s'accumule tel quel dans les minéraux radioactifs, depuis l'époque de leur formation. C'est pour-

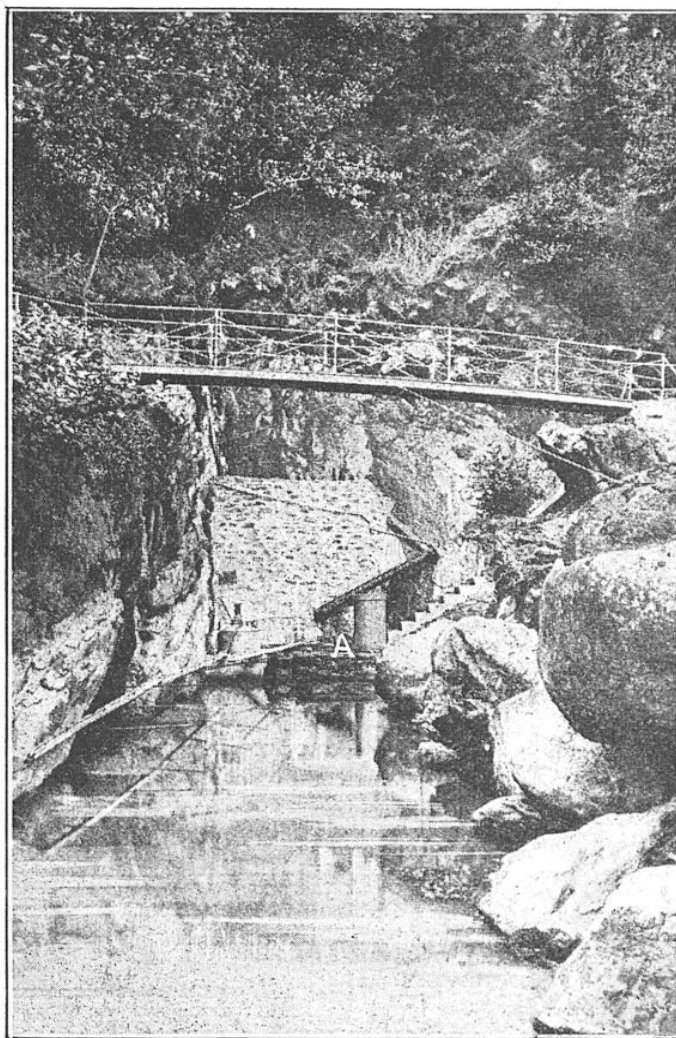
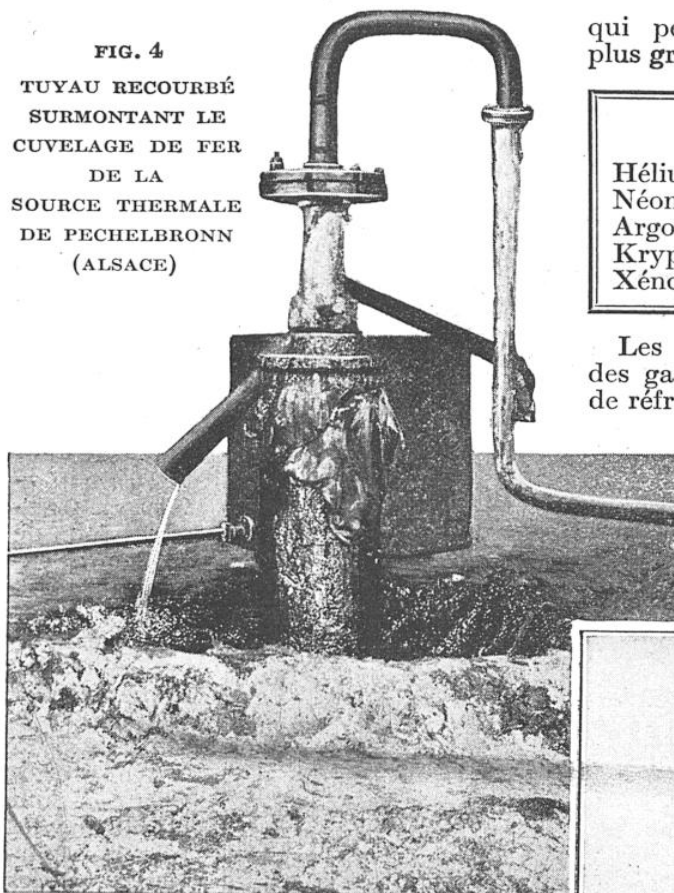


FIG. 3. — VUE D'UNE INSTALLATION DE CAPTAGE DES GAZ NATURELS RADIOACTIFS A COLOMBIÈRES-SUR-ORB

A, appareil de captage, auquel on accède par un petit escalier.

FIG. 4
TUYAU RECOURBÉ
SURMONTANT LE
CUVELAGE DE FER
DE LA
SOURCE THERMALE
DE PECHELBRONN
(ALSACE)



Cette source, découverte en 1910 (profondeur 940 mètres) fournit une eau très salée et très radioactive dont la température atteint 65°, et des gaz contenant 1 % d'hélium. L'eau est conduite par le tuyau que l'on voit sur la droite vers un établissement de bains. On pourrait extraire, des gaz dégagés, 100 litres d'hélium par jour.

quoï sir W. Ramsay l'a rencontré en assez grande abondance dans la clévéite.

En résumé, les cinq gaz rares, auxquels s'ajoute l'émanation du radium, sont des corps simples, des éléments. Ils ne se combinent ni entre eux, ni avec une substance quelconque; ils sont chimiquement inertes. Leurs molécules ne sont formées que d'un seul atome.

Lorsque la décharge électrique les traverse sous basse pression, les gaz rares émettent une lumière caractéristique : jaune pour l'hélium, rouge-orangé pour le néon (que l'on connaît bien), rouge-violacé pour l'argon, jaune-verdâtre pour le krypton et bleu pour le xénon. Décomposées par le prisme, ces luminiscences fournissent de beaux spectres de lignes

qui permettent de caractériser avec la plus grande facilité chacun des gaz rares.

	POIDS ATOMIQUE	POIDS DU LITRE	POINT D'ÉBULLITION
Hélium ..	4.0	0 ^g 1782	— 268°5
Néon	20.2	0.9002	— 243°
Argon ...	39.9	1.7809	— 186°1
Krypton .	82.9	3.708	— 151°7
Xénon ...	130.2	5.851	— 109°1

Les principales propriétés physiques des gaz rares (point d'ébullition, indice de réfraction, solubilité dans l'eau, etc...) croissent régulièrement en fonction du poids atomique. Nous avons indiqué dans le petit tableau qu'on vient de voir les points d'ébullition de ces corps, sous la pression atmosphérique. C'est en mettant à profit ces

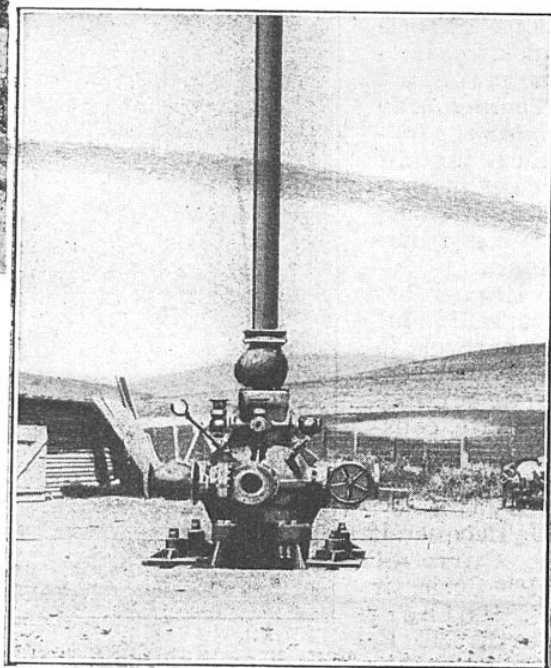


FIG. 5. — DISPOSITIF POUR LE CAPTAGE DE GAZ NATURELS SOUTERRAINS A KISSARMAS (ROUMANIE)

Dans le voisinage de l'établissement de bains salés du baron Banffy, situé sur la rivière Bolygoret, à Kissarmas, ont été forés plusieurs puits dont l'un a 302 mètres de profondeur. L'appareil de fermeture, que représente la photographie ci-dessus, laisse échapper, à droite, un puissant jet de gaz combustibles contenant, en dehors du méthane, de petites quantités d'azote et de gaz rares.

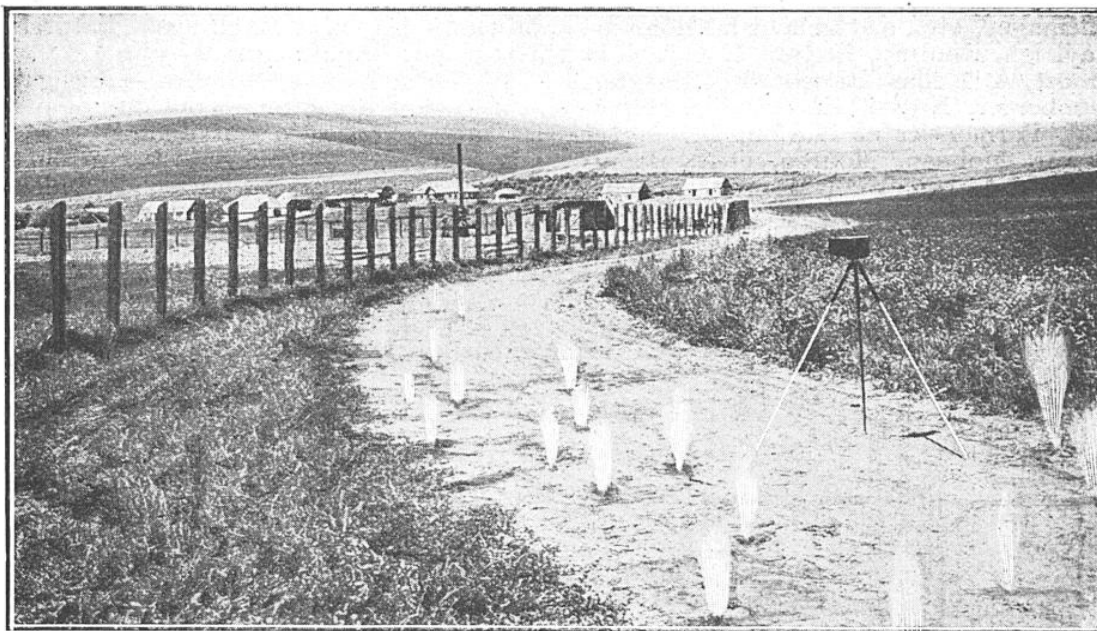


FIG. 6. — ÉRUPTIONS DE GAZ MÉTHANE SUR UNE ROUTE, EN ROUMANIE

Le 27 juin 1910, après la fermeture des robinets de la source de méthane représentée à la page précédente, le gaz naturel sous pression donna lieu à de nombreuses éruptions dans les champs et sur les routes du voisinage. (On voit ces jets de gaz enflammés).

différences de points d'ébullition que sir W. Ramsay a séparé l'un de l'autre ces éléments, mais une méthode beaucoup plus commode, issue des travaux de sir J. Dewar (1904), consiste à utiliser leurs facultés d'absorption différentes par le charbon de noix de coco refroidi; cette propriété varie dans le même sens que les points d'ébullition. C'est le principe de la méthode employée par MM. Moureu et Lepape dans les recherches que nous décrirons plus loin.

On voit que l'hélium bout à une température extrêmement basse, l'expérience démontre que c'est le gaz le plus difficile à liquéfier.

Après l'avoir obtenu à l'état liquide en 1908, K. Onnes, de Leyde, réussit à

abaisser sa température jusqu'à -272° , c'est-à-dire à 1° au-dessus du zéro absolu. A ces très basses températures, les propriétés des corps se modifient considérablement; on sait, par exemple, que pour

les métaux, la chaleur spécifique et la résistance électrique s'annulent et que l'on peut entretenir un courant électrique dans un fil métallique à -270° pendant un certain nombre de jours sans dépense d'énergie (superconducteurs).

Dès qu'ils furent reconnus dans l'air,

l'argon et l'hélium ont été recherchés dans les divers gaz naturels et en particulier dans les gaz des sources thermales. Aux premières recherches qui furent effectuées en Angleterre, en France, en Italie, en

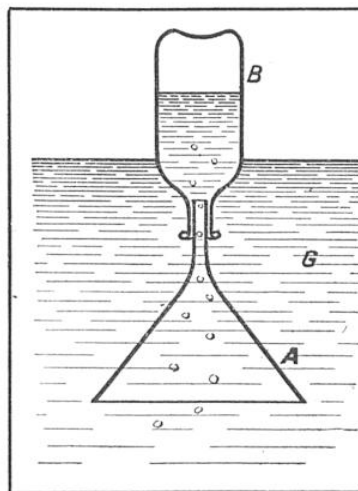


FIG. 7. — FLACON DISPOSÉ POUR RECUEILLIR LES GAZ SPONTANÉS AU GRIFFON D'UNE SOURCE MINÉRALE

Le flacon B, préalablement rempli d'eau de la source, est retourné dans le griffon G, au-dessus de l'entonnoir A. Les gaz spontanés, collectés par l'entonnoir, montent ensuite dans le flacon B qui se remplit de gaz; on le bouche (au liège) sous l'eau, puis on le cache à la cire (ou à la paraffine) et on le transporte au laboratoire.

Allemagne, etc., s'attachent les noms de Rayleigh, Ramsay, Kayser, Bouchard et Troost, A. Kellas, Bouchard et Desgrez, Bamberger, Nasini, Anderlini et Salvadori, Parmentier et Hurion, Lieving et Dewar, Moissan, Moureu, etc... Depuis 1903, M. le professeur Moureu, actuelle-

suivante les principaux gaz naturels ayant leur origine dans le sol :

1° *Gaz de sources thermales.* — Ces gaz se dégagent des profondeurs du sol par les failles verticales qui donnent issue aux sources et ils émergent aux griffons de ces dernières, sous forme de bulles

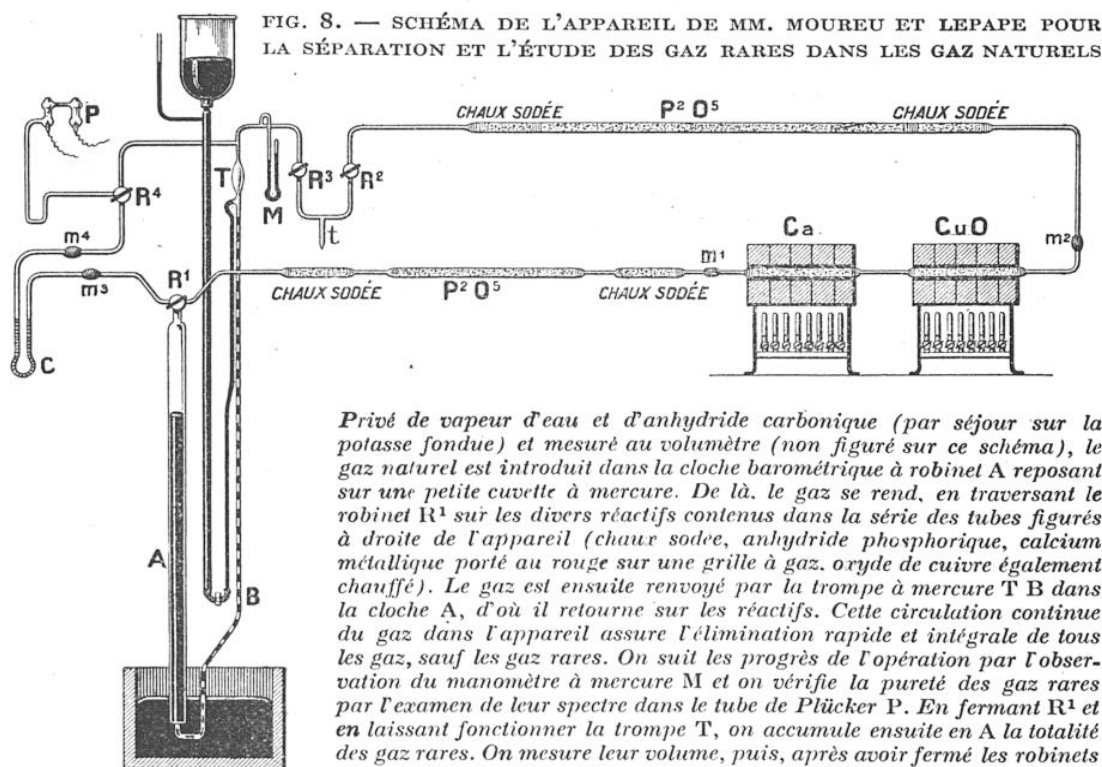


FIG. 8. — SCHÉMA DE L'APPAREIL DE MM. MOUREU ET LEPAPE POUR LA SÉPARATION ET L'ÉTUDE DES GAZ RARES DANS LES GAZ NATURELS

Privé de vapeur d'eau et d'anhydride carbonique (par séjour sur la potasse fondue) et mesuré au volumètre (non figuré sur ce schéma), le gaz naturel est introduit dans la cloche barométrique à robinet A reposant sur une petite cuvette à mercure. De là, le gaz se rend, en traversant le robinet R¹ sur les divers réactifs contenus dans la série des tubes figurés à droite de l'appareil (chaux sodée, anhydride phosphorique, calcium métallique porté au rouge sur une grille à gaz, oxyde de cuivre également chauffé). Le gaz est ensuite renvoyé par la trompe à mercure T B dans la cloche A, d'où il retourne sur les réactifs. Cette circulation continue du gaz dans l'appareil assure l'élimination rapide et intégrale de tous les gaz, sauf les gaz rares. On suit les progrès de l'opération par l'observation du manomètre à mercure M et on vérifie la pureté des gaz rares par l'examen de leur spectre dans le tube de Plücker P. En fermant R¹ et en laissant fonctionner la trompe T, on accumule ensuite en A la totalité des gaz rares. On mesure leur volume, puis, après avoir fermé les robinets R² et R³ et ouvert convenablement R¹ et R⁴, on fait circuler le mélange

global des gaz rares sur du charbon de noix de coco contenu dans le tube C et refroidi dans l'oxygène liquide (—182°). L'argon, le krypton et le xénon se fixent sur le charbon, tandis que l'hélium et le néon seuls restent libres. On examine leur spectre dans le tube P, puis on les accumule en A ; on mesure leur volume et on les extrait de l'appareil. En réchauffant ensuite lentement le tube C, on peut voir, dans la dernière portion du gaz qui s'en dégage et qu'on envoie dans le tube P, les raies principales des spectres du krypton et du xénon parmi les raies du spectre de l'argon. Les proportions de néon, de krypton et xénon étant toujours pratiquement négligeables dans les gaz naturels, la technique précédente permet d'y doser l'hélium et l'argon et d'y caractériser, par leur spectre, les cinq gaz rares ; hélium, néon, argon, krypton et xénon. Tout l'appareil est en verre soudé (cristal), les parties destinées à être fortement chauffées ou refroidies, en verre peu fusible, sont raccordées au reste de l'appareil par les joints de mastic m¹, m², m³ et m⁴.

ment au Collège de France, avec la collaboration successive de M. Biquard (1905-1907) et de M. A. Lepape (depuis 1908) poursuit d'une manière systématique et très heureuse l'étude des gaz rares dans les gaz naturels et, en particulier, dans les gaz de sources thermales, et ce sont les résultats de ces longs et délicats travaux que nous allons brièvement exposer.

Selon la nature géologique de leur gisement, on peut classer de la manière

plus ou moins abondantes, qui se répandent ensuite dans l'atmosphère. Les gaz très riches en anhydride carbonique sont particulièrement abondants dans le plateau Central (Vichy, Royat, La Bourboule, Lamalou, Colombières-sur-Orb, etc...) Les gaz de sources thermales contiennent toujours des proportions plus ou moins élevées d'émanation du radium.

On voit sur les figures 2 et 3 un aspect de la pittoresque région de Colombières-

sur-Orb département de l'Hérault) où les gaz émergent, pour ainsi dire, de toutes les fissures du sol, même les plus imperceptibles, avec de l'eau minérale ;

2^o *Grisous et gaz de pétrole.* — Dans ces deux types de gaz, le constituant dominant est le méthane. Sur la figure de la page 4, on voit la partie supérieure

sondages. Une source de gaz de ce genre, particulièrement curieuse par son abondance et par l'énorme pression du gaz souterrain, est celle de Kissarmas (Roumanie) forée en 1908 et utilisée pour produire de l'énergie calorifique. (Voir les figures 5 et 6). En 1910, le débit de cette source remarquable atteignait près de 900.000 mètres

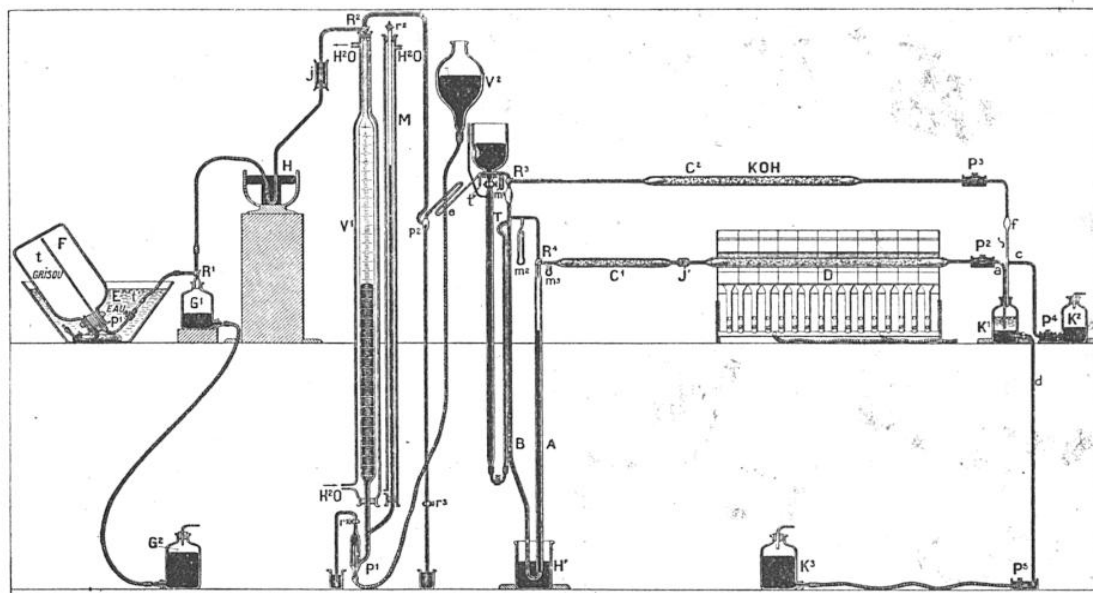


FIG. 9. — SCHÉMA DE L'APPAREIL DE MM. MOUREU ET LEPAPE POUR L'EXTRACTION ET LE DOSAGE DU RÉSIDU AZOTÉ DANS LES GAZ NATURELS TRÈS RICHES EN GAZ COMBUSTIBLES : GRISOU, GAZ DE PÉTROLE, GAZ DES MINES DE POTASSE, ETC...

Le gaz naturel, contenu dans le flacon F (6 litres) est aspiré par le système de flacons à mercure G¹, G² et refoulé ensuite dans le volumètre V¹, où il est mesuré (volume lu sur V¹, pression lue sur le baromètre M, température donnée par une circulation d'eau). De là, le gaz passe dans la cloche A qui repose sur le mercure de la cuvette H', grâce à la trompe à mercure T B, puis dans le tube C¹, qui contient de la potasse concassée, et D, qui contient de l'oxyde de cuivre porté à 500° par une grille à gaz. Dans ce tube D, les gaz combustibles passent à l'état d'anhydride carbonique et de vapeur d'eau, et ces produits sont fixés dans le flacon K¹, qui contient une solution concentrée de potasse, et dans le tube C², garni de potasse en morceaux. Le gaz est ensuite repris par la trompe T B et renvoyé dans le circuit. Lorsque tous les gaz combustibles ont disparu, on soulève le flacon K³ qui pousse, par pression de mercure, la solution de potasse de K¹ jusqu'aux pinces P² et P³ (noyées dans le mercure) qu'on ferme, puis on extrait le résidu gazeux azoté qui se trouve dans le reste de l'appareil. Le flacon K² permet de remplacer la solution de potasse du flacon K¹ sans introduire d'air dans l'appareil.

du cuvelage d'un sondage profond dans la région pétrolifère de Pechelbronn (Haut-Rhin) où la sonde a rencontré, 600 mètres au-dessous des couches de sables pétrolifères, une véritable source d'eau minérale extrêmement chaude avec gaz en très grande quantité.

A ce type de gaz naturels très riches en méthane peuvent se rattacher les gaz des mines de potasse et les autres dégagements gazeux secs, souvent très abondants, obtenus à la suite de certains

cubes par jour. Depuis quelques mois, il existe en France, à Vaux-en-Bugey (Ain), une source analogue et dont le débit est d'environ 60.000 mètres cubes par jour.

3^o *Gaz volcaniques.* — Il est probable que les éruptions volcaniques sont dues à des gaz souterrains, formés principalement de vapeur d'eau, et auxquels une température très élevée communique une pression irrésistible. L'étude de ces gaz, très difficile, mais extrêmement importante au point de vue de la phy-

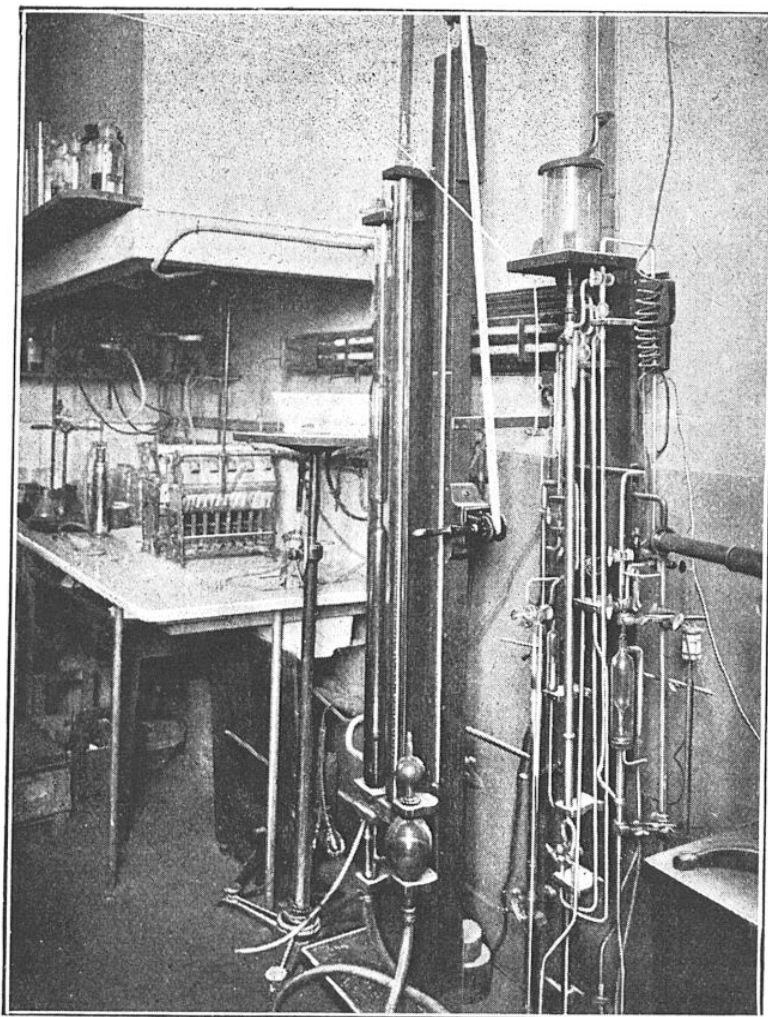


FIG. 10. — APPAREIL DE MM. MOUREU ET LÉPAPE POUR LA SÉPARATION ET L'ÉTUDE DES GAZ RARES QUI SE TROUVENT DANS LES GAZ NATURELS

Le gaz naturel, mesuré dans le volumètre, qu'on voit au milieu de la photographie, passe ensuite dans l'appareil représenté à droite et dont le circuit de tubes à réactifs se développe vers la gauche (tubes à potasse et anhydride phosphorique fixés au mur; tubes à calcium et à oxyde de cuivre disposés sur les grilles à gaz placées sur la table qu'on voit au fond, à gauche.)

sique du globe, est encore peu avancée.

La recherche des gaz rares dans les gaz naturels exige, ces gaz étant présents dans l'atmosphère, que le prélèvement des échantillons soit fait à l'abri complet de l'air. Pour les gaz de sources thermales, cette condition est généralement facile à remplir, car il suffit de retourner dans la source un flacon rempli d'eau minérale et placé sur un entonnoir, ainsi qu'on le voit sur la figure de la page 415. Dans les autres

cas, on cherche à se placer dans des conditions équivalentes, en amenant le gaz naturel à se dégager dans une cuve à eau artificielle. Quand il est impossible de procéder ainsi, avec les gaz volcaniques, par exemple, là où les conditions de terrain ou de température ne permettent pas la réalisation d'une cuve à eau, on reçoit le gaz dans un tube suffisamment vide d'air à ajustage scellé en cassant la pointe de celui-ci au sein du dégagement gazeux.

Avant de procéder à l'étude des gaz rares dans un échantillon de gaz naturels, MM. Moureu et Lépage y dosent les gaz ordinaires (anhydride carbonique, oxygène, gaz combustibles, etc.) par les méthodes classiques de l'analyse des gaz sur la cuve à mercure. Puis le gaz, préalablement décarbonaté et desséché, est traité dans un appareil tout en verre soudé, dont les figures 8 et ci-contre représentent les divers organes. Cet appareil comporte deux circuits isolés, dans chacun desquels les gaz circulent continuellement sur des réactifs convenables. Dans le premier circuit, s'éliminent, par combinaison chimique, tous les gaz ordinaires (azote et oxygène combinés au calcium;

gaz combustibles transformés par l'oxyde de cuivre en anhydride carbonique et vapeur d'eau que fixe la chaux sodée et l'anhydride phosphorique), de telle sorte que le résidu gazeux inabsorbable est constitué par le mélange global des gaz rares. Son étude attentive au spectroscope, dans un tube approprié de Plücker, permet d'y reconnaître directement l'argon et l'hélium.

Ensuite le mélange des gaz rares est

fractionné, dans le second circuit de l'appareil par passage dans un tube rempli de charbon de noix de coco et refroidi dans l'oxygène liquide (-184°). Dans ces conditions, l'argon, le krypton et le xénon (*les trois gaz lourds*, les deux derniers étant toujours en proportions négligeables devant celles de l'argon) se fixent sur le charbon, en totalité, tandis que le néon et l'hélium (*gaz légers*, le néon étant en proportion négligeable devant l'hélium) restent en totalité libres. Dans le spectre des gaz légers, on voit toujours, outre le spectre prépondérant de l'hélium, les principales raies du néon. On recueille, en dehors de l'appareil, ces gaz légers, et la mesure de leur volume fournit le dosage de l'hélium. En réchauffant ensuite lentement le tube à charbon, les gaz fixés s'en dégagent d'autant plus difficilement qu'ils sont plus lourds, de telle sorte que l'examen spectral des dernières portions de gaz que le charbon abandonne permet de reconnaître très aisément, au milieu du spectre de l'argon, les principales lignes des spectres du krypton et du xénon.

Ayant observé que l'intensité des lignes principales du krypton et du xénon croît régulièrement avec les proportions de ces gaz dans des mélanges argon-krypton ou argon-xénon, nous sommes arrivés, M. Moureu et moi-même, à baser sur ce fait une méthode de dosage spectrophotométrique de ces éléments extrêmement rares. Tout récemment, nous avons pu, par exemple, doser le krypton de 100 centimètres cubes d'air et montrer que l'air atmosphérique contient $1/1.000.000^e$ de ce gaz, soit vingt

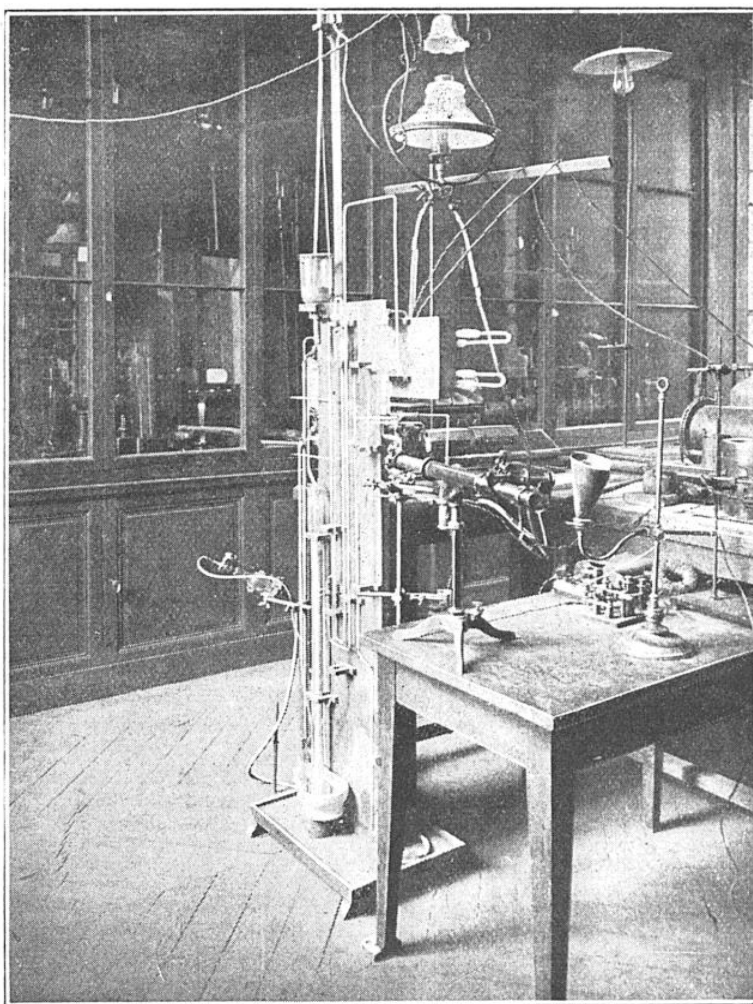


FIG. 11. — APPAREIL DE MM. CHARLES MOUREU ET ADOLPHE LÉPAPE POUR LE DOSAGE LE PLUS EXACT POSSIBLE DE PETITS VOLUMES DE GAZ RARES

Cet appareil comprend tous les organes appartenant aux deux appareils précédents, mais sous des dimensions très réduites. Il permet de traiter les gaz naturels très riches en anhydride carbonique (gaz de sources thermales) ou en gaz combustibles (grisous, gaz de pétrole, etc.) et d'en doser les différents constituants, en opérant sur un litre ou un demi-litre de gaz naturel seulement.

fois plus que la quantité indiquée au tableau de la page suivante et obtenue par Ramsay, en 1903. L'appareil employé pour ces dosages particulièrement délicats, est représenté photographiquement sur la figure 12 (page 421, premier plan).

Lorsqu'il s'agit de doser les gaz rares dans les gaz naturels très riches en anhydride carbonique ou en méthane (grisous, etc...), on extrait, préalablement, le résidu azoté (azote + gaz rares) d'un

COMPOSITION CENTÉSIMALE DE QUELQUES GAZ NATURELS SPONTANÉS

NATURE ET ORIGINE	ANHYDRIDE CARBONIQUE	OXYGÈNE	GAZ COMBUS- TIBLES	AZOTE	GAZ RARES		ÉMANATION DU RADIUM MILLIMI- CROQUES PAR LITRE
					Argon + traces Kr et Xe	Hélium + traces de néon	
I. - Gaz spontanés de sources thermales.							
Aix-les-Bains (source du Soufre).....	4	néant	traces	94,79	1,18	0,03	non dosée
La Aliseda (source St-Joseph) (Espagne)	6,3	néant	néant	92,68	1,015	0,0046	non dosée
Ax-les-Thermes (source Viguerie).....	néant	néant	néant	98,25	1,45	0,097	13,37
Badgastein (source Gratenbükler) (Au- triche)	traces	1,40 ?	non dosés	97,25	1,18	0,169	508,80
Bagnères-de-Bigorre (source Salies)....	3,14	traces	non dosés	95,49	1,32	0,048	14,76
Bagnères-de-Luchon (source Bordeu n° 1)	0,48	néant	0,56	97,56	1,31	0,084	118,05
— (source des Humages)	0,415	néant	6,16	91,81	1,34	0,266	non dosée
Baudour (Belgique).....	3,60	néant	traces	95,00	1,35	0,05	0,14
Bourbon-l'Archambault (source ther- male)	49,81	0,2	traces	48,96	0,45	0,58	1,17
Bourbon-Lancy (source Lymbe).....	4,9	0,53	traces	91,65	1,08	1,83	13
Bussang (source des Demoiselles).....	82,71	traces	traces	16,72	0,24	0,33	non dosée
Cauterets (source César).....	traces	néant	néant	98,55	1,27	0,16	3,50
Colombières-sur-Orb.....	96,60	0,23	traces	3,10	0,055	0,015	6,90
Evaux (puits César).....	8,89	néant	traces	88,47	1,02	1,62	80,09
La Bourboule (source Choussy)	94,5	traces	0,05	5,34	0,10	0,01	141,50
Luxeuil (bain des Dames).....	0,83	traces	non dosés	97,15	1,28	0,74	8,0
Maizières (source Romaine).....	1,7	néant	non dosés	91,71	0,82	5,77	9,45
Nancy (source Sainte-Marie).....	1,75	néant	néant	95,36	1,29	1,60	3,36
Néris (source César).....	11,86	néant	néant	86,29	0,88	0,97	5,88
Niederbronn.....	5,16	néant	néant	92,15	1,01	1,68	non dosée
Péchelbronn (source thermale)	26,05	néant	6,77	65,31	0,78	1,09	86,26
Plombières (source Vauquelin)	traces	traces	non dosés	98,15	1,64	0,207	non dosée
Pougues (source Saint-Léon).....	89,29	0,057	non dosés	10,56	0,03	0,054	< 4,25
Royat (source César).....	99,5	0,102	non dosés	0,39	0,005	traces	76,8
Saint-Amand (source Vauban).....	3,70	néant	néant	94,96	1,22	0,11	4,60
Santenay (source Carnot).....	3,27	néant	non dosés	86,02	0,74	9,97	3,36
— (source Lithium).....	3,30	néant	non dosés	85,82	0,72	10,16	0,95
Uriage	4,15	traces	traces	93,98	0,94	0,932	4,09
Vichy (source Chomel).....	99,83	traces	non dosés	0,16	0,0027	0,0015	0,30
— (source Grande-Grille)	99,47	0,08	non dosés	0,43	0,017	0,0018	
II. - Grisous.							
Anzin (fosse Hérin).....	0,16	néant	97,92	1,85	0,021	0,044	néant
Liévin	0,5	néant	97,03	2,41	0,04	0,013	néant
Mons (Belgique).....	traces	néant	99,60	0,32	0,003	0,05	néant
Spittel (mines de Sarre-et-Moselle).....	0,67	néant	98,26	1,05	0,015	0,002	non dosée
III. - Gaz de pétroles.							
Péchelbronn (sondage n° 2183).....	0,51	néant	98,10	1,36	0,02	0,004	non dosée
— (puits n° 1).....	traces	néant	98,40	1,56	0,03	0,008	non dosée
Petrolia (Texas).....	néant	néant	64,60	34,42	0,08	0,90	non dosée
Dexter (Kansas).....	néant	0,20	15,26	82,70	non dosé	1,84	non dosée
IV. - Gaz volcaniques.							
Vésuve	2,95	16,54	0,19	79,23	1,09	traces?	non dosée
Guadeloupe (fumerole Napoléon).....	69,5	2,7	néant	22,32	0,68?	non dosé	non dosée
V. - Gaz souterrains divers.							
Sondage de Lesquin (Nord).....	0,97	néant	néant	97,75	0,35	0,92	non dosée
Mines de potasse (Wittelsheim, Haut- Rhin)	0,60	néant	96,67	2,69	0,029	0,008	non dosée
Fontaine-Ardente (près Grenoble).....	7,3	1,5	81,7	9,37	0,10	0,017	non dosée
Sondage de Vaux-en-Bugey (Ain).....	3,35	néant	91,18	5,40	0,019	0,095	non dosée
Sondage de Neuengamme (Allemagne).....	néant	néant	96,66	3,32	non dosé	0,014	non dosée
Sondage de Kissarmas (Roumanie).....	néant	0,15	99,12	0,73	non dosé	0,001	non dosée
Air atmosphérique	0,0003	20,99	0,0001	78,03	0,933	0,00235	traces

grand volume de ces gaz, dans un appareil spécial représenté page 417. Ce résidu azoté est ensuite traité dans l'appareil à gaz rares. Des perfectionnements récents apportés à ce dernier nous permettent, aujourd'hui, de doser l'argon et l'hélium dans ces gaz naturels en mettant en œuvre quelques centimètres cubes seulement de résidu azoté. Toutes les opérations sont alors réalisées dans l'appareil unique représenté par la figure p. 419.

Pour rechercher et doser l'émanation du radium dans un gaz naturel, on utilise la propriété que possède cette dernière de rendre conducteur de l'électricité le gaz auquel elle est mélangée. De la mesure du degré de conductibilité (courant d'ionisation), on déduit la quantité d'émanation présente ; cette détermination est effectuée à l'aide d'un électroscope spécial, dont la figure de la page 422 représente un modèle courant et

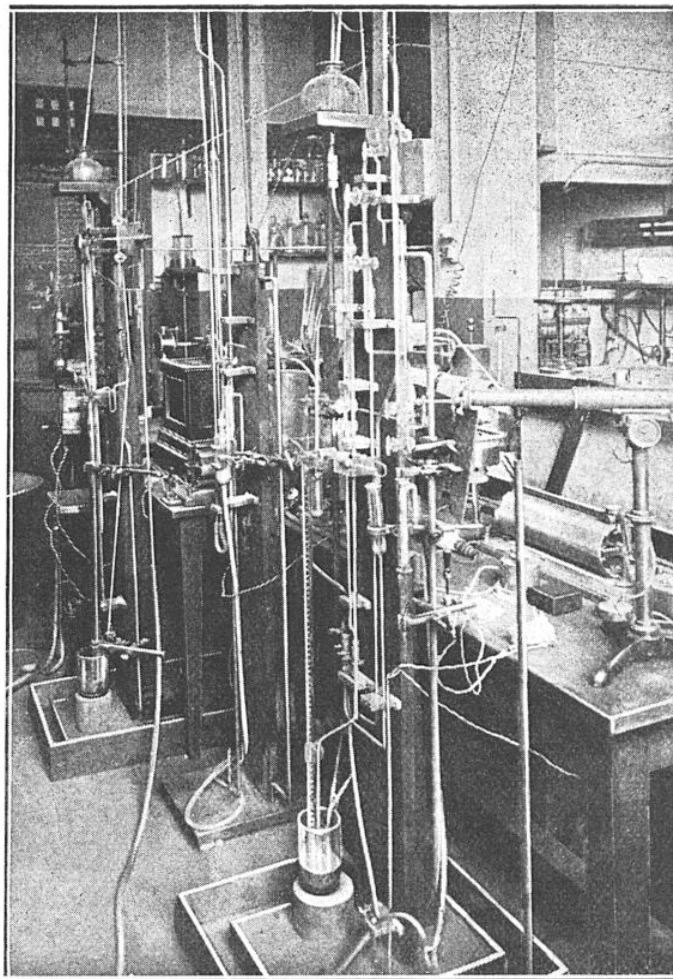


FIG. 12. — UN COIN DU LABORATOIRE DE MM. MOUREU ET LEPAPE POUR L'ÉTUDE DES GAZ RARES (INSTITUT D'HYDROLOGIE, COLLÈGE DE FRANCE)

On voit, au premier plan, l'appareil qui a permis de doser le krypton et le xénon dans l'air atmosphérique et dans les gaz de sources thermales, en utilisant seulement 100 centimètres cubes de gaz (qui contiennent environ 0,1 millimètre cube de krypton et bien moins encore de xénon), par spectrophotométrie, au moyen du simple spectroscope à vision directe qu'on voit à droite (derrière cet instrument se trouve la grande cuve à mercure). On aperçoit, au fond, l'appareil dans lequel M. Lepape prépare le krypton pur et le xénon pur par fractionnements répétés de leur mélange avec l'argon. — Tous ces appareils présentent comme partie commune une trompe à mercure destinée à faire le vide complet et à faire circuler les gaz sur les réactifs de fractionnement physique ou chimique. Sur les tables, en arrière, sont placés les appareils électriques (bobine de Ruhmkorff, condensateurs, etc.) destinés à la production des divers spectres des gaz rares.

dont la légende indique en détail le fonctionnement.

Les gaz naturels, dont l'étude constitue la base expérimentale de ces recherches, sont actuellement au nombre de 115, dont une centaine de gaz de sources thermales. Nous avons réuni dans le tableau de la page 420 les résultats obtenus pour un certain nombre d'exemples choisis parmi les principaux types de gaz naturels. (L'étude des gaz de Dexter est due à Cady et à Mac Farland, celle des deux gaz volcaniques à A. Gautier et à Moissan, et celle des gaz de Neuengamme et de Kissarimas, à Czako.)

Au point de vue qualitatif, nos multiples expériences établissent la présence constante de l'azote et des cinq gaz rares dans tous les gaz naturels, comme dans l'air.

Mais, au point de vue quantitatif, la comparaison des gaz souterrains et de l'air atmosphérique fait immédiatement ressortir quatre dif-

férences importantes : 1^o l'extrême variété de composition des mélanges gazeux constituant l'atmosphère interne de la terre, contrastant avec la fixité presque absolue de composition de l'air; 2^o l'absence complète ou presque complète de l'oxygène dans ces gaz, alors que l'air contient environ 20 % d'oxygène; 3^o les teneurs souvent énormes de certains gaz souterrains en hélium (10 % dans les gaz des sources de Santenay, 1,84 % dans les gaz de pétrole de Dexter, etc), tandis que l'air n'en renferme que 1/200.000^e; 4^o la richesse considérable de certains gaz de sources thermales françaises et étrangères en émanation du radium (dont il n'existe dans l'air que de faibles traces).

Si l'on envisage plus spécialement les gaz rares, les seuls qui nous occupent ici, d'importantes relations apparaissent

lorsque l'on compare leurs proportions.

Nous avons, M. Moureu et moi, dosé très exactement le krypton et le xénon dans dix-neuf gaz de sources thermales, cinq grisous et un gaz volcanique.

Or, le quotient des rapports des proportions de krypton et d'argon dans ces gaz et dans l'air, soit :

$\frac{\text{krypton/argon (dans le gaz naturel)}}{\text{krypton/argon (dans l'air)}}$

varie entre 1,1 et 1,8; c'est-à-dire reste compris entre les limites très étroites et très voisines de l'unité, quoique toujours un peu supérieures à cette valeur. *Le rapport krypton/argon est donc approximativement constant dans tous les mélanges gazeux naturels* (air, gaz de sources minérales, grisous, etc...). Les rapports xénon/argon ou xénon/krypton sont aussi

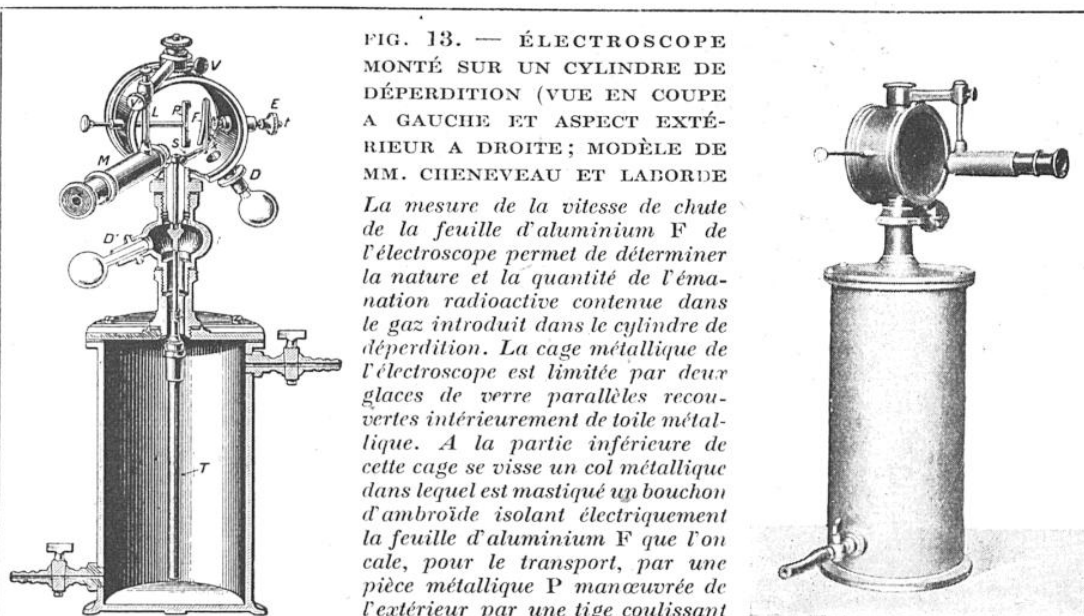


FIG. 13. — ÉLECTROSCOPE MONTÉ SUR UN CYLINDRE DE DÉPERDITION (VUE EN COUPE A GAUCHE ET ASPECT EXTÉRIEUR A DROITE; MODÈLE DE MM. CHIENEVEAU ET LABORDE

La mesure de la vitesse de chute de la feuille d'aluminium F de l'électroscope permet de déterminer la nature et la quantité de l'émanation radioactive contenue dans le gaz introduit dans le cylindre de déperdition. La cage métallique de l'électroscope est limitée par deux glaces de verre parallèles recouvertes intérieurement de toile métallique. A la partie inférieure de cette cage se visse un col métallique dans lequel est mastiqué un bouchon d'ambroïde isolant électriquement la feuille d'aluminium F que l'on cale, pour le transport, par une pièce métallique P manœuvrée de l'extérieur par une tige coulissant dans la paroi de l'appareil. L'am-

broïde est traversé par une tige qui se termine à la partie supérieure, dans la cage de l'électroscope, par le support S de la feuille d'aluminium et, à la partie inférieure, par un filetage sur lequel se visse la tige métallique T qui plonge dans le cylindre de déperdition contenant le gaz étudié. — La cage de l'électroscope, complètement fermée, est desséchée à l'aide d'un tube latéral démontable D. De même, on visse, entre l'électroscope et le cylindre, une boîte de dessiccation I munie d'un tube D'. Pour charger électriquement la feuille d'aluminium, une tige métallique latérale t traverse la paroi de la cage dont elle est isolée par de l'ébonite. Cette tige métallique t peut tourner autour de son axe et coulisser dans l'ébonite suivant cet axe. Elle porte, à l'intérieur de la cage, une petite plaque métallique excentrée que l'on peut amener en contact, soit pour la charge, avec un petit ressort x, fixé sur le support de la feuille d'aluminium, soit, après la charge, avec la cage de l'électroscope, en calant l'excentrique contre un ergot réuni à la cage. — On observe la chute de la feuille d'aluminium au moyen d'un microscope M muni d'un micromètre oculaire et fixé sur la cage de l'électroscope à l'aide d'une bague commandée par une vis de serrage V. A l'extrémité du support L est adaptée la tige qui porte le tube de coulisse du microscope; cette tige, qui peut glisser et tourner dans son logement, est fixée par un boulon à vis V'.

approximativement constants. Quant au néon, bien que ce gaz n'ait encore pu être dosé en dehors de l'air, nous avons toutes bonnes raisons de croire que son rapport à l'argon ou au krypton est, de même, approximativement constant.

Dans le cas de l'hélium, au contraire, si l'on se reporte au tableau de la composition centésimale des gaz naturels, que nous avons donné plus haut, on n'aperçoit

dans une loi de constance dont voici le double aspect qualitatif et quantitatif : 1° l'azote et les cinq gaz rares sont présents dans tous les gaz naturels ; 2° l'azote et les cinq gaz rares, sauf l'hélium, présentent dans les gaz naturels des rapports mutuels approximativement constants.

Cette loi générale de physique du globe, que M. Moureu et moi avons énoncée en 1911, découle nécessairement :

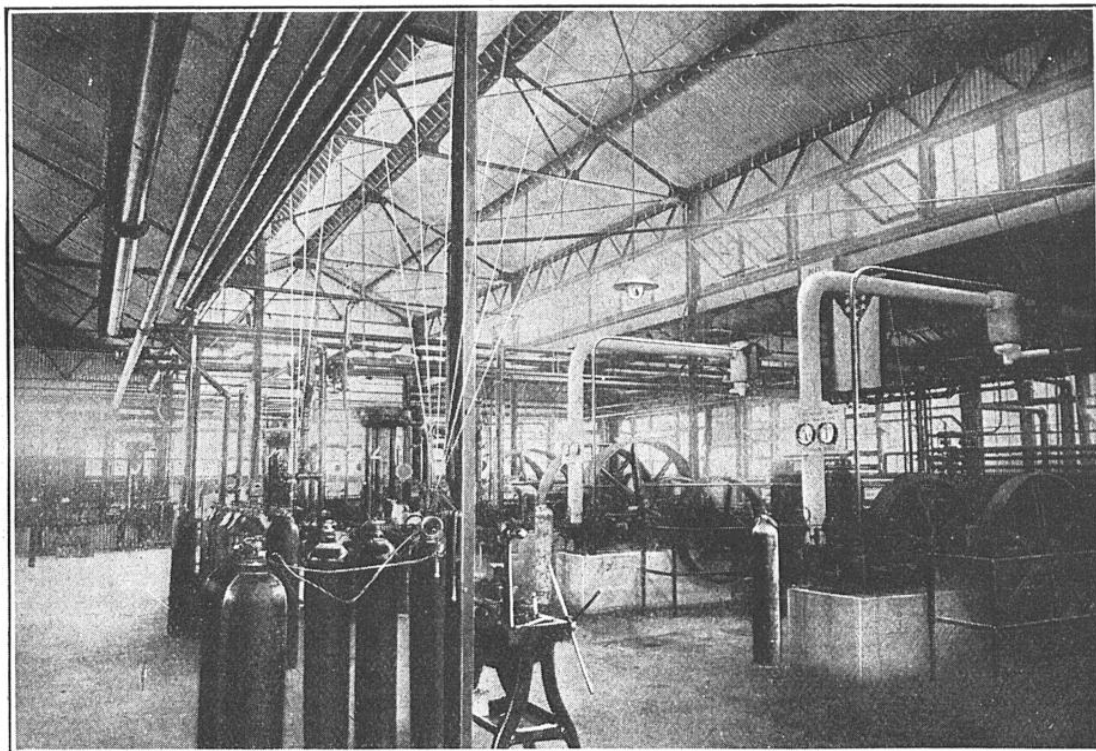


FIG. 15. - COMPRESSEURS DANS UNE USINE POUR L'EXTRACTION DE L'HÉLIUM (PROCÉDÉ CLAUDE)

nulle constance ni proportionnalité entre les proportions de ce gaz et celles d'aucun autre gaz quelconque. Le rapport hélium-argon, par exemple, varie entre les limites très étendues de 7,5 (gaz de la source de Grisy, Saône-et-Loire) et 31.000 (griso de Mons, Belgique), le rapport hélium-argon dans l'air étant pris pour unité.

Parmi les gaz ordinaires répandus dans la nature, un seul présente avec l'argon (ou le krypton, ou le xénon) un rapport sensiblement constant ; c'est l'azote (les limites du rapport sont 0,65 et 2,85). C'est aussi le seul des gaz ordinaires qui soit toujours présent dans les gaz naturels quelle que soit leur origine géologique.

Ces faits se résument excellemment

1° des propriétés des cinq éléments : azote, argon, néon, krypton, xénon, qui sont, en effet : a) chimiquement inertes (au point de vue des réactions géochimiques, l'azote se comporte comme un gaz pratiquement inerte ; les minéraux contenant de l'azote combiné sont fort rares) ; b) stables, c'est-à-dire non radioactifs ; c) gazeux entre de larges limites de température et de pression ; 2° de l'hypothèse, très vraisemblable, de l'uniformité approximative de composition de la nébuleuse génératrice du système solaire. En vertu des propriétés rappelées, les gaz rares et l'azote sont, en effet, toujours et partout restés réunis et libres, assistant en témoins indifférents à toutes

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES SOURCES DE GAZ NATURELS ET D'EAUX MINÉRALES EN FRANCE D'APRÈS LEUR RICHESSE EN HÉLIUM



FIG. 14. — On voit, en examinant cette carte, que le plus grand nombre des sources minérales contenant les gaz les plus riches en hélium, se groupent autour d'une ligne droite passant par Moulins et Dijon et qui traverse le Plateau Central. Il n'existe que quelques rares sources de cette nature dans le Nord de la France. Dans l'Ouest, elles sont totalement absentes.

les phases de l'évolution astronomique, puis géologique, de la terre, de telle sorte que s'ils étaient initialement présents suivant certaines proportions partout identiques, leur mélange s'est trouvé, soit occlus dans le noyau terrestre incandescent ou dans les roches de l'écorce, soit répandu dans l'atmosphère en conservant, à travers les millions de siècles dont la succession constitue l'histoire de

pratique, il ne saurait exister nulle part des sources d'argon, de néon, de krypton sensiblement plus riches que l'air atmosphérique ; tandis que, pour l'hélium, au contraire, on peut espérer découvrir des gaz souterrains où ce gaz soit abondant, et par ses proportions élevées et par son débit, ce qui permettrait de l'utiliser.

Sur la carte de la page précédente, nous avons indiqué la richesse relative en hélium

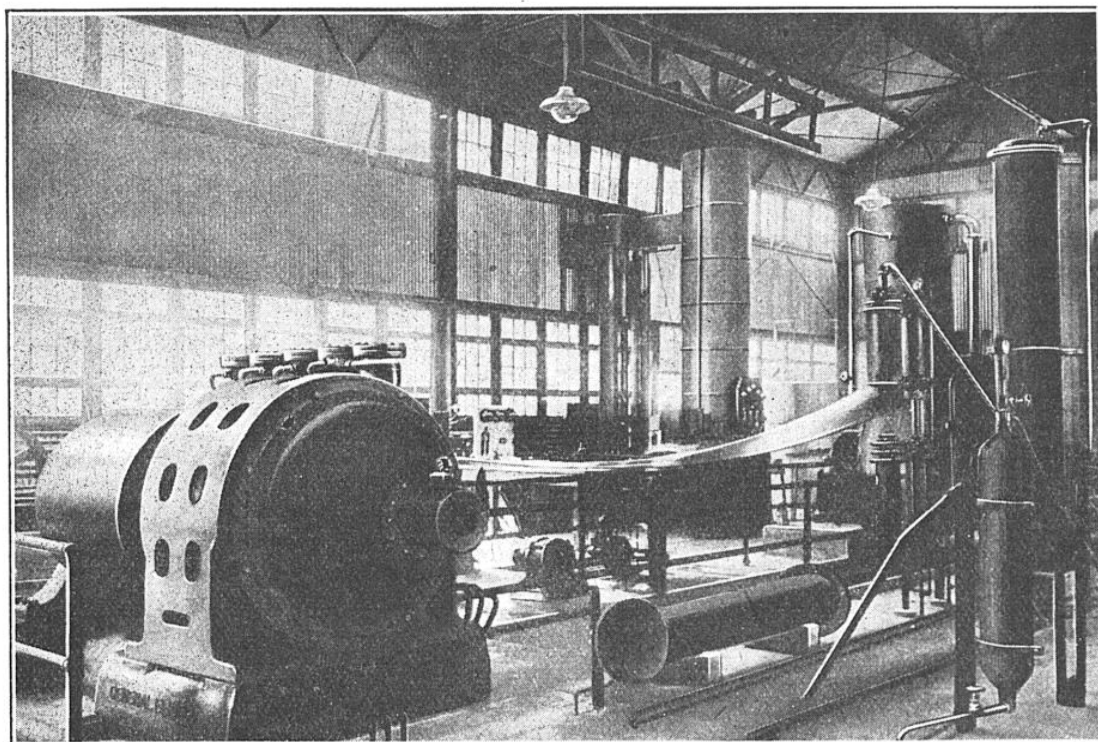


FIG. 17. — INTÉRIEUR DE L'USINE N° 2 TRAITANT LES GAZ NATURELS A FORT-WORTH
L'« Air Reduction Co » emploie, dans cette installation, le procédé français Claude. On voit, au fond, dans le milieu, la colonne de distillation et les échangeurs. Les dessiccateurs à chlorure de calcium sont derrière le moteur électrique et l'on aperçoit, à droite, des absorbeurs à acide carbonique.

la terre, l'uniformité de composition, que nous retrouvons encore aujourd'hui.

Quant à l'exception à la loi de constance des rapports que présente l'hélium, elle résulte simplement du fait que ce gaz est l'un des résidus stables de la désintégration des corps radioactifs et que ceux-ci, quoique partout présents, sont fort inégalement répartis dans les couches successives de l'écorce terrestre.

En dehors de diverses autres conclusions que, faute de place, nous ne pouvons indiquer ici, les considérations précédentes montrent que, au point de vue

(valeurs du rapport hélium/argon) des divers gaz souterrains français. On voit que les gaz les plus riches ne se distribuent pas au hasard, mais qu'ils se concentrent géographiquement, soit autour d'une ligne passant par Moulins et Dijon (Plateau Central, Vosges), soit dans la région du Nord. De même, aux Etats-Unis, les gaz de pétrole les plus riches en hélium sont groupés dans une région peu étendue des Etats du Kansas, de l'Oklahoma et du Texas. Mais, tandis que l'ensemble des gaz français les plus riches en hélium (gaz des sources thermales de Santenay,

Maizières, Bourbon-Lancy, etc...) fourniraient à peine 200 mètres cubes d'hélium par an, et malgré que le sondage de Vaux pourrait produire à lui seul 50 mètres cubes d'hélium par jour, les gaz naturels américains correspondent à un dégagement de 30.000 mètres cubes d'hélium par jour. Aux Etats-Unis, ces gaz sont effectivement exploités en vue de l'extraction de l'hélium.

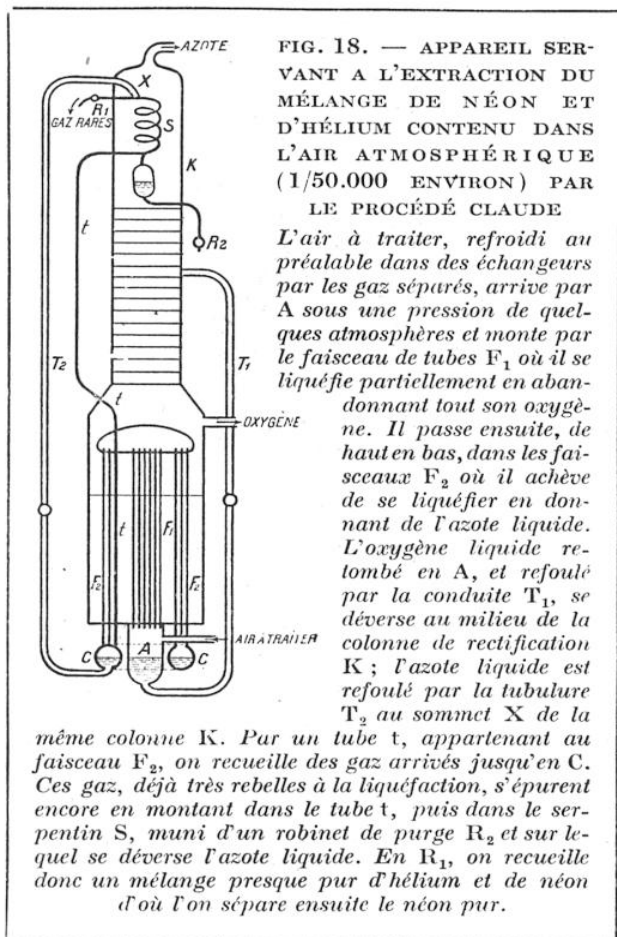
Celle-ci a lieu par liquéfaction progressive de tous les composants du gaz naturel, sauf l'hélium, dans des appareils analogues à ceux qu'on emploie pour la liquéfaction et la distillation fractionnée de l'air. Les figures 15 et 17, ainsi que celle du frontispice (page 410) représentent des vues diverses des usines américaines. L'usine de Fort-Worth, par exemple, traite le gaz de pétrole de Petrolia (Texas), qui contient 0,9 % d'hélium (voir tableau page 420), elle peut produire jusqu'à 1.100 mètres cubes par jour d'hélium à 95 % de pureté. On sait tout l'intérêt que présente l'hélium

en aéronautique où, pour le gonflement des ballons dirigeables, il a, sur l'hydrogène, l'immense supériorité d'être incombustible, pour une force ascensionnelle inférieure de 8 % seulement, mais son prix, encore fort élevé, en limite l'emploi.

Dans notre pays, la question de l'hélium intéresse vivement les pouvoirs publics. Depuis 1919, il existe une *Commission de l'hélium*, que préside M. le professeur Moureu, et dont le but est la prospection de l'hélium, en France et aux colonies, dans toutes les sources qui lui sont signalées,

Parmi les autres gaz rares, seuls le néon et l'argon ont pu, jusqu'ici, faire l'objet d'une production industrielle à partir de l'air. La figure de la page 16 représente le schéma de l'appareil que M. G. Claude utilise pour isoler le mélange hélium-néon de l'air. Ce mélange est ensuite fractionné, sur le charbon de noix de coco refroidi, pour obtenir le néon pur.

Le néon se laissant illuminer beaucoup plus facilement que tout autre gaz par la décharge électrique (faible cohésion diélectrique), M. G. Claude l'a utilisé pour réaliser l'éclairage le plus économique qui soit actuellement possible. Depuis quelque temps, la publicité lumineuse répand à profusion sur nos boulevards la belle lumière jaune-orangé bien connue des tubes à néon. Quant à l'argon, MM. G. Claude et Le Rouge le séparent de l'air en profitant des écarts que présente son point d'ébullition avec ceux de l'azote et l'oxygène. Il est principalement utilisé, à cause de son inerte



tie chimique et de sa faible conductibilité calorifique, pour remplir les lampes à incandescence dites « lampes demi-watt ».

Le krypton et le xénon sont encore trop rares pour avoir pu être étudiés en vue d'applications possibles. En dehors de l'ancien laboratoire de Ramsay, le nôtre est probablement le seul à posséder des quantités très appréciables de ces gaz ultra rares ; mais les études que nous y poursuivons aideront à leur ouvrir prochainement, nous l'espérons, la carrière industrielle.

A. LEPAPE.

IL MANQUAIT LA PAROLE AU CINÉMA. MAINTENANT IL LA POSSEDE

Par Lucien FOURNIER

ON a reproché pendant longtemps au cinématographe de ne nous montrer qu'une image muette, dans laquelle les couleurs n'étaient même pas représentées.

Or, le progrès, en cinématographie, le grand progrès, réside précisément dans ces deux compléments attendus : la parole et la couleur, qui sont maintenant des réalités.

Nos lecteurs ont pu assister, avant la guerre, à des scènes de cinéma parlant qui n'étaient pas dénuées d'intérêt. Vers 1905, on s'était enhardi jusqu'à présenter au public, qui ne s'y laissait pas prendre, des scènes accompagnées par un phonographe exécutant un air espagnol pour dissimuler l'horreur d'une exécution à contre-temps !

Ce premier début fut suivi, plus tard, de reproductions beaucoup plus parfaites dans lesquelles le synchronisme entre le cinématographe et le phonographe était réalisé d'une manière si surprenante que les défauts que l'on pouvait encore reprocher au procédé passaient parfaitement inaperçus. Du reste, le « Film parlant » Gaumont eut, au cours des quelques années qui précédèrent la guerre, un succès considérable. Depuis, les scènes de ce genre ont disparu de l'affiche.

Ceci veut dire seulement que, depuis deux ans, les ingénieurs des établissements Gaumont ont remis le problème sur la table d'opération pour le débarrasser définitivement des petites imperfections qu'on

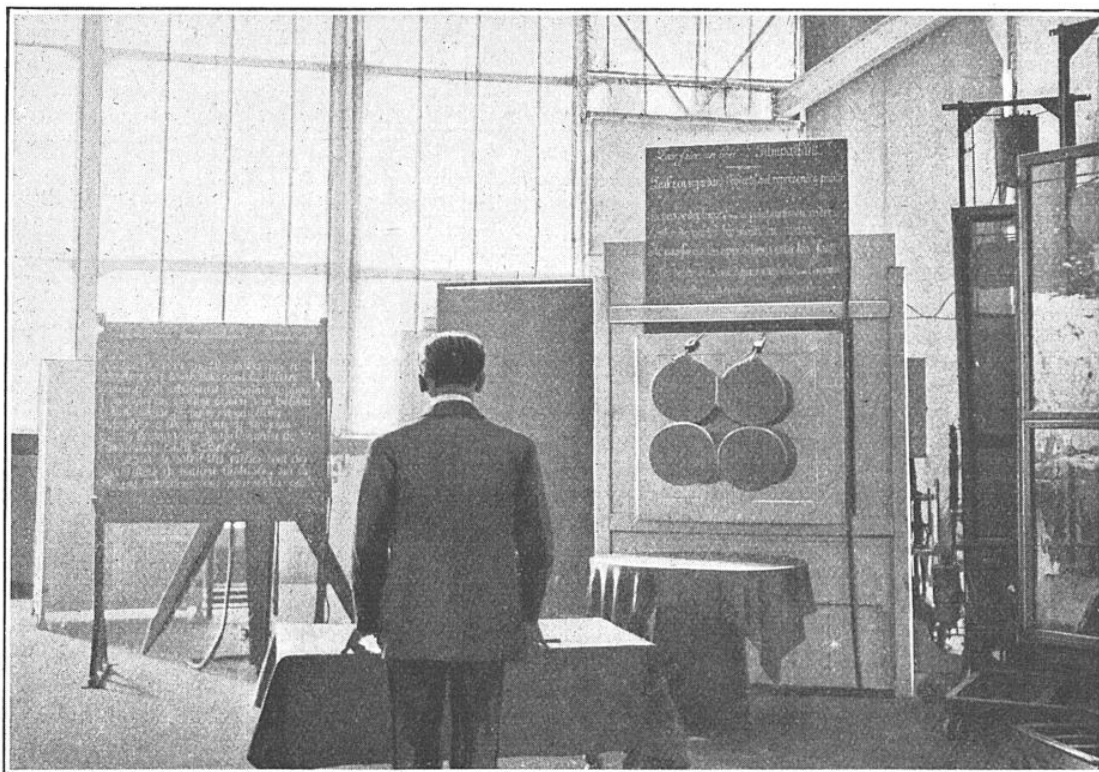


FIG. 1. — INSTALLATION POUR L'ENREGISTREMENT SIMULTANÉ DE LA PAROLE ET POUR LA PRISE DE VUES CINÉMATOGRAPHIQUES. LE CONFÉRENCIER FAIT FACE AUX DEUX APPAREILS

aurait pu encore, avec raison, lui reprocher.

Pour préciser les progrès accomplis en cinématographie, nous devrions parler non seulement du ciné-parlant, mais encore de la reproduction des couleurs. Comme le sujet est très vaste, nous nous limiterons, aujourd'hui, à l'étude du cinéma parlant.

Le premier en date fut réalisé par M. Léon Gaumont, qui fit présenter son appareil à l'Académie des Sciences, en décembre 1910, par M. d'Arsonval. Ce jour-là, M. d'Arsonval écouta lui-même la lecture de sa communication pendant que, sur l'écran, l'image du maître lisait la note dans sa forme réglementaire. Ce fut un émerveillement général dans la docte assemblée.

Voyons comment se pose ce très curieux problème.

Pour beaucoup, il suffirait de réaliser le synchronisme parfait des deux appareils : cinématographe et phonographe. Il semble, en effet, que la grosse difficulté réside dans cette nécessité ; mais, ainsi que nous le verrons plus loin, cette première donnée du problème est, au contraire, la plus simple à résoudre. Il était autrement délicat d'enregistrer simultanément la parole et l'image, car le phonographe ne s'était pas prêté, jusque là, à une impression sur une distance supérieure à 50 centimètres. Il fallait, enfin, que la parole fût suffisamment amplifiée pour être entendue distinctement dans une salle contenant de nombreux spectateurs.

Le synchronisme absolu n'est pas plus indispensable ici que dans les appareils télégraphiques les plus délicats et les plus compliqués, comme l'appareil Baudot où l'on fait tourner l'un des deux distributeurs correspondants à une vitesse légèrement plus grande que le premier ; celui-ci envoi, à chaque tour, un courant dit de correction qui retarde l'autre d'une quantité suffisante pour l'empêcher de prendre trop d'avance.

Ici, le problème était plus simple parce que

les deux appareils considérés ne sont pas tellement éloignés l'un de l'autre que les moteurs qui les actionnent ne puissent facilement être rendus solidaires. Les induits de ces moteurs sont subdivisés en un certain nombre de sections et chacune des sections de l'un des induits est reliée à l'une des sections de l'autre, dans le même ordre. L'un quelconque de ces induits ne peut donc effectuer un mouvement angulaire déterminé sans que son correspondant tourne exactement d'une même quantité.

L'un des moteurs entraînant le phonographe et l'autre le cinématographe, les appareils seront animés de mouvements parfaitement synchrones et l'on conçoit que la bande et le disque progresseront en complet accord.

Encore faut-il que, dès le début, au départ, cet accord soit parfaitement établi pour qu'il y ait concordance absolue entre l'émission

d'un son et l'ouverture buccale correspondant à ce son ; il faut donc que les deux appareils partent en même temps, à partir d'un repère. C'est le phonographe qui donne le signal du départ au moyen d'un

contact placé sur le disque à un endroit approprié, la bande cinématographique ayant été préalablement disposée de façon que l'image correspondant à ce point de départ soit placée devant l'objectif.

Puis, comme cette concordance est toujours susceptible de subir une variation à un moment donné (déraillement de l'aiguille, par exemple, en passant d'un sillon dans l'autre), M. Gaumont a prévu un système de rattrapage ayant à son service un troisième moteur, plus petit que les autres, susceptible d'actionner, en l'un ou l'autre sens, à la commande d'un inverseur, un différentiel intercalé entre le cinématographe et son moteur. Les vitesses des deux moteurs se retranchent ou s'ajoutent et l'appareil ralentit ou avance jusqu'à ce que l'accord soit rétabli entre le phono et le ciné, cela sans que

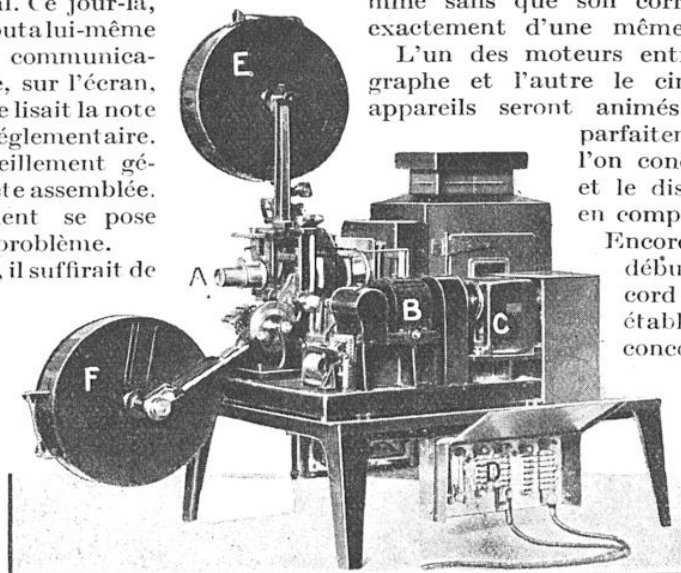


FIG. 2. — APPAREIL DE REPRODUCTION CINÉMATOGRAPHIQUE ET DE COMMANDE DU PHONOGRAPHE

A, objectif ; B, différentiel ; C, moteur d'accouplement synchrone sur celui du phonographe ; D, tableau de connexion avec le phonographe ; E, bobine débitrice du film qui doit être présenté au public ; F, bobine réceptrice du film.

le public puisse se douter le moins du monde qu'un accident vient de se produire.

Enfin, un rhéostat de réglage permet de modifier, d'une manière identique, la vitesse commune des deux moteurs du cinématographe et du phonographe pour amener très promptement les appareils à la même vitesse que celle de l'enregistrement.

L'un et l'autre appareil, appelés à être

au phonographe, il comporte deux plateaux commandés automatiquement l'un après l'autre pour assurer une marche continue.

Nous venons de parler des appareils mis en action au cours d'une séance cinématographique ; il nous reste maintenant à dire comment s'effectue l'enregistrement.

M. Gaumont avait primitivement tenté l'enregistrement successif : d'abord celui du disque du phonographe en obligeant l'artiste

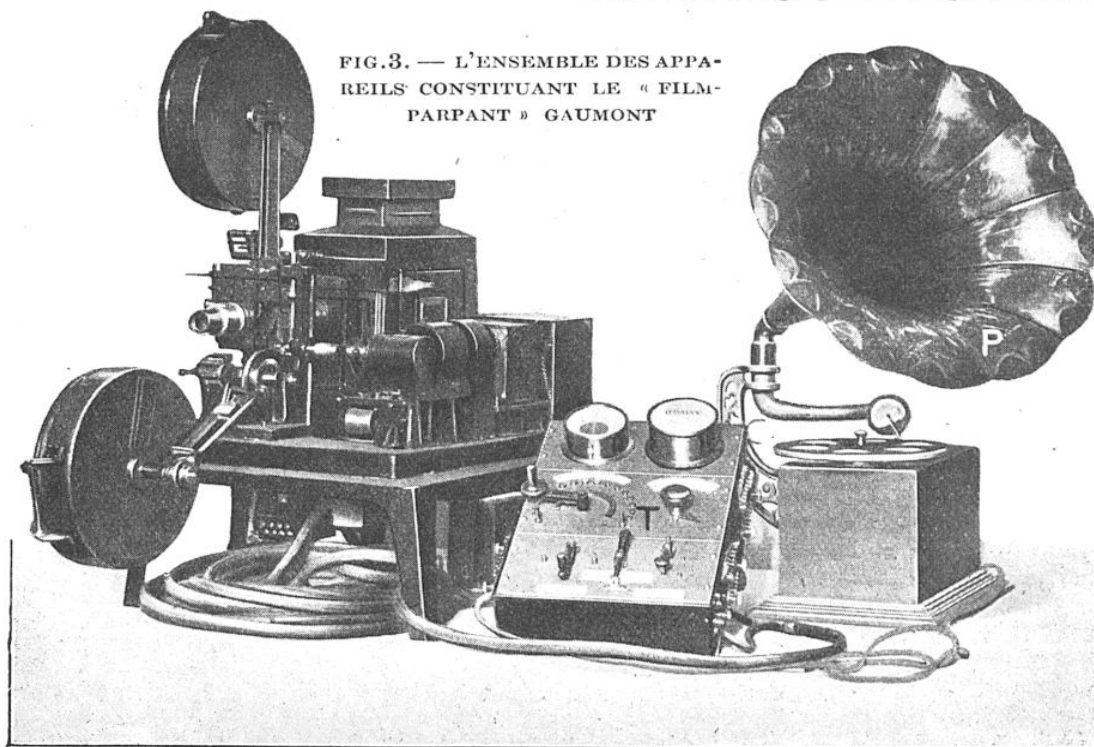


FIG.3. — L'ENSEMBLE DES APPAREILS CONSTITUANT LE « FILM-PARLANT » GAUMONT

A gauche, le cinématographe ; au milieu, T, tableau de commande dit « chef d'orchestre », mis à la portée de l'aide-opérateur, réunissant les commandes de tous les organes de réglage ; à droite, le phonographe à moteur et à disque unique surmonté de son pavillon P.

installés dans une salle quelconque, constituent des groupes isolés reliés l'un à l'autre par un câble souple : d'un côté, dans la cabine, le projecteur, avec sa lampe à arc et ses organes de réglage, son petit moteur différentiel, son moteur de commande ; de l'autre, près de l'écran, le phonographe avec deux pavillons. Un tableau, à la portée d'un aide opérateur, placé près du phonographe, et que les constructeurs appellent « chef d'orchestre », réunit tous les organes de commande et de réglage. Il comprend un voltmètre remplissant les fonctions d'indicateur de vitesse, le commutateur du rhéostat et enfin un petit commutateur inverseur agissant sur le moteur du différentiel. Quant

à se rapprocher très près du pavillon. Puis, cette première inscription obtenue, on faisait répéter la scène par le phonographe et le même artiste la mimait pour le cinéma, guidé dans cette répétition par ses propres paroles. Ce procédé ayant paru peu pratique, fut abandonné et les efforts de l'inventeur se portèrent sur l'enregistrement simultané, qu'il parut nécessaire de réaliser à tout prix.

C'était là une très grosse difficulté qui a été résolue magistralement en apportant diverses modifications au phonographe. Il nous est malheureusement interdit de les faire connaître actuellement, bien que les résultats soient absolument parfaits ; les brevets les plus importants n'ont pas été

pris, M. Gaumont ayant préféré déposer tous les perfectionnements successifs apportés à l'enregistrement de la parole dans des plis cachetés confiés à l'Académie des Sciences.

Quoi qu'il en soit, on peut dire dès maintenant que le problème est heureusement résolu. Prochainement, le public sera mis à même de donner son appréciation sur la solution intervenue.

Les applications ne se limitent pas, d'ailleurs, à la scène animée qui nous permettra d'assister à une véritable représentation théâtrale. Il en est une autre, plus utile, plus noble, complètement réalisée : le film parlant enseignant.

Chacun a pu assister à la représentation de sujets scientifiques qui n'ont eu, d'ailleurs, auprès du public, qu'un succès relatif parce que les explications, projetées sur l'écran avant l'image, étaient sorties de la mémoire au moment précis où elles auraient dû s'y fixer. Avec le cinéma parlant, l'exposition change complètement, le phonographe étant là pour faire la conférence, comme un professeur invisible, pendant que les images illustrant la parole se déroulent sur l'écran.

La question du cinéma parlant est à l'étude à peu près partout, et le nombre des solutions en cours doit être assez important. Peut-être plusieurs d'entre elles se ressemblent-elles quant au principe général, mais il en est qui s'inspirent d'une technique très différente de celle que nous venons d'exposer. C'est le cas du *Photophone* cinématographique, dans lequel le phonographe a été remplacé par un système permettant un enregistrement lumineux qui se transforme en ondes sonores pour les spectateurs.

A côté de la chambre du cinématographe ordinaire, est installée une autre chambre

semblable portant une bande sensible comme la première ; les deux bandes sont entraînées toutes deux par le même moteur, dispositif qui résout, d'ores et déjà, la question du synchronisme. La première bande enregistre normalement la scène à reproduire ; mais l'objectif *A* de la chambre voisine est dirigé vers un point de la scène où a été installé une

sorte de récepteur téléphonique *C* dont la plaque vibrante *E* est remplacée par un léger miroir de cristal argenté. D'un point scientifiquement déterminé *O*, vient tomber, sur ce miroir, un rayon lumineux de telle manière que ce rayon se réfléchisse dans l'objectif du second appareil

cinématographique pour impressionner immédiatement la pellicule sensible *F* (Fig 7).

Lorsqu'un acteur parle, les ondes sonores viennent frapper le miroir au fond de l'embouchure de l'écouteur téléphonique et lui communiquent des vibrations. Le rayon réfléchi est affecté par ces vibrations et diminue d'autant plus d'intensité que l'angle d'incidence est plus grand. La quantité de lumière qui pénètre dans l'objectif pour atteindre la bande sensible varie donc proportionnellement à l'intensité des ondes sonores émises, et la bande est ainsi

plus ou moins impressionnée. On obtient donc, à côté du film normal, un second film ne portant aucune image qui sera en quelque sorte la photographie de la parole.

Le dispositif est extrêmement ingénieux, mais il s'agit maintenant de réaliser la marche inverse, c'est-à-dire de transformer cette photographie en paroles, de faire parler, en somme, le film cinématographique.

Le procédé relève de la phototélégraphie au sélénium (Fig. 8). Les photographies de la parole sont projetées sur une cellule de sélénium *S*, métalloïde qui, nos lecteurs le

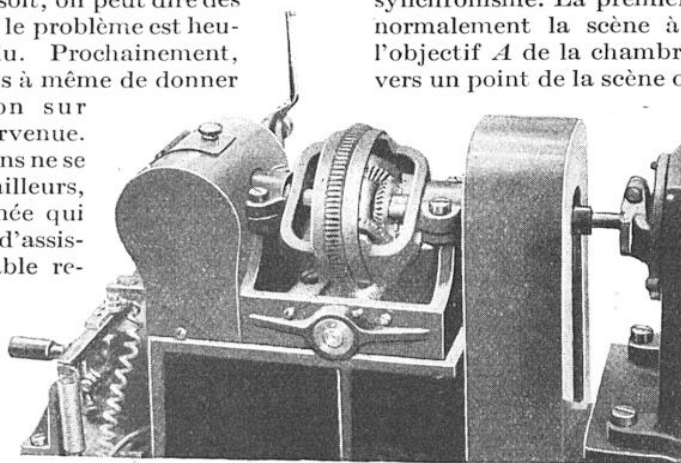


FIG. 4. — DISPOSITIF DIFFÉRENTIEL POUR RATTRAPER LES ÉCARTS ACCIDENTELS DE VITESSE ENTRE LE PHONOGRAPHE ET LE CINÉMATOGAPHE

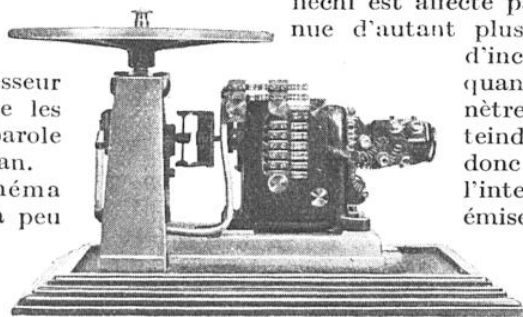


FIG. 5. — PHONOGRAPHE A UN SEUL DISQUE COMMANDÉ PAR SON MOTEUR SYNCHRONISÉ AVEC CELUI DU CINÉMATOGAPHE

savent, possède la propriété de se laisser plus ou moins traverser par le courant électrique, selon qu'il est plus ou moins éclairé. Il suffira donc d'intercaler une pastille de sélénium *S* sur le circuit d'une pile *P* et d'un récepteur téléphonique *T* pour obtenir sur ce circuit des variations de courant qui correspondront exactement aux variations d'intensités lumineuses produites par le passage du film. Or, on sait

que ces variations, modifiant à chaque instant le champ magnétique du récepteur téléphonique, sont transformées par la plaque vibrante du téléphone en ondes sonores. La parole se trouve ainsi reproduite.

Il suffira, pour que la voix des acteurs soit entendue de toute une salle, de recourir aux amplificateurs-lampes ordinaires, lesquels, ceci soit dit incidemment, nous réservent encore bien des surprises.

L'inventeur du procédé serait un savant suédois, M. Sven Alson Bergland, qui aurait expérimenté son appareil avec succès à Brewik, près de Stockholm, d'après le correspondant du journal *The Times*, M. Edward Hale.

On expérimente actuellement aux Etats-Unis un cinématographe parlant qui diffère quelque peu de celui de M. Gaumont. L'inventeur n'a pas cherché à résoudre le problème de l'enregistrement simultané de la parole et de l'image ; il procède d'après la méthode habituelle, c'est-à-dire en faisant parler d'abord le ou les acteurs

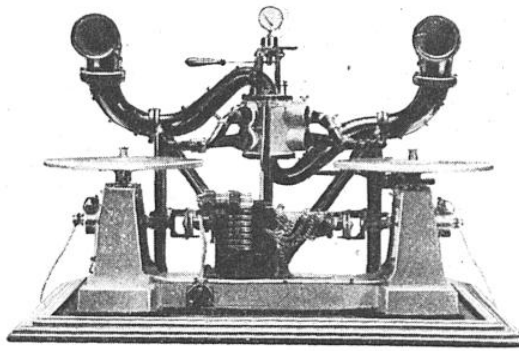


FIG. 6. — PHONOGRAPHE A DEUX DISQUES ET DISPOSITIF AUTOMATIQUE DE CHANGEMENT DE DISQUE

Les disques sont surmontés de leurs pavillons.

devant le phonographe et en mimant ensuite la scène devant le film. Le système donnerait, paraît-il, de bons résultats après quelques répétitions.

Sa particularité réside dans la transmission de la parole sur la scène qui s'effectue électriquement à l'aide de récepteurs téléphoniques, pourvus d'amplificateurs. Le phonographe étant placé dans la cabine du cinématographe, les sons recueillis sur les disques sont transmis par des fils aux récepteurs en nombre quelconque, lesquels sont fixés sur les côtés de l'écran. L'amplification de la parole serait de quarante fois.

Dans ces conditions particulières, le synchronisme est parfait entre les deux appareils, puisqu'ils sont accouplés sur un même moteur.

Le film est mesuré en pieds (unité de longueur des Etats-Unis) et un compteur spécial totalise et enregistre chaque pied de film qui passe par le projecteur ; c'est ainsi que le point de départ de la parole se trouve indiqué. Prenons un exemple. Voici un film qui mesure 950 pieds. Au début, il y a 200 pieds de film muet (titre) et au 201^e pied, la parole doit commencer. Le chiffre

201 est inscrit au compteur. Lorsque le 201^e pied commencera, le compteur actionnera automatiquement une table sur laquelle se trouve un disque et la parole commencera. Deux tables sont pourvues de disques et peuvent être actionnées alternativement, sans interruption. La parole passe donc sans arrêt d'un disque à un autre, comme dans le système français Gaumont.

Si, accidentelle-

FIG. 7. — ENREGISTREMENT DE LA PAROLE PAR UN PROCÉDÉ ÉLECTRIQUE

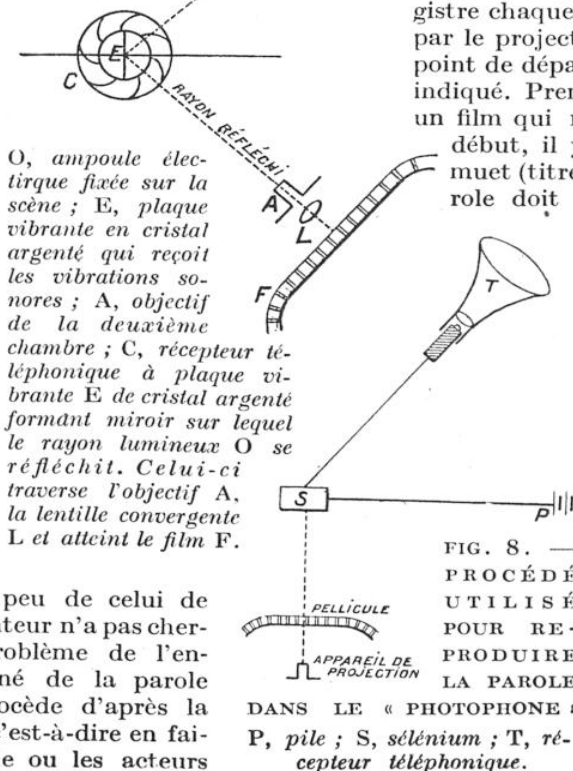


FIG. 8. — PROCÉDÉ UTILISÉ POUR REPRODUIRE LA PAROLE DANS LE « PHOTOPHONE »

P, pile ; S, sélénium ; T, récepteur téléphonique.

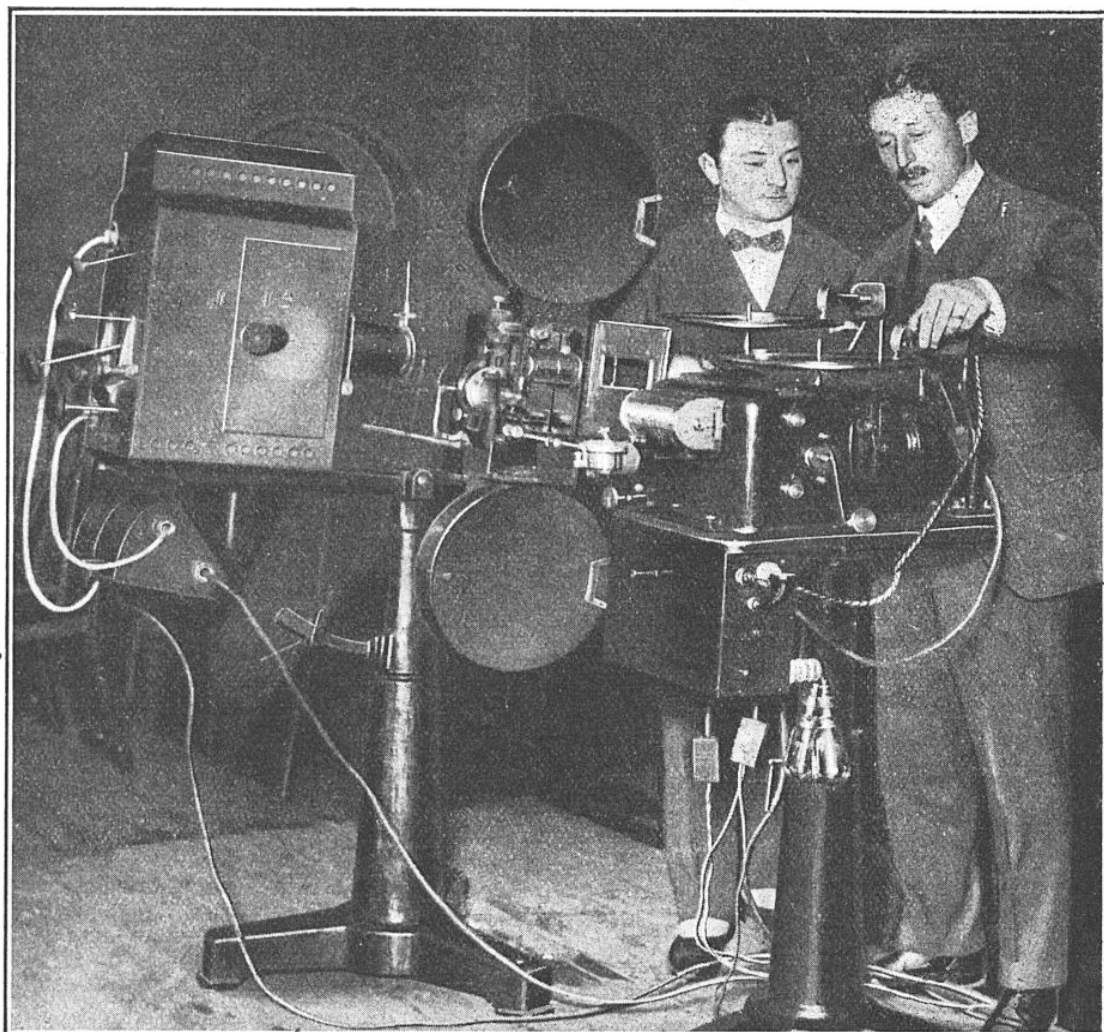


FIG. 9. — LE CINÉMA PARLANT ACTUELLEMENT ESSAYÉ AUX ÉTATS-UNIS

On reconnaît, à gauche, le cinématographe ; à droite, le mécanisme actionnant le phonographe. Les deux disques sont visibles à la hauteur de la poitrine du personnage de gauche. Le personnage de droite a la main posée sur l'appareil qui recueille les sons sur un des disques pour être transmis aux récepteurs téléphoniques installés sur la scène, de chaque côté de l'écran.

ment, plusieurs pieds de film ont été détruits, le synchronisme sera toujours maintenu par l'intermédiaire du compteur. Avant la reproduction, l'opérateur sait à quelle distance existe une rupture, ayant supprimé un pied, par exemple, au nombre 450 du compteur. Comme il surveille attentivement ce compteur, il lui suffira, au moment où le nombre 450 apparaît, de faire intervenir la manivelle de secours pour faire avancer le film d'un pied et rétablir immédiatement le synchronisme. La projection ayant lieu à raison de un pied de film par seconde, le public ne pourra s'apercevoir de la cassure.

Nous avons tenu à donner le principe des trois procédés récents, afin que nos lecteurs soient au courant de ce qui se fait, non seulement en France, mais aussi à l'étranger. Le *Film-parlant* Gaumont paraît très en avance sur ses quelques rares concurrents.

D'ailleurs, comme nous l'avons dit tout à l'heure, le public sera bientôt appelé à se prononcer sur la valeur du spectacle qui lui sera offert par l'étroite conjugaison du cinématographe et du phonographe, car il pourra suivre les péripéties d'une œuvre dramatique ou comique absolument comme au théâtre.

LUCIEN FOURNIER.

ON CONSTRUIT ACTUELLEMENT EN ITALIE UN DIRIGEABLE A AIR RARÉFIÉ

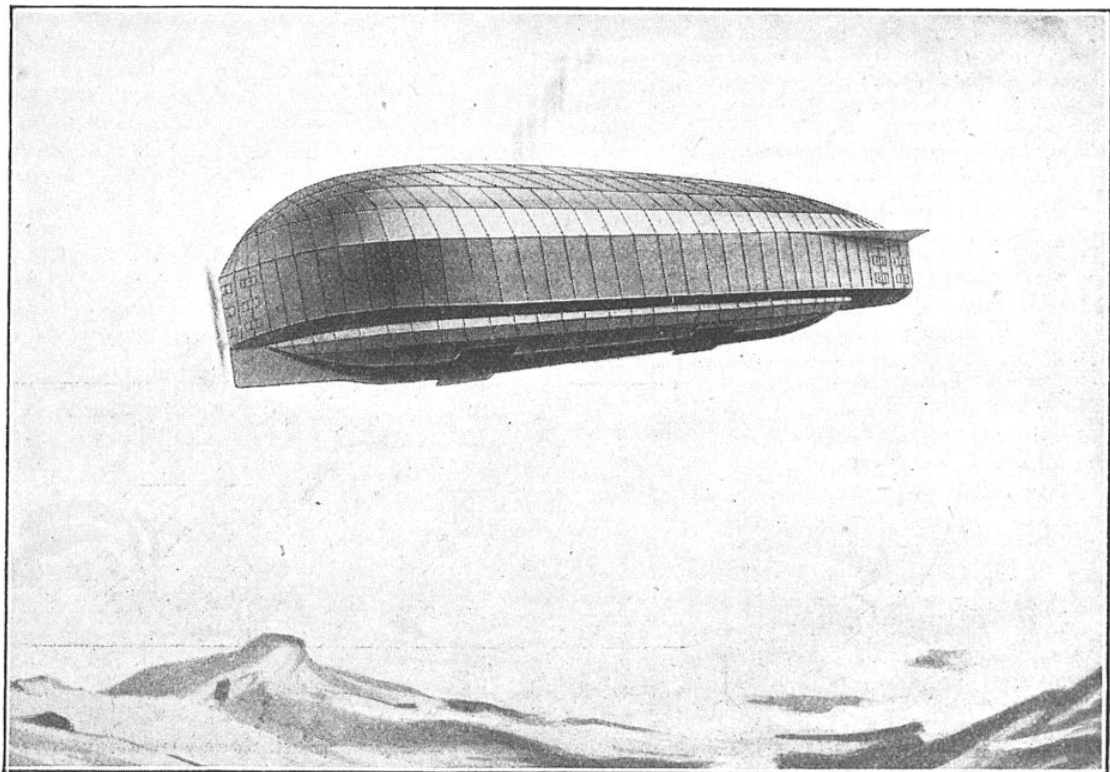
Par Gustave MIROUL

La chute du *R-38*, bientôt suivie de la catastrophe du *Roma*, a prouvé, une fois de plus, que les dirigeables actuels établis sur le modèle plus ou moins modifié des zeppelins allemands, sont loin d'offrir les garanties de sécurité, ni même de confort, qu'on est en droit d'exiger d'un navire aérien, quel que soit le service, commercial ou militaire, auquel on le destine.

La solution allemande du plus léger que l'air présente un double danger de rupture et d'incendie, dû au mode de construction de la carène et à l'emploi de l'hydrogène pour le gonflement des ballonnets. Remarquons, en passant, qu'un zeppelin embarque un lest

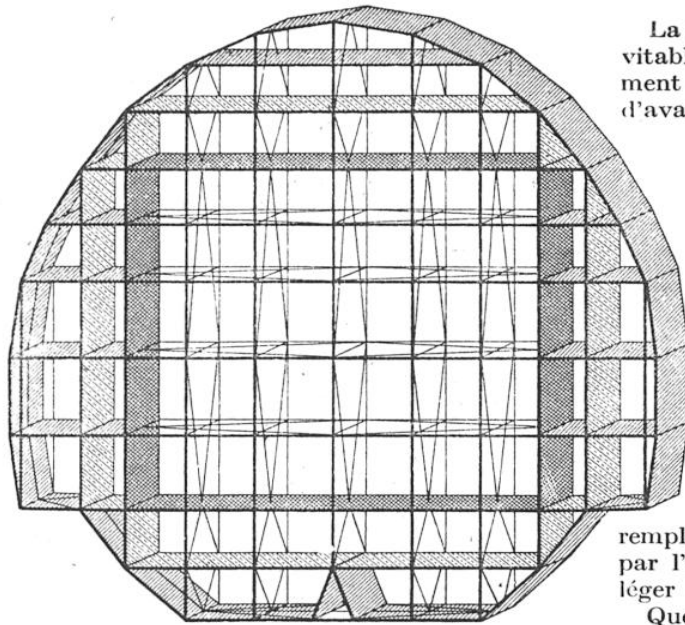
considérable, représentant de 15 à 20 % de la force ascensionnelle totale, lest qui sert à maintenir un équilibre à peu près constant entre le poids de l'aéronat et celui de l'air qu'il déplace aux différentes hauteurs. M. Vaugean ayant pu supprimer le lest, a utilisé le poids rendu ainsi disponible pour réaliser une carcasse solidement contreventée dans tous les sens par des consolidations intérieures qui doivent permettre à l'enveloppe de résister victorieusement aux pressions externes exercées par l'air atmosphérique (Voir la figure de la page suivante).

La quille d'un zeppelin est constituée par une poutre triangulaire renforcée, mais



VUE DU NAVIRE AÉRIEN A RARÉFACTION VARIABLE « VAUGEAN-GARGIULO »

A l'avant, à gauche, se trouve le compartiment du personnel du bord et celui des moteurs ; à l'arrière, à droite, sont les compartiments réservés aux passagers.



COUPE PERSPECTIVE SCHÉMATIQUE PAR LE MAÎTRE-COUPLE

Cette figure montre nettement la chambre intérieure limitée par quatre faces rectangulaires figurées par des hachures noires en quadrillé. La deuxième chambre est limitée par des plans représentés au moyen de hachures mixtes, et reliés par des cloisons horizontales de renforcement. Enfin, la première chambre (extérieure) est formée par l'enveloppe même du dirigeable et par les parois de la deuxième chambre. On voit en bas le couloir en acier en forme de V renversé, qui s'étend tout du long de la carène.

longue de 225 mètres, sur laquelle sont fixées des fermes circulaires de duralumin qui réunissent entre elles des poutrelles jouant le rôle de liaisons longitudinales et des fils d'acier servant de croisements transversaux. Etant donnée la grande longueur de la quille, on ne peut lui donner la rigidité nécessaire pour la rendre capable de résister aux flexions longitudinales qui se développent quand le pilote met « la barre toute » afin de faire virer le dirigeable en pleine vitesse.

De plus, si l'on considère le mode de liaison des fermes verticales des zeppelins, ainsi que la distribution des poids (moteurs, personnel, approvisionnements) et du lest sur une grande longueur, on constate que la quille droite ne reposant en pratique que sur ses deux extrémités.

La rupture de la carène est donc inévitable quand on lui imprime un changement de direction trop brusque, ou en cas d'avarie du gouvernail de profondeur.

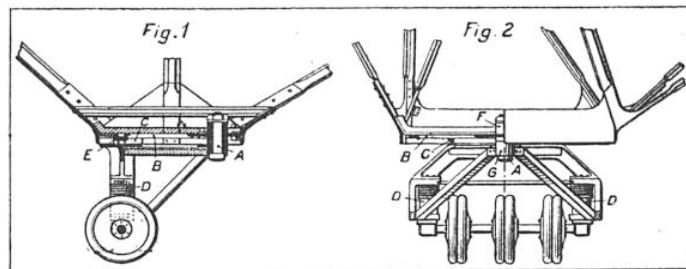
D'autre part, à l'intérieur de l'enveloppe métallique des zeppelins sont répartis un certain nombre de ballonnets rendus étanches par un revêtement de baudruche et remplis d'hydrogène, qui est le plus léger des gaz actuellement connu, car il ne pèse que 89 grammes par mètre cube.

Malheureusement, on obtient un mélange explosif très violent quand on introduit dans un récipient deux volumes d'hydrogène et cinq d'air atmosphérique.

Depuis quelques années, on a remplacé, dans quelques cas, l'hydrogène par l'hélium qui est un gaz inerte, très léger et tout à fait ininflammable.

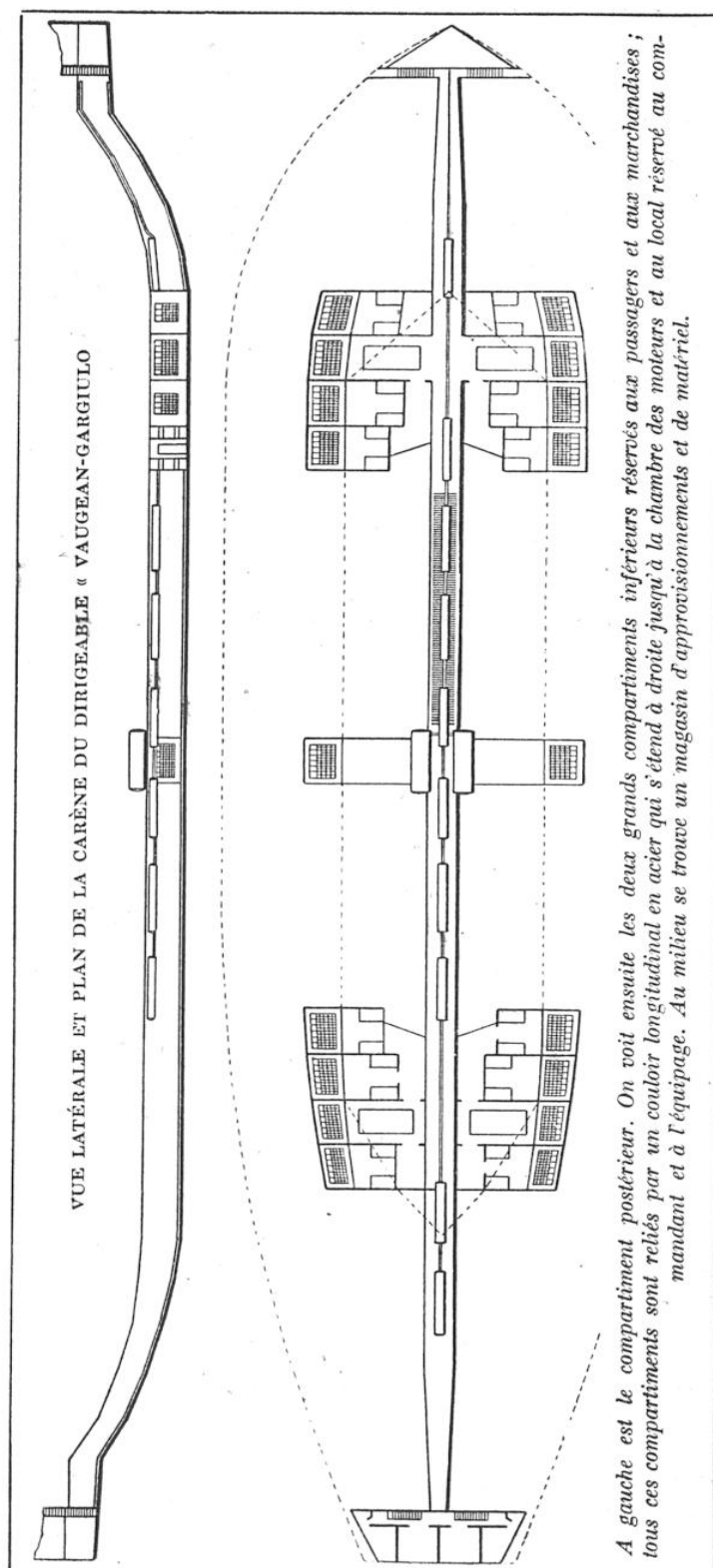
Quelques dirigeables ont en effet été gonflés à l'hélium, mais ce gaz est très rare. On ne peut en effet l'extraire industriellement de l'air atmosphérique qui en contient une proportion infinitésimale, et les gaz naturels qui peuvent en fournir des quantités appréciables ne sont exploités qu'aux Etats-Unis ou en Roumanie. Le *Roma* avait été gonflé à l'hélium lors de sa mise en service, mais on avait renoncé à remplacer par de l'hélium les pertes auxquelles l'enveloppe de ce dirigeable de 117.000 mètres cubes avait donné lieu.

De nombreux inventeurs ont proposé depuis très longtemps de doter des aérostats d'une enveloppe rigide à l'intérieur de laquelle on raréfierait l'air au moyen de pompes spéciales. Le vide relatif ainsi obtenu



DÉTAIL D'UN TRAIN D'ATERRISSAGE VU DE CÔTÉ (FIGURE 1) ET VU DE FACE (FIGURE 2)

Le dirigeable, quand il est à terre, repose sur six trains d'atterrissage semblables à celui représenté ci-dessus. Par contre, ces appareils, par un mécanisme très simple, basculent et rentrent dans la carcasse du navire aérien, quand celui-ci s'élève dans les airs : de cette façon, ils ne présentent aucune résistance à l'avancement.



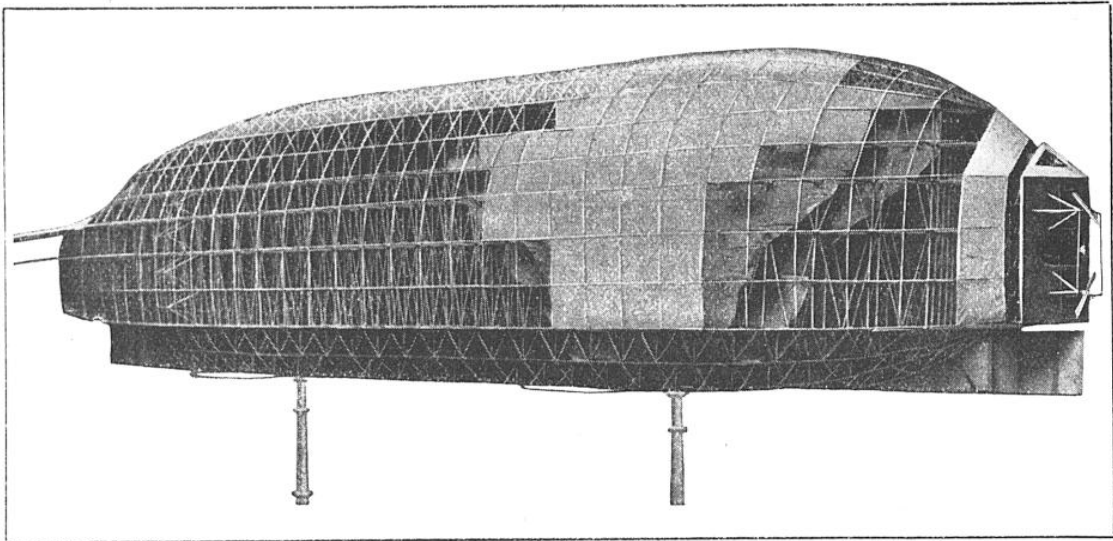
procurerait une force ascensionnelle très élevée, mais chaque centimètre carré de l'enveloppe aurait à supporter une charge de 1.033 grammes, correspondant à la pression extérieure exercée par l'air atmosphérique qui l'environne.

On conçoit facilement qu'une enveloppe métallique capable de résister à une pareille pression aurait une épaisseur telle que son poids l'empêcherait de s'élever dans l'air. Les progrès de la métallurgie moderne ont cependant encouragé les inventeurs à persévérer dans cette voie, et c'est ce difficile problème qu'ont cherché à résoudre MM. A. Vaugean et Gargiulo, qui avaient exposé au dernier Salon de l'Aéronautique un modèle à grande échelle d'un dirigeable rigide à raréfaction variable.

Dans ce véritable navire aérien, le cloisonnement, très robuste, est, non plus vertical, mais horizontal, ce qui a pour but d'éliminer tout danger de rupture de la carène.

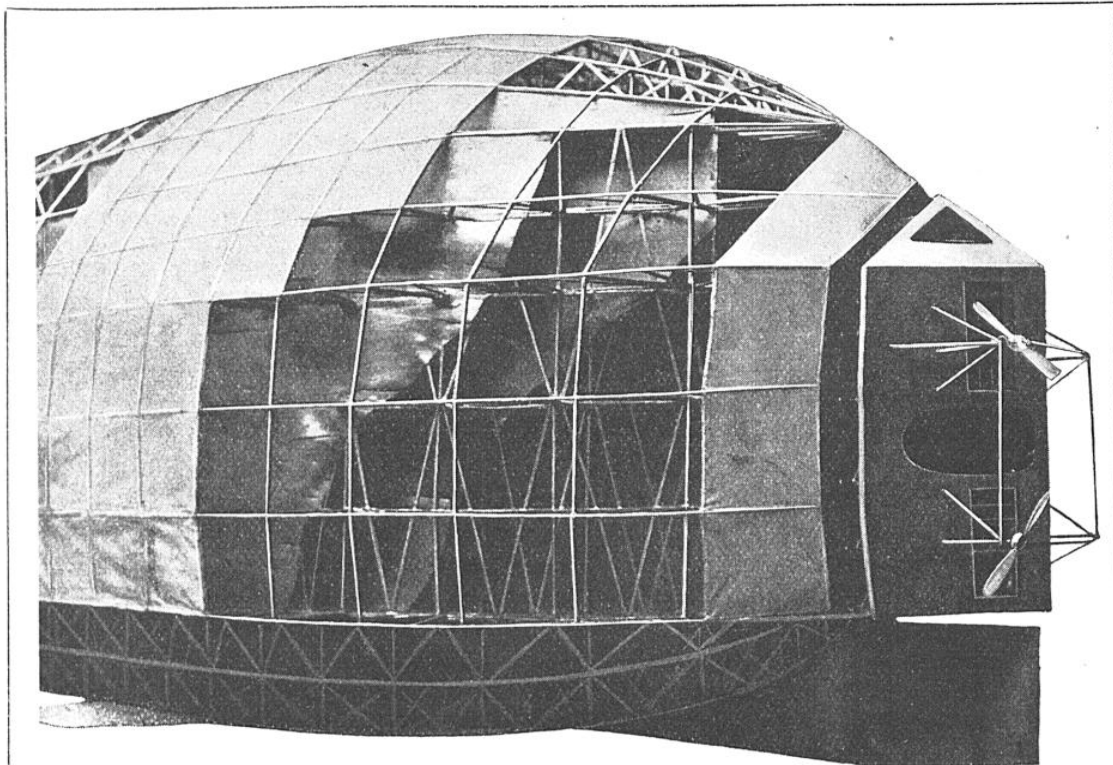
On ne trouve à bord ni gaz, ni liquide inflammable. En effet, d'une part, les moteurs fonctionnent à l'huile lourde et non pas à l'essence. D'autre part, l'appareil emprunte sa force ascensionnelle à l'air ambiant, plus ou moins raréfié dans des enveloppes concentriques. Le dirigeable peut donc à volonté, et par le seul jeu de ses pompes, s'élever ou descendre lentement suivant la verticale ; il n'est donc tributaire d'aucune installation fixe telle que port, gare, champ d'atterrissage, etc. Les nombreuses équipes de manœuvres indispensables, lors du départ ou de l'arrivée des aéronefs ordinaires, rigides ou autres, gonflés avec un gaz quelconque, sont donc ici tout à fait inutiles.

L'un des principaux mérites de l'invention consiste en ce fait que l'on ne produit pas à l'intérieur de l'enveloppe un vide important quand l'appareil



VUE D'ENSEMBLE DE LA MAQUETTE DE L' « A.-V.-3 » (SALON DE L'AÉRONAUTIQUE)

La plus grande partie des enveloppes étant enlevées, on distingue leur superposition, ainsi que le détail de la charpente. A l'avant (à droite) on aperçoit les hélices ; à l'arrière, se trouvent les plans stabilisateurs.



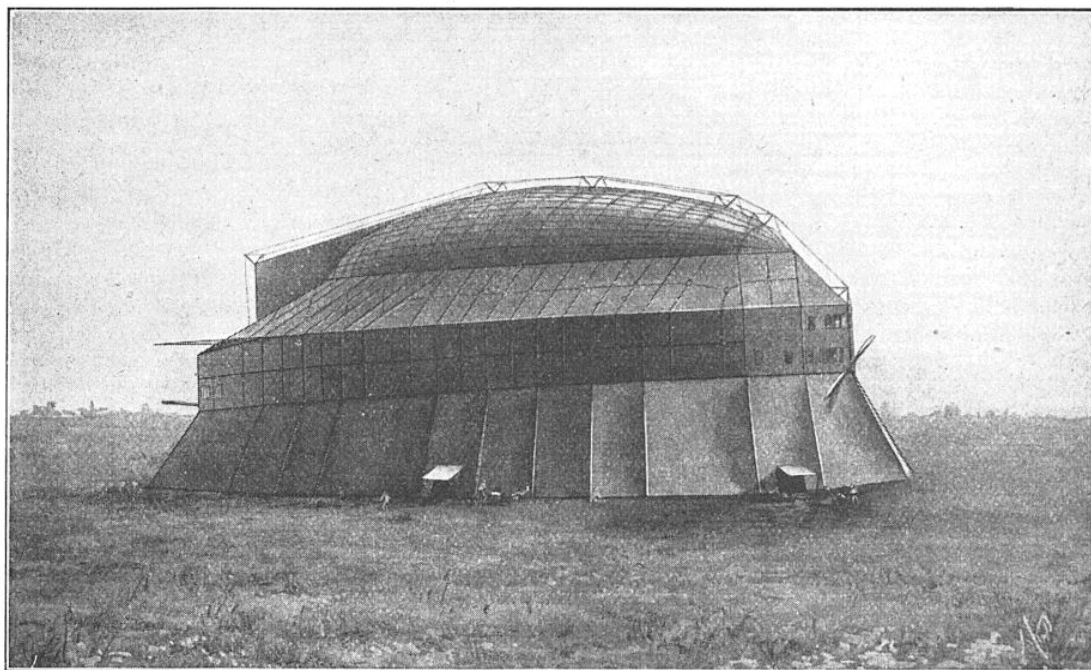
DÉTAILS DE LA CHARPENTE DE L' « A.-V.-3 »

On voit ici les détails de la charpente et des trois enveloppes qui séparent les compartiments dans lesquels on opère une raréfaction progressive. A droite, la chambre contenant les moteurs et les appareils de navigation ainsi que les aménagements pour le personnel.

reil est encore au niveau du sol. En effet, à terre, où la pression atmosphérique atteint sa valeur maximum, on n'extraît de l'intérieur du dirigeable que la quantité d'air strictement nécessaire pour lui permettre de décoller, c'est-à-dire de quitter le sol en emportant une charge utile relativement considérable. Au fur et à mesure que le navire aérien s'élève, on augmente le degré de raréfaction en faisant fonctionner les pompes du bord. Ce vide progressif, mais

Dans ces conditions, on reconnaît qu'il n'y aura pas d'utilité à pousser la raréfaction à terre plus loin que celle qui correspond à une densité égale à $1.000 - 639$ millièmes = 361 millièmes de la densité normale.

On a vu plus haut que la pression atmosphérique à l'altitude de 3.000 mètres est égale aux 692 millièmes de la pression normale. Si à cette altitude on laisse subsister à l'intérieur de l'enveloppe une pression d'un dixième d'atmosphère, la pression



LE NAVIRE AÉRIEN « VAUGEAN-GARGIULO » AVEC LE « SELF-ABRI » DÉPLOYÉ

Le dirigeable se passe de tout hangar car, en comprimant l'air à l'intérieur de ses flancs, il peut résister à tous les ouragans. On aperçoit l'antenne de T. S. F. qui longe la crête du ballon.

incomplet, qui ne coûte pas cher, est continuellement et complètement utilisable.

On sait qu'à l'altitude de 3.000 mètres, la pression atmosphérique n'est que les 692 millièmes de celle qui règne au niveau du sol, la densité de l'air correspondant à la même hauteur étant les 739 millièmes de celle de l'air normal qui est de 1.225 à l'altitude 0 , la température étant de $+15^{\circ}$ et la pression atmosphérique de 760 millimètres. Si, au plafond de 3.000 mètres, on laisse subsister dans l'enveloppe une pression d'air de $1/10^{\circ}$ d'atmosphère (la densité de l'air étant par conséquent de $1/10^{\circ}$ de celle de l'air normal), le coefficient de la force ascensionnelle à ce plafond sera égal aux 639 millièmes du coefficient normal

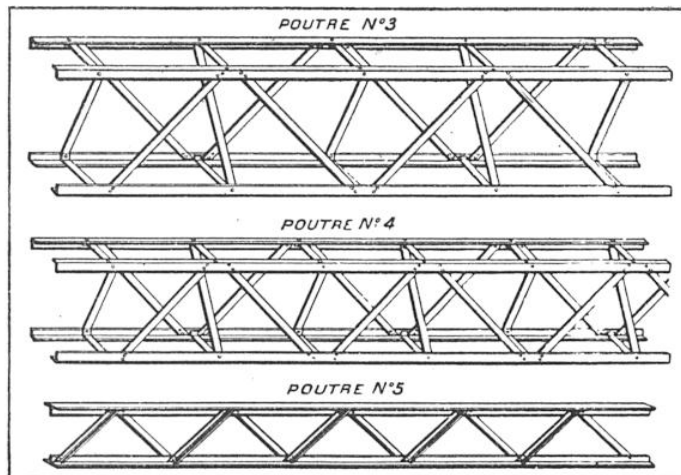
différentielle agissant à 3.000 mètres sera égale 692 millièmes — 100 millièmes = 592 millièmes de la pression normale. Il sera donc inutile de pousser à terre la raréfaction au delà de $1 - 0,592 = 0,408$ atmosphère.

La pression agissant à terre serait donc de $10.333 \text{ kilos} \times 0,592 = 6.117$ kilos par mètre carré de surface de l'enveloppe. Si l'on poussait le vide jusqu'à $1/10^{\circ}$ d'atmosphère, cette pression par mètre carré atteindrait $10.333 \times 0,9 = 9.300$ kilos. On aurait donc une majoration de 3.183 kilos par mètre carré que l'on peut supprimer sans aucun inconvénient et sans diminuer en rien la force ascensionnelle au plafond.

Le dirigeable Vaugéan présente une forme polygonale particulière. Il est cons-

titué par un certain nombre de capacités indépendantes contenues l'une dans l'autre. Les sections verticales successives qui coupent ces deux capacités divisent chacune d'elles en compartiments de sécurité absolument étanches. La section transversale de l'appareil présente une surface centrale correspondant au volume

intérieur et des capacités périphériques communiquant entre elles qui constituent un volume extérieur enveloppant le précédent. A l'aide des pompes, on produit, dans le volume intérieur, une raréfaction déterminée p^2 , beaucoup plus poussée que la pression p^1 qui règne dans le volume extérieur. Quand le ballon s'élève, la pression P de l'air atmosphérique, qui agit à l'extérieur de l'enveloppe, diminue peu à peu. De même, on réduit progressivement les pressions p^1 et p^2 au moyen de pompes jusqu'au minimum correspondant au plafond le plus élevé que la force ascensionnelle statique puisse faire

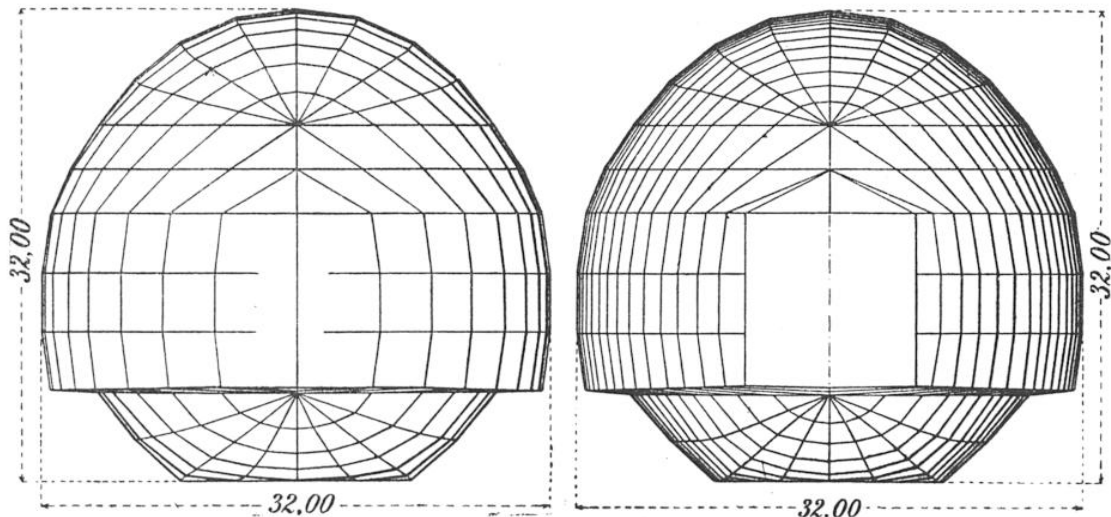


DIVERS TYPES DE POUTRES EN DURALUMIN EMPLOYÉES DANS LA CHARPENTE DU NAVIRE AÉRIEN, SUIVANT LES CHARGES QU'ELLES ONT À SUPPORTER

atteindre au dirigeable. On a donné aux sections transversales de l'appareil la forme d'un polygone, à 19 côtés inégaux, qui suit de près le contour du cercle dans lequel on pourrait arriver à l'inscrire.

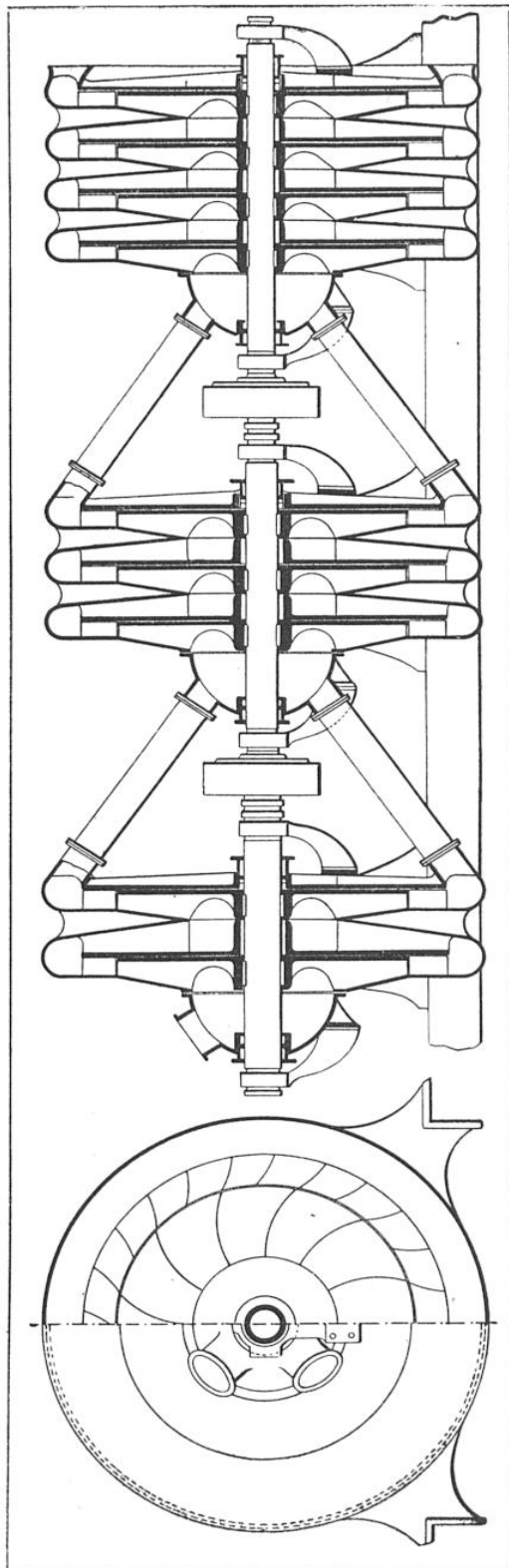
On a ainsi réalisé un compromis permettant de tenir compte des nombreuses nécessités qu'il s'agissait de concilier et dont

les principales consistaient à assurer, en même temps qu'une grande surface transversale, un meilleur équilibre dans le sens latéral, à composer les parties extérieures par des formes élémentaires se prêtant bien à la création d'un treillis résistant et léger, à créer des emplacements commodes et abrités pour les services mécaniques ainsi que pour les voyageurs, les marchandises, etc., et, enfin, à donner à la capacité intérieure une forme et une résistance se prêtant bien à l'application du principe d'équilibrage partiel sur les faces opposées, principe qui a donné lieu à l'éta-



VUE DE L'AVANT ET VUE DE L'ARRIÈRE DU DIRIGEABLE « A.-V.-3 »

Sur le rectangle que montre la vue arrière s'ouvrent les fenêtres des cabines et des salons des passagers.



VUE DE FACE (A GAUCHE) ET COUPE LONGITUDINALE (A DROITE) DES ASPIRATEURS DU DIRIGEABLE

Ces aspirateurs rotatifs multicellulaires servent à produire une raréfaction, d'importance variable, dans les trois chambres intérieures de l'enveloppe. Il existe, à bord de chaque dirigeable, quatre groupes de neuf aspirateurs, avec diffuseurs semblables à celui que représente cette figure, ce qui fait en tout trente-six aspirateurs qu'actionnent les moteurs du bord. Au fur et à mesure que la pression diminue dans les chambres, on augmente le nombre des aspirateurs en marche.

blissement de zones différentes qu'on a dénommées zones d'équipression.

Le système d'équilibre partiel de pression appliqué au dirigeable Vaugean permet de réduire les charges qui s'exercent sur les enveloppes et sur les treillis qui les soutiennent. Cet équilibre est obtenu de la manière suivante : les surfaces enveloppes du dirigeable sont formées de panneaux que l'on considère comme étant encastrés le long des bords correspondant à leurs appuis sur les treillis. Les pressions totales sont ainsi diminuées et peuvent se répartir ainsi sur lesdits treillis disséminés sur le contour général de l'appareil.

Théoriquement, une force égale et contraire est opposée à celle qui agit sur les toiles recouvrant le treillis, celui-ci se trouvera complètement déchargé de toute pression ; si la force opposée est inférieure à la pression extérieure, l'équilibre sera seulement partiel, mais l'on obtiendra quand même une réduction de charge ainsi qu'une diminution suffisamment importante de poids du treillis.

La force nécessaire pour la réalisation de l'équilibre partiel est empruntée à l'atmosphère avec laquelle on fait communiquer, au moyen de conduits disposés à cet effet, les structures intérieures sur lesquelles on veut créer une contre-pression. Au moyen de prises d'air convenablement placées, la pression d'équilibre, quand le dirigeable est en marche, peut être rendue, sans grande difficulté, légèrement supérieure à la pression atmosphérique.

D'autre part, il est évident que si le fluide raréfié, remplissant l'enveloppe du dirigeable, était chauffé à une certaine température en rapport avec la nature des enveloppes, il pourrait exercer une pression suffisante pour équilibrer, en partie ou complètement, la pression extérieure, sans changer de densité et sans que la force ascensionnelle en soit pour cela modifiée d'une manière notable.

Pour arriver à chauffer l'air intérieur, sans danger ni dépense supplémentaire, on peut utiliser la chaleur des gaz d'échappement des moteurs de propulsion, laquelle, sans cela, serait complètement perdue.

Le calcul a démontré que dans le

cas d'un dirigeable à trois chambres, on peut réaliser des charges égales à 3.200 kilos par mètre carré sur l'enveloppe intérieure, charge qui se réduira premièrement à 2.500 kilos pour l'enveloppe moyenne et, finalement, à 1.500 kilos pour l'enveloppe extérieure.

Les résultats que peut donner l'action de la chaleur, au point de vue de l'équilibrage des pressions, démontrent que l'abandon d'une raréfaction à terre excessivement poussée est très logique puisque plus cette raréfaction est forte et moins l'effet de la chaleur est susceptible d'augmenter la pression.

Pour un dirigeable de 60.000 mètres cubes, propulsé par des moteurs d'une puissance totale de 750 chevaux, la perte à l'échappement est de 900 calories-heure par cheval, ce qui donne une disponibilité de 675.000 calories-heure. Or, la quantité de chaleur nécessaire pour chauffer l'air intérieur, déjà raréfié, est de 480.000 calories ; il y a donc un excès de chaleur disponible. En tout cas, on mettra l'appareil en état d'équilibre thermique partiel en 54 minutes. Une fois ce résultat obtenu, on maintiendra facilement cette température constante à toutes les altitudes atteintes, ce qui dépensera une quantité de calories limitée, étant donné que les superficies des capacités intérieures sont efficacement protégées contre les pertes causées par le rayonnement et par la perméabilité des diverses enveloppes.

On trouvera (pages 441 et 442) la description des moteurs du type Garuffa destinés à la propulsion de l'aéronat qui est muni de deux hélices tractives. On estime qu'en donnant à un tel dirigeable une longueur de 120 mètres, 23 mètres de largeur et 33 mètres

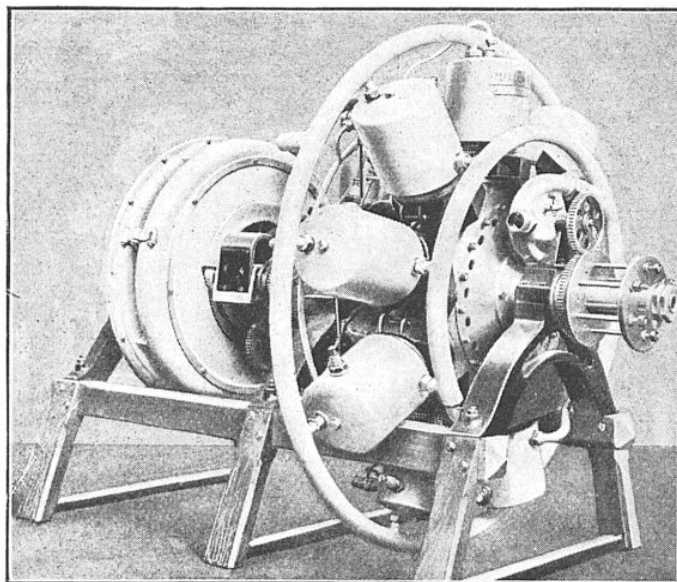
de hauteur, on pourra transporter avec les 23 hommes d'équipage, 90 passagers et la quantité d'huile lourde nécessaire pour 18 heures de marche. La charge utile totale, y compris l'air qui sert de lest, est de 54 tonnes. Dans ces conditions, on pourrait réaliser dans le voisinage du sol une vitesse de 120 kilomètres à l'heure qui pourrait être probablement doublée pour des altitudes correspondant à un plafond de 3.000 mètres.

Etant donné que ce genre de dirigeable peut se passer de hangar, on évite les accidents si fréquents causés par les déchirures d'enveloppes et par les incendies lors du franchissement des portes. Pour la descente, les moteurs, au lieu de faire fonctionner les aspirateurs afin de produire un vide partiel dans les enveloppes, compriment au contraire l'air emprunté à l'atmosphère pour le faire agir comme lest.

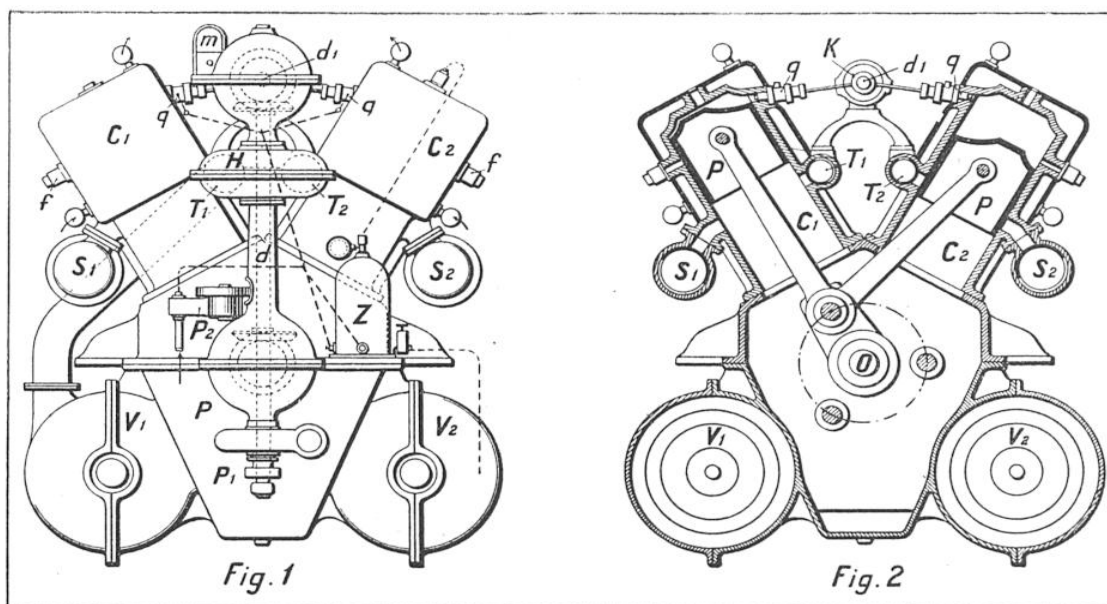
Une fois le sol atteint, on

continue à comprimer l'air au-dessus de la pression atmosphérique, de sorte que le dirigeable peut arriver à reposer sur le terrain de tout son poids (qui atteint 40.000 kilos) augmenté de celui de l'air comprimé à l'intérieur (Voir la figure de la page 437).

Comme on l'a vu plus haut, le coefficient d'allongement (rapport de la longueur à la largeur) étant seulement ici de 4 à peine, la carcasse est donc beaucoup moins sujette à se rompre par le milieu que celle des zeppelins dont le coefficient d'allongement atteint 8. En effet, il est avantageux, au point de vue de la vitesse, d'adopter un coefficient élevé qui facilite la pénétration de la carène dans les couches atmosphériques. Toutefois, l'expérience a prouvé que pour des dirigeables se déplaçant dans l'air



VUE D'ENSEMBLE DU MOTEUR GARUFFA-GARGIULO, A DEUX TEMPS, A NEUF CYLINDRES GROUPÉS EN ÉTOILE. En allant de gauche à droite, on voit le ventilateur, la magnéto de mise en marche, le collecteur circulaire situé derrière les cylindres, les cylindres, l'appareil de refroidissement avec sa pompe centrifuge et le moyeu de l'hélice. On a représenté le moteur fixé par ses trois supports sur un tréteau en bois.



MOTEUR FIXE A DEUX TEMPS, A CYLINDRES EN V, SYSTÈME GARUFFA-GARGIULO

Ce moteur à huile lourde, d'une puissance supérieure à 300 HP, comporte douze cylindres en V répartis en deux séries de six cylindres faisant entre elles un angle de 60°. Les cylindres C_1 , C_2 renferment chacun un piston P (fig. 2) attaquant la même manivelle de l'arbre moteur O qui commande les ventilateurs V_1 , V_2 au moyen d'engrenages. Du côté opposé, d'autres engrenages coniques permettent à ce même arbre de faire tourner un arbre vertical d qui, à son tour, commande un arbre horizontal d_1 agissant directement sur les pulvérisateurs q par l'intermédiaire de cames K . L'arbre d commande directement la pompe à eau P (fig. 1), la pompe rotative à huile P_1 , les distributeurs des gaz de balayage H et la pompe à combustible P_2 qui alimente un réservoir à pression constante Z . Les tubes de compression des ventilateurs V_1 , V_2 aboutissent aux cylindres creux T_1 , T_2 qui renferment des distributeurs rotatifs commandant les lumières d'alimentation. Les gaz s'échappent en S_1 , S_2 et les soupapes automatiques de décompression sont placées en f .

à des vitesses supérieures à 80 kilomètres à l'heure, il était impossible d'admettre un coefficient d'allongement supérieur à 5 sans risquer de compromettre sérieusement la résistance à la flexion de l'ensemble de la carène, qu'il faut raidir à tout prix.

Le moteur à deux temps Garuffa utilise, au lieu d'essence, des huiles lourdes (pétrole brut, mazout) en même temps économiques et exemptes de danger, suivant un cycle genre Diesel à rendement amélioré. Bien que muni de cylindres multiples, disposés en étoile ou en V, le moteur du dirigeable ne pèse qu'environ 800 grammes par cheval.

On a pu cependant obtenir des organes très solides bien que simples et faciles à construire sans grands frais. Le prix de revient de la machine est relativement bas et, d'autre part, l'amortissement peut en être réparti sur une période de temps plus longue.

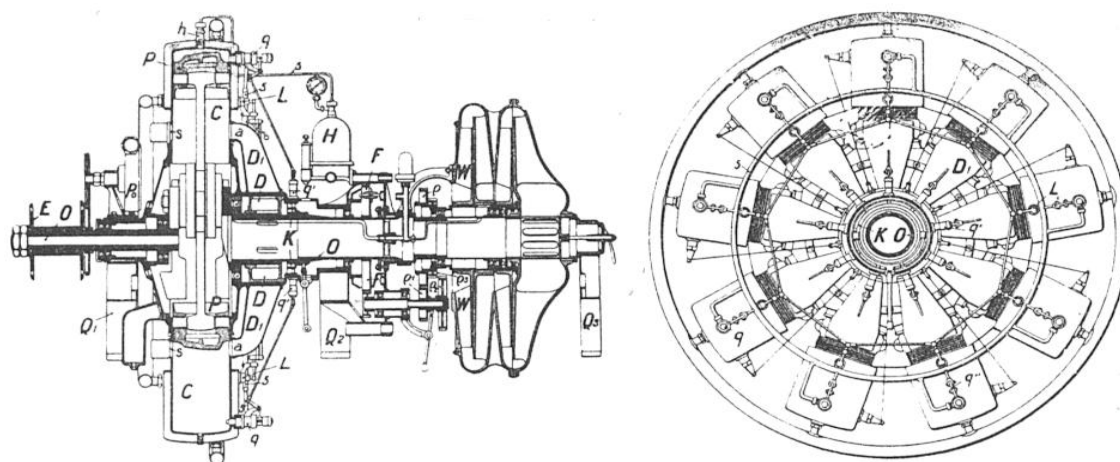
Le fonctionnement des moteurs système Garuffa est expliqué dans les légendes des schémas ci-dessus et suivants. Leur consommation de mazout est très réduite, parce que

la compression des gaz de la cylindrée se fait avant l'injection du combustible pulvérisé qui donne lieu à l'inflammation spontanée, en dehors de l'étincelle électrique.

Dans ces conditions, les fuites de gaz de la cylindrée, toujours possibles pendant la période de compression, n'entraînent pas de carburant au dehors, à l'encontre de ce qui a lieu généralement pour les moteurs à essence ordinaires à quatre temps.

Le moteur peut être facilement lancé à la main, malgré la pression élevée nécessaire pour la mise en marche. Le volume de la cylindrée et la pression lors de la mise en marche sont ainsi réduits de près de moitié, ce qui permet d'employer un carburant beaucoup plus léger (essence) pendant la période de début du fonctionnement.

On a pu supprimer les magnétos, les bougies, ainsi que leurs canalisations électriques et enfin les pompes de toutes sortes qui encombrant et alourdissent les moteurs ordinaires dont les pannes peuvent être, dans les airs, la source d'accidents mortels.



COUPE LONGITUDINALE (A GAUCHE) ET VUE DE FACE (A DROITE) DU MOTEUR FIXE A DEUX TEMPS, A NEUF CYLINDRES EN ÉTOILE, SYSTÈME GARUFFA-GARGIULO (PUISSANCE : 240 A 300 HP)

Les cylindres et leur carter sont fixés au moyen de supports Q_1, Q_2, Q_3 ; l'arbre moteur O , creux, porte en E le moyeu de l'hélice. Toutes les bielles des pistons P , qui glissent dans les cylindres C , sont rattachées à une bielle maîtresse. Tandis que l'arbre creux du moteur tourne, celui, également creux, du ventilateur double W , se trouvant dans le prolongement du premier, reste fixe. Les mortaises, ou fenêtres de balayage a , qui reçoivent l'air insufflé par le ventilateur, sont diamétralement opposées aux mortaises d'échappement, commandées uniquement par le piston. En haut du cylindre se trouvent les pulvérisateurs de combustible q , et, à mi-hauteur de course, sont embranchés les décompresseurs L . Le refroidissement à eau des cylindres est assuré par la pompe centrifuge Po . Vers l'extrémité opposée au moyeu de l'hélice, se trouve, sur l'arbre moteur, l'engrenage central F , avec double jeu de pignons e, e_1, e_2, e_3 qui commande le ventilateur, la magnéto de mise en marche, la pompe de graissage à l'huile et la pompe d'amenée du combustible. L'arrivée de l'air dans les cylindres est réglée par les pistons P qui ouvrent et ferment les fenêtres A , et par le distributeur rotatif indépendant D . Une came K , accessible à la main, agit simultanément sur les poussoirs de leviers articulés $q' q''$, commandant les pulvérisateurs q , et règle l'arrivée du combustible et, partant, la puissance du moteur. Le réservoir accumulateur H reçoit le carburant par la pompe à combustible placée en face de l'engrenage central F , et alimente ensuite les pulvérisateurs q par le réservoir collecteur d'huile comprimée H , comportant à sa partie supérieure un manomètre et un tube 5 qui le relie à la partie haute d'un des cylindres par l'intermédiaire de la valve h .

En marche normale, l'allumage est complètement supprimé. Une seule pompe à air comprimé alimente tous les cylindres et, enfin, une pompe unique, indérégable comme toutes les autres, assure dans de très bonnes conditions le graissage des divers organes.

On estime à 10 millions le prix de revient d'un navire aérien du type Vaugean-Gargiulo complètement armé. Cette somme, en apparence considérable, est cependant très faible si on la compare au prix d'achat d'un superdreadnought de 35.000 tonnes qui est évalué actuellement à 500 millions et que les dangers de la guerre sous-marine exposent continuellement à une destruction totale. Il est à remarquer que le nouveau navire aérien, construit en duraluminium, comporte trois enveloppes concentriques indépendantes divisées en un grand nombre de compartiments étanches par des cloisonnements horizontaux. On obtient ainsi une carène très rigide. D'autre part, si une déchirure de la paroi venait à se produire en

un point quelconque, la déperdition de gaz qui en résulterait affecterait la chambre visée dans toute sa longueur sans que la sustentation de l'ensemble soit altérée. Le dirigeable ne pourrait donc pas piquer du nez ainsi que le font les zeppelins en cas de rupture de l'enveloppe d'un de leurs ballonnets intérieurs remplis de gaz hydrogène.

Les essais du premier modèle de dirigeable Vaugean-Gargiulo, en construction en Italie, démontreront si ce genre de navire aérien est applicable à l'équipement des grandes lignes de transport aériennes qu'on se propose d'organiser entre la France, le Maroc et l'Amérique du Sud *via* Dakar et Pernambuco. Le matériel navigant d'une ligne régulière reliant Paris à Dakar représenterait une dépense d'acquisition d'environ 120 millions. On pourrait donc équiper huit lignes semblables avec une dépense d'un milliard, alors qu'une division de six cuirassés de bataille modernes coûterait actuellement 3 milliards.

G. MIROUJ.

AVEC L'AUTOCOUPLEUR BOIRAULT LES WAGONS S'ATTELIENT TOUT SEULS

Par Firmin VALCOT

L'APPLICATION d'un frein continu aux trains de marchandises est à l'ordre du jour en Europe, car cette mesure rendrait le trafic moins dispendieux, plus rapide et lui assurerait une plus grande sécurité.

Or, le freinage continu des trains de marchandises peut être considéré comme impossible, si on ne munit pas les wagons d'un appareil d'attelage strictement automatique.

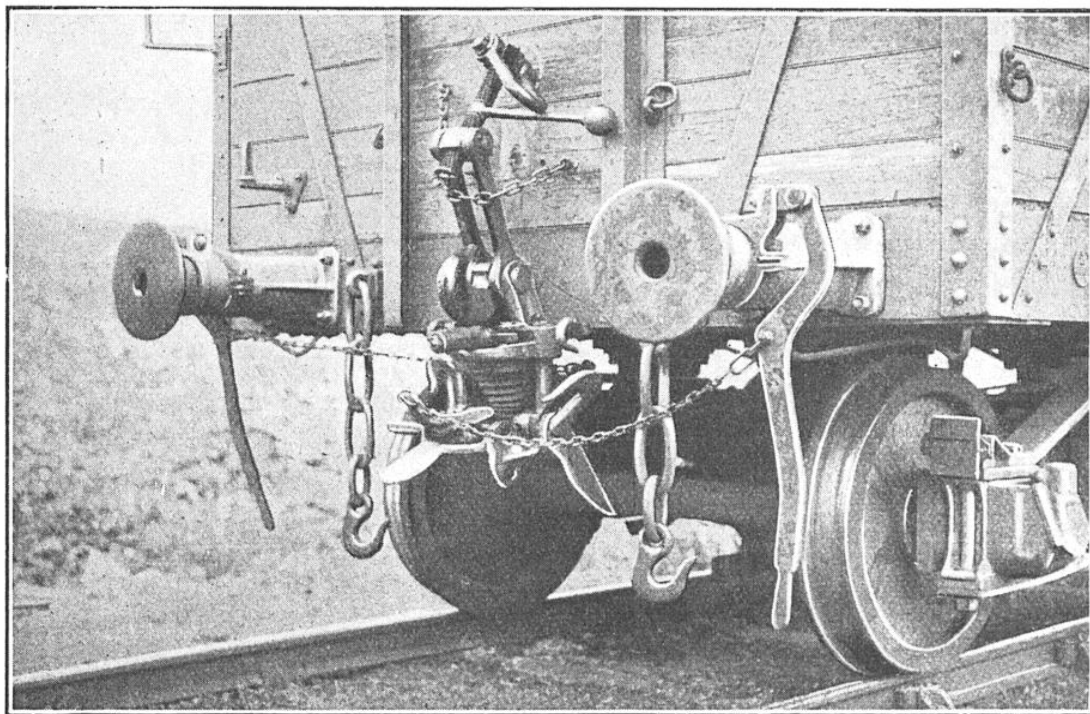
Le système d'attelage par tendeur à vis, encore actuellement en usage sur les voies ferrées européennes, date de l'origine des chemins de fer et n'a pour ainsi dire reçu aucun perfectionnement autre qu'un renforcement, d'ailleurs insuffisant, qui ne permet pas de constituer des trains aussi lourds que ceux qui circulent sur les lignes des États-Unis.

Pour atteler et pour dételer nos wagons, les agents doivent serrer ou desserrer les vis des tendeurs en pénétrant entre les tampons.

D'après les statistiques officielles, l'insécurité de cette manœuvre est telle qu'elle coûte la vie, rien qu'en France, à quatre cents employés de chemins de fer par année.

D'autre part, le temps nécessaire pour atteler les soixante wagons que pourrait comporter, par exemple, un train de marchandises serait beaucoup trop long dans le cas de véhicules à tendeurs ordinaires, munis d'un frein continu, puisque la jonction des boyaux des freins devrait se faire indépendamment du serrage au moyen des vis.

La conception d'un système d'attelage automatique capable de répondre victorieu-



APPAREILS RABATTUS POUR PERMETTRE L'EMPLOI DE L'ATTELAGE ACTUEL

Dans cette position, l'appareil respecte de façon absolue la place libre réservée à l'accrocheur de l'attelage à vis. Ainsi rabattu, l'appareil permet l'attelage d'un wagon muni avec un wagon non muni.

sement à toutes les exigences de l'exploitation des chemins de fer européens, n'est pas une chose aussi facile qu'on le croirait.

Les Etats-Unis ayant adopté cette mesure depuis fort longtemps, on pourrait croire, en effet, qu'il suffit, pour résoudre la question *de plano*, de s'inspirer directement de leur pratique, ou même d'adopter, sans y faire aucune modification, un des appareils en service de l'autre côté de l'Atlantique.

Or, en pratique, il en est tout autrement.

En effet, les wagons américains, dont un grand nombre circulent sur les chemins de fer français, sont beaucoup plus longs et plus lourds que la plupart des wagons européens. Les chemins de fer de l'Union ont donc pu adopter des appareils d'accouplement relativement très lourds, dont le poids atteint jusqu'à 700 kilogrammes, mais qu'il est par conséquent impossible d'adapter aux milliers de petits wagons de 5 ou 6 mètres de longueur qui sont encore en service en Europe.

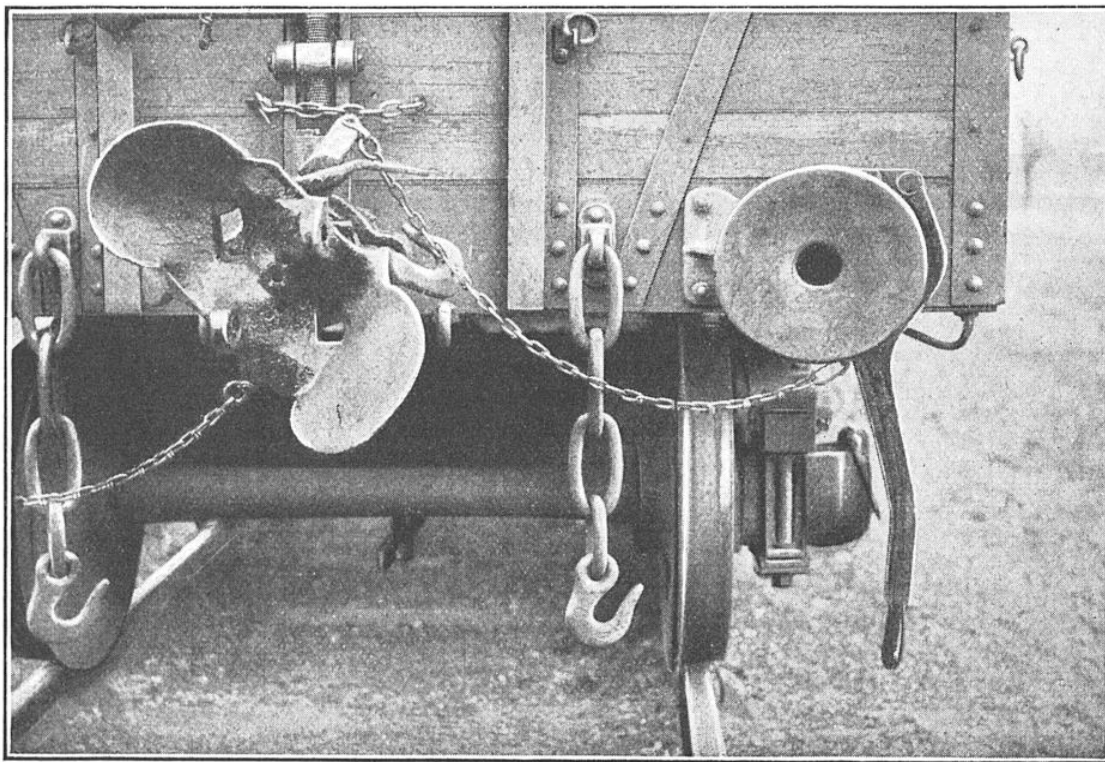
Enfin, chose plus grave, les coupleurs américains donnent souvent lieu à des décrochages intempestifs causés, soit par des

coups de freins violents, soit par le profil accidenté des lignes franchissant les montagnes.

Le concours institué à Milan, en 1909, avait déjà provoqué la présentation de quatre cent soixante-quinze projets différents.

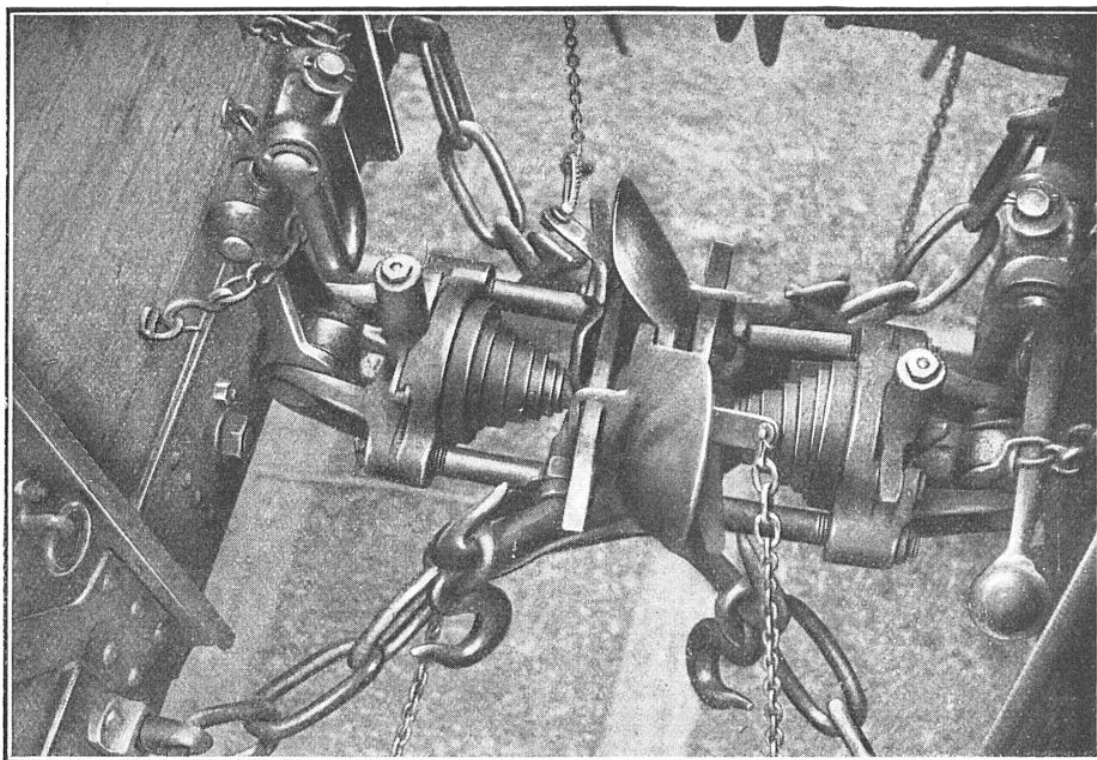
Or, si extraordinaire que cela paraisse, un seul dispositif, imaginé en 1900, par l'ingénieur français Boirault, a survécu aux nombreux concours institués dans divers pays pour le même objet. Sans décrire en détail les nombreuses péripéties de cette longue série d'essais, disons que dans d'ultimes expériences comparatives faites en 1921, l'attelage américain s'est encore montré nettement inférieur. Nous donnerons ici quelques détails sur l'appareil Boirault, le seul qui ait réussi à satisfaire aux conditions d'un programme réunissant toutes les difficultés qui peuvent se présenter, dans notre pays en matière d'exploitation ferroviaire.

L'arrêté ministériel du 10 mai 1912 avait fixé les dix-huit conditions techniques et pratiques que devaient remplir tous les appareils présentés au concours de Paris, l'autocoupleur Boirault étant déjà hors concours.



AUTOCOUPLEUR BOIRAULT VU DE FACE AVANT L'ACCOUPLEMENT

Par le fait même qu'on décroche deux appareils, on les prépare pour un nouvel accrochage. L'appareil représenté ici vient d'être décroché, il est prêt à être accroché de nouveau. Il suffira du simple rapprochement d'un autre véhicule pour que l'attelage soit effectué.



VUE EN PLAN DE DEUX APPAREILS BOIRAULT APRÈS UN DÉSACCOUPLEMENT

Ces deux appareils viennent de subir l'opération de désaccouplement, c'est-à-dire qu'on a tiré sur les chaînettes de l'extérieur de la voie. Les wagons ne sont donc plus accrochés, mais ils restent en contact et ils ne pourront pas se réaccoupler tant qu'ils n'auront pas été séparés, si peu que ce soit.

On voit quelle est la complexité du programme auquel doit répondre l'appareil choisi. D'après le témoignage — non suspect d'indulgence — de M. Guillery, conseiller technique royal de Bavière, les concours et les essais en service successifs auxquels il a été soumis, ont démontré que l'appareil Boirault ne laisse absolument rien à désirer au double point de vue technique et pratique. En effet, tout en étant léger (200 kilogrammes par véhicule) et bon marché, il supprime la période de transition, si redoutée des exploitants, puisqu'on peut l'adapter à un véhicule déjà muni d'un tendeur à vis, sans paralyser le fonctionnement de ce dernier.

D'octobre 1912 à juillet 1913, on a exploité dans d'excellentes conditions, au moyen de sept mille appareils, une zone du réseau des Chemins de fer de l'État, bornée par les six gares suivantes : La Roche-sur-Yon, Fontenay-le-Comte, Aigrefeuille-le-Thou, Rochefort-sur-Mer, La Rochelle, La Pallice.

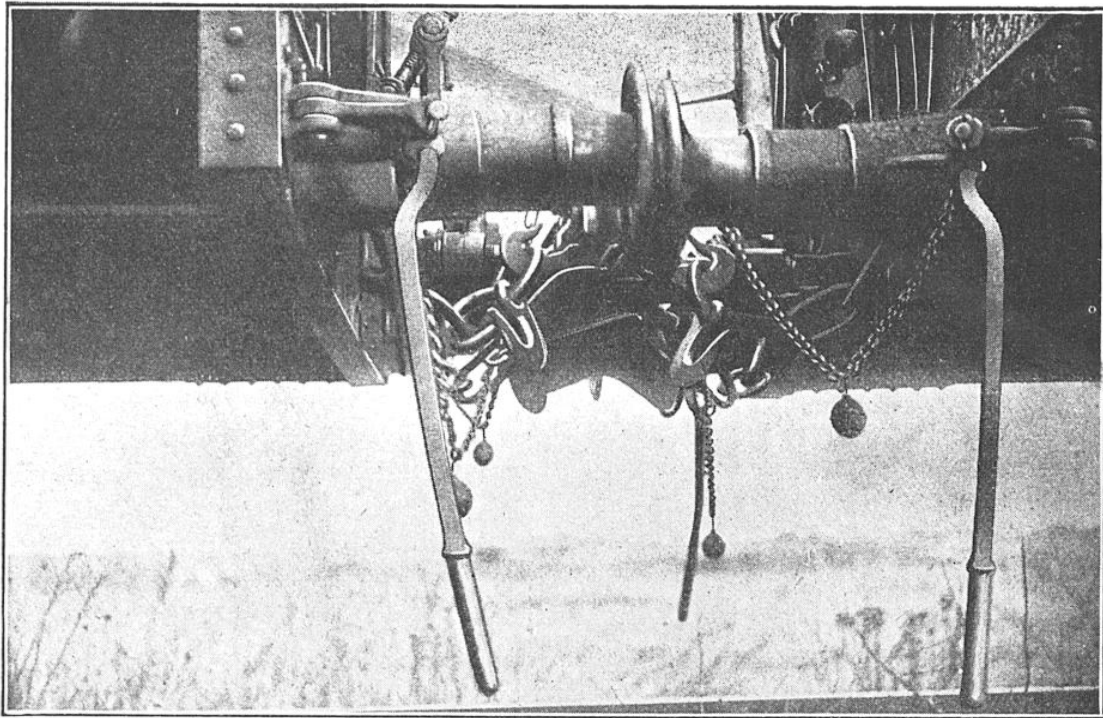
Les essais de 1921 ont donné lieu à des épreuves d'endurance très sévères qui ont

consisté notamment à précipiter un véhicule muni de l'appareil Boirault sur un autre arrêté, ou sur un butoir. On peut dire que cet autocoupleur est le seul qui puisse résister avec succès à de pareils essais. D'ailleurs, les divers réseaux français en possèdent quelques milliers en service depuis plusieurs années, et l'on a pu en voir à Paris même, depuis 1912, sur les voitures des trains électriques de l'État qui circulent journellement entre Paris-Invalides et Versailles.

L'appareil comprend, comme on le voit, deux parties principales, à savoir : 1° le cadre compressible et 2° la tête d'accouplement.

Le cadre compressible, sorte de troisième tampon, se compose d'une robuste culasse forgée, montée sur un très gros boulon traversant l'œil du crochet de traction, de deux forts coulisseaux, de la tête d'accouplement et d'un ressort conique relié à cette dernière, et formé d'une bande d'acier plat enroulée.

Ce cadre permet à la tête d'accouplement de prendre le même mouvement de va-et-vient que celui des tampons; elle peut s'élever



APPAREILS D'ATTELAGE AUTOMATIQUE EN POSITION DE FONCTIONNEMENT

Dans cette vue, les appareils assurent automatiquement une compression prédéterminée des tampons qui peut être utile en cas de généralisation du freinage continu. Le décrochage s'effectue très facilement au moyen des leviers placés à l'extérieur des wagons.

et s'abaisser en tournant autour de l'axe qui traverse le crochet de traction. Enfin, ce cadre est maintenu en position de fonctionnement par un étrier qui peut, à volonté, être engagé dans le crochet et qui sert à placer, une fois pour toutes, les têtes d'accouplement à la hauteur convenable. De plus, en dégageant l'étrier du crochet, on rabat l'appareil, ce qui permet de se servir de l'attelage actuel.

La tête d'accouplement comporte : une plaque d'accouplement et un système de verrouillage. La plaque, reliée au cadre compressible par deux tourillons, est d'une seule pièce, ce qui la rend très résistante.

Elle porte sur sa face antérieure, symétriquement placés suivant ses deux diagonales, deux forts tenons percés d'œillères et deux ouvertures situées au fond de deux sortes d'entonnoirs en forme de tronc de pyramide, destinés à amener les tenons de chaque appareil en face des ouvertures de l'appareil correspondant. La plaque porte encore en arrière, dans son épaisseur, deux coulisses pour les verrous (voir photographie, page 444).

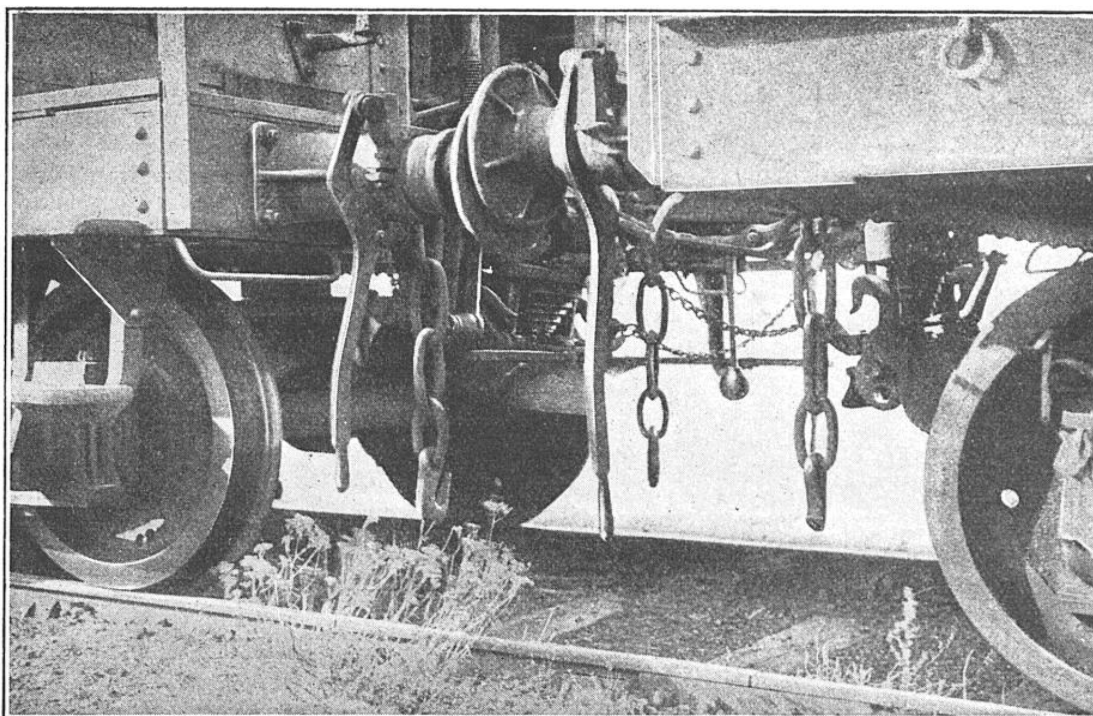
Le système de verrouillage comprend deux gros verrous, un balancier pouvant osciller

autour d'un axe situé au centre de la plaque, un lourd cliquet et, en dernier lieu, le ressort conique logé dans le cadre compressible.

Les verrous sont commandés par le balancier qui peut leur imprimer deux mouvements rectilignes et de sens opposés. Ce balancier est lui-même actionné soit automatiquement pour accoupler les véhicules, soit à la main pour les désaccoupler. A cet effet, on a fixé l'extrémité avant du ressort au balancier, et son extrémité arrière à une couronne qui permet de donner au ressort conique, en le déroulant sur lui-même, la bande primitive convenable pour qu'il puisse provoquer le mouvement de fermeture du balancier et, par suite, des verrous. Le désaccouplement rend au ressort conique ainsi réarmé, tout ce que celui-ci avait perdu de sa bande initiale lors de la fermeture du verrouillage.

Les dimensions du ressort conique sont telles qu'il peut fournir une force de plusieurs centaines de kilos pour la mise en mouvement du système de verrouillage, ce qui rend donc impossible tout raté en service.

A l'aide de butées articulées, le cliquet, articulé avec le balancier, empêche le balan-



WAGONS EN STATIONNEMENT NON ATTELÉS MUNIS DE L'ACCOUPLEUR

Cette photographie montre le peu d'encombrement apporté par l'attelage automatique lorsqu'il est rabattu. Une pièce même de l'appareil, destinée à empêcher son balancement, vient se placer tout naturellement sous le crochet de traction.

cier, le ressort et les verrous, de reprendre intempestivement leur position de fermeture.

A chaque extrémité du balancier, est fixée une chaîne qui permet à un homme d'équipe d'effectuer le désaccouplement sans danger, en se plaçant à l'extérieur des tampons.

Les chaînes de sûreté, en usage sur certains réseaux, s'accrochent aux tourillons de la tête d'accouplement. Cette opération n'a besoin de se faire qu'une seule fois, soit au moment du montage des appareils, soit au moment où l'on rétablit l'attelage automatique, lorsque, précédemment, il a été supprimé pour atteler, entre eux, deux wagons dont un seul était muni du nouvel appareil.

Les plaques d'accouplement, destinées aux wagons munis de conduites pour les freins à air et le chauffage à la vapeur, portent dans leur épaisseur des tubulures qui viennent déboucher en des points convenablement choisis. Chacune de ces tubulures est munie d'une bague appropriée identique à celles déjà employées pour le raccordement des conduites intéressées. Ces dispositions, très simples, permettent de réaliser la jonction automatique de ces conduites en même

temps que l'accouplement des véhicules.

Les dimensions de la tête d'accouplement ont été choisies pour qu'elles ne gênent pas le fonctionnement des passerelles d'intercommunication des voitures à voyageurs.

Le montage se fait en introduisant l'axe du cadre compressible dans l'œil du crochet de traction, et en fixant les deux chaînes de désaccouplement à des boulons existant déjà sur la traverse de tête du wagon.

Cette opération ne nécessite pas le passage des wagons à l'atelier car elle s'effectue en quelques minutes sur une voie quelconque.

L'accouplement, qui s'effectue automatiquement en serrant un wagon contre l'autre, se réalise sans le secours de personne, par les mouvements combinés des organes ci-dessus.

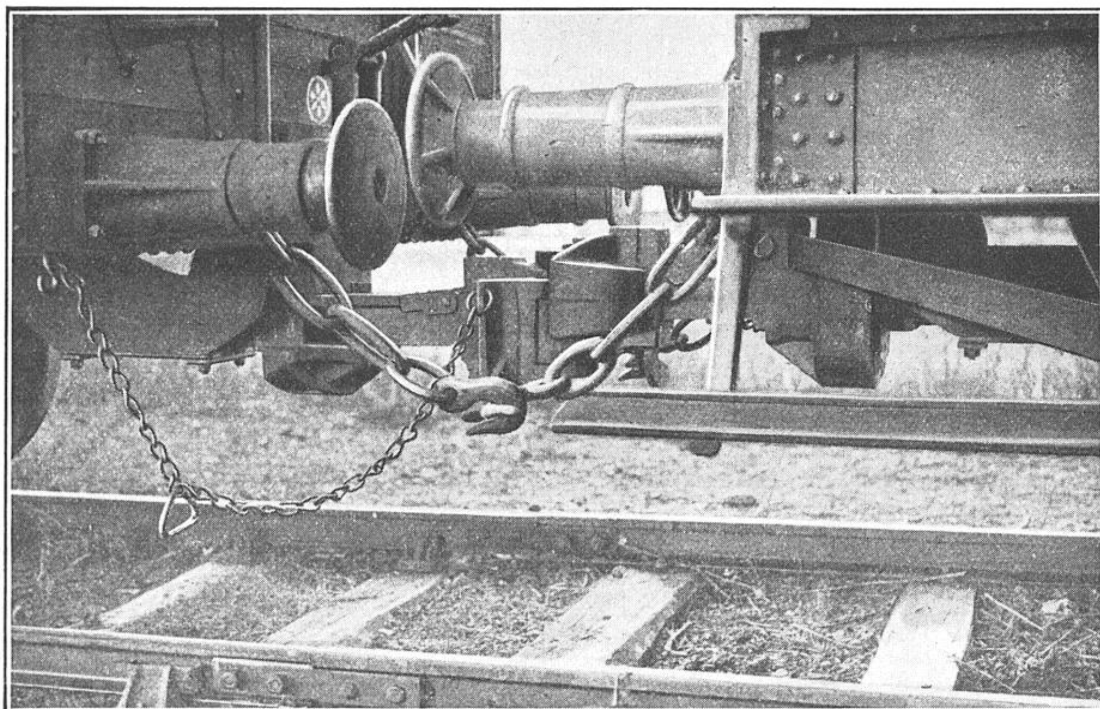
Les guides amènent d'abord les tenons de l'une des serrures au droit des ouvertures de l'autre. Les tenons entrent alors dans les ouvertures en face desquelles ils se trouvent : simultanément, le plan incliné du tenon supérieur de l'une des serrures soulève le cliquet de l'autre pour le dégager de sa butée fixe.

Aussitôt que les cliquets sont dégagés de leur butée, les verrous deviennent libres :

le gros ressort conique les poussant par l'intermédiaire du balancier, ils traversent brusquement les œillères des tenons, assurant ainsi, non seulement le double attelage en quatre points symétriquement placés par rapport à l'axe de traction, mais encore la jonction des conduites de frein et de chauffage à la vapeur, ce qui est très important.

compressible, décrit ci-dessus, aucune perturbation dans le fonctionnement de l'appareil.

Le désaccouplement s'effectue en dehors des tampons, indifféremment d'un côté ou de l'autre des véhicules, en tirant sur les chaînes attachées aux extrémités des balanciers jusqu'à ce que les cliquets soient tombés à leur place, contre leurs butées mobiles.



ATTELAGE AUTOMATIQUE DE WAGONS DU TYPE AMÉRICAIN

Cet appareil est monté ici sur deux wagons français et installé sous le crochet de traction. L'attelage américain, généralisé aux Etats-Unis sur un matériel ne possédant pas de tampons, apporterait à nos wagons français une surcharge importante (700 kilos au moins) et exigerait une transformation relativement considérable de leur châssis. Il est facile de s'en rendre compte par l'examen des énormes pièces métalliques qu'on voit sous les tampons et les longerons des deux wagons représentés ci-dessus.

La continuité de ces conduites entre chaque wagon et son appareil d'attelage s'obtient en reliant, une fois pour toutes, par les organes actuellement en usage, la tête d'accouplement avec les conduites intéressées de freinage et de chauffage.

Cette description du fonctionnement de l'appareil montre que toute l'automatisme du système consiste à faire soulever un cliquet par un plan incliné ; ce faible travail devant être effectué par un wagon en mouvement, on conçoit très bien que l'accouplement puisse être obtenu, quand on forme un train, par simple contact entre les véhicules à atteler.

D'ailleurs, un choc, aussi violent soit-il, n'apporte, grâce à la présence du cadre

A ce moment, les verrous étant dégagés des œillères des tenons, et les cliquets maintenant les serrures ouvertes, les véhicules peuvent être séparés. Si besoin est, on peut les laisser dans cet état aussi longtemps qu'on veut, avant d'en effectuer la séparation.

Après cette séparation, les appareils sont toujours prêts pour un nouvel accouplement.

Pour suspendre l'automatisme, il suffit de soulever le cliquet de l'un des deux attelages intéressés, de façon à permettre au ressort conique de fermer les verrous qui se trouvent ainsi placés en travers des ouvertures de la serrure. Cette opération se fait, sans crainte d'accident, du dehors des tampons.

FIRMIN VALCOT.

AUTOMATIQUEMENT, LES BECS DE GAZ S'ALLUMENT ET S'ÉTEIGNENT AUX HEURES FIXÉES D'AVANCE

Par Roger CLAUDY

DANS la lutte qui se poursuit depuis plus de trente ans entre le bec de gaz et l'ampoule électrique, un des avantages que présente cette dernière est la facilité de son allumage et de son extinction à distance, et cet avantage n'est pas sans importance, surtout par la sérieuse économie de personnel qu'il procure.

C'est pourquoi les partisans de l'éclairage par le gaz se sont efforcés de trouver un moyen d'allumer également celui-ci à distance, et de le doter ainsi du même avantage que présente l'électricité.

Lorsque la distance est réduite, et dans une petite installation, le problème est facile à résoudre : c'est le système du briquet à gaz hydrogène que chacun a pu voir fonctionner dans les cours de physique. On sait qu'il se compose d'un vase dégazeant de l'hydrogène dont un jet va frapper une pastille de mousse (ou noir) de platine, laquelle possède la propriété de devenir incandescente à ce contact et d'allumer le jet. Le gaz d'éclairage, qui est un mélange d'hydrogène et de carbures d'hydrogène, agit de la même façon. C'est là l'Autolume, représenté

ci-dessus. La pastille, avec *chevelu* de fils très fins de platine, se voit à côté ; elle est placée dans un petit cylindre ajouré qui se fixe par une pince au sommet du verre du brûleur. Comme elle reste continuellement exposée à la chaleur, elle s'use, devient inactive, et il est nécessaire de la remplacer au bout d'un certain temps, ce qui est, d'ailleurs, très peu coûteux, étant donné son faible prix. Quand on veut éviter ce remplacement, au moins pendant une très longue période de temps, il faut, par un artifice quelconque, l'éloigner automatiquement du contact de

la flamme. Voici l'un des procédés qu'on peut employer dans ce but (fig. ci-dessous).

Au sommet du verre dont le bec est muni, on place, en guise de fumivore, une lame de mica montée sur un axe autour duquel elle peut osciller sous l'influence des gaz chauds qui la frappent en-dessous. Sur la lame

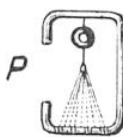
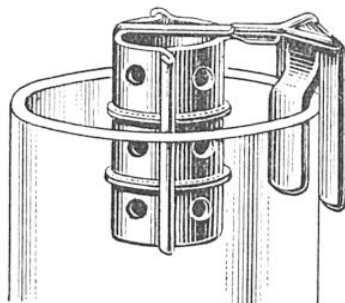
est installée une petite potence en fil de fer à laquelle est suspendue la pastille de platine prolongée vers le bas par le *chevelu*. La lame de mica est percée dans son milieu afin que le gaz puisse venir au contact du platine, et son équilibre est obtenu au moyen d'un levier sur lequel on règle la position d'un petit contrepoids.

Quand le bec n'est pas allumé, la plaque de mica reste horizontale, et, après l'allumage, sous l'action des gaz chauds, elle prend une position verticale, de sorte que la pastille de platine s'écarte du contact de la flamme.

Un autre appareil, basé également sur la propriété de la mousse de platine de devenir incandescente par suite de la condensation dans ses pores, et sous un très petit volume, du gaz d'éclairage, a été construit par M. l'ingénieur Chasteau, sous le nom d'Autoflamme.

Il permet aussi de soustraire le platine à l'action continue de la flamme et paraît plus pratique et plus efficace que le précédent, mais il est plus compliqué (fig. page 450).

Sur un raccord *B* du tuyau d'amenée, on visse le bec principal et un allumeur, dit *by pass*, aboutissant dans l'intérieur de la galerie. Le gaz, conduit par un petit tube latéral, pénètre par l'ouverture *O* et se dégage à la fois par le tube *T* et le bec *S* où il s'allume au contact des pastilles *P* et des fils fins de platine portés à l'incandescence



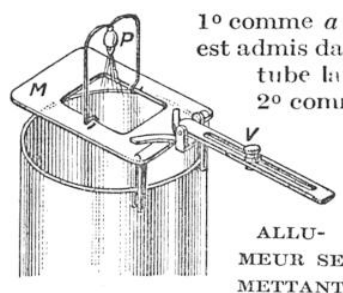
L' « AUTOLUME », FIXÉ AU SOMMET DU VERRE D'UN BEC DE GAZ

En P, on voit la pastille de mousse de platine suspendue, avec son chevelu, à la potence.

par conduction ; la flamme ainsi produite se communique d'abord au gaz sortant du tube *T*, servant de relais, ensuite au bec principal placé au-dessus. Une petite vis *V* sert à régler l'admission du gaz dans l'allumeur, et, par suite, la longueur de la flamme à l'orifice du bec *S*. La chaleur dégagée par le bec principal (qui est généralement un manchon à incandescence) chauffe le tube *T*, et, par conductibilité, une colonne de mercure *M* contenue dans un tube de verre placé à l'intérieur du tube *A* : la dilatation qui en résulte fait gonfler un capuchon en caoutchouc *C*, qui vient obturer la petite ouverture *O*, ce qui éteint immédiatement l'allumeur.

Après l'extinction du bec principal, qui s'obtient en fermant le robinet d'admission du gaz, placé, comme on l'a dit plus haut, à une distance quelconque du bec, la colonne de mercure se refroidit, et le capuchon *C* reprend sa forme primitive, de sorte que l'on peut procéder à un autre allumage par les mêmes opérations.

On peut éviter l'emploi de la colonne de mercure et du sac en caoutchouc, qui se durcit plus ou moins et qu'il faut remplacer de temps en temps, en employant un appareil dont la clé du robinet d'admission du gaz peut prendre trois positions :



ALLUMEUR SE METTANT AUTOMATIQUEMENT HORS DU CONTACT DE LA FLAMME APRÈS ALLUMAGE

M, plaque perforée oscillante formant fumivore et supportant la potence à laquelle est suspendue la pastille de mousse de platine *P* ; *V*, contrepoids réglable.

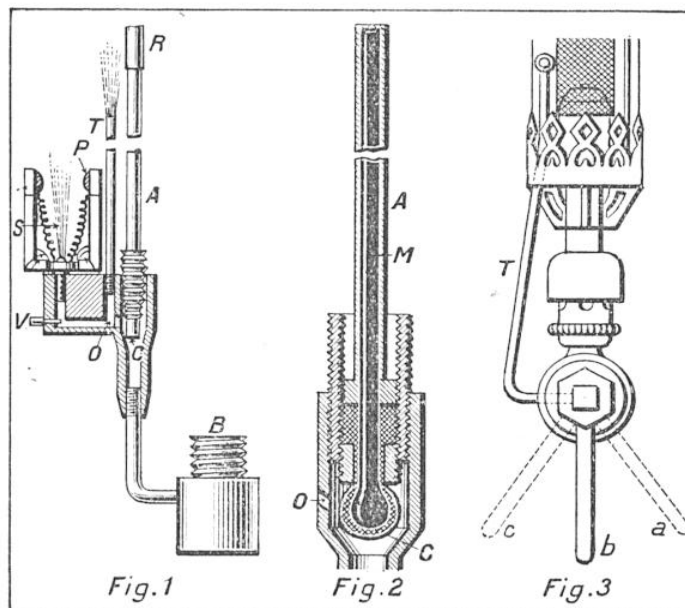
1° comme *a* (fig. au bas de la page) où le gaz est admis dans l'allumeur au moyen du petit tube latéral *T* et dans le bec principal ; 2° comme *b*, où le passage du gaz dans l'allumeur est arrêté ; 3° comme *c*, où se produit l'extinction du bec principal. Le tube *T*, qu'il est nécessaire d'employer ici constitue une dépense supplémentaire d'installation relativement sensible, surtout quand le bec est très éloigné du robinet.

Ce robinet peut être placé en un point quelconque du local ou de l'immeuble à éclairer, près ou loin des brûleurs. Ceux-ci, par exemple, seront fixés au plafond et le robinet servant à distribuer le gaz se trouvera au mur, à portée de la main.

La mousse de platine peut être remplacée par une petite spirale en fil très fin de platine qu'un courant électrique de quatre ou

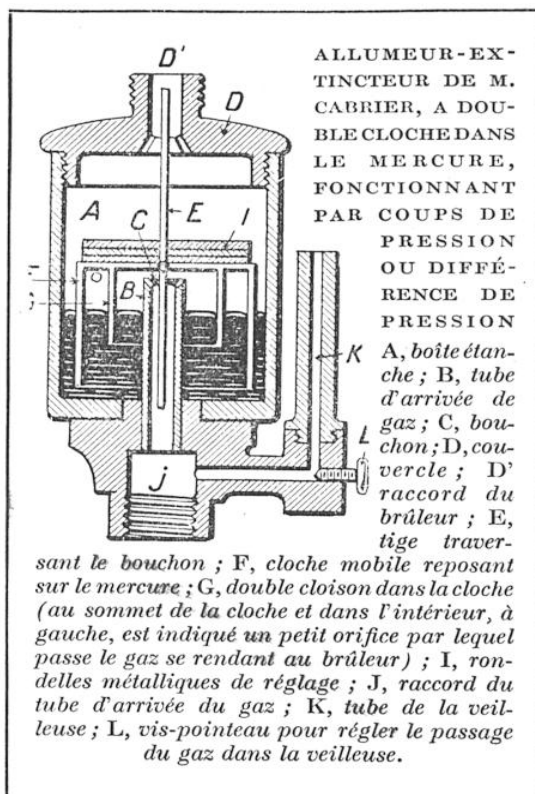
cinq éléments Leclanché ou une batterie d'accumulateurs porte à l'incandescence et qui enflamme le jet gazeux, soit directement, soit par l'intermédiaire d'une « fuite » ou petit bec auxiliaire, ou encore d'une rampe placée sous le bec principal et qui communique la flamme à celui-ci.

Mais les spirales de platine ont l'inconvénient de se brûler fréquemment. Pour produire l'incandescence d'une substance combustible, il faut lui présenter un corps



ALLUMEUR « AUTO-FLAMME » DE M. CHASTEAU

Fig. 1 et 2, vues en élévation et en coupe partielle : *A*, cylindre contenant un tube en verre rempli de mercure *M* ; *B*, raccord pour le bec brûleur ; *C*, capuchon en caoutchouc ; *O*, ouverture pour le passage du gaz dans l'allumeur ; *P*, pastille de mousse de platine ; *S*, bec de l'allumeur ; *T*, tube-relais communiquant au bec brûleur la flamme de l'allumeur ; *V*, vis de réglage ; *R*, bouchon du cylindre *A*. — Fig. 3, vue en élévation du même appareil sans colonne de mercure : *a*, position de la clé du robinet quand le gaz est admis à la fois dans l'allumeur et dans le brûleur ; *b*, position où il ne passe dans le bec brûleur qu'après allumage de celui-ci ; *c*, position pour l'extinction ; *T*, petit tube latéral pour le passage du gaz dans l'allumeur.



incandescent porté à une certaine température variant avec cette substance. Or, la température du fil de platine dépend de l'intensité du courant qui le traverse : si celle-ci est trop grande, le fil fondra, et si elle est trop faible, la température à laquelle le fil arrivera sera elle-même trop basse pour que l'inflammation du gaz se produise. C'est la pratique qui permet d'arriver à une juste mesure, et il faut d'abord tâtonner un peu.

Ce réglage de l'incandescence étant assez délicat, on a été conduit à remplacer celle-ci par l'étincelle d'induction ou d'extra-courant, quoiqu'elle nécessite l'emploi d'appareils un peu moins simples. Tel est l'allumeur de M. E. Née qui comporte un conflagrateur à étincelle d'extra-courant monté sur le côté du bec de gaz à allumer. La tige de ce conflagrateur, mobile avec le robinet, est reliée par la conduite de plomb au négatif d'une batterie de cinq éléments Leclanché. En ouvrant le robinet, on provoque une fuite de gaz s'échappant par un petit tube à proximité du point où l'étincelle se produit au moment où la tige abandonne un ressort d'acier relié au pôle positif de la pile par un fil de cuivre isolé ; la fuite, une fois enflammée, monte et vient finalement allumer le bec principal.

La fuite s'échappant du tube est produite par un trou pratiqué dans le corps du robinet, dans le sens de ce tube, et ne donne passage au gaz que lorsque le robinet est à moitié ouvert. A ouverture entière, ce trou est obturé et la fuite n'existe plus. Un seul et même électro peut servir pour un grand nombre de becs, et l'allumage, on le comprend suffisamment, peut se faire aisément à une distance plus ou moins grande du bec.

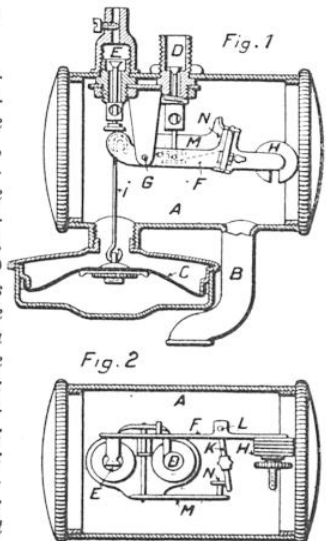
En ce qui concerne l'auto-éclairage public d'une cité, l'intérêt que présente ce système est considérable, car il permet de se passer des services d'un personnel d'allumeurs nombreux et coûteux, et dont le travail, au moins pour l'extinction des becs, est pénible, puisqu'il doit se faire au milieu de la nuit ou de grand matin, dès le petit jour.

Mais ici, le problème est tout autre et plus complexe que le précédent. Il s'agit de provoquer l'allumage et l'extinction de tous les becs soit à distance soit d'une façon tout à fait automatique, à des heures convenues par les ouvriers d'éclairage, réglables chaque jour ou par périodes, tous les becs étant branchés sur la canalisation générale desservant aussi les brûleurs des abonnés.

De nombreux dispositifs ont été imaginés ; ils procèdent de principes soit mécaniques soit physiques. La première idée fut de se servir d'une surpression ou coups de pression transmis du régulateur d'émission de l'usine jusqu'aux becs par le courant de gaz lui-

APPAREIL DE R. STEPHENS

Fig. 1, coupe verticale longitudinale ; fig. 2, vue en plan. — A, enveloppe cylindrique étanche aux gaz ; B, arrivée du gaz ; C, diaphragme ; D et E, soupapes obturant l'une le conduit de la veilleuse, l'autre celui du brûleur ; F, levier ; G, cheville horizontale ; H, contrepoids ; I, tige actionnant le levier ; K, tige portant le contrepoids ; L, axe vertical ; M, bras d'une butée fixe ; N, came terminée en fourche vers le haut (représentée en pointillé figure 1).



même, l'onde produite se propageant dans toute la canalisation et actionnant des dispositifs d'ouverture et de fermeture de la conduite se rendant au bec. Celle-ci étant ouverte, le gaz s'enflamme au contact d'une veilleuse qui brûle constamment à proximité du manchon. Ces appareils sont de plusieurs genres et les plus usités sont basés sur le déplacement vertical d'une cloche plongeant dans un bain de mercure; sous l'effet d'un

giné par M. Cabrier. Il se caractérise par l'emploi d'un obturateur soumis à une double cloche et qui, moyennant des limites de pression bien définies (maximum et minimum) données directement de l'usine, permet ou interrompt le passage du gaz au bec, dont l'allumage se fait par veilleuse. Il

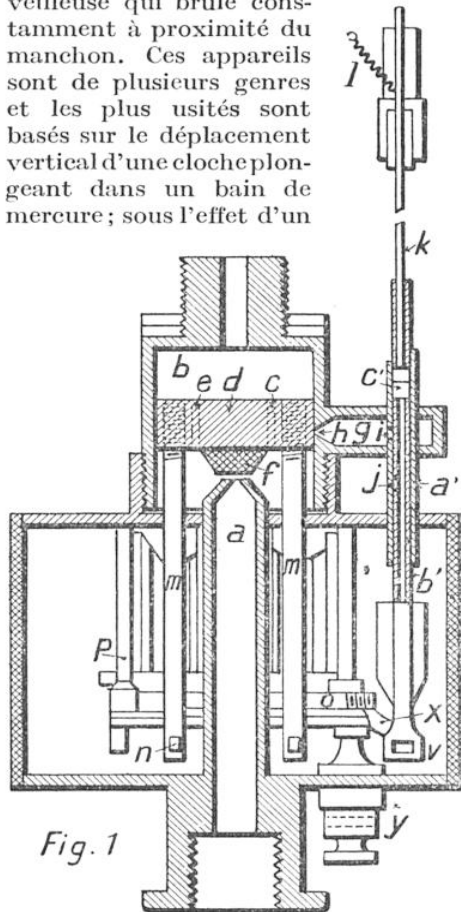


Fig. 1

ALLUMEUR « TELEPHOS », DE M. FORTI
Coupe verticale (fig. 1) suivant A B de la figure 2 ; et vues en élévation avant et arrière (figures 2 et 3)

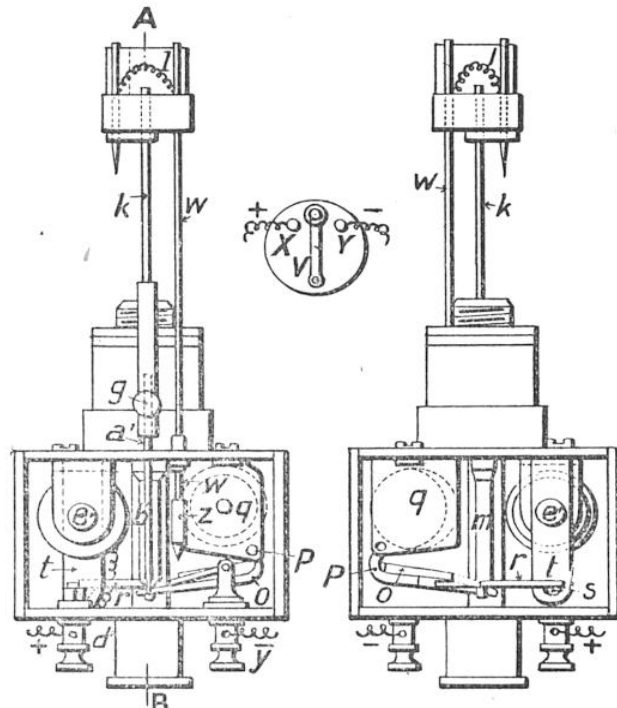


Fig. 2

Fig. 3

a, tube d'arrivée du gaz ; b, chambre cylindrique ; c, plateau supérieur ; d, piston ; e, petites ouvertures dans le piston ; f, masse métallique pouvant obturer le tube a ; g, tuyau coudé recevant le tube allumeur k ; h, i, j, ouvertures susceptibles de venir en regard les unes des autres ; l, fil de platine au sommet du tube allumeur ; m, tiges de piston terminées par deux chevilles n ; o, palette et son axe p ; q, électro-aimant ; r, tige portée par la palette ; s, ergot de l'armature à ressort t du second électro-aimant l' ; v, goupille ; x, lame reliée à la borne y ; z, pointe réglable sur la tige w ; a', tube intérieur prolongé en bas par la tige b' dans l'œil de laquelle est engagée l'extrémité de la goupille v ; V, lame du commutateur ; X et Y, plots ; d' et y, bornes ; c', petit piston de la tige k.

excès de pression, elle monte et agit par des organes appropriés sur des valves commandant le passage du gaz. En principe, le système est assez séduisant ; malheureusement, dans la pratique, ces appareils n'ont pas donné les résultats attendus, non par suite d'un défaut de conception, mais du fait de l'irrégularité de la transmission de l'onde.

Un appareil de ce genre, à double cloche flottant sur un bain de mercure, a été ima-

se compose d'une boîte A dans laquelle le gaz pénètre par un tube B, perforé latéralement pour permettre le passage du gaz, et portant un bouchon C, lequel est traversé, à frottement doux, par une tige E, laquelle tige est fixée au milieu du fond d'une cloche F et est guidée à sa partie supérieure par un orifice pratiqué au centre du couvercle D de la boîte. D'autres orifices, immédiatement voisins de l'orifice de guidage, laissent

passer le gaz allant de la boîte au brûleur. Ce dernier se visse sur le raccord de ce couvercle (Voir la fig. de la page 451, en haut.).

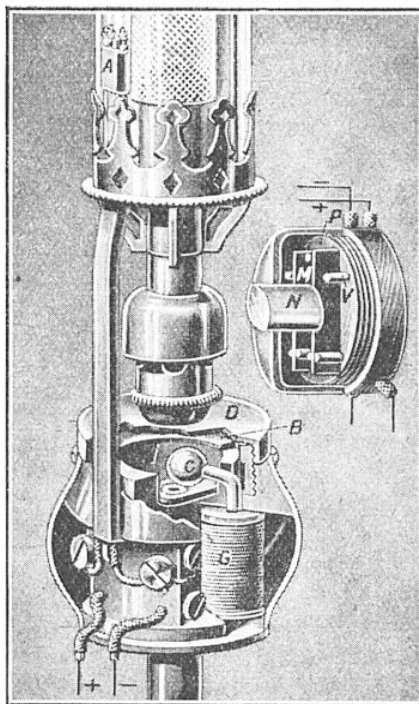
La boîte contient un petit bain de mercure sur lequel repose la cloche mobile *F*, laquelle est munie intérieurement d'une double cloison *G*. Dans la cloison extérieure est pratiqué un petit orifice *H*, dit de stabilisation, par lequel passe librement le gaz pendant la période d'alimentation du bec. Des rondelles métalliques *I*, superposées sur le dessus de la cloche, permettent d'en régler convenablement le poids. En supposant que l'on veuille éteindre le brûleur quand la pression du gaz dans les conduites du réseau descend à 30 millimètres, et les allumer quand elle atteint 60 millimètres, on règle d'abord le poids mobile et l'on donne à la cloison cylindrique intérieure *G* de la cloche qui, à l'état de repos, plonge dans le bain, un diamètre tel que le gaz ne parvienne à la soulever hors du mercure qu'à la pression de 60 millimètres. Des surpressions accidentelles de jour pourront se produire : si elles n'atteignent pas 60 millimètres, le passage du gaz restera toujours intercepté par ladite cloison intérieure. Lorsqu'on donnera la pression de 60 millimètres ou au-dessus, la cloche se soulèvera de manière à ne plus permettre la plongée de la cloison intérieure *G* dans le mercure ; le gaz pourra, par conséquent, passer et s'échapper par le petit orifice pour arriver au brûleur. On conçoit que, le poids de la cloche n'ayant pas changé et la surface sur laquelle agit la pression du gaz ayant même augmenté, l'effort initial de la pression n'est plus nécessaire pour provoquer le passage du gaz au-dessous de la cloison intérieure qui se maintient soulevée hors du bain de mercure. Au-dessous de cette pression d'ouverture de

60 millimètres, des réductions accidentelles ou voulues viendraient-elles à se produire sur le réseau que le passage du gaz ne s'en trouverait pas interrompu. Ce ne sera que lorsque la pression agissant sur la surface intérieure de la cloche ne fera plus équilibre au poids de celle-ci, soit à 30 millimètres et au-dessous, que la cloison intérieure plongera de nouveau dans le mercure et viendra intercepter le passage du gaz, provoquant l'extinction immédiate par l'effet de la diminution d'action de la pression sur une surface spontanément réduite.

L'Engineering a donné la description d'un appareil dû à M. Stephens, fonctionnant également par différence de pression dans la canalisation.

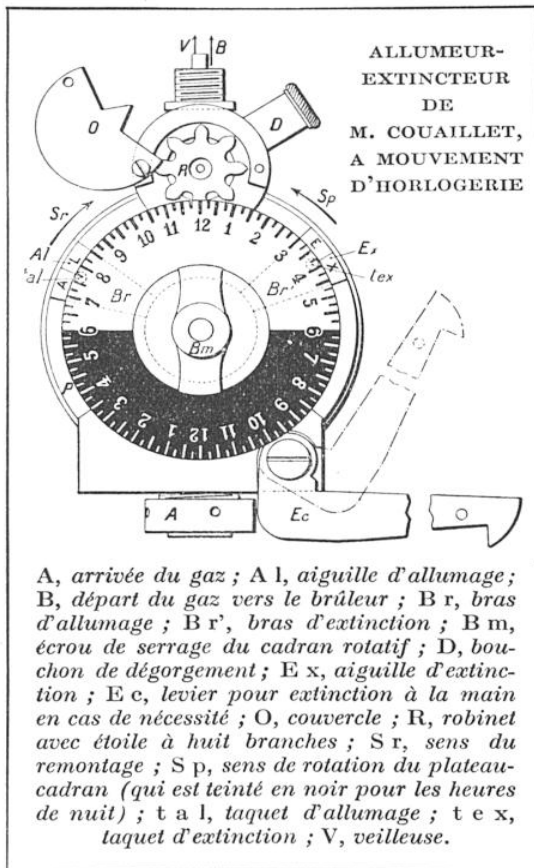
Il se compose (fig. 1 et 2, page 451), d'un cylindre *A* à l'intérieur duquel est suspendu un levier *F*, mobile autour d'une cheville horizontale *G* et servant à manœuvrer deux soupapes *D* et *E*, lesquelles obturent, l'une le conduit aboutissant à la veilleuse d'allumage, l'autre celui par lequel le gaz arrive au bec principal. Le levier *F* est mû, dans un sens, par une tige *I* reliée à un diaphragme *C* soumis à la pression du gaz pénétrant par *B* dans l'enveloppe *A*. Il est ramené dans sa position initiale quand cette pression cesse d'abaisser la membrane du diaphragme, par un contrepoids *H*.

Or, comme la pression du gaz, pendant le jour, est insuffisante pour abaisser ce diaphragme, la soupape *E* de la veilleuse est maintenue ouverte, tandis que celle du bec principal est fermée. Le soir, à la tombée de la nuit, comme la pression augmente, le diaphragme s'abaisse, ce qui a pour effet d'ouvrir la soupape *D* du bec principal où le gaz arrive et prend feu au contact de la veilleuse, puis de fermer la soupape *E* de cette dernière. En diminuant de nouveau la pression du gaz dans



« AUTO-LUX » (A DROITE EST LE BOUTON DE MANŒUVRE)

A, sommet du petit tube allumeur portant un fil fin de platine chauffé en rouge par le passage du courant ; *B*, aimant permanent ; *C*, bille en acier formant l'extrémité du noyau de l'électro-aimant *G* ; *D*, couvercle vissé sur le carter (représenté ouvert) et supportant le brûleur ; *E*, chambre où débouche le gaz avant de se rendre au brûleur ; *M* et *V* (dans le bouton de manœuvre), lames de ressort établissant les contacts et maintenant en position la manette *N* ; *P*, plot.



les conduites, on éteint à la fois tous les becs : la soupape *E* s'ouvre aussitôt sous l'action du levier ramené par son contrepoids *H* et la veilleuse se rallume, puis le bec s'éteint. L'appareil est prêt pour un nouvel allumage dès que la pression augmentera.

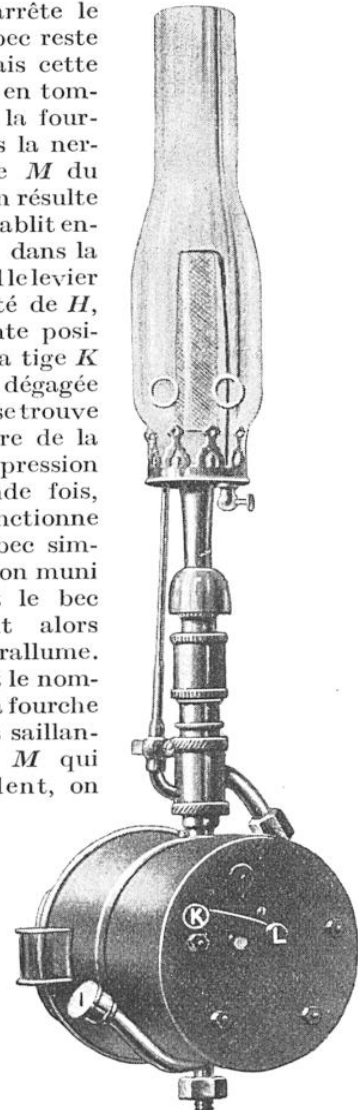
Lorsqu'un certain nombre de becs doivent rester allumés plus longtemps que les autres, on articule à leur levier *F*, par le moyen d'un petit axe vertical *L*, une tige *K* portant un petit contrepoids et qui peut prendre autour de cet axe *L* un mouvement oscillatoire de faible amplitude. Dans le cylindre, on a, en outre, disposé une butée fixe composée d'un bras *M* muni latéralement d'une nervure saillante et d'une came *N* terminée en fourche vers le haut (indiquée en pointillé sur la figure). La tige oscillante *K* peut venir au contact de la nervure et de la fourche.

À l'allumage du bec, le levier *F*, dont la position moyenne est horizontale, bascule autour du point *G*, de façon à se soulever du côté de *H*, et il s'ensuit que la tige *K* pivote autour de *L* par gravité, et vient buter contre la nervure de *M* après avoir

franchi par-dessus la première dent de la fourche *N* ; elle reste dans cette position tant que la pression en *A* est constante.

Si l'on veut ensuite éteindre les becs montés sur la conduite générale, mais non munis de ce dispositif, on diminue cette pression dans ladite conduite ; alors, le diaphragme *C* du bec avec le dispositif tend à remonter, mais comme l'extrémité de *K* se trouve au-dessus de la fourche de la came *N*, elle tombe entre les dents de cette fourche, ce qui arrête le mouvement ; le bec reste donc allumé. Mais cette extrémité de *K*, en tombant au fond de la fourche, a passé sous la nervure saillante de *M* du côté gauche et il en résulte que, lorsqu'on rétablit ensuite la pression dans la conduite et quand le levier *F* revient du côté de *H*, dans sa précédente position supérieure, la tige *K* est entièrement dégagée de la fourche *N* et se trouve derrière la nervure de la butée *M*. Si la pression baisse une seconde fois, ce bec modifié fonctionne alors comme un bec simple, c'est-à-dire non muni du dispositif, et le bec principal s'éteint alors que la veilleuse se rallume.

En multipliant le nombre des dents de la fourche *N* et les nervures saillantes latérales de *M* qui leur correspondent, on comprend facilement qu'on puisse disposer l'appareil de façon que le bec ne se referme qu'après deux ou un plus grand nombre de baisses successives de la pression en *A*. Il est donc possible de répartir les becs de gaz d'une cité, d'une gare de chemin de fer, etc., en groupes qu'on pourra éteindre



APPAREIL KILCHMANN ET GAULIS (VUE ARRIÈRE)

I, tube d'introduction d'alcool ; K, plomb de garantie ; L, levier de fonctionnement à la main.

successivement à telle ou telle heure de la nuit.

Afin d'éviter les inconvénients présentés par le système basé sur les variations ou les coups de pression, on a songé à utiliser le courant électrique pour actionner un dispositif d'ouverture et de fermeture des becs, l'allumage se faisant soit par veilleuse, soit par mousse ou fil de platine porté à l'incandescence par le passage du courant, soit encore par l'application de courants primaires pour engendrer des étincelles, soit enfin pour produire la manœuvre d'un briquet allumé au ferro-cérium. Mais il est alors nécessaire d'installer des fils conducteurs posés en terre et, par conséquent, soigneusement isolés. La pose en est trop onéreuse pour permettre la généralisation de ce système d'éclairage. D'ailleurs, le mécanisme de la plupart de ces allumeurs à distance comporte un électro-aimant, et il est relativement compliqué.

Un appareil de ce type est le *Téléphos*, de M. V. Forti (fig. page 452). Il se compose d'un petit cylindre qui se visse sous le bec à allumer. Le pôle positif de la pile ou de la source du courant est relié à l'une des trois bornes du commutateur ; des deux autres bornes partent deux fils de ligne, l'un d'allumage, l'autre d'extinction, aboutissant aux bornes de l'appareil ; le retour se fait par la plomberie. Le gaz arrive par le tuyau *a* dans une chambre *b* vissée sur le plateau *c*. Un piston *d* percé de plusieurs ouvertures *e*, donne passage au gaz tant que la petite masse métallique *f* n'obture pas le tuyau *a*. La chambre *b* communique latéralement avec un tuyau coudé *g* qui reçoit le tube allumeur ; lorsque les ouvertures *h*, *i* et *j* sont en regard les unes des autres, le gaz passe dans le tube *k* de l'allumeur et s'enflamme au contact d'un fil de platine rendu incandescent par le courant électrique ; la petite flamme se communique alors au bec principal. Le mécanisme au moyen duquel on fait passer ou on supprime le gaz dans l'allumeur est représenté par les figures 1, 2 et 3 de la page 452. Un piston *d* comporte deux tiges *m* terminées par deux chevilles *n* qui relient

leurs extrémités inférieures à une palette *o* pivotant autour de l'axe *p* sous l'attraction d'un électro-aimant *q* ; cette palette porte une tige *r* qui peut être retenue par l'ergot *s* de l'armature à ressort *t* d'un second électro *u*, ainsi qu'une goupille *v* qui relève une lame *x* reliée à la borne *y* et destinée à établir un contact avec un point *z* dont on règle la disposition en la vissant plus ou moins avec la tige *w*. Celle-ci porte à sa partie supérieure un fil de platine qui passe au-dessus du tube *k* et dont l'autre bout communique avec l'extrémité du tube allumeur qui fait partie de la masse de l'appareil. Le tube intérieur *a* se prolonge en bas par un tube *b* dans l'œil duquel est engagée l'extrémité de la goupille *v*.

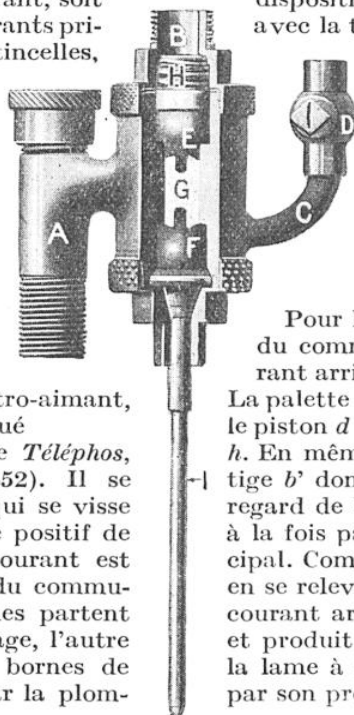
Pour l'allumage, on amène la lame *V* du commutateur sur le plot *Y* ; le courant arrive par la borne *y* à l'électro *q*. La palette *o* attirée se relève en remontant le piston *d* qui dégage le tuyau *a* et l'orifice *h*. En même temps, la goupille *v* relève la tige *b'* dont le tube *a'* amène l'orifice *j* en regard de l'ouverture *i*. Le gaz s'échappe à la fois par l'allumeur et par le bec principal. Comme, d'autre part, la palette *o*, en se relevant, a aussi relevé la lame *x*, le courant arrive au fil de platine, le rougit et produit l'allumage. Si l'on abandonne la lame à ressort *v*, la palette *o* retombe par son propre poids, mais elle est arrêtée

par la tige *r* retenue elle-même par l'ergot *s* de l'armature à ressort de l'électro ; de sorte que le petit piston *c* de la tige *l* descend pour boucher l'orifice *b'* ; le tube *a'* descend en même

temps dans le tube *k* et son orifice *j* se trouve masqué. Le gaz ne peut plus ainsi arriver que dans le bec principal.

Pour l'extinction, on amène la lame *V* sur l'autre plot *X* ; le courant arrive par la borne *d'* dans l'électro *e'* qui, attirant l'armature *t* et, par suite, l'ergot *s*, dégage la tige *r*. La palette descend à fond de course pendant que le piston *d* ferme l'arrivée du gaz.

Enfin, dans l'appareil électro-magnétique dénommé *Auto-Lux*, le robinet contrôlant l'arrivée du gaz est constitué par une bille en acier qui repose sur un siège situé à l'extrémité du conduit amenant le gaz.



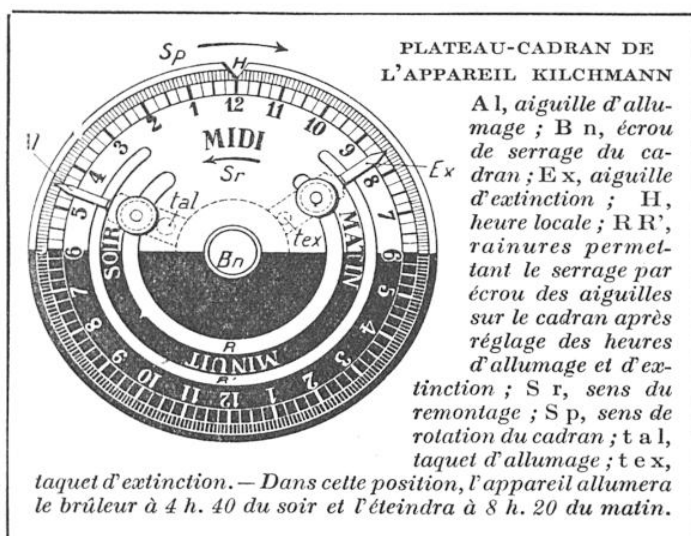
VUE INTÉRIEURE DU SYSTÈME DE DISTRIBUTION DE L'APPAREIL KILCHMANN ET GAULIS
A, tuyau d'arrivée du gaz ; B, tuyau du brûleur ; C, tuyau de la veilleuse ; D, robinet de réglage ; E et F, billes-soupapes ; G, entretoise ; H, ressort ; I, tige reliée au mouvement d'horlogerie et commandant l'ouverture et la fermeture des billes-soupapes.

On évite ainsi l'inconvénient rencontré dans la construction d'appareils antérieurs et qui fut sans doute la cause de leur peu de succès : le robinet, en effet, s'il était dur, nécessitait une force électrique assez notable pour sa manœuvre, et les piles Leclanché, généralement employées, ne la produisaient pas toujours de façon suffisante ; ou alors, il fallait employer un nombre d'éléments inadmissible ; d'autre part, si le robinet était trop doux ou trop mobile, le gaz fuyait. La bille doit être parfaitement cylindrique pour obturer aussi complètement que possible, et son poids tel pour qu'en aucun cas la pression du gaz ne puisse la déplacer. Elle est placée dans une chambre *I* que recouvre un couvercle *D* portant le bec brûleur à papillon ou à incandescence (fig. page 453). Dans cette même chambre, on a monté un aimant permanent *B* entre les pôles duquel débouche l'armature *F* d'un électro-aimant *G*, et l'agencement est tel qu'on peut déplacer à volonté la bille *C* à droite ou à gauche, l'enlevant ainsi de son siège ou l'y replaçant, en envoyant dans l'électro un courant qui détermine, dans l'extrémité de l'armature, soit un pôle nord, soit un pôle sud, ce qui se fait en tournant à droite ou à gauche une manette *N* qui termine des boutons spéciaux. Le négatif de la pile est relié à un plot *P* sur lequel touchent, à l'état de repos, deux lames de ressort *M* et *V*, et le positif se raccorde à deux plots situés de part et d'autre de ces lames, lesquelles, également au repos, ne les touchent pas ; elles sont reliées aux extrémités du fil de l'électro. La manœuvre de la manette, à droite ou à gauche, fait toucher l'une des lames à un des plots positifs, l'autre restant sur le négatif et, selon la lame actionnée, le courant circulera dans un sens ou dans l'autre, déterminant ainsi, dans l'extrémité de l'armature de l'électro, le pôle voulu. La bille est attirée par l'électro dès l'excitation de celui-ci, le

siège qu'elle obturait se débouche ainsi, et le gaz se répand dans la chambre *I*, d'où il se rend au bec brûleur, et aussi à un petit conduit *A* au sommet duquel se trouve un fil de platine porté à l'incandescence par le passage du courant ; c'est là qu'il s'enflamme, et le jet de cette fuite va allumer le bec principal. Les lames reprennent leur position primitive quand on abandonne la manette du bouton, et les choses sont disposées de telle sorte que le pôle de l'aimant permanent, qui a une polarité contraire à celle qu'a prise la bille, par son contact avec l'électro, attire

celle-ci et la fait tomber sur un siège terminant l'ouverture de la fuite destinée à l'allumage et qui se trouve ainsi obturée.

L'extinction s'obtient en tournant la manette en sens inverse : la bille est de nouveau attirée, mais, dès que le courant ne passe plus, comme elle a pris une polarité contraire à la précé-



dente, c'est l'autre pôle de l'aimant permanent qui l'attire, et elle vient se loger à nouveau sur le siège de la conduite principale de gaz.

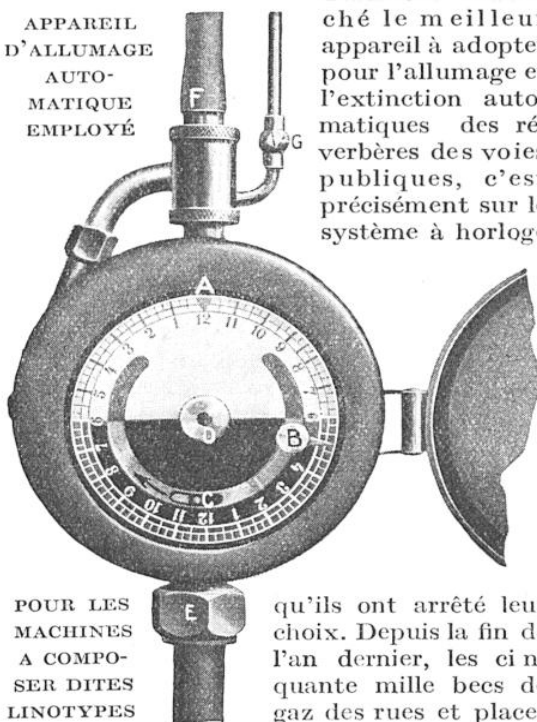
Un troisième système d'allumage-extinction automatique est basé sur un mouvement d'horlogerie qui agit, à des moments prédéterminés, par déclenchement ou action analogue, pour faire mouvoir une valve ou un robinet obturant le courant de gaz à son arrivée au bec, ou lui laissant libre passage.

Les appareils de ce genre comportent, en général, une veilleuse dont le rôle est d'allumer le bec principal ou brûleur, son allumage et son extinction s'effectuant à l'aide de leviers solidaires du mouvement d'horlogerie, les dits leviers agissant périodiquement sur les organes de distribution du gaz, en vue d'allumer le brûleur en éteignant la veilleuse, et, réciproquement, d'allumer la veilleuse dès l'extinction du brûleur. C'est à ce système que l'on donne généralement aujourd'hui la préférence, au moins dans les grandes installations, pour les raisons que l'on a dites plus haut, comme répondant le mieux

aux conditions de bon fonctionnement que l'on exige d'eux ; et quand les ingénieurs du service de l'éclairage public de la ville de

Paris ont recherché le meilleur appareil à adopter pour l'allumage et l'extinction automatiques des réverbères des voies publiques, c'est précisément sur le système à horloge

APPAREIL
D'ALLUMAGE
AUTO-
MATIQUE
EMPLOYÉ



POUR LES
MACHINES
A COMPO-
SER DITES
LINOTYPES

qu'ils ont arrêté leur choix. Depuis la fin de l'an dernier, les cinquante mille becs de gaz des rues et places de la capitale en sont

munis, et tous fonctionnent à souhait.

Les premiers appareils construits ouvrent ou ferment la conduite à l'aide de clapets coniques ou de billes commandés par l'horloge au moyen de taquets portés par deux index mobiles placés sur le cadran et que l'on règle selon les heures choisies pour l'allumage et l'extinction, résultat obtenu par un dispositif spécial. D'autres modes d'ouverture et de fermeture ont ensuite été imaginés : robinets, tiroirs rotatifs, clapets se déplaçant au moyen d'un bras pivotant sur un axe ; mais tous réalisent l'extinction de la veilleuse quelques minutes après l'allumage du bec, pour la rallumer quelques minutes avant l'extinction de ce dernier. L'un des perfectionnements apportés aux appareils à tiroirs et à clapets consiste à produire l'ouverture brusque du distributeur, ce qui évite les prises de feu à l'injecteur du brûleur, ou « retour de flamme ». Celui-ci se produit, on le sait, quand la vitesse d'écoulement du gaz ou du mélange de gaz et d'air est inférieure à la vitesse de propagation de la flamme ; c'est à lui qu'est due la petite explosion que l'on entend souvent quand on éteint lentement un bec bunsen de chauffage au gaz. La prise

de feu à l'injecteur détériore l'appareillage et l'intensité lumineuse du bec est réduite à peu à sa plus simple expression, d'où une consommation de gaz en pure perte.

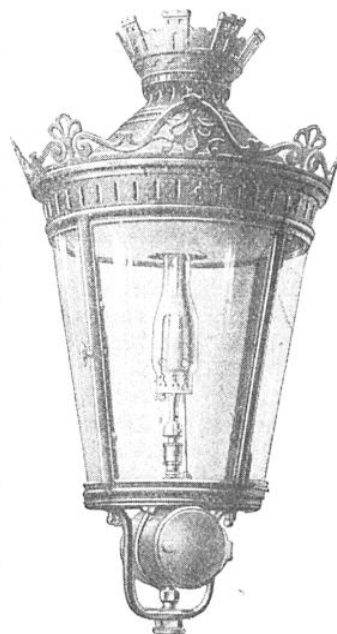
Les systèmes utilisés par le service de l'éclairage public parisien sont de trois sortes : celui de M. Couaillet, établi par la maison Gérard Bécuwe ; celui de MM. Kilchmann et Gaulis, construit par la Compagnie des Compteurs et Matériel d'usines à gaz ; celui imaginé par M. Radet, qui sort des ateliers de la même compagnie.

Le premier (fig. page 454) se compose essentiellement d'un cadran rotatif monté sur un axe solidaire d'un mouvement d'horlogerie ; il est muni de deux aiguilles déplaçables sur le cadran pour le réglage des heures d'allumage ou d'extinction et elles peuvent être rendues solidaires de son mouvement pour commander le distributeur.

Ce distributeur, constitué par un canillon percé de quatre lumières à 90°, se déplace dans un boisseau percé à la partie inférieure d'un grand orifice d'admission et à la partie supérieure de deux orifices à 45° communiquant, l'un avec le bec, l'autre avec la veilleuse. La commande du canillon se fait par l'intermédiaire d'une étoile à huit branches. Au passage de l'une des aiguilles, le canillon tourne de un huitième de tour, soit 45°, provoquant l'allumage du bec et l'extinction de la veilleuse ; l'aiguille suivante le fait tourner du même angle mais alors c'est la veilleuse qui s'allume et le bec qui s'éteint.

Environ vingt mille de ces appareils sont en service à Paris.

Le système Kilchmann et Gaulis comporte, comme le précédent, un mouvement d'horlogerie dont l'axe fait un tour en vingt-quatre heures et entraîne un cadran solidaire de l'axe ; il commande, par taquets



LANTERNE DU SERVICE
DE L'ÉCLAIRAGE PUBLIC
DE PARIS, MUNIE DE SON
ALLUMEUR-EXTINCTEUR

et cliquets, le déclenchement de soupapes (constituées par des billes) qui ouvrent et ferment successivement le courant de gaz à son arrivée au bec. Le cadran porte vingt-quatre grandes divisions représentant les heures, et d'autres, plus petites, pour les quarts d'heure et les espaces de cinq minutes. Il est, en outre, percé de deux rainures circulaires dans lesquelles coulisent deux vis solidaires des aiguilles d'allumage et d'extinction ; elles servent à fixer sur le cadran horaire deux bras portant chacun un taquet dont l'un est plus long que l'autre. Ce sont ces taquets qui, par l'intermédiaire d'organes appropriés, commandent les soupapes-billes que l'on peut voir sur la figure page 455 : la partie avant de la boîte à soupapes ayant été sciée pour montrer l'intérieur de l'appareil.

En période d'extinction, la bille supérieure bouche le conduit allant au brûleur, tandis que la bille inférieure, portée vers le bas par son propre poids, laisse libre l'orifice du *by pass* ou allumeur ; le gaz y passe donc et la veilleuse est allumée. Quand arrive l'heure d'allumage, une came de l'horloge porte vers le haut la tige reliée à la bille inférieure, ce qui a pour effet de soulever celle-ci et de l'appliquer contre son siège supérieur. En même temps, grâce à une entretoise, la bille supérieure est soulevée et dégage l'orifice qu'elle obturait. Le passage du gaz à la veilleuse est fermé ; mais avant l'extinction de celle-ci, le brûleur a eu le temps de s'allumer. A l'heure de l'extinction du bec, le mouvement inverse se produit : la bille supérieure vient reposer sur son siège et la bille inférieure quitte le sien ; le passage du gaz au brûleur est donc obturé, et le passage du gaz à la veilleuse est redevenu libre ; celle-ci s'est donc rallumée au moment de transition.

L'allumage et l'extinction sont lents, ce qui fait craindre les retours de flamme.

En apportant une modification au système Kilchmann et Gaulis, de façon à n'y laisser subsister que l'aiguille d'allumage, on peut l'appliquer à divers usages industriels où il est nécessaire de procéder à des chauffages, plus ou moins longtemps avant le commencement du travail, par exemple, dans la typographie, pour le service des machines linotypes. On sait, en effet, que les becs à

gaz Bunsen servant à mettre en fusion le plomb ou alliage destiné à couler les lignes des machines à composer doivent être allumés environ deux heures avant l'arrivée des ouvriers, et un homme est spécialement chargé de ce travail, ce qui renchérit la main-d'œuvre. On peut ainsi se passer de ce service supplémentaire. Il suffit de placer l'aiguille d'allumage du cadran sur l'heure à laquelle on désire commencer à chauffer, et les becs s'allument automatiquement à la minute prescrite, en sorte qu'au moment

de l'arrivée des ouvriers, le métal est en fusion. L'extinction se fait à la main au moyen d'un levier placé à l'arrière de l'appareil (fig. page 457).

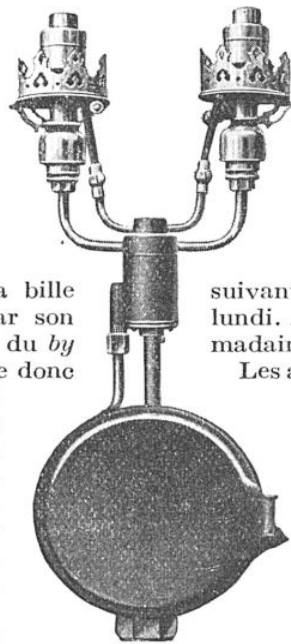
Le samedi soir, grâce à un dispositif spécial, il est possible, au moyen d'un taquet, d'annuler la fonction du dimanche matin, le mécanisme s'armant seulement à ce moment-là pour la fonction suivante, qui aura lieu normalement le lundi. Automatiquement, le repos hebdomadaire se trouve ainsi respecté.

Les appareils de ce genre sont construits pour tous les genres de linotypes et autres machines à composer fondant les lignes ou les caractères, et leur adaptation à ces machines est toujours facile.

L'appareil de M. Radet, installé dans les réverbères de Paris, au nombre de vingt-cinq mille environ, comporte une horloge avec cadran rotatif faisant un tour en vingt-quatre heures et divisé en heures, demi-heures et dix minutes. Il est solidarisé avec l'axe

par le serrage d'un bouton moleté. En principe, le remontage doit se faire tous les dix jours. Chacun des mouvements à produire automatiquement, allumage, extinction à heures prédéterminées, est déclenché par l'action d'un taquet porté par un bras tournant, à frottement dur, autour de l'axe du cadran. Ce bras se termine à l'extérieur par un prolongement qui porte un index ou curseur réglable marquant, sur la graduation du cadran, l'heure à laquelle se produira automatiquement le mouvement.

Le système est caractérisé par l'emploi, dans une chambre de distribution placée au-dessus de l'horloge, d'un distributeur rotatif, disque perforé formant tiroir-plan, qui ouvre et ferme les orifices d'admission du gaz au brûleur et à la veilleuse dans des conditions telles que la veilleuse est éteinte



APPAREIL A DEUX
FLAMMES

pendant toute la durée du fonctionnement du brûleur. L'allumage est provoqué en deux temps instantanés (ce qui évite, ainsi qu'on l'a dit plus haut, le retour de flamme) par l'admission au brûleur, l'orifice correspondant à la veilleuse restant ouvert. L'extinction est produite par la fermeture progressive de l'orifice d'admission au brûleur pendant que s'ouvre l'orifice d'admission à la veilleuse, ce dernier orifice restant ensuite complètement démasqué jusqu'à l'allumage suivant.

Le gaz arrive par le tuyau 1 dans une chambre de distribution 2 fermée par un couvercle vissé 3 et dans le fond 4 de laquelle débouche, outre le tuyau 1, l'orifice 5 d'admission du gaz à la veilleuse et celui, 6, conduisant au brûleur. Sur ce fond est placé le distributeur rotatif 6', constitué par un disque pouvant tourner sur un pivot, et dans lequel sont pratiquées des lumières 7, 8, 9, 10 et 11. La première, de forme allongée, à l'amplitude voulue pour tenir toujours démasquée l'orifice 1 d'amenée du gaz. Les lumières 8 et 9 sont disposées pour venir l'une ou l'autre en correspondance avec l'orifice 5, suivant la position du distributeur. L'espace plein compris entre ces deux lumières est moindre que l'orifice 5, et celui compris entre les lumières 10 et 11 est également moindre que l'orifice 6, de telle façon que les orifices 5 et 6 ne puissent être complètement masqués par le distributeur lors du passage des lumières 8 à 9 pour le premier et 10 à 11 pour le second. Enfin, entre les lumières 9 et 10, un espace plein assez étendu est ménagé pour que l'un ou l'autre des orifices 5 et 6 puisse être complètement masqué par le distributeur suivant la position de celui-ci. L'appareil est complété par le mécanisme qui, sous l'action des curseurs entraînés par le cadran, commande le distributeur 6' par l'intermédiaire d'un levier à fourche 12 actionné au moment voulu par l'horloge, et d'une goupille 13 fixée sur la face arrière du distributeur 6'. Celui-ci, en position d'attente, brûleur éteint, occupe sur le fond 4 de la chambre de distribution 2, la position représentée par la figure 2 : le gaz

arrive par l'orifice 1 et la lumière 7 ; l'orifice 5 d'admission à la veilleuse est démasqué par la lumière 8, et ainsi la veilleuse se tient allumée. L'orifice 6 d'admission au brûleur est masqué par le distributeur. A l'instant de l'allumage, réglé par la position du taquet d'allumage sur le cadran de l'horloge, ce taquet vient déclencher un ressort tendu commandant le levier à fourche, lequel

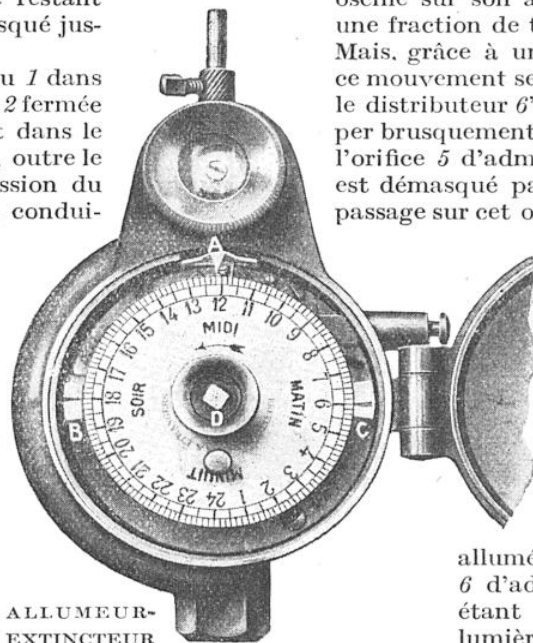
oscille sur son axe et fait exécuter une fraction de tour au distributeur. Mais, grâce à un organe approprié, ce mouvement se fait en deux temps : le distributeur 6' vient d'abord occuper brusquement la position figure 3 : l'orifice 5 d'admission à la veilleuse est démasqué par la lumière 9 et le passage sur cet orifice de la lumière 8

à la lumière 9 n'a pas interrompu le passage du gaz à la veilleuse puisque l'espace plein compris sur le distributeur entre les dites lumières est de largeur moindre que l'orifice 5 ; la veilleuse reste donc

allumée alors que l'orifice 6 d'admission au brûleur étant démasqué par la lumière 10, le gaz est admis au brûleur qui s'allume. Ensuite, le distributeur est non moins brusquement amené à la position figure 4 : l'orifice 6 d'admission au brûleur

est démasqué par la lumière 11 sans que le passage de la lumière 10 à la lumière 11 ait interrompu l'admission du gaz audit brûleur, par suite de la distance entre les lumières 10 et 11, inférieure à la largeur de l'orifice 6. D'autre part, l'orifice 5 d'admission à la veilleuse est masqué et celle-ci reste éteinte pendant tout le temps de la période d'allumage.

Quand arrive la fin de cette période, le curseur d'extinction du cadran vient buter contre l'extrémité inférieure du levier à fourche 12 et, dans son mouvement circulaire, agit sur lui, de façon à le ramener, contre l'action du ressort 13 qui est tendu à nouveau, à sa position de départ, dans laquelle il est maintenu par l'action d'une goupille jusqu'au prochain allumage. Ce retour de la fourche 12 ramène le distributeur dans sa position d'attente (fig. 2),

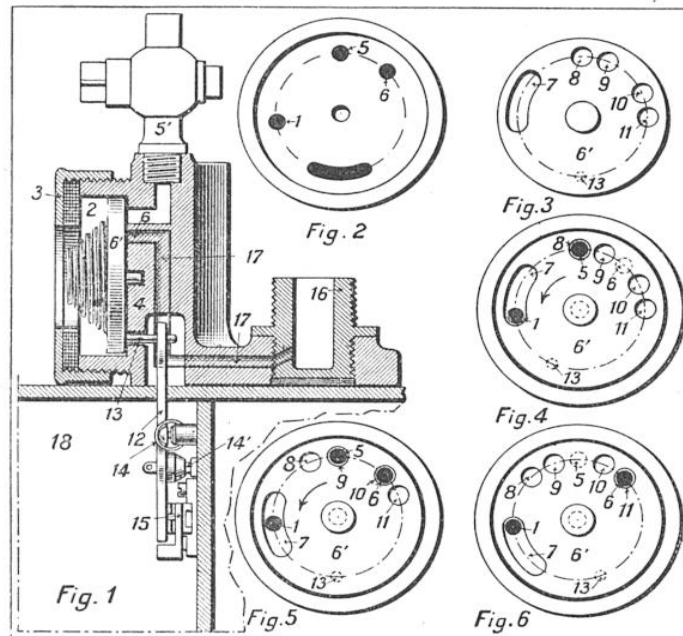


ALLUMEUR-EXTINCTEUR
RODET A DISTRIBUTEUR ROTATIF
A, aiguille de l'heure locale ; B, index réglable marquant sur le cadran l'heure de l'allumage ; C, index de l'heure d'extinction ; D, écrou de serrage du cadran.

l'orifice 6 d'admission au brûleur se trouvant alors masqué ; au cours de ce mouvement, la veilleuse s'est allumée, son orifice 5 d'admission ayant été découvert avant l'obturation de l'orifice 6 de l'admission au brûleur.

Dans le but de supprimer la veilleuse, qui consomme une quantité de gaz assez appréciable et en pure perte, surtout pendant les

longs jours de l'été, M. l'ingénieur Radet a adjoint à son appareil un briquet allumeur au ferro-cérium, se déclenchant au moment voulu, par l'action du mouvement d'horlogerie, alors que le distributeur rotatif a provoqué l'admission du gaz à une rampe d'allumage puis au brûleur. Le dispositif inflammateur, qui comporte un excentrique, monté sur l'axe du distributeur, dont la queue, formant verrou et traversant un barillet à ressort, monte librement sur ledit axe et est susceptible de



QUELQUES DÉTAILS DE L'APPAREIL RADET

Fig. 1 : vue de côté, en coupe partielle et avec une partie du carter enlevé, de l'organe de distribution. — Fig. 2 : la platine, ou fond de la chambre, avec ses orifices pour le passage du gaz. — Fig. 3 : le distributeur rotatif avec ses orifices. — Fig. 4 : les différentes positions du distributeur rotatif dans la chambre. — Fig. 5 : le gaz passe dans la veilleuse et dans le brûleur qui s'allume. — Fig. 6 : le gaz ne passe que dans le brûleur. (Se reporter au texte page 459, pour les chiffres de référence.)

buter contre les taquets d'une couronne fixe. La rotation de l'axe au moment de l'allumage ayant pour effet, d'abord, de bander le ressort du barillet et, ensuite, par l'action de l'excentrique, de dégager le susdit verrou qui, libérant le barillet, permet une rotation brusque de celui-ci et de la molette qui en est solidaire, laquelle, par son fonctionnement sur le ferro-cérium, produit une gerbe d'étincelles à proximité de la rampe, laquelle s'allume et communique la flamme au brûleur.

En ce qui concerne l'exploitation au point de vue financier, l'achat des appareils représente une dépense qui se justifie entièrement par l'économie importante que fait réaliser leur emploi. On en jugera par le calcul sui-

vant dont les données, c'est-à-dire le nombre de lanternes, le nombre d'allumeurs, leur salaire, correspondent aux conditions d'une exploitation gazière de moyenne importance comportant 1.200 lanternes, pour le service desquelles il faut compter vingt hommes, dont le salaire, y compris les primes de coke, d'habillement, etc., est, actuellement, en

général, de 450 francs par mois. Donc : $450 \times 12 \times 20 = 108.000$. Plus 1.500 francs pour alcool et perches d'allumage, soit 109.500 francs ou 91 fr. 25 par lanterne.

Pour le nouveau service automatique :

1.200 appareils à 125 francs = 150.000 fr. Plus 6 francs pour le montage. Total : 157.200 francs.

Par an : intérêts et amortissement en 15 ans, 15.720 francs. Service : cinq hommes à 240 lanternes et 460 francs par mois = 27.600 francs. Veilleuses (en service pratique : 12 litres à l'heure) 4.000 h. à 12 l.

= 48 mètres cubes, à un prix variable suivant la région et le cours du charbon, soit 0 fr. 40 = $28 \text{ fr. } 80 \times 1.200 = 23.040$ francs. Total : 66.360 fr. ou 55 fr. 30 par lanterne.

Il en résulte donc l'économie suivante par lanterne : $91,25 - 55,30 = 35 \text{ fr. } 95$.

A ce chiffre il conviendrait d'ajouter la diminution du coût de l'entretien des manchons et des verres, qui serait, d'après les constructeurs des appareils, d'un tiers moins élevé que dans le cas de l'allumage à la main, et la diminution du cube de gaz brûlant au bec du fait des allumages et des extinctions à heures fixes. Il faut avouer que bien peu de Parisiens connaissent ces détails.

R. CLAUDY.

L'ELECTRICITÉ PERMET DE CONTROLER A DISTANCE LES TEMPERATURES

Par Alphonse CLAUDET

DANS les installations comportant un grand nombre de pièces chauffées, comme les hôtels, ou dans certaines exploitations telles que les brasseries, les ateliers de matières explosives, les bateaux à vapeur, les fabriques de conserves, les usines de produits chimiques, etc., un contrôle central des températures s'impose. Le système suivant présente l'avantage d'être indépendant de la distance à laquelle se fait la lecture. Les éléments thermométriques servant à déceler les températures des divers locaux sont construits en métal et, par conséquent, les cas de rupture sont rares et le coût d'entretien devient pratiquement négligeable. Il en résulte un contrôle très sûr et très précis.

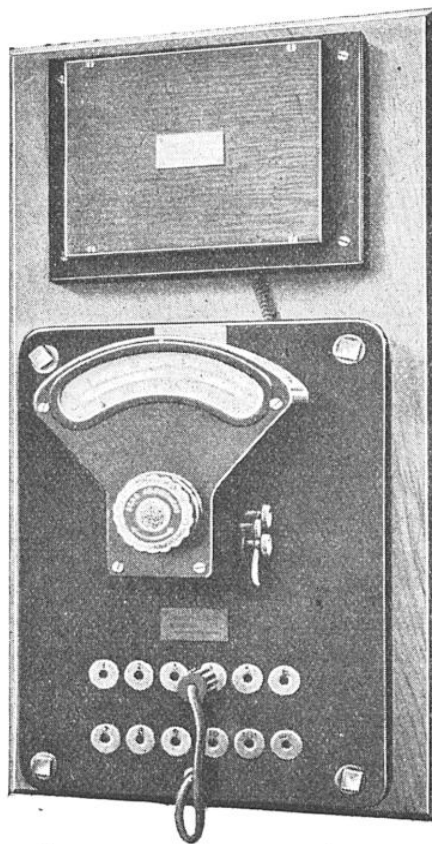
Le fonctionnement de ces thermomètres est basé sur le principe bien connu de la variation de la résistance électrique d'un fil de platine avec les changements de température du milieu ambiant. La résistance des spires de platine dont se compose l'élément est comparée avec des résistances connues montées dans la boîte d'un indicateur ou d'un enregistreur, de façon à former un pont de Wheatstone, ainsi que le montre le schéma de la page 462. La véritable application de cet appareil, en électricité, est la mesure des résistances. Il donne un moyen très rapide sinon très précis de comparer

une résistance inconnue à une résistance connue. Le même dispositif peut donc servir à mesurer des variations de résistance et, par conséquent, des variations de température.

Le pont de Wheatstone est constitué par un quadrilatère dont les côtés ABC possèdent des résistances connues. Le quatrième côté comprend la résistance à mesurer. En enfonceant la fiche F dans un des plots de prise de courant, on intercale une des résistances thermométriques T qui ferme alors le quatrième côté du quadrilatère. Sur la diagonale verticale de cette figure est branché un galvanomètre G . Enfin, une pile P établit une certaine différence de potentiel entre les sommets situés sur la diagonale horizontale. Il est clair que la tension ainsi appliquée fait circuler dans les côtés du quadrilatère, ainsi que dans la diagonale et le galvanomètre, des courants dont l'intensité est fonction des diverses résistances du circuit. Il existe d'ailleurs un cas particulier où le courant qui traverse le galvanomètre est nul. Si nous appelons $a b c t$ les résistances des côtés ABC et du thermomètre T , ce fait se produira lorsque la relation de proportion-

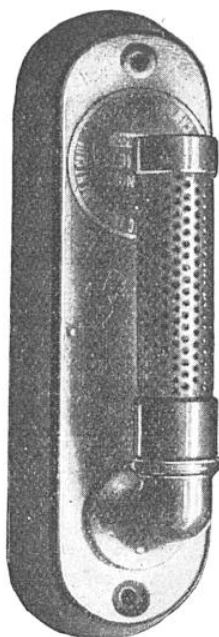
$$\text{nalité } \frac{a}{b} = \frac{c}{t} \text{ aura lieu.}$$

C'est cette propriété qui permet au pont de Wheatstone de mesurer les résistances. Lorsque cette relation n'existe pas, l'aiguille



L'INDICATEUR THERMOMÉTRIQUE

L'appareil présente la forme d'un cadran devant lequel se déplace l'aiguille d'un galvanomètre. Les trous situés à la partie inférieure du tableau sont des plots reliés aux divers thermomètres de l'installation. On mesure une température en enfonceant la fiche dans le plot correspondant au local envisagé.

THERMOMÈTRE
APPLIQUE

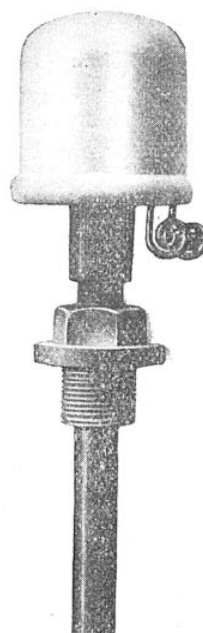
du galvanomètre s'arrête en un point quelconque du secteur gradué devant lequel elle se déplace.

Par conséquent, toute variation de résistance de l'élément thermométrique provoque une déviation de l'aiguille du galvanomètre sur l'échelle graduée en degrés centigrades. Un petit accumulateur de 2 ou de 4 volts, suivant l'amplitude des mesures à faire, sert à alimenter l'appareil. L'énergie électrique absorbée est très faible, de sorte que l'accumulateur ne doit être rechargé qu'à de longs intervalles.

L'indicateur, établi en forme de secteur, est très sensible et est monté sur un tableau, ainsi que le montre la photographie de la page 461. L'instrument est enfermé dans une boîte de métal, à l'abri de la poussière. Pour faciliter la lecture des températures suivant une grande amplitude, l'instrument est muni de deux échelles, le passage de l'une à l'autre s'opérant au moyen d'un petit commutateur monté dans la partie supérieure de l'indicateur. L'échelle peut être graduée pour des températures quelconques jusqu'à 540° C. Pour des écarts de température de moins de 100° C., un accumulateur de 4 volts est nécessaire, alors que pour toute amplitude supérieure à cet écart, un accumulateur de 2 volts suffit.

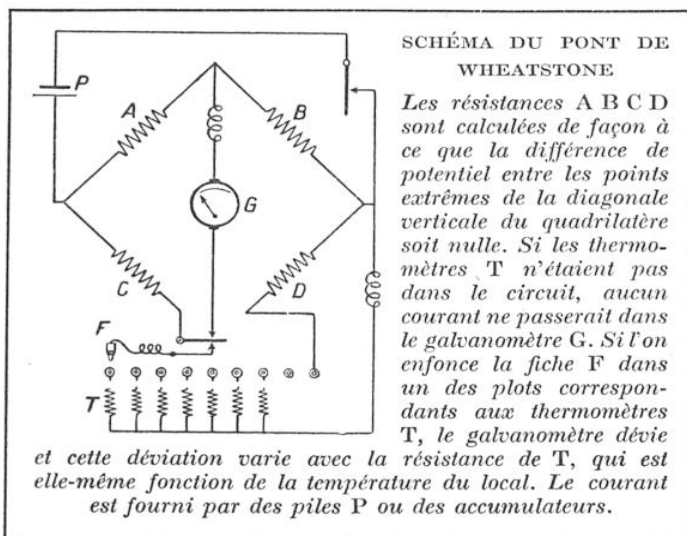
Ainsi qu'il a été déjà dit, l'indicateur est monté sur un tableau d'ardoise émaillée muni du nombre voulu de prises de courant à fiches qu'on relie aux différents éléments

thermométriques. Le tableau peut être établi pour un nombre pair quelconque de ceux-ci; il est, de plus, muni d'une prise de courant se rapportant au service interrompu et marquée « repos », ainsi que d'une autre marquée « vérifications ». La fiche *F* est alors placée dans le plot de droite, et la résistance *D*, intercalée sur le quatrième côté du pont de Wheatstone, est alors utilisée pour vérifier l'exactitude et la justesse des indications fournies par l'appareil. Cette résistance a été prévue pour le cas de variations du voltage de l'accumulateur. Si ce voltage est correct, l'aiguille du galvanomètre sera déviée jusqu'au trait rouge marqué à l'extrémité de l'échelle. Toute différence peut être corrigée en tournant un bouton, placé sur le côté de l'appareil, qui ramène l'aiguille à sa position exacte. La précision des lectures est ainsi assurée à tout moment et l'accumulateur

CANNE
A RÉSISTANCE

peut servir très longtemps.

Les éléments thermométriques se présentent sous plusieurs aspects. Ou bien ils affectent la forme d'une applique, ou bien celle d'une canne (fig. ci dessus), suivant qu'ils doivent être placés dans un appartement ou qu'ils doivent servir à prendre la température d'une vapeur, d'un



liquide ou, encore, d'un gaz quelconque.

Ces éléments thermométriques consistent en un fil de platine enroulé sur une bobine de porcelaine et protégé suivant les conditions d'emploi particulières. Bien que les

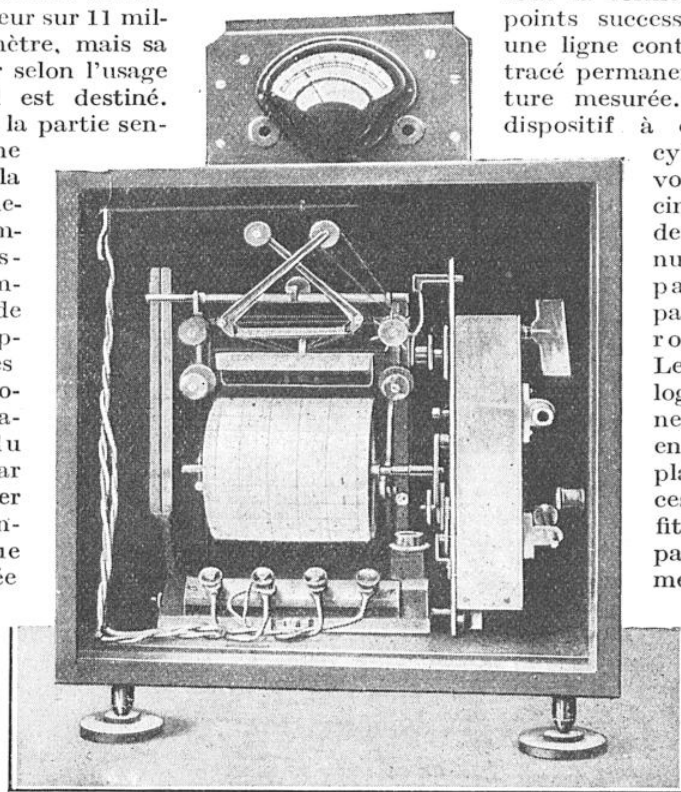
cannes soient montées de façon à répondre à des conditions différentes, elles sont toutes interchangeables électriquement. L'organe sensible a généralement 50 millimètres de longueur sur 11 millimètres de diamètre, mais sa forme doit varier selon l'usage auquel l'appareil est destiné. Il faut que toute la partie sensible de la canne soit soumise à la température à mesurer. Pour les températures atmosphériques, on emploie le type de thermomètre-applique. Dans les installations frigorifiques, cet appareil est défendu contre les chocs par une gaine d'acier perforée. Si la canne thermométrique doit être plongée dans un acide, comme l'acide sulfurique, elle est protégée par un épais tube de quartz.

On peut aussi enregistrer les diverses températures mesurées au moyen d'un galvanomètre enregistreur (figure ci-dessus). Pour éviter une diminution de sensibilité par suite du frottement d'un style sur le papier, l'aiguille de cet instrument est abaissée toutes les minutes par un mouvement d'horlogerie et appuie un fil encre sur

une feuille de papier enroulée autour d'un cylindre en mouvement. Il en résulte l'enregistrement de la température momentanée sous la forme d'un point. Ces points successifs se fondent en une ligne continue, réalisant un tracé permanent de la température mesurée. Au moyen d'un dispositif à deux vitesses, le

cylindre fait une révolution soit en vingt-cinq heures, soit en deux heures cinq minutes. Le fil de l'appareil enregistreur passe sur des petits rouleaux encres. Le mouvement d'horlogerie qui fait tourner le cylindre assure en même temps le déplacement du fil sur ces rouleaux qu'il suffit d'encrer une fois par mois. L'instrument est alimenté par un accumulateur de 2 ou 4 volts, et, comme dans le cas des indicateurs, un dispositif de vérification est prévu pour s'assurer de la précision des indications.

Les lignes de connexion sont établies en fil de cuivre isolé mis sous plomb. L'élément thermométrique doit être connecté à un seul fil, et un fil commun sert à relier la batterie d'éléments au tableau. L'installation est donc particulièrement simple. A. CLAUDET.



VUE DE L'ENREGISTREUR THERMOMÉTRIQUE

Un mouvement d'horlogerie fait tourner un cylindre portant une feuille de papier graduée. Afin d'éviter le frottement d'un style sur ce papier, l'enregistrement des températures se fait à intervalles fixes par l'abaissement régulier, au moyen de l'aiguille indicatrice, d'un fil mouillé d'encre tendu parallèlement à une génératrice du cylindre. Ce fil s'enduit automatiquement en passant sur de petits rouleaux encres.

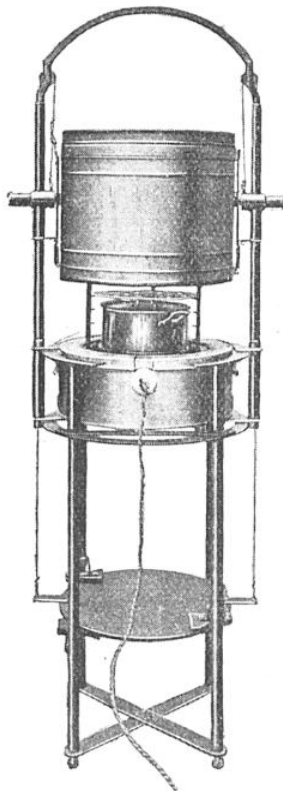
métrique doit être connecté à un seul fil, et un fil commun sert à relier la batterie d'éléments au tableau. L'installation est donc particulièrement simple.

LES REFLECTEURS METALLIQUES AUGMENTENT LA PORTEE DES PHARES

DANS une communication à l'Académie des Sciences, M. Jean Rey a signalé les résultats obtenus par le phare à réflecteurs métalliques situé sur l'îlot de Galiton, au nord-ouest de Bizerte. Ce phare est en fonctionnement depuis le mois de mai 1919. L'intensité de la lumière est de 163.500 bougies et le phare a été aperçu à

une distance de 50 milles. Etant données les conditions de transparence de l'atmosphère dans les régions du Galiton, M. Rey a calculé que la valeur du feu de ce phare à réflecteurs métalliques est double de celle de l'optique du phare de premier ordre de Camarat (Var), la source lumineuse étant ramenée à la même intensité.

UNE MARMITE NORVÉGIENNE COMBINÉE AVEC UN CUISEUR ÉLECTRIQUE



LE CUISEUR ÉLECTRIQUE (ENSEMBLE)

dans une autre pièce que la cuisine, comme chauffe-plats, une fois le repas servi, comme bassinoire au moment du coucher, ou comme réchaud de chambre pendant la nuit.

La partie supérieure *B* de l'enceinte est mobile et peut coulisser le long de deux montants verticaux. Cette partie est destinée à contenir les plats à cuire que l'on dispose sur une étagère amovible reposant sur le fond de la partie fixe. L'enceinte mobile est équilibrée par un contrepoids par l'intermédiaire de deux câbles passant sur une poulie *E* portée par l'extrémité du montant.

Le récipient contenant les mets à cuire est d'abord mis directement sur la plaque chauffante, puis sur un rayon *F* de l'étagère, pour laisser place sur la plaque à un autre mets. Cette disposition permet d'utiliser la chaleur perdue pendant la cuisson directe du premier à maintenir la température de l'enceinte à

L'APPAREIL électrique représenté par nos figures se compose d'une enceinte sectionnée en deux parties par une coupure horizontale au niveau supérieur de la plaque de chauffe ou du foyer chauffant. La partie inférieure *A* contient le cuiseur amovible, analogue aux réchauds électriques ordinaires. Une tubulure *H* formant poignée contient les fils électriques. Un support indépendant et un interrupteur régulateur de courant placé dans la poignée complètent le cuiseur.

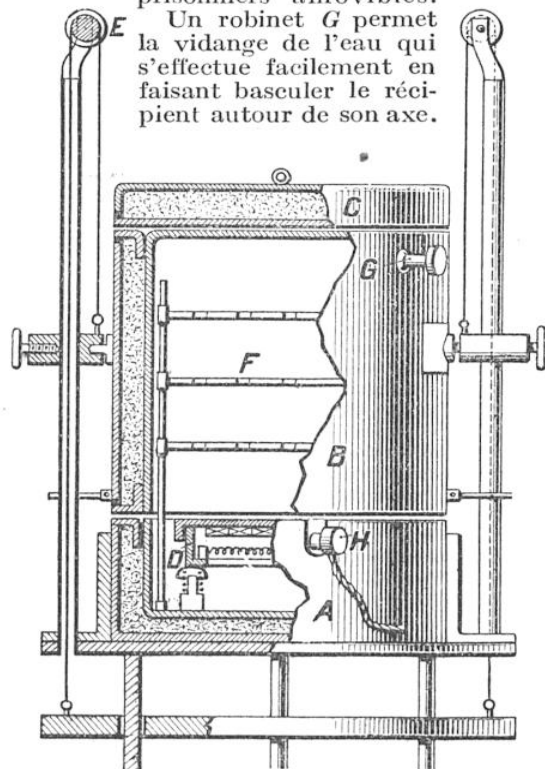
L'appareil comporte une unique plaque de chauffe *D* qui peut être prévue soit pour 5 ampères, soit pour 10 ampères, consommation unique de l'appareil ne pouvant être dépassée. L'amovibilité du cuiseur est essentiellement pratique puisqu'elle permettra, dans des cas spéciaux, de cuire en dehors de l'appareil et de l'utiliser

peu près constante (et voisine de 100 degrés) pour achever la cuisson des autres plats. Cette partie, avec le couvercle *C*, garnie sur tout son pourtour de matière calorifuge, se comporte alors comme une marmite norvégienne. De plus, la masse du réchaud est soustraite à l'action de l'air froid et conserve beaucoup mieux sa température ; il en est de même de la masse du récipient placé sur le cuiseur qui, de ce fait, est économique.

L'enceinte peut naturellement fonctionner comme four. Avec un courant de 5 ampères, elle atteint la température de 200 degrés dans un intervalle de temps raisonnable.

La paroi interne de l'enceinte forme récipient dont le fond n'est pas garni de calorifuge, ce qui permet d'y faire bouillir un liquide. Cette marmite est supportée au moyen de deux portées cylindriques qui peuvent tourner dans les pièces de guidage formant coussinets. Le mouvement de rotation est normalement empêché par des prisonniers amovibles.

Un robinet *G* permet la vidange de l'eau qui s'effectue facilement en faisant basculer le récipient autour de son axe.



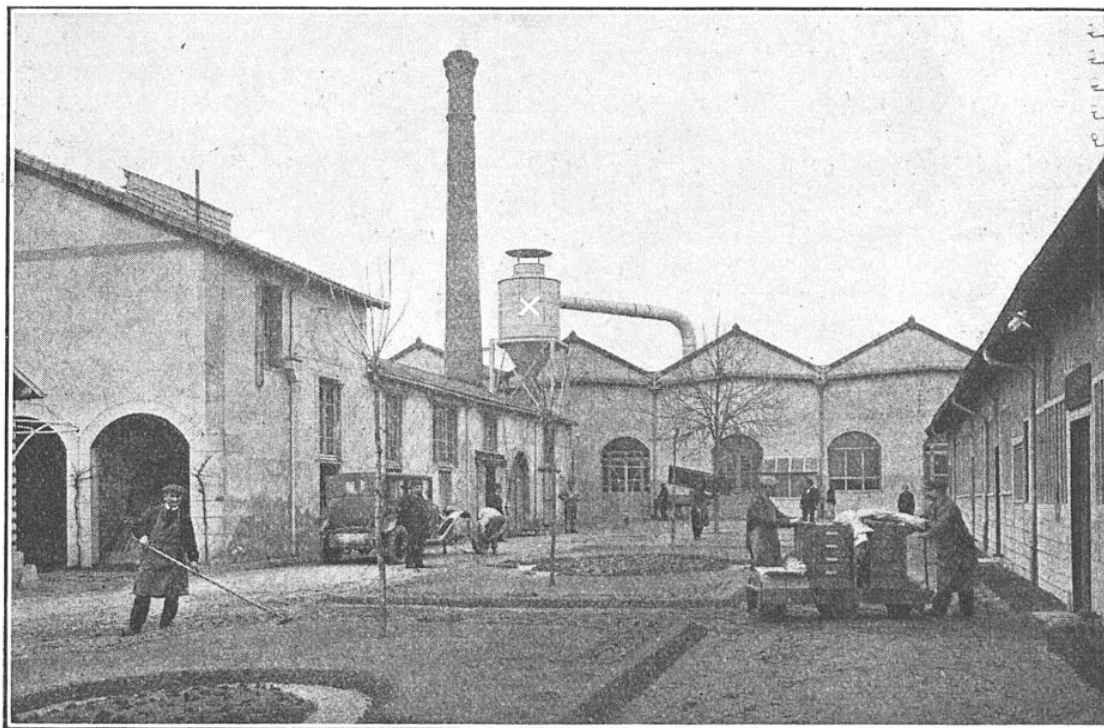
DEMI-COUPÉ DU CUISEUR ÉLECTRIQUE

LE TRAVAIL EN SÉRIE APPLIQUÉ A L'INDUSTRIE DU MEUBLE

Par Fernand GRIMAULT

C'EST de l'Amérique, dit-on, que nous vient ce mode de travail qui consiste à spécialiser l'ouvrier et la machine-outil, à construire et à disposer celle-ci pour ne produire qu'une seule et même pièce, partie d'un tout que d'autres assembleront, à ne confier à celui-là qu'une main-d'œuvre toujours identique. A ne faire sans cesse que la même opération, l'un et l'autre effectuent en quelque sorte automatiquement leur travail ; la production ne comportant plus alors aucun arrêt pour quelque cause que ce soit, devient plus rapide, plus régulière, à la condition, bien entendu, qu'il s'agisse de construire un même objet en grande quantité. C'est là le travail en série.

On cite comme exemple telle usine, aux Etats-Unis, qui produit trois mille voitures automobiles par jour. Pour obtenir ce résultat, il est certain que, dès l'ouverture de l'atelier jusqu'à sa fermeture, du 1^{er} janvier au 31 décembre, la machine qui tourne les pistons du moteur ou celle qui alèse les cylindres, ou celle qui taille des engrenages, ne cessent pas un instant d'effectuer cette même opération ; la matière ouvrée tombera sans interruption, tous les pistons pouvant s'adapter sans ajustage supplémentaire dans tous les cylindres, les engrenages engageant les uns dans les autres leurs dents sans retouche, sans coup de lime. D'autre part, l'ouvrier monteur ne fera pas

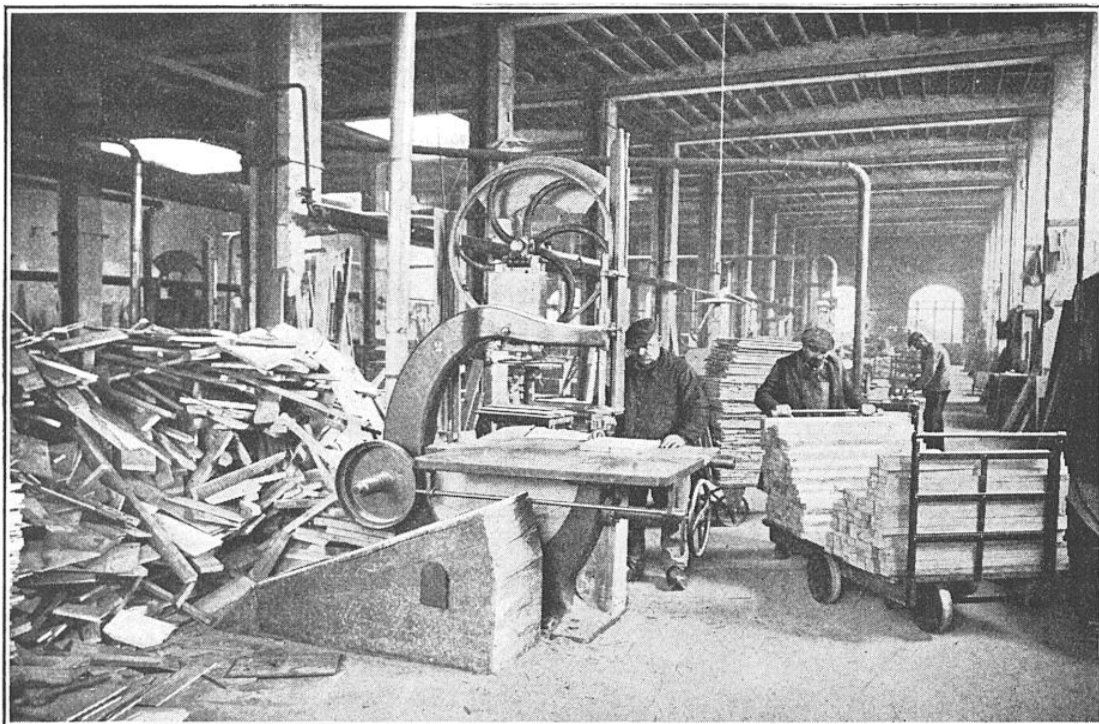


VUE DE L'APPAREIL DÉNOMMÉ « CYCLONE » (X) QUI ASPIRE TOUTES LES POUSSIÈRES ET
TOUS LES COPEAUX PROVENANT DES MACHINES A TRAVAILLER LE BOIS

Un ventilateur puissant commande la canalisation d'aspiration qui aboutit à chaque machine et amène sciure et copeaux jusqu'à la chambre des chaudières de la machine à vapeur, où ils sont utilisés.

deux opérations différentes ; celui qui pose écrous et boulons aura en main la clef du calibre voulu et passera son temps à serrer boulons et écrous. Derrière lui, un autre ouvrier posera les goupilles et ne fera pas autre chose. Les organes divers qui composent l'automobile ainsi construits séparément, moteurs, boîtes de vitesse, ponts arrière, directions, passent au magasin d'où ils vont au montage définitif et c'est ainsi

que des ajustages simples : tables, armoires, chaises de cuisine, escabeaux, que le travail en série a commencé. On a entrepris ensuite la fabrication des meubles de bureau genre américain, avec rideaux et tiroirs à fermeture automatique. Aujourd'hui, on fait couramment par centaines et par milliers des armoires à glace, des bibliothèques, des lits, des salles à manger complètes dont les formes, la couleur, l'ornementation ne



ATELIER DE TRAÇAGE ET DE DÉBITAGE A LA SCIE A RUBAN

On voit, au deuxième plan, le traceur qui indique au crayon le travail que le scieur doit exécuter. Aussitôt débités, les bois sont emportés aux machines-outils ; à gauche, amas de déchets d'où l'on détachera encore de petites pièces entrant dans la fabrication des meubles.

qu'il est possible de terminer en une journée une voiture complète prête à livrer. Nous avons choisi cet exemple de travail en série parce que tous le monde sait aujourd'hui ce que c'est qu'une automobile et en comprend aisément les détails de construction.

La même méthode s'applique à la construction des meubles. Ce n'est certainement pas l'œuvre d'art ni même le mobilier de luxe qui s'accommodera de ce procédé ; ici, la main du maître ouvrier est indispensable et ne saurait être remplacée par la machine-outil. C'est, au contraire, par le meuble utilisant des essences de bois communes, ne demandant aucun ornement, n'exigeant

redoutent pas la comparaison avec les meubles fabriqués par le meilleur façonnier.

Dans l'industrie du meuble telle que nous allons en donner un rapide aperçu, trois conditions sont avant tout indispensables : d'abord, le choix du modèle. Celui-ci doit être minutieusement étudié au point de vue de sa forme, de son élégance, du décor, qui dépendent surtout du goût du dessinateur, lequel doit en déterminer avec précision le style et l'ornementation de façon à plaire à la clientèle que l'on vise et qui doit, en outre, le réussir du premier coup afin de ne pas créer des rossignols que l'importance des séries mises en route rend promptement onéreux.

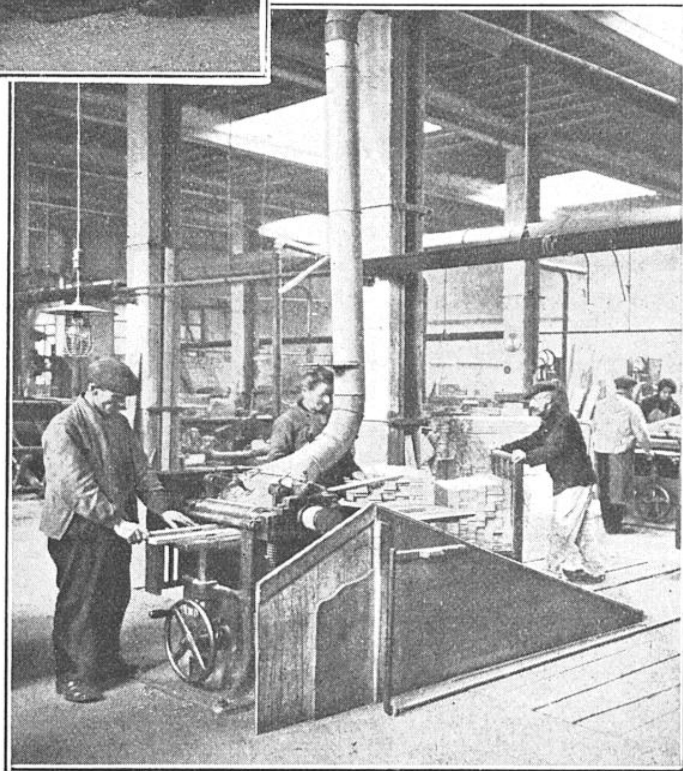


LES DÉGAUCHISSEUSES SERVENT
A METTRE LES BOIS A L'ÉQUERRE
SUR TOUTES LEURS FACES

Il faut aussi que ce modèle soit combiné de façon que sa fabrication en soit simple et facile. Il est certain que des formes arrondies, des frontons Louis XV seront plus délicats à faire pour l'ouvrier que de simples lignes droites pour lesquelles il n'aura qu'à pousser droit devant lui la pièce de bois qu'un guide même maintient dans la position voulue devant le fer de l'outil. Les pièces qui composeront le meuble devront donc comporter le plus petit nombre possible d'opérations successives; les assemblages seront simplifiés à l'extrême et leur nombre ramené au minimum; si le meuble comporte des tiroirs, on les établira d'après le même gabarit, de façon qu'ils soient tous semblables et interchangeables; on choisira d'avance les sortes de bois qui s'appliquent le mieux au travail à exécuter. C'est quand cette étude est complètement

terminée, quand le modèle est définitivement adopté, qu'intervient la question de l'outillage, la deuxième des conditions dont nous avons parlé plus haut.

L'outillage a pour but de faciliter le travail de la machine-outil. Il consiste à préparer toute une série de gabarits, autant de gabarits différents qu'il y a de pièces de bois à travailler et de formes spéciales à donner à celles-ci. Ces gabarits s'ajoutent et s'adaptent à la machine-outil, de telle sorte que l'ouvrier n'a qu'à présenter la pièce d'une certaine façon pour que celle-ci soit prise et entraînée automatiquement et que l'opération se fasse mécaniquement et sans erreur. Le chef d'atelier, d'après les dessins grandeur d'exécution qu'il a reçus, prépare et exécute ces gabarits pour chacune des machines-outils



MACHINES A RABOTER ET A METTRE D'ÉPAISSEUR
A remarquer sur cette machine, comme sur toutes les autres, d'ailleurs, le tuyau d'aspiration relié à la canalisation centrale qui emmène tous les déchets au « Cyclone ».

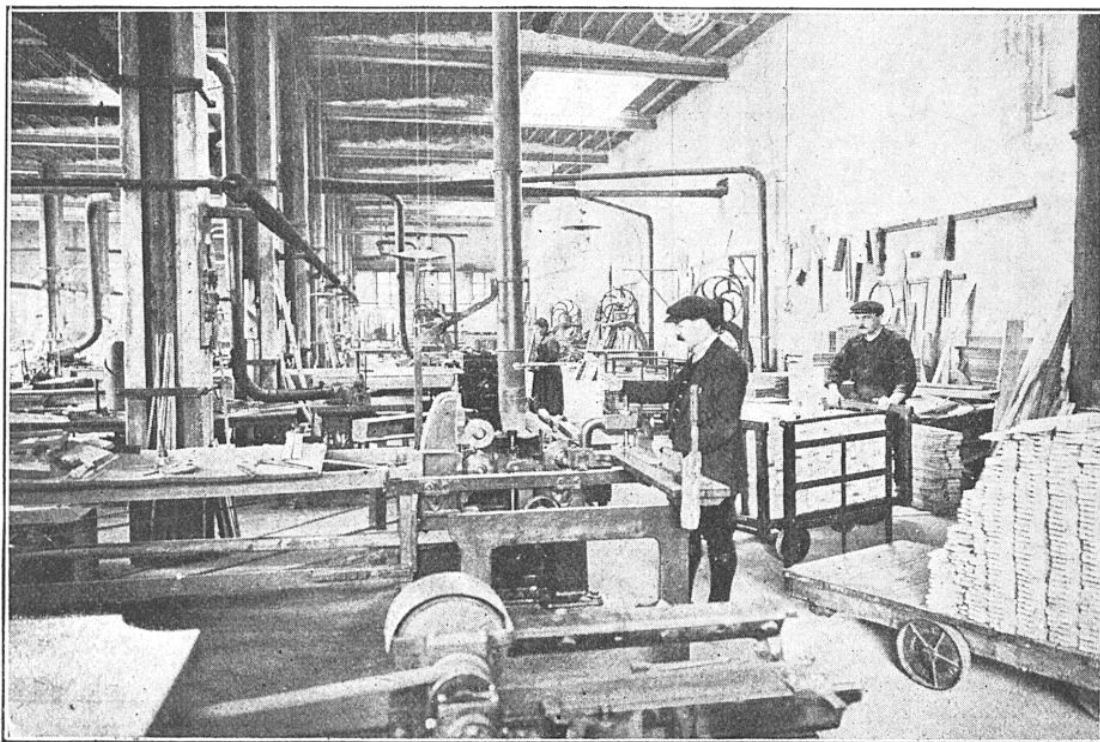
qui seront mises en œuvre. Reste alors la troisième condition, non moins indispensable que les deux autres : le bois. Le travail en série en exige une grande quantité ; il convient donc d'en posséder d'importants approvisionnements, les bois ne pouvant être utilisés dans de bonnes conditions que plusieurs années après leur abatage, alors qu'ils sont complètement secs, c'est-à-dire quand la sève en a disparu.

Les bois d'ébénisterie les plus couramment employés sont : le chêne, le noyer, le hêtre, le sapin, le pitchpin. Le chêne sert pour les parties ayant besoin d'une certaine force de résistance, mais il est employé également comme bois apparent, massif, utilisant, au naturel ou vicilli, sa coloration agréablement variée par les mailles de son grain. Le noyer est un des plus beaux bois pour l'ameublement ; très variable dans ses effets de veines, d'un grain fin et serré, donnant un beau poli, son emploi a été constant à toutes les époques pour la fabrication des meubles. A côté de ceux-ci, l'acajou, le citronnier, l'érable, le palissandre sont utilisés indifféremment en bois massif et en placage. Le hêtre sert particulièrement dans la fabrication des sièges exigeant un bois très

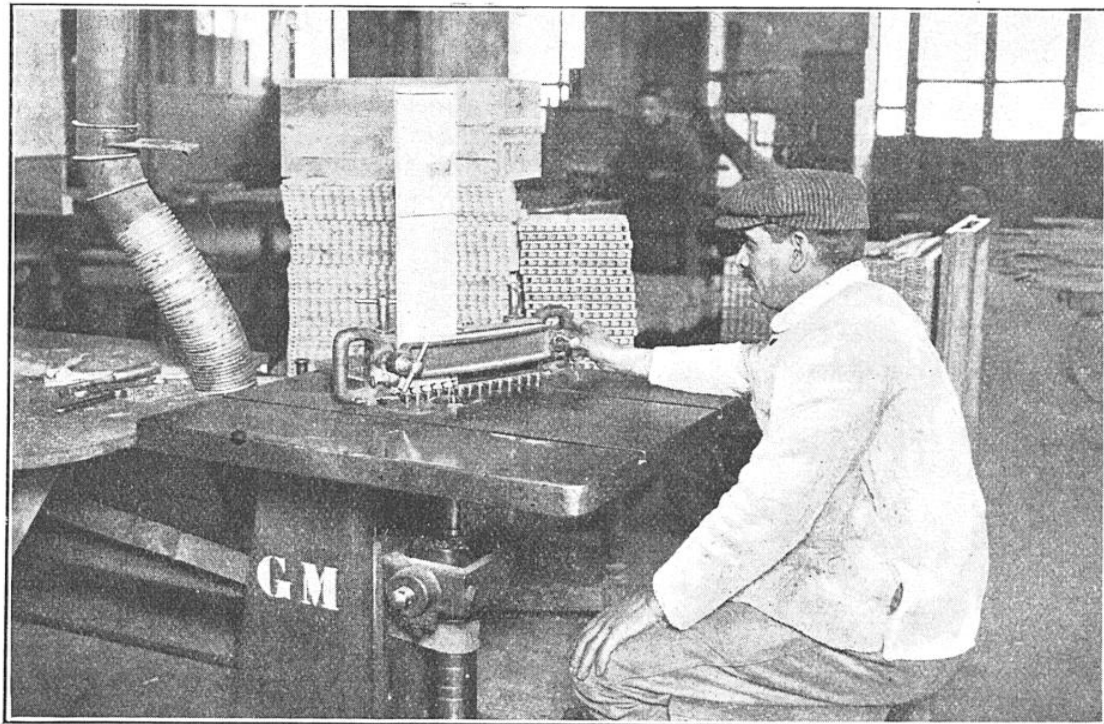
solide. Le poirier teint en noir imite l'ébène à s'y méprendre. La variété des essences de bois employées dans le meuble est donc grande et elle multiplie d'autant la quantité que le fabricant doit mettre en réserve.

Ce capital important peut, à la longue, subir encore des dépréciations produites par des accidents dus à des causes diverses provenant le plus souvent des propres défauts des bois : des nœuds qui sont une cause de faiblesse et ne peuvent être utilisés que pour leur effet décoratif dans un panneau bien poli ; des grisettes, pourritures partant d'un nœud qui exigent l'élimination complète de la pièce ; des gélivures, cadranures, roulures, fentes longitudinales, transversales ou concentriques produites par la dessiccation ou par la gelée ; des frottures engendrées par un choc ou un frottement ayant altéré la partie d'aubier atteinte ; des piqûres de ver.

Chaque madrier et chaque planche devront donc être examinés de très près et attentivement avant de passer à la fabrication. Ce soin revient au traceur qui, à l'aide des gabarits ou calibres qui lui ont été donnés d'après les plans fournis par l'atelier de dessin, indique au crayon les parties qui



ENTIÈREMENT LES TENONS SE FONT A LA MACHINE EN UNE SEULE OPÉRATION
Quatre scies circulaires, horizontales et verticales, font tomber d'un seul coup tout le bois à enlever.



MACHINE SPÉCIALE A FAIRE LES QUEUES D'ARONDE MALE ET FEMELLE

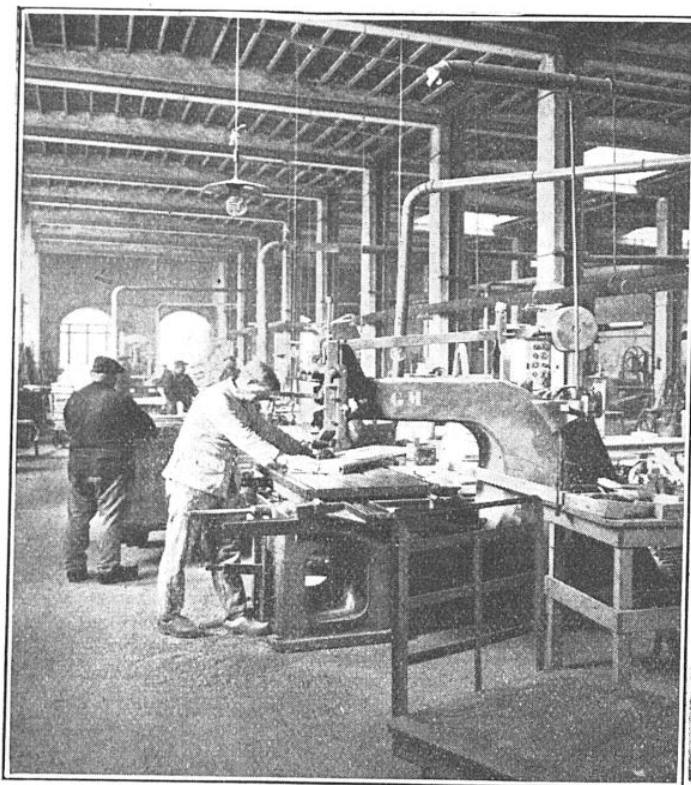
Au deuxième plan, on voit une pile de côtés de tiroirs dont l'usinage est terminé ; sur la pile, un tiroir assemblé fait avec des pièces sortant de la machine et sans ajustage.

doivent être utilisées, laissant pour le déchet celles qui présentent un défaut quelconque. Le rôle du traceur ou débiteur exige de celui-ci une connaissance complète de la structure, des qualités et des défauts des bois, ainsi qu'une expérience approfondie de toutes les opérations de la fabrication. Il choisit les bois et trace son débit par rapport au fil et à la coloration des essences choisies. Les bois employés dans les fabriques de meubles varient suivant le genre de pièces que l'on y construit plus spécialement.

Dans les ateliers Moreux, de Varennes-sur-Allier, où nous avons pris toutes les photographies qui accompagnent cet article, le hêtre, le chêne, le noyer, l'acajou sont employés comme bois massif, apparent, ou pour placages ; le peuplier, l'Okoumé, etc., sont employés comme bois accessoires. On y fabrique des mobiliers de bureau, des chambres à coucher et des salles à manger. Les bois arrivent à l'usine en *plots*, c'est-à-dire en planches de différentes épaisseurs sciées dans les troncs d'arbres ; dans le chantier à ciel ouvert où se trouvent les bois, les plots, empilés les uns sur les autres, sont brochés et épinglés, c'est-à-dire que les planches

sont séparées les unes des autres par des lattes permettant à l'air de circuler entre elles. Ce n'est, comme nous l'avons dit plus haut, qu'après plusieurs années de séchage que les bois, enfin bons à employer, sont amenés à l'atelier d'usinage où ils passent aux mains du débiteur dont nous venons de décrire le rôle important. Les madriers et les planches sont alors sciés à l'aide d'une scie à ruban ; les différentes pièces sont triées et placées sur des chariots qui les amènent aux machines-outils où elles subiront de successives et différentes transformations. Les chutes provenant de ce premier sciage sont à leur tour examinées par un autre traceur qui les emploie pour la confection des pièces plus petites ; enfin, les chutes qui ne peuvent entrer, pour une cause ou une autre, dans la fabrication du meuble, servent au chauffage des chauffe-colle ou des calorifères des ateliers et des magasins.

Il importe de signaler ici l'installation de l'aspirateur des poussières, sciures et copeaux provenant des machines-outils. A chacune de celles-ci aboutit l'extrémité d'un tuyau qui se raccorde à une canalisation générale se terminant elle-même par un ventilateur



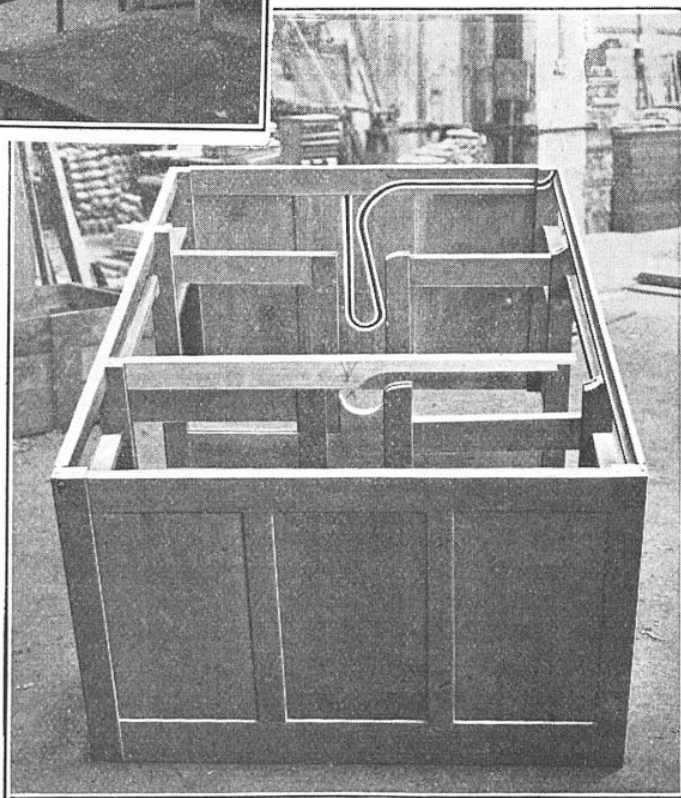
DÉFONCEUSE SUR LAQUELLE ON
USINE LES CHEMINS D'ENROULE-
MENT DES RIDEAUX DE CLAS-
SEURS, DE BUREAUX, ETC.

*Cette machine sert également à tra-
vailler les pièces ondulées et sculptées.*

puissant. Ce ventilateur aspire tous les déchets légers, de telle sorte que, dans les ateliers, on ne voit voler aucune poussière et que le sol, autour des machines, reste aussi propre et aussi net que s'il était sans cesse balayé. Sciures et copeaux sont ainsi amenés par le ventilateur dans un vaste réservoir dénommé *cyclone* d'où ils descendent au pied de la cheminée de l'usine et y sont employés aux foyers des chaudières, suivant les besoins.

En général, exception faite pour les petites épaisseurs, les pièces de bois, brutes de sciage, manquent encore de précision et gardent les traces du passage de la scie. L'opération du corroyage a pour but de faire disparaître ces inégalités ; elle consiste à

aplanir, dresser et dégauchir les surfaces planes, à les mettre d'équerre, à les tirer de largeur et d'épaisseur. A cet effet, la pièce de bois passe d'abord à la dégauchisseuse, machine composée d'un rouleau horizontal, porteur de lames faisant saillie légèrement au-dessus d'une table en fonte parfaitement dressée. L'ouvrier passe successivement le morceau de bois sur l'arbre porte-couteaux tournant à une très grande vitesse, jusqu'à ce que la face ne présente aucune trace de sciage. Il applique ensuite cette face dressée le long d'une équerre fixée sur la table de la machine et dégauchit l'un des champs. La pièce ainsi obtenue possède donc une face et un champ parfaitement mis d'équerre. Au fur et à mesure que la machine débite, les pièces sont



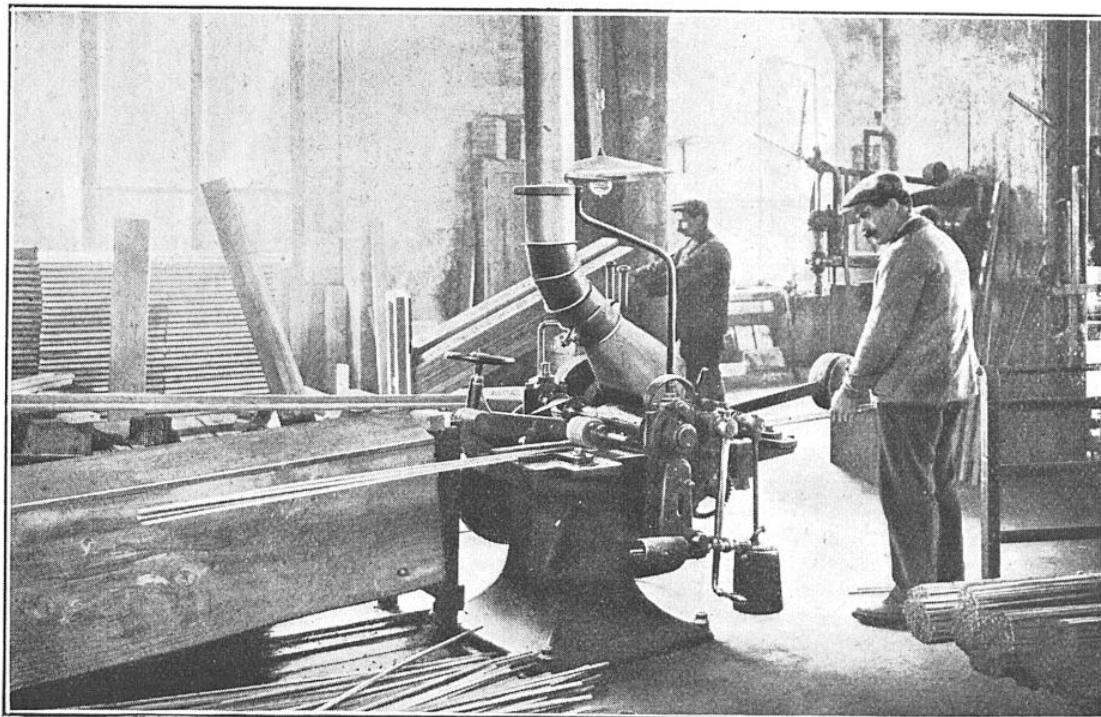
INTÉRIEUR D'UNE CARCASSE DU BUREAU AMÉRICAIN
On voit, sur un des panneaux de côté, le chemin d'enroulement qui sert à escamoter le rideau à l'intérieur du meuble. Les bords de la rainure ont été blanchis pour être plus apparents.

placées sur un chariot qui, lorsque sa charge est complète, est conduit à la raboteuse.

Dans cette machine, l'arbre porte-outils est placé au-dessus de la table ; celle-ci peut être rapprochée ou éloignée de cet arbre, ce qui fait que, réglant à volonté l'écartement, on travaille les pièces à l'épaisseur que l'on désire. C'est ce que l'on appelle « tirer les bois d'épaisseur ». Les opérations de détail commencent alors ; mortaiseuses, tenonneuses, toupies, moulurières, défon-

diamètre de la mèche, la longueur par la course donnée à la table et la profondeur par la course de la mèche. Des butées limitent la course de la table et de la mèche de façon à assurer une rigoureuse similitude d'exécution des mortaises identiques dans une série ; toutes les pièces sortant de cette machine, comme celles sortant de la tenonneuse, seront forcément interchangeables.

Le tenon est la partie saillante, toujours dans le sens du fil du bois, placée à l'extré-



MACHINE EXÉCUTANT D'UNE SEULE PASSE TOUTES SORTES DE MOULURES

Elle débite ici une planche en baguettes arrondies d'un côté, pour les rideaux de fermeture des bureaux américains. C'est par milliers que les baguettes sortent quotidiennement de la machine.

ceuses, ponceuses s'appliquent à ces différents travaux. Mortaise et tenon sont deux éléments indispensables de l'assemblage ; celui-ci est le mâle, celle-là la femelle. La mortaise est une ouverture rectangulaire pratiquée dans un morceau de bois et destinée à recevoir un tenon. La machine à mortaiser est composée d'une table portant la pièce à mortaiser et qui se déplace longitudinalement devant une mèche tournant à une très grande vitesse. Celle-ci peut avancer et reculer dans le sens de son axe ; les deux mouvements combinés permettent d'exécuter une mortaise ou, si l'on veut, une ouverture dont la largeur est donnée par le

mité de la pièce à assembler ; elle sera faite de façon à s'engager exactement dans la mortaise correspondante. La machine disposée pour tailler les tenons comporte plusieurs scies circulaires tournant horizontalement et verticalement. Le morceau de bois, préalablement raboté sur ses quatre faces, est fixé à l'aide d'une presse sur un chariot mobile qui se déplace devant les scies. Deux de celles-ci, parallèles, placées horizontalement et écartées de l'espace correspondant à l'épaisseur que doit avoir le tenon, taillent deux traits dans l'extrémité de la pièce, profonds de la longueur du tenon. Deux autres scies verticales travaillent de chaque



DANS UN COIN D'ATELIER, DES OUVRIERS TOURNENT DES PIEDS DE TABLE

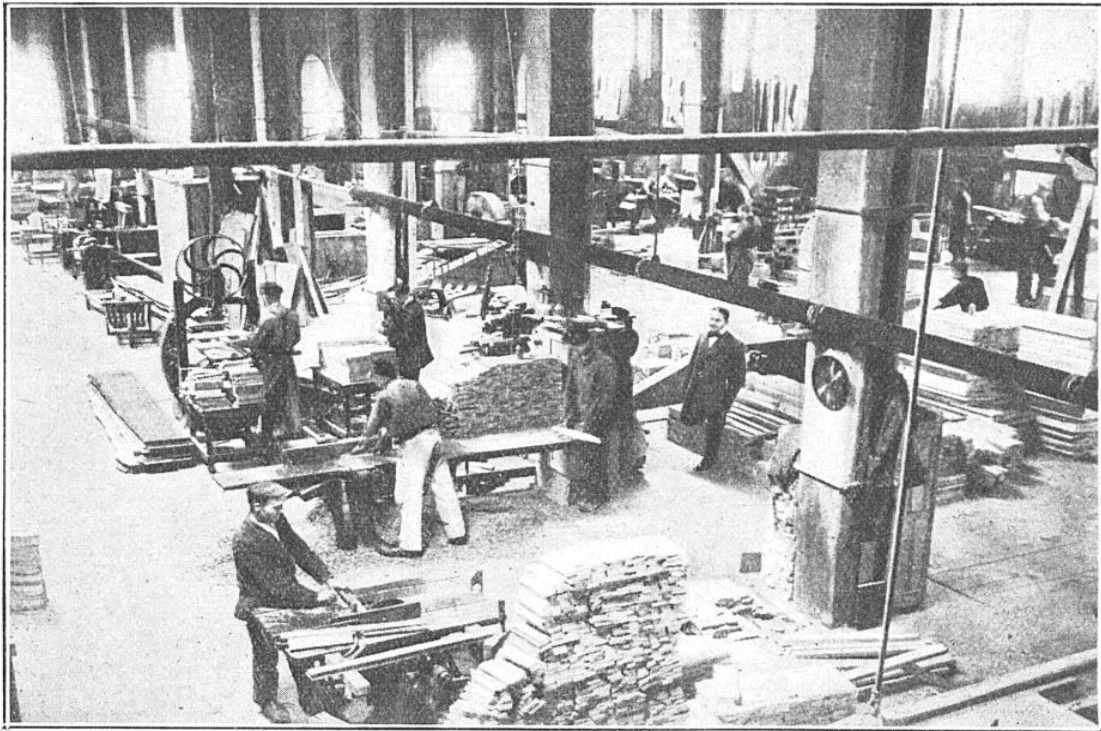
côté de la pièce de bois et perpendiculairement à elles, font tomber les deux languettes extérieures et ne laissent en place que la partie comprise entre les deux traits des scies horizontales et constituant le tenon.

La toupie est une machine dont l'arbre porte-outils est vertical et tourne à 3.500 tours environ à la minute. A l'extrémité de cet arbre sont fixés des outils de différentes formes suivant la nature du travail que l'on veut effectuer. La toupie permet, en effet, l'exécution d'un nombre considérable de travaux : rainures, languettes, moulures, etc. En raison de sa grande vitesse de rotation et de la protection difficile de ses outils, cette machine est d'un maniement dangereux et demande beaucoup d'attention de la part des ouvriers qui ont à s'en servir.

Pour compléter la série des machines employées à la préparation des pièces de bois destinées à l'assemblage, nous citerons encore la défonceuse que l'on peut comparer à une mortaiseuse dont la mèche serait disposée verticalement, comme dans une machine à percer ; cette mèche se déplace dans l'axe vertical au-dessus d'une table susceptible de se mouvoir dans le sens latéral et le sens longitudinal. Les rainures servant au guidage des rideaux des classeurs ou des

bureaux américains sont faites à l'aide de cette machine. On fixe les panneaux à rainurer sur un gabarit possédant une rainure de la forme à exécuter ; on fait descendre la mèche sur le panneau et on déplace l'ensemble, gabarit et panneau, sur la table de la machine. La mèche reproduit la rainure telle qu'elle est faite dans le gabarit. La machine à défonceuse sert également à l'ébauche des sculptures en se servant d'un guide modèle placé à côté de la pièce à défonceuse et sur lequel se déplace une tige solidaire de la mèche. La moulurière exécute toutes sortes de moulures en une seule passe ; c'est sur une de ces machines-outils que se fabriquent par milliers les baguettes pour rideaux de classeur et de bureau genre américain.

L'assemblage à « queue d'aronde » est employé pour relier les extrémités de deux pièces de bois relativement minces, à assembler l'une sur l'autre, formant un angle, telles que les pièces qui forment les côtés d'une boîte ou d'un tiroir. Il se compose de plusieurs parties saillantes en forme de trapèze exécutées sur la largeur, à l'extrémité de l'une des pièces et dans le sens du fil, le côté le plus large du trapèze se trouvant à l'extrémité du bois, le côté le plus étroit à la naissance de la saillie ; ces parties sail-



ATELIER D'USINAGE DES BOIS DANS UNE GRANDE FABRIQUE DE MEUBLES

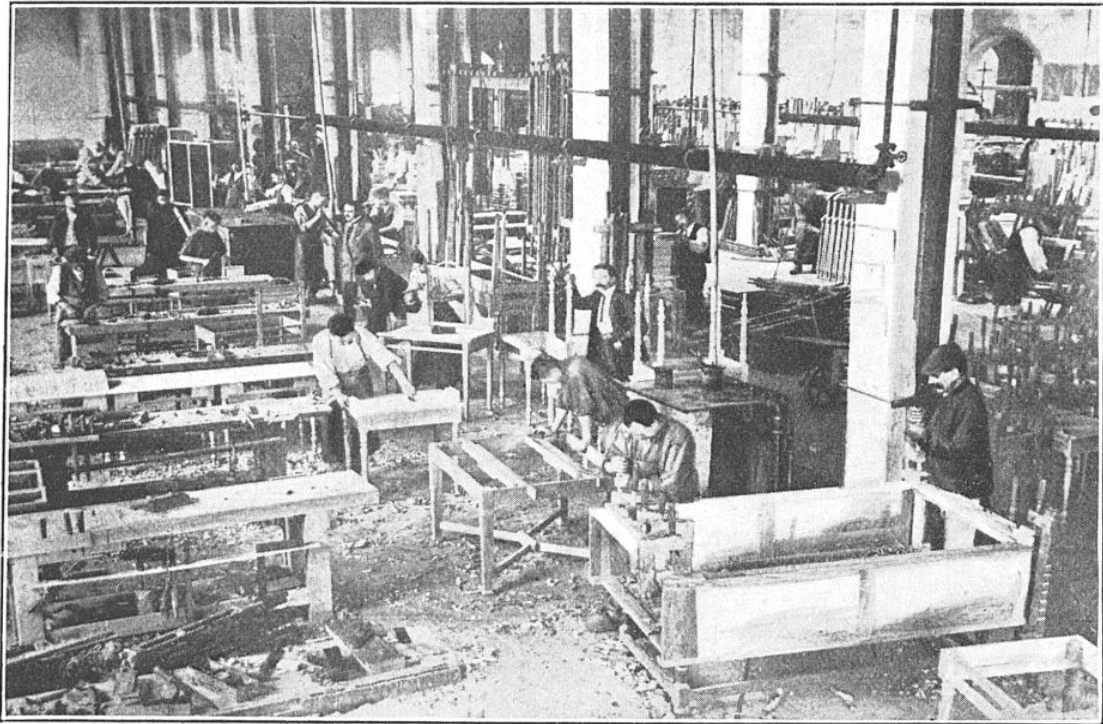
lantes sont faites pour pénétrer dans des entailles de même forme et de mêmes dimensions creusées à l'extrémité de l'autre pièce. A le faire à la main, cet assemblage demande un temps très long ; il faut d'abord tracer le travail, ensuite donner des coups de scie et terminer les entailles à l'aide du ciseau ; il faut enfin présenter plusieurs fois les deux pièces à assembler l'une sur l'autre à l'aide de la toupie et d'un dispositif spécial ; on peut exécuter en deux minutes ce qui demanderait une demi-heure à la main. L'outil qui sert à l'exécution de ce travail est une fraise tronconique ; les deux planches sont fixées sur le montage, l'une verticale et l'autre horizontale. L'ouvrier n'a plus qu'à déplacer l'ensemble en promenant les dents de son calibre le long de la tige de la fraise. Les deux parties mâle et femelle sont taillées simultanément et faites sans retouche.

Avant de passer au magasin, les différentes pièces d'un meuble doivent être poncées, c'est-à-dire que les surfaces visibles destinées à être cirées ou vernies doivent être parfaitement lisses et planes. Ce travail se fait à la main avec un racloir et du papier de verre. Toutefois, il est une machine qui permet de faire une grande partie du ponçage. Elle se compose d'un rouleau en fonte

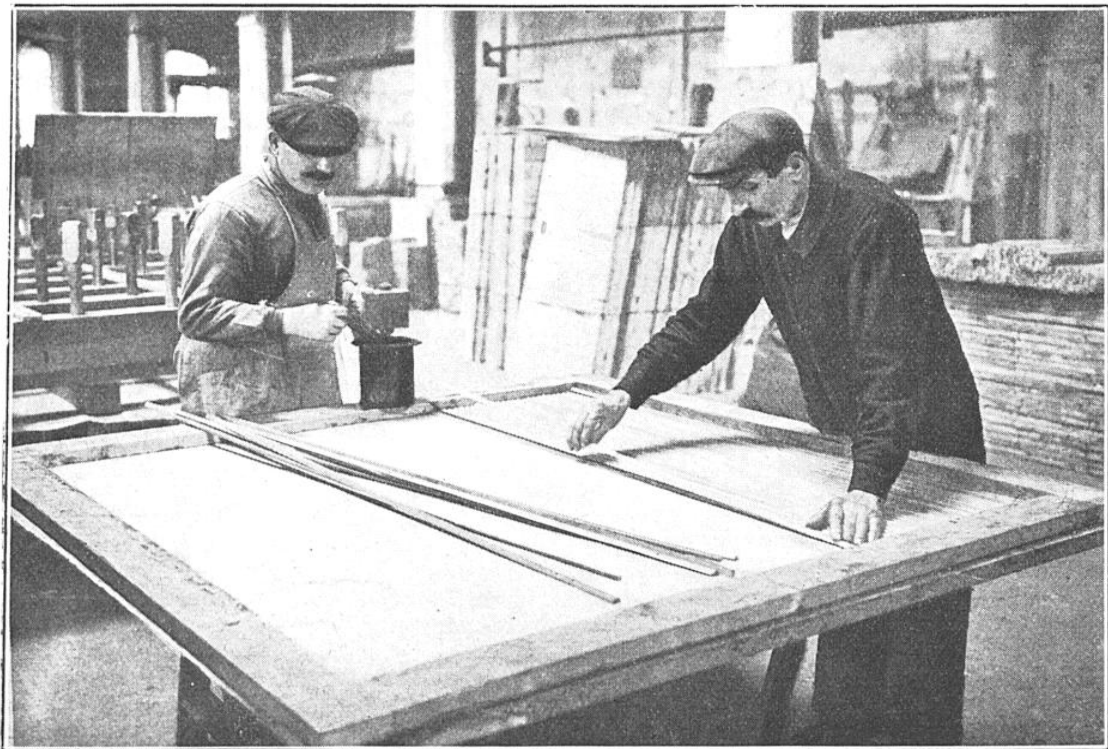
garni de feutre sur la surface duquel on place une feuille de papier de verre. Des rouleaux d'entraînement et un rouleau presseur amènent les pièces de bois en contact avec le rouleau ponceur. Celui-ci tourne à une très grande vitesse et est animé d'un mouvement latéral de va-et-vient, faute de quoi il pourrait se produire des rayures sur les surfaces à poncer.

Les pièces ainsi terminées à l'atelier des machines sont transportées dans les magasins où elles sont classées par catégories dont le nombre est très élevé ; c'est ainsi qu'un bureau du type américain comporte à lui seul 348 pièces de bois dont l'usinage a nécessité plus de 150 opérations aux différentes machines. On conçoit aisément l'économie considérable de temps et de main-d'œuvre que représente le travail en grandes séries dans une fabrique de meubles.

C'est au magasinier que les ouvriers monteurs viennent demander les pièces nécessaires au montage des bureaux, classeurs, lits, armoires, etc., qui se font par séries de six et plus. Mais les pièces dont nous venons d'étudier la fabrication ne sont que celles qui constituent la charpente, l'ossature du meuble ; il faut y ajouter les panneaux de plus ou moins grandes dimen-



ATELIER SPÉCIALEMENT CONSACRÉ AU MONTAGE DES CHAMBRES A COUCHER



COLLAGE SUR FORTE TOILE DES BAGUETTES D'UN RIDEAU DE BUREAU GENRE AMÉRICAIN

sions pour les surfaces des côtés, celles du devant et celles du dessus. Ici interviennent les opérations du placage et du contreplacage. Elles ont pour but d'abaisser d'une part le prix de revient et, d'autre part, de neutraliser complètement le jeu du bois. Le placage consiste à coller sur les bois accessoires des feuilles de bois d'une très faible épaisseur : de 6 dixièmes de millimètre à 2 ou 3 millimètres. Exemple : chêne sur peuplier, acajou sur peuplier ou sur chêne.

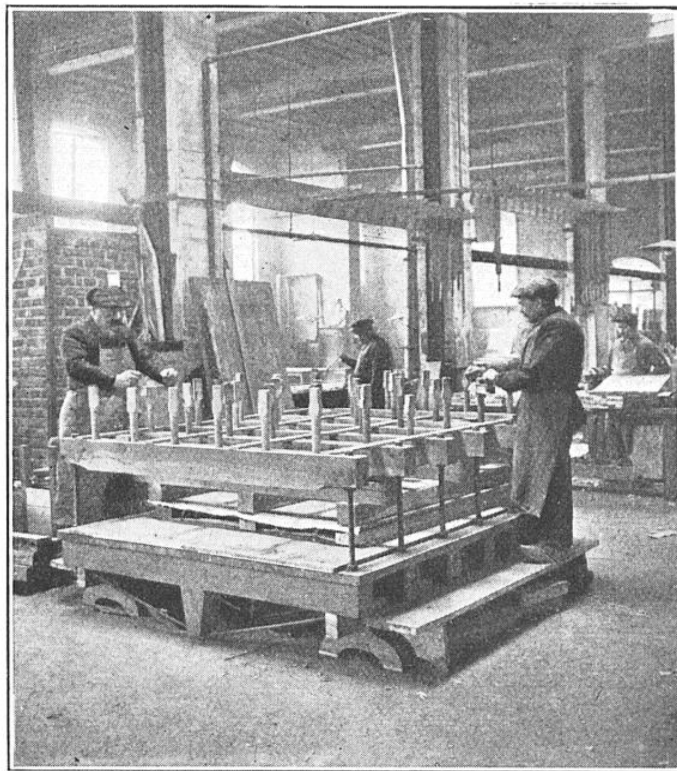
On prépare d'abord le panneau dans ses dimensions générales, en ayant soin de placer le fil du bois normalement, dans le sens de la longueur. On pose ensuite de chaque côté un fort placage de 3 ou 4 millimètres d'épaisseur dit contreplacage, de telle sorte que son fil soit en travers du panneau et, par conséquent, perpendiculaire au fil du bois qui le constitue. On obtient de cette façon une planche

très rigide et sur laquelle la température n'a aucun effet. On est certain que les meubles faits de cette façon, à condition d'employer des bois très secs, ne « travaillent pas ». Le bois insuffisamment sec augmente ou diminue en effet de volume selon les saisons et la température ; de plus, le bois est d'autant plus long à sécher qu'il est plus épais. Le contreplacage corrige ces inconvénients puisque, dans sa composition, il n'entre que des bois de faible épaisseur, par suite plus faciles à sécher en peu de temps. Etant donné que les bois jouent dans le sens de la longueur des fibres, cette disposition de trois

ou cinq épaisseurs de bois collées à fil opposé empêche le panneau de jouer. Le jeu de la pièce centrale, qui se ferait en largeur, est annulé par le fil perpendiculaire des deux contreplacages qui joueraient eux-mêmes dans le sens de la longueur du panneau s'ils n'en étaient empêchés par le fil longitudinal de la pièce centrale. Le contreplacage terminé,

on plaque sur chaque face du panneau les placages destinés à décorer le meuble à l'extérieur et à l'intérieur. D'une façon générale, il est plus rationnel d'employer des panneaux contreplaqués pour les grandes surfaces, la dilatation ou le « retrait » du bois ayant des conséquences plus graves lorsque les panneaux sont très larges.

Pour le collage des panneaux contreplaqués ou celui des placages, on emploie soit des presses hydrauliques soit des presses à bras. Il en est qui permettent de coller des panneaux



PRESSE A BRAS POUR LE PLACAGE ET LE CONTREPLACAGE DES PANNEAUX CONSTITUANT LES CÔTÉS DES MEUBLES
Cette presse sert plus particulièrement à coller les panneaux pour dessus de bureaux de grandes dimensions exécutés en cinq épaisseurs. On y colle également les rideaux de classeurs.

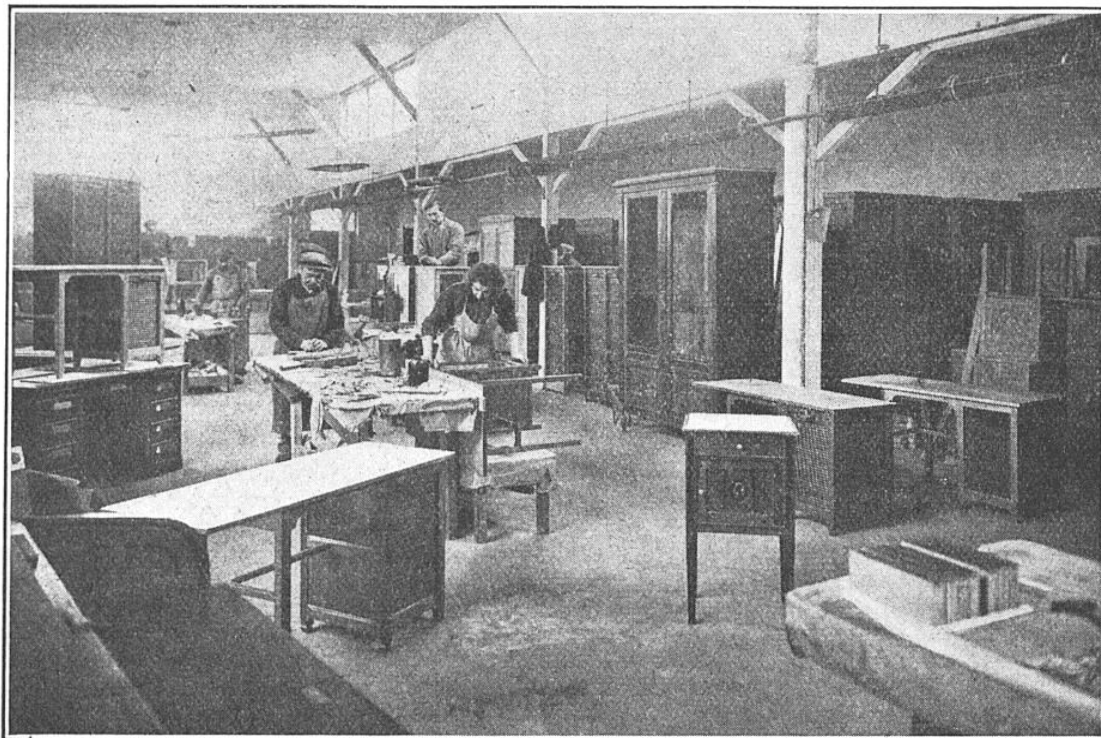
de 2 mètres sur 1 m. 50. C'est avec une presse de cette dimension, dont le serrage s'opère à l'aide d'un grand nombre de vis en bois perpendiculaires, que l'on colle sur toile les baguettes pour la confection des fermetures à rideau. Enduites de colle forte cuite au bain-marie, ces baguettes sont posées l'une après l'autre, à la main, sur une toile tendue dans un cadre de dimensions voulues puis portées sous la presse ci-dessus.

Muni de toutes ces pièces, l'ouvrier monteur assemble, colle, cheville et finit les différentes parties du meuble, fixe les ferrements, les serrures, les poignées, etc. Alors,

terminé, « monté en blanc », le meuble passe à l'atelier de cirage et de vernissage. Les vernis utilisés par l'ébénisterie sont principalement des vernis à l'alcool, généralement incolores ; ils peuvent cependant quelquefois être colorés de nuances spéciales selon la nature du travail à effectuer. Le vernis, fait d'une dissolution de gomme laque dans de l'alcool dénaturé, se pose à l'aide d'un tampon de toile blanche qui en a été imbibé et à travers lequel il passe. Les meubles

Ces divers procédés de ponçage, de cirage, de coloration, de vernissage, ont l'avantage de donner des séries de meubles d'aspects différents bien que construits sur les mêmes gabarits et dont la variété peut s'augmenter encore d'après les essences de bois employées.

En résumé, cette organisation du travail, qui repose principalement sur le choix du modèle à établir, sur l'interchangeabilité des pièces détachées, sur un outillage sévèrement étudié, permet, avec un petit nombre



ATELIER DE VERNISSAGE DES BUREAUX, CLASSEURS ET BIBLIOTHÈQUES

peuvent ne pas être vernis, mais simplement cirés. Dans ce cas, ils sont enduits, avec un pinceau, d'une dissolution de cire d'abeilles dans de l'essence de térébenthine. Frottés vigoureusement avec une brosse et un morceau de drap, ils prennent un brillant moins vif que celui obtenu par le vernis, mais suffisant pour faire valoir toutes leurs qualités et, pour certaines décorations, préférable aux reflets trop éclatants des bois vernis. On peut enfin, dans un même meuble, avoir des panneaux vernis et des moulures cirées ou réciproquement. Ces dispositions permettent de varier l'effet décoratif de meubles de construction identique mais dont le ton sera différent.

d'ouvriers, surtout dans la partie qui concerne l'usinage, de produire d'importantes séries de meubles dans des conditions particulièrement économiques. Et ce qu'il faut, en outre, faire ressortir, c'est que ce n'est plus seulement le meuble commun que l'industrie fabrique aujourd'hui, mais le mobilier élégant fait d'essences de bois supérieures décoré avec un certain luxe et un goût parfait. La recherche d'une architecture gracieuse, le rappel dans le dessin et dans la ligne des styles des bonnes époques et des traditions laissées par les maîtres ouvriers d'autrefois sont de règle, aujourd'hui, dans l'industrie française du meuble.

F. GRIMAULT.

UN BŒUF MÉCANIQUE NOUS EST NÉ...

Par Alphonse RIBON

PAS plus qu'un avion ne ressemble à un oiseau, un bœuf mécanique ne saurait être comparé, quant à sa structure, au majestueux ruminant que, dans certains pays, on attelle aux instruments aratoires..

Il importe seulement, en effet, de réaliser les mouvements lents, continus et puissants de l'animal de labour, si bien chanté par Pierre Dupont, pour les appliquer à la traction. Le *bœuf mécanique* est donc un tracteur agricole construit sur un principe tout différent des tracteurs actuellement en usage.

Considérons que la roue, organe admirable si l'on envisage la traction sur route, se comporte beaucoup moins bien lorsqu'elle doit rouler sur un sol détrempé en tirant une charrue. Tous les agriculteurs savent qu'il n'est aucune roue de tracteur, armée de bèches, de cornières obliques débordantes ou en zig-zag, d'ogives, qui ne cause des ennuis à un moment donné. De sorte que le problème de l'adhérence paraissait devoir rester purement et simplement dans l'ornière si un inventeur ingénieux n'était parvenu à mettre sur jambes un bœuf mécanique.

La construction de l'appareil est basée sur l'emploi de leviers ou jambes, appuyant alternativement sur le sol pour faire avancer

la machine. Voyons comment agit le levier AD (fig. 2 à la page suivante) articulé autour du point B et relié à une résistance C .

Si on exerce une pression suffisante dans le sens de la flèche, sur l'extrémité A , on voit que l'extrémité D , en contact avec le sol, prend appui sur ce sol, en E , sans aucun glissement, et cela d'autant plus énergiquement que l'effort produit sur A est plus grand. Quand l'effort augmente, D pénètre de plus en plus dans le sol, comme le fait le pied du bœuf attelé à une charrue. La résistance C sera donc entraînée et lorsque AD occupera la position aD , le point B aura été amené en F et la résistance C aura parcouru la distance OP égale à BF , à moins que la puissance motrice ne soit inférieure à l'effort; dans ce cas, le moteur s'arrête de lui-même.

Nous sommes donc en présence d'un tracteur à levier propulseur. Etudions les mouvements de ce levier A (fig. 3). Il est rendu solidaire d'une manivelle D et articulé à sa partie supérieure à un levier B , lui-même arti-

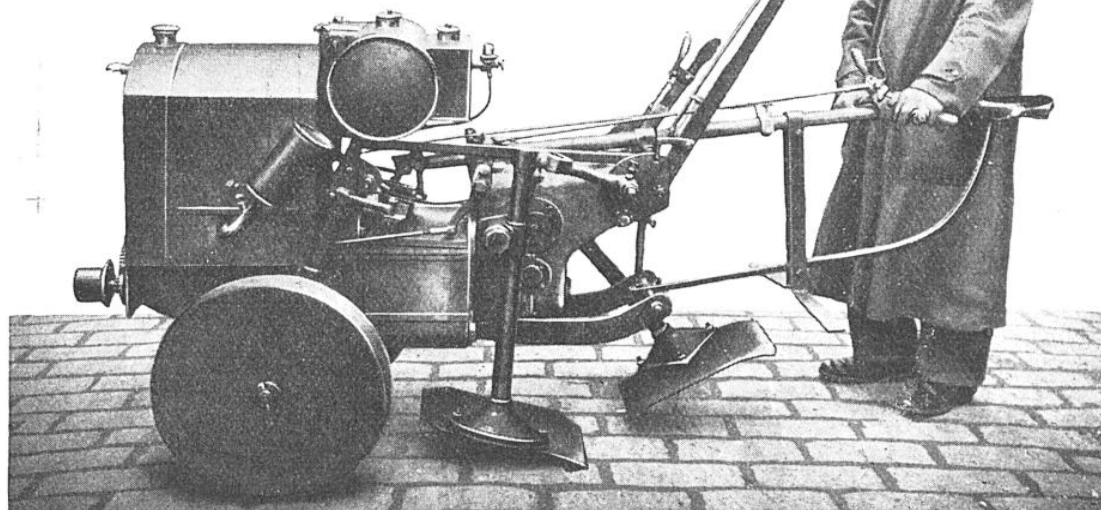


FIG. 1 — LE «BŒUF MÉCANIQUE» DANS LA POSITION DE MARCHÉ

Les deux pieds pourvus de larges semelles, appuient alternativement sur le sol pour pousser le véhicule.

culé autour de l'axe C.

Lorsque la manivelle D tourne autour de son axe E dans le sens indiqué par la flèche, le levier A abandonne sa position d'arrêt 1-1' pour se porter en avant, en s'abaissant légèrement, et occuper la position 2-2'. Puis il s'abaisse brusquement vers le sol pour y trouver un point d'appui; il continue ensuite son mouvement en sens inverse en occupant successivement les positions 4-4', 5-5' tout en continuant à s'abaisser légèrement.

A partir de ce point il poursuit sa course en remontant lentement vers 6-6', 7-7', moment où s'arrête son travail utile, quitte le sol et termine son cycle normal.

La mise en pratique de ce principe est moins simple qu'on pourrait le croire; de nombreux chercheurs s'étaient,

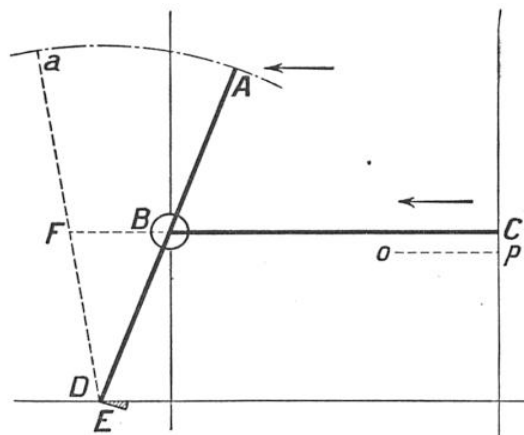


FIG. 2. — Le levier A D, sollicité dans le sens de la flèche, prend appui sur le sol en E. La résistance C est entraînée, et A D prend la position a D; le pied D pénètre très légèrement dans le sol pour y trouver la résistance qui lui est nécessaire.

d'ailleurs, ingénies à reproduire la marche humaine, et, jusqu'ici, toutes les tentatives avaient échoué. Il importait, en effet, non seulement de respecter toutes les conditions d'avancement normal du tracteur, mais encore d'obtenir une poussée particulièrement énergique puisque, de cet effort, dépend la puissance tractive du véhicule.

Le pied étant constitué par une large semelle d'acier, convenablement armée lorsqu'elle est destinée à des sols glis-

sants, ne peut pénétrer dans le sol et exécuter, par conséquent, le mouvement circulaire régulier qu'elle réaliserait dans le vide, le véhicule étant au repos. Comme le tracteur est monté sur deux roues porteuses, le contact de chaque pied avec le sol exerce un effort de propulsion qui se transmet

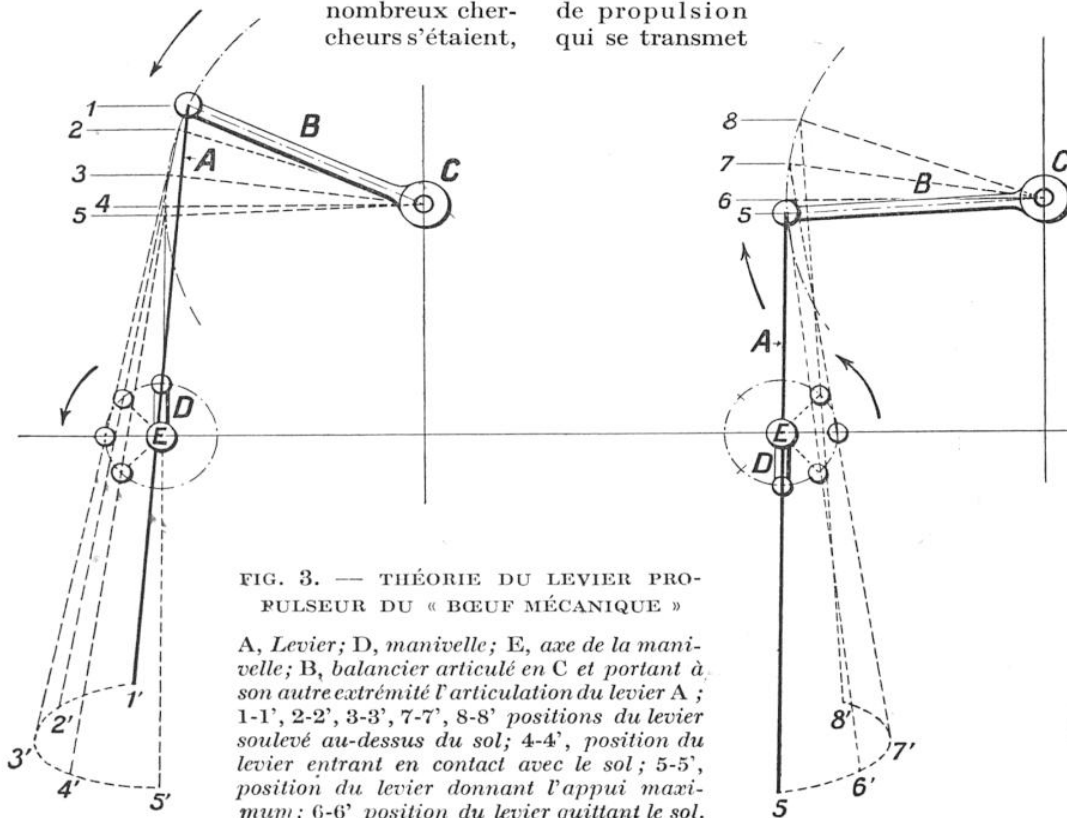


FIG. 3. — THÉORIE DU LEVIER PROPULSEUR DU « BŒUF MÉCANIQUE »

A, Levier; D, manivelle; E, axe de la manivelle; B, balancier articulé en C et portant à son autre extrémité l'articulation du levier A; 1-1', 2-2', 3-3', 7-7', 8-8' positions du levier soulevé au-dessus du sol; 4-4', position du levier entrant en contact avec le sol; 5-5', position du levier donnant l'appui maximum; 6-6' position du levier quittant le sol.

au tracteur et celui-ci avance.

Nos lecteurs, avertis des choses de la mécanique, vont remarquer immédiatement que la progression ne peut être continue et régulière qu'autant que l'appui sera *constant* sur le sol, la propulsion exercée par l'un des pieds ne devant cesser que lorsque le deuxième pied a commencé à agir lui-même. Il fallait donc, pour obtenir ce résultat, réaliser mécaniquement le problème difficile de la marche, tenté vainement jusqu'ici par les chercheurs, du moins à notre connaissance.

Ce problème se présente ainsi : un pied étant posé sur le sol, pendant la marche, il faut que l'autre revienne *vivement* vers l'avant pour atteindre le sol un peu avant que le premier l'ait quitté.

Imaginons un train d'engrenages (fig. 5) constitué par deux roues doubles *A B* et *C D*, les roues *B* et *D* étant de plus petit diamètre que les deux autres. Toutes sont dentées sur la moitié seulement de leur périphérie et les dentures sont disposées de manière que, lorsque la denture partielle d'une des grandes roues cesse d'engrener avec la denture partielle de la petite roue correspondante, celles des deux autres roues entrent immédiatement en prise.

Sur notre dessin, la roue *C* est en prise avec la roue *B*. Si *C* est conductrice, l'arbre sur lequel est calée la roue *B* tournera plus vite que celui de la roue *C*. Lorsque ces roues, en tournant, atteindront les extrémités des dentures partielles actuellement en prise, la

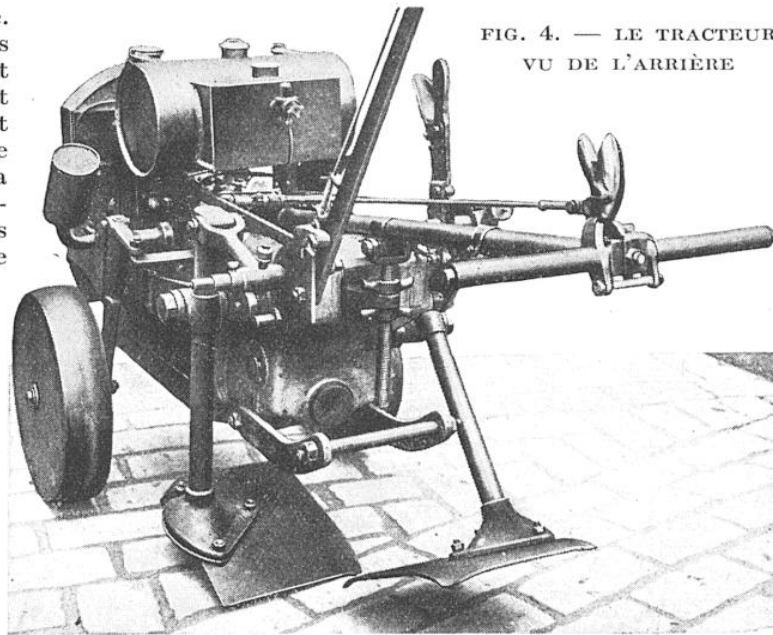


FIG. 4. — LE TRACTEUR
VU DE L'ARRIÈRE

roue *D* entrera en prise avec la roue *A*. L'arbre conduit tournera alors avec moins de rapidité que l'arbre conducteur.

Chaque pied étant commandé par un train semblable, il suffira de caler à 180 degrés les manivelles de commande des jambes pour que le mouvement de projection vers l'avant du pied qui quitte le sol soit réalisé alternativement. Comme nous l'avons dit, ce pied peut donc de nouveau reprendre contact avec le sol avant que l'autre l'ait quitté.

On a accentué ce mouvement en allongeant sensiblement les grandes roues *A* et *C* qui deviennent alors elliptiques.

Pour donner satisfaction à tous les besoins, les constructeurs ont établi trois types différents. Le plus petit, équipé avec un moteur de 4 chevaux, est destiné à la culture

maraîchère, à la viticulture. Il pèse 150 kilos seulement et travaille à la vitesse de 2 km. 500 ou 4 kilomètres à l'heure. Le moteur, monocylindrique, à quatre temps, tourne normalement au régime de 1.800 tours par minute ; il est refroidi par thermosiphon avec radiateur tubulaire à ailettes et ventilateur.

Pour la mise en marche, on a supprimé la manivelle, toujours dangereuse lorsque des personnes peu expérimentées sont appelées à la conduite du

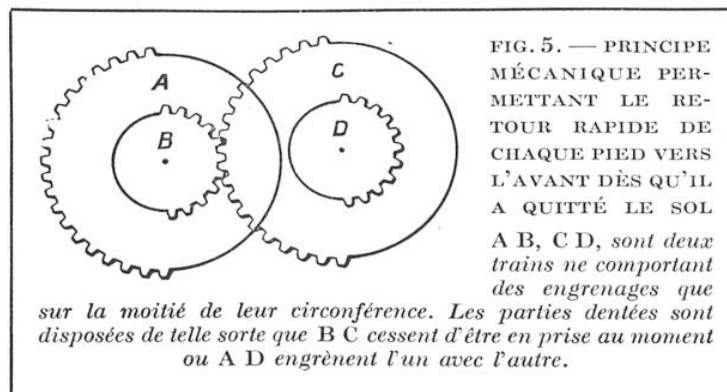


FIG. 5. — PRINCIPE
MÉCANIQUE PER-
METTANT LE RE-
TOUR RAPIDE DE
CHAQUE PIED VERS
L'AVANT DÈS QU'IL
A QUITTÉ LE SOL

A B, C D, sont deux trains ne comportant des engrenages que sur la moitié de leur circonférence. Les parties dentées sont disposées de telle sorte que B C cessent d'être en prise au moment où A D engrenent l'un avec l'autre.

tracteur. Elle a été remplacée par un levier à secteur denté engrenant avec un pignon calé directement sur l'arbre du moteur.

Une disposition particulière, extrêmement intéressante, permet de rejeter le poids total du tracteur sur l'essieu des roues, qui sont seulement porteuses et directrices. Cette manœuvre est à effectuer pour la marche sur route et pour faire opérer un demi-tour à l'appareil arrivé au bout du champ à labourer. On évite ainsi les *fourrières*. Il suffit d'agir sur un levier pour pousser l'ensemble vers l'avant et réaliser ainsi une sorte de décalage des roues vers l'arrière. Dans cette position, le tracteur ne

le moteur étant embrayé sur les roues porteuses, qui deviennent alors motrices, le véhicule peut aisément traîner, à 12 ou 15 kilomètres à l'heure, une remorque à deux roues munie d'un siège pour le conducteur.

Il est une autre application encore que nous devons signaler, et il semble que les constructeurs aient tenu à solutionner tous les cas en envisageant tous les besoins, non seulement du travail de la terre, mais aussi de la ferme. L'arbre du moteur se termine à l'avant par une poulie qui permet de l'accou-

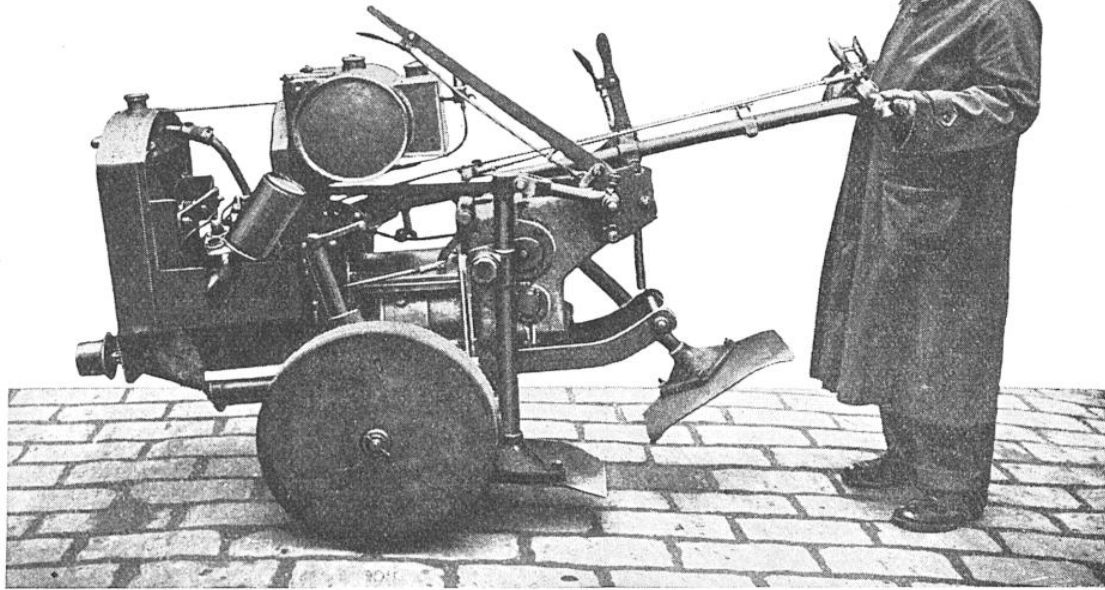


FIG. 6. — LE « BEUF MÉCANIQUE » EN POSITION DE ROUTE

Comparer cette photo à la première figure. On voit que les roues ont été rejetées très sensiblement vers l'arrière, de manière à recevoir toute la charge du tracteur. L'homme ne fait que soulever le levier de direction pour maintenir les pieds hors du contact du sol.

pèse pour ainsi dire plus sur les bras de l'ouvrier agricole chargé de sa conduite.

Dans ce modèle, ainsi que dans les deux autres, on a prévu l'attache de charrue à soc unique ou à double soc, sur le côté du tracteur, sur les longerons. Il porte donc une charrue de chaque côté et le demi-tour effectué à la fin d'un sillon permet de reprendre immédiatement le sillon suivant, comme nous le disons plus haut, sans laisser de fourrière. Cette particularité était à signaler.

Nos photographies représentent un modèle à 10 chevaux qui a été établi pour la moyenne culture ; il se prête au labour à plat ou en planche à volonté et peut remorquer une charrue brabant double ordinaire. Sur route,

pler à un appareil fixe ou mobile quelconque, d'un usage courant ou temporaire à la ferme : machine à battre, coupe-racines, machine à scier le bois, pompe, dynamo, etc...

Cependant, nous n'ignorons pas que l'on a également reproché aux tracteurs agricoles d'être des machines, avec, par conséquent, des organes multiples et compliqués auxquels l'ouvrier agricole s'accoutume difficilement. Ici encore, les constructeurs ont tenté de remédier aux inconvénients dus à l'ignorance des ouvriers ou des petits agriculteurs. On peut dire que toute la mécanique a été étudiée pour être mise à la portée des plus faibles intelligences.

A. RIBON.

LES CABLES EN FILS D'ACIER PEUVENT RÉSISTER AUX PLUS PUISSANTES TRACTIONS

Par Dominique RANVIER

Les câbles métalliques en fils d'acier sont devenus d'un emploi courant et donnent lieu à un très grand nombre d'applications dans les industries les plus diverses : mines, marine, transports aériens, appareils de levage, chemins de fer, ascenseurs, avions, dirigeables, automobiles, etc.

Leur fabrication a pris une grande extension en France depuis la guerre, car le câble d'acier a de grands avantages sur ses concurrents : la chaîne de fer ou d'acier, ainsi que les cordages en chanvre ou en aloès.

En effet, un câble d'acier prévient toujours de sa rupture prochaine par les cassures de fils de l'enveloppe extérieure qui, rompus, sortent de la circonférence du câble, dont la surveillance est donc ainsi rendue relativement facile.

D'autre part, la rupture d'un câble métallique est précédée d'un allongement anormal, tandis qu'une chaîne casse brusquement.

À égalité de charge de rupture, les câbles en fils d'acier sont plus légers que les chaînes, tout en étant plus silencieux, aussi flexibles et plus légers que les cordages de chanvre.

On emploie couramment, pour la construction des câbles, différentes qualités de fils d'acier, à savoir : 1° les fils d'acier doux, dont la résistance à la traction varie de 60 à 80 kilos par millimètre carré ; 2° les fils d'acier fondu offrant une résistance de 120 à 200 kilos et qui se rapprochent — sauf la

souplesse — de la qualité depuis longtemps connue sous le nom de « corde à pianos ».

Les fils d'acier s'emploient, de préférence, clairs, c'est-à-dire non galvanisés, car la galvanisation, qui devrait les préserver de la rouille, risquerait de leur faire perdre une certaine partie de leur résistance à la torsion.

La galvanisation ne doit donc être demandée par la clientèle que si on la juge absolument indispen-

sable, car, d'autre part, dans bien des cas, une bonne lubrification à chaud, en cours de fabrication, donnera un meilleur résultat. Le produit employé le plus couramment pour la lubrification des câbles d'acier est un mélange de goudron végétal, de suif et, enfin, d'huile de colza.

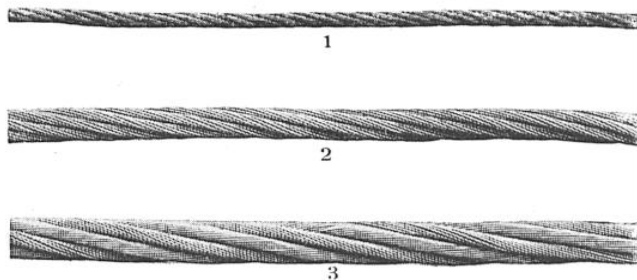
Les fils d'acier sont classés suivant leurs grosseurs. Les fils dits « Carcasse » me-

surent moins de cinq dixièmes de millimètre

Les fils fins et les gros fils sont échelonnés depuis le n° 1 (six dixièmes de millimètre) jusqu'au n° 21 de la jauge de Paris.

Les gros câbles sont obtenus par la torsion de petits câbles élémentaires appelés « torons » autour d'une âme centrale formée de chanvre.

Il est de la plus haute importance de n'employer, pour la construction des câbles, que des fils d'acier de bonne fabrication. On doit s'assurer, également, de leurs qualités de résistance à la flexion et à la torsion ; ils doivent, selon leur diamètre, pouvoir supporter un nombre moyen de flexions fixé



TROIS TYPES DE CABLES EN FIL D'ACIER

Le câble rond 1 est du modèle spiroïdal à torsion normale avec toronnage à gauche et câblage à droite. Le câble rond spiroïdal 2 est à torsion « Lang », c'est-à-dire que le toronnage et le câblage sont dans le même sens. Ce modèle de construction permet d'obtenir un câble offrant une grande résistance au frottement. Quand on veut obtenir un câble non sujet à tourner, lorsqu'on l'emploie pour lever une charge, on emploie le type 3, qui comporte six torons à torsion anti-giratoire. Une moitié des torons est tournée à droite et l'autre moitié, à gauche. L'âme centrale est alors en chanvre.

à l'avance pour chaque numéro de la jauge.

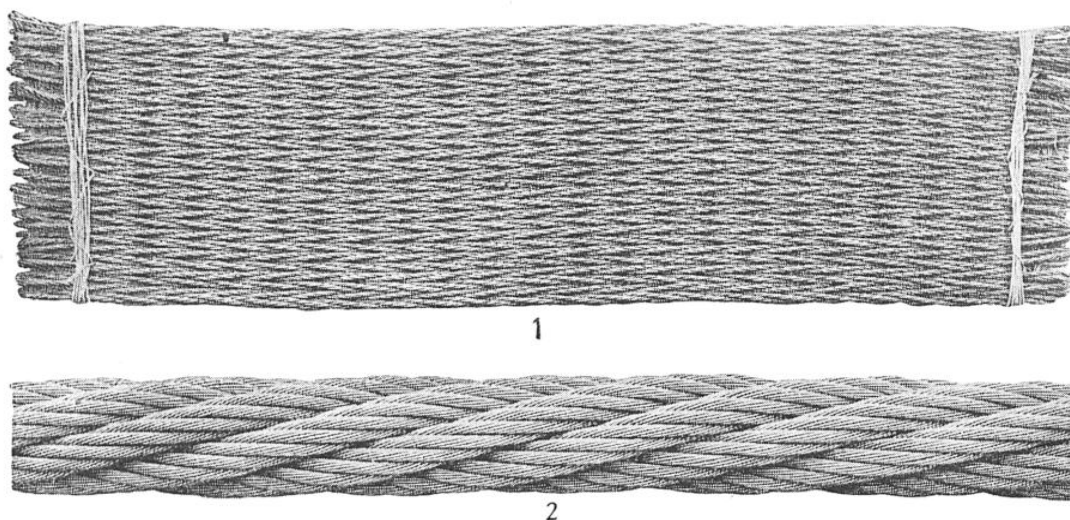
On éprouve la souplesse des fils sur des machines de différents modèles, mais établies toutes sur le même principe fondamental.

Ces épreuves de flexion sont généralement faites entre mâchoires arrondies de 10 millimètres de rayon et sur des fils clairs à haute résistance. Le fil étant placé verticalement dans le plan de serrage des mâchoires, on commence par le rabattre à droite, par exemple, en lui faisant décrire un angle de 90° ; on le ramène ensuite de droite à gauche, par un angle de 180° ; puis de gauche à droite,

poulies, les premières enveloppes sont constituées par des fils plus fins que ceux qu'on emploie pour toutes les autres couvertures.

On détermine généralement le diamètre admissible d'enroulement d'un tambour ou d'une poulie, en multipliant par 500 le diamètre du fil entrant dans la composition du câble ; cette indication ne constitue évidemment pas une donnée rigoureusement mathématique, mais les différentes observations acquises par une très longue expérience l'ont pleinement justifiée.

Ordinairement, dans la construction d'un



DEUX AUTRES TYPES DE CABLES EN FIL D'ACIER

Le câble plat 1, qui a 95 millimètres de largeur sur 4 mm. 5 d'épaisseur, se compose de 28 aussières comprenant chacune 4 torons de 7 fils. La moitié des aussières est câblée à droite, tandis que l'autre moitié est câblée à gauche, afin de contrarier la tendance du câble à tourner sous l'influence des charges. Le grelin 2 est formé de 6 aussières comportant chacune 6 torons de 18 fils. Afin d'obtenir un câble très souple, on emploie le chanvre pour les âmes des torons des aussières et pour l'âme centrale de ces aussières.

et ainsi de suite, par flexions successives de 180° , jusqu'à ce que rupture s'ensuive.

Il est aisé de comprendre que les qualités de flexibilité des fils d'acier augmentent au fur et à mesure que leur résistance diminue.

Les câbles utilisés le plus couramment pour la fabrication des câbles métalliques sont de différents genres : ronds, plats ou à section carrée, suivant leur genre d'emploi.

Les câbles ronds, dont la composition varie suivant les usages auxquels ils sont destinés, sont construits généralement avec 6 torons de 7, 12, 19, 37, 48 ou 61 fils enroulés mécaniquement sur une âme centrale de chanvre (v. les fig. page 481 et ci-dessus).

Afin d'augmenter la souplesse des câbles et, par suite, de diminuer leurs diamètres d'enroulement sur les tambours et sur les

câble rond, la torsion des fils des torons est orientée vers la gauche et celle des séries de torons qui forment le câble a lieu en sens inverse, c'est-à-dire de gauche à droite.

Toutefois, lorsque les câbles doivent offrir une grande résistance au frottement, on adopte le mode de construction « Lang » ; les fils des torons, ainsi que ces derniers eux-mêmes, sont alors tournés dans le même sens ; l'usure de ces câbles est moins rapide que celles des autres, car, pour une même longueur de câble, une plus grande longueur de fil est ainsi exposée à la surface du câble.

On construit, également, des câbles anti-giratoires destinés à équiper des appareils où la charge à lever doit être élevée à une grande hauteur sans être soumise à une rotation qui pourrait provoquer sa chute

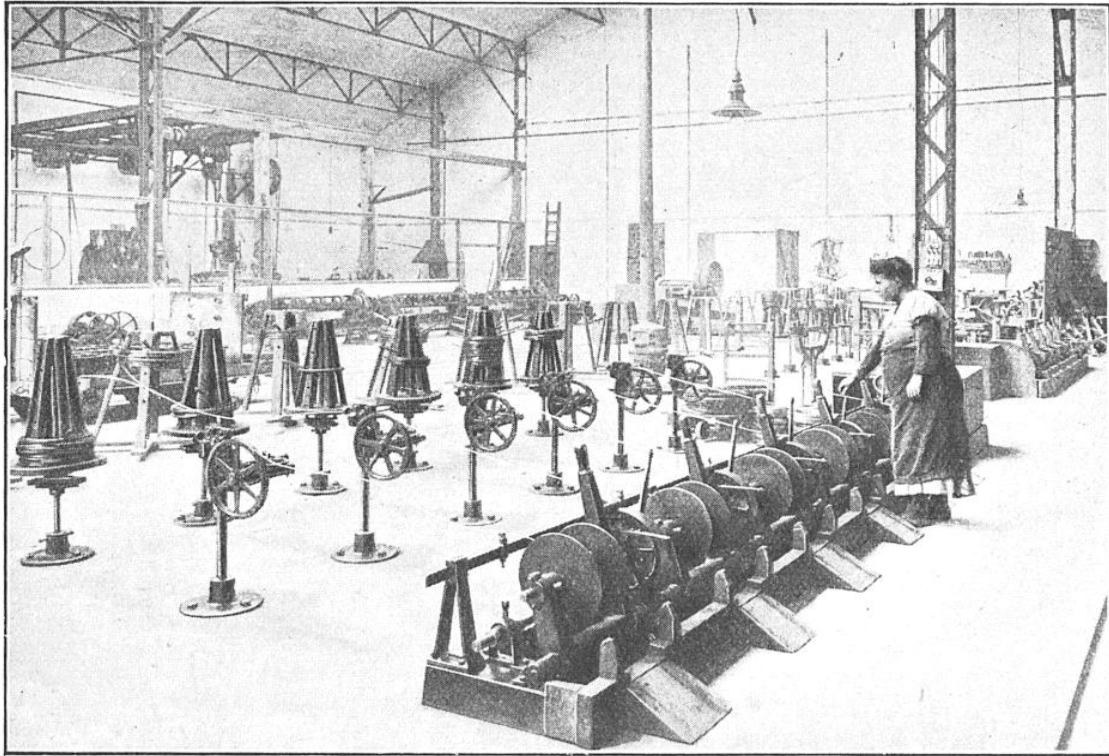
par suite d'une rupture soudaine de ce câble.

Le mode de construction courant de ces câbles, établis en vue d'éviter la torsion sous l'influence d'une charge, consiste en général à employer des torons à torsion contrariée, mais ce dispositif offre certains inconvénients ; d'abord, leur résistance est moindre que celle d'un câble de construction normale ; leur poids au mètre est plus élevé, et, en même temps, leur usure plus rapide.

Une câblerie française a étudié une cons-

câbles en fils profilés dits « câbles clos », surtout intéressants pour les installations de transports aériens, ponts suspendus, etc...

Leur avantage sur les câbles ordinaires est qu'ils possèdent une surface portante lisse et unie comme celle d'une barre d'acier ; leur mode d'établissement permet de réduire considérablement la détorsion ; toutefois, l'utilisation de ces câbles demande à être judicieusement étudiée en raison de leur prix de revient élevé et de leur manque de sou-



BANC DE BOBINOIRS A DÉBRAYAGE AUTOMATIQUE

Quand on emploie ce genre de bobinoir, une seule ouvrière suffit pour le bobinage simultané de six bobines de 320 millimètres. Ce dispositif absolument moderne est extrêmement économique et cependant il permet d'obtenir un travail régulier indispensable pour fabriquer aussi bien des torons que des câbles sans défauts.

truction permettant de supprimer ces inconvénients ; des essais concluants peuvent, dès aujourd'hui, permettre d'affirmer qu'il existe réellement un câble antigiratoire ayant, en plus de cette particularité, tous les principaux avantages des câbles à torsion normale, surtout au point de vue de la souplesse.

On construit couramment des câbles « grelin » composés de plusieurs petits câbles à 6 ou 8 torons enroulés sur une âme centrale de chanvre ou de tout autre textile.

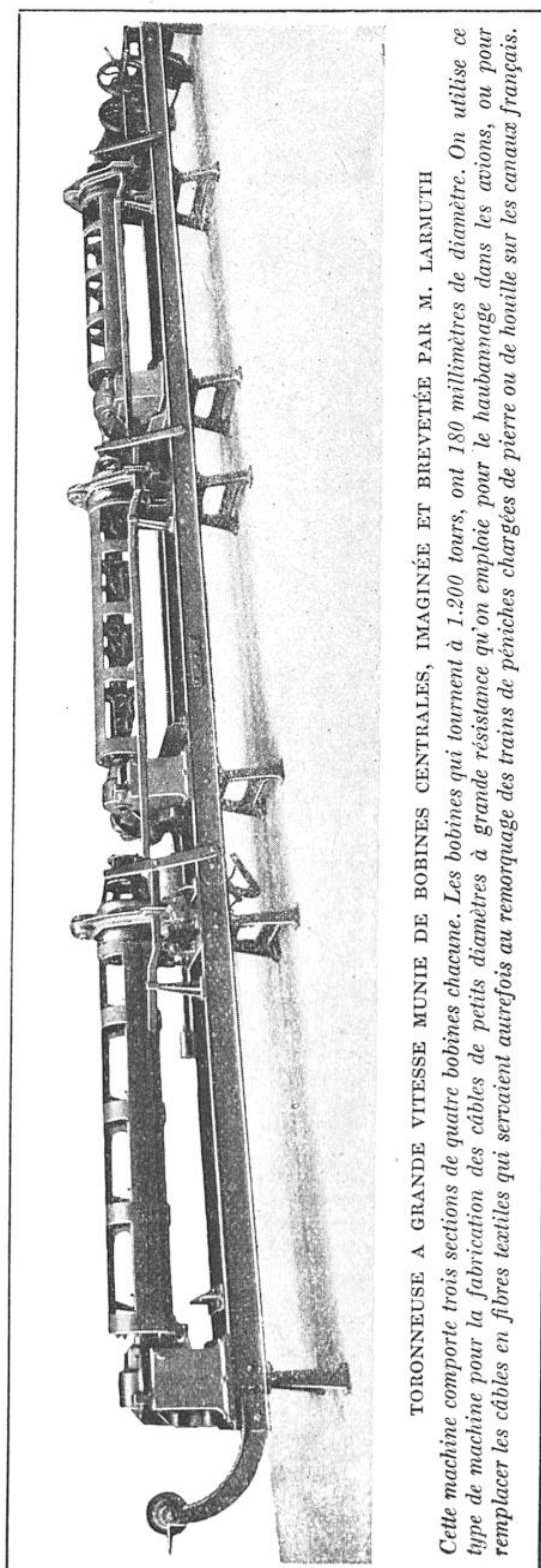
Signalons également la fabrication des

plesse qui rend leur emploi incommode.

On obtient un câble plat en disposant côte à côte sur un parquet plan plusieurs aussières, câbles ou grelins et en réunissant deux de ces éléments contigus par une couture effectuée au moyen de plusieurs fils réunis.

On évite les torsions du câble plat, sous l'influence d'une charge suspendue, en employant pour sa construction des éléments câblés moitié à droite et moitié à gauche.

Les fils recuits employés pour la couture des éléments des câbles plats doivent être



TORONNEUSE A GRANDE VITESSE MUNIE DE BOBINES CENTRALES, IMAGINÉE ET BREVETÉE PAR M. LARMUTH
Cette machine comporte trois sections de quatre bobines chacune. Les bobines qui tournent à 1.200 tours, ont 180 millimètres de diamètre. On utilise ce type de machine pour la fabrication des câbles de petits diamètres à grande résistance qu'on emploie pour le haubannage dans les avions, ou pour remplacer les câbles en fibres textiles qui servaient autrefois au remorquage des trains de péniches chargées de pierre ou de houille sur les canaux français.

d'un diamètre supérieur à celui du fil entrant dans la composition des séries de torons constituant les aussières ou les câbles utilisés.

Le type de câble représenté par la figure 1, page 482, est composé de 28 aussières, comprenant chacune 4 torons de 7 fils et, malgré cette composition compliquée, le câble ainsi obtenu peut conserver une grande souplesse.

On a souvent besoin de réunir d'une façon extrêmement solide, deux longueurs de câbles, c'est ce que l'on appelle une « épissure » en long. Quand cette jonction est bien faite, elle ne doit pas augmenter le diamètre du câble dans la section intéressée.

La longueur de l'épissure dépend naturellement du diamètre des câbles qu'il s'agit de réunir, mais, quelques précautions qu'on prenne pour bien la réussir, cette jonction a pour effet de diminuer d'environ 15 % la résistance du câble à la traction.

Dans presque toutes les câbleries de fil d'acier modernes, le bobinage se fait mécaniquement, système qui présente sur le bobinage à la main de multiples avantages. En effet, une seule ouvrière peut conduire un banc de bobinage à 6 têtes de bobines.

L'enroulement du fil se fait dans de meilleures conditions, les têtes de bobines étant munies d'un va-et-vient automatique pour enrouler régulièrement le fil sur la bobine, ce qui est un facteur de succès prépondérant, la bonne construction des torons étant fonction de la manière dont est fait le bobinage.

L'ouvrière peut fournir des jeux de bobines portant la même longueur de fils, ce qui permet d'obtenir un équilibrage constant des organes mobiles des machines à toronner.

On distingue deux catégories nettement différentes de machines à toronner. Les machines verticales dites valseuses, et les machines horizontales, qui peuvent comporter soit une cage simple, généralement de 6 bobines, soit 2 cages de 6 et de 12 bobines pour la marche en tandem, soit 3 cages, à 6, 12 et 18 bobines pour la marche dite en « triplette », ou encore 4 cages à 6, 12, 18 et 24 bobines, dispositif perfectionné qui correspond à la marche dite en « quadruplette ».

Le principe des machines verticales est sensiblement le même que celui des machines employées depuis très longtemps pour la fabrication des câbles de chanvre. Les cadres des bobines sont disposés autour d'un axe commun et superposés par série de 6 entre deux plateaux. La figure page 486 (en bas) représente une machine verticale à 12 bobines.

Le principal avantage des machines verticales est qu'elles sont beaucoup moins encombrantes que les autres, mais, nécessairement,

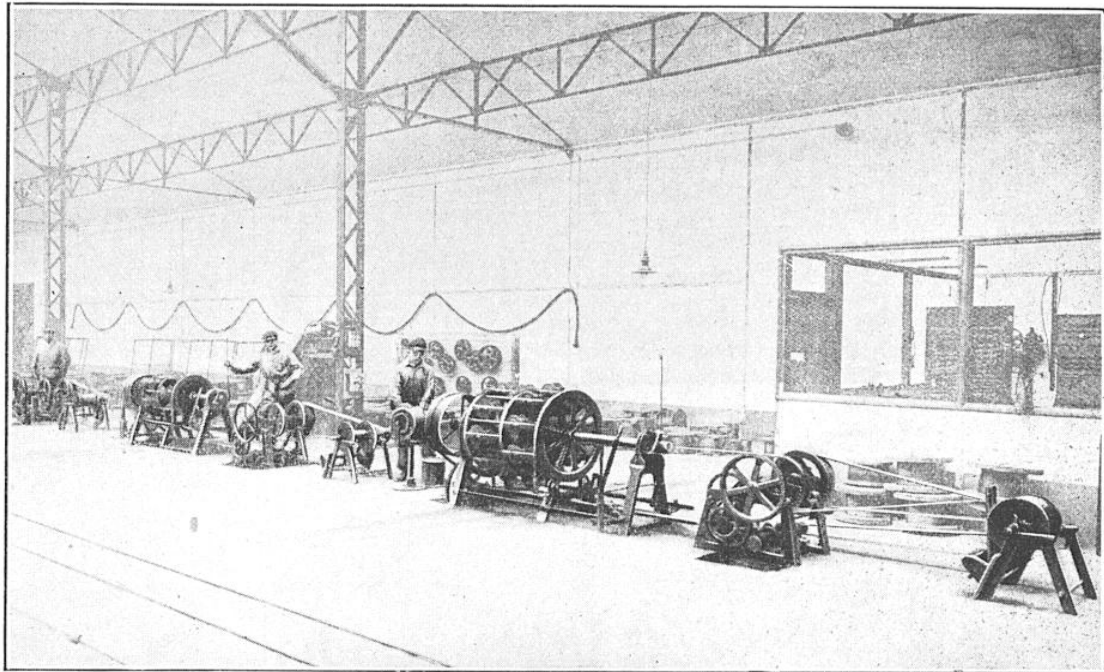
leur vitesse de marche est moins grande et l'ouvrier qui les conduit ne peut obtenir à la sortie de la filière un travail aussi fini que celui que donnent les machines horizontales.

Les machines verticales comportent un support porte-bobine pour l'âme centrale du toron ou du câble. Sous une cage portant 6, 12, 18 ou 24 bobines, est placée une couronne permettant la détorsion. Ce cercle de détorsion, guidé par des paliers, est relié aux cadres porte-bobines par des manivelles

va-et-vient, on est parvenu à obtenir un enroulement régulier sur la bobine réceptrice.

Les machines horizontales sont, tout au moins en France, celles qui sont le plus couramment employées dans les câbleries de fil d'acier, même les plus récemment installées.

Elles se composent d'un support porte-bobine pour l'âme centrale et d'une cage à 6, 12, 18 ou 24 bobines avec plusieurs plateaux clavetés sur un arbre central creux. Cet arbre est supporté, à l'avant, par un



GROUPES DE TROIS TORONNEUSES HORIZONTALES TRAVAILLANT ISOLÉMENT

Ce groupe comprend une toronneuse à 6 bobines et une à 18 bobines travaillant isolément et non pas en triplette, comme la machine de la page 486 (en haut). Avec la cage à 6 bobines, on fabrique un toron de $1 + 6 = 7$ fils. La cage de 12 bobines donne un toron de $1 + 6 + 12 = 19$ fils. Enfin, la troisième cage fournit une troisième couverture de 18 fils donnant un toron de $1 + 6 + 12 + 18 = 37$ fils. La triplette de la page suivante fournit le même travail en une seule opération, ce qui permet d'augmenter la production.

manchonnées, ce qui permet de maintenir les bobines constamment dans la même position. Chaque bobine peut être freinée dans son berceau au moyen de freins réglables par des tendeurs avec écrous à oreilles ; de plus, les cadres doivent toujours être munis d'un verrou automatique de sécurité.

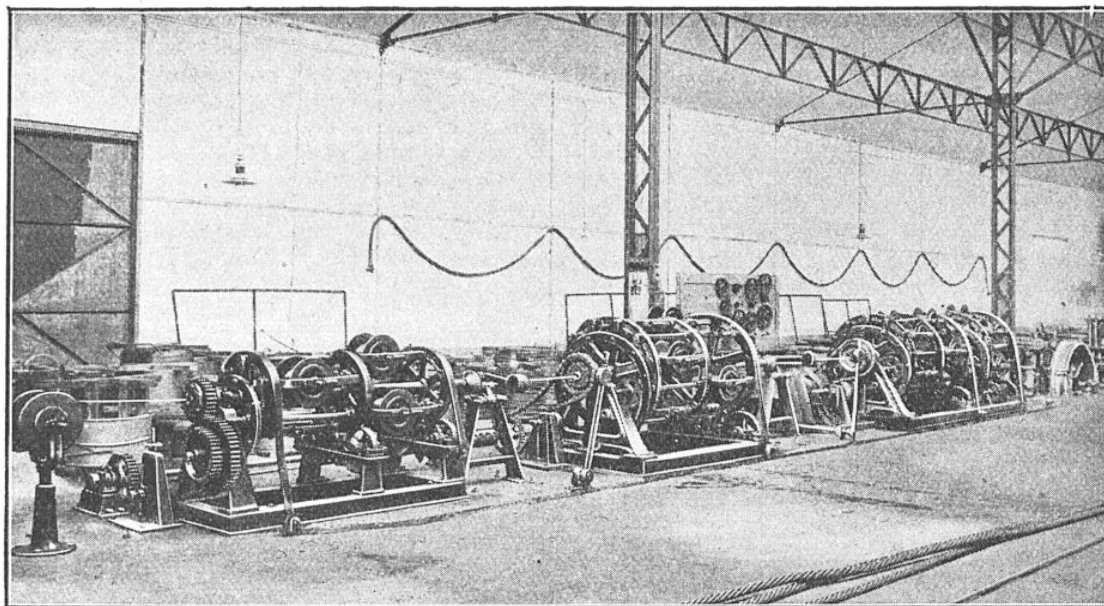
Un mouvement de tirage, avec inversion de marche réglable par une série d'engrenages dits « rechange de pas », permet d'obtenir le pas d'hélice convenable suivant le diamètre et la composition du toron ou du câble.

Grâce à un dispositif d'enroulage, placé à l'arrière de la machine, avec mouvement de

palier, et à l'arrière, par des galets réglables, sur lesquels s'appuient les plateaux en tôle d'acier portant les berceaux des bobines.

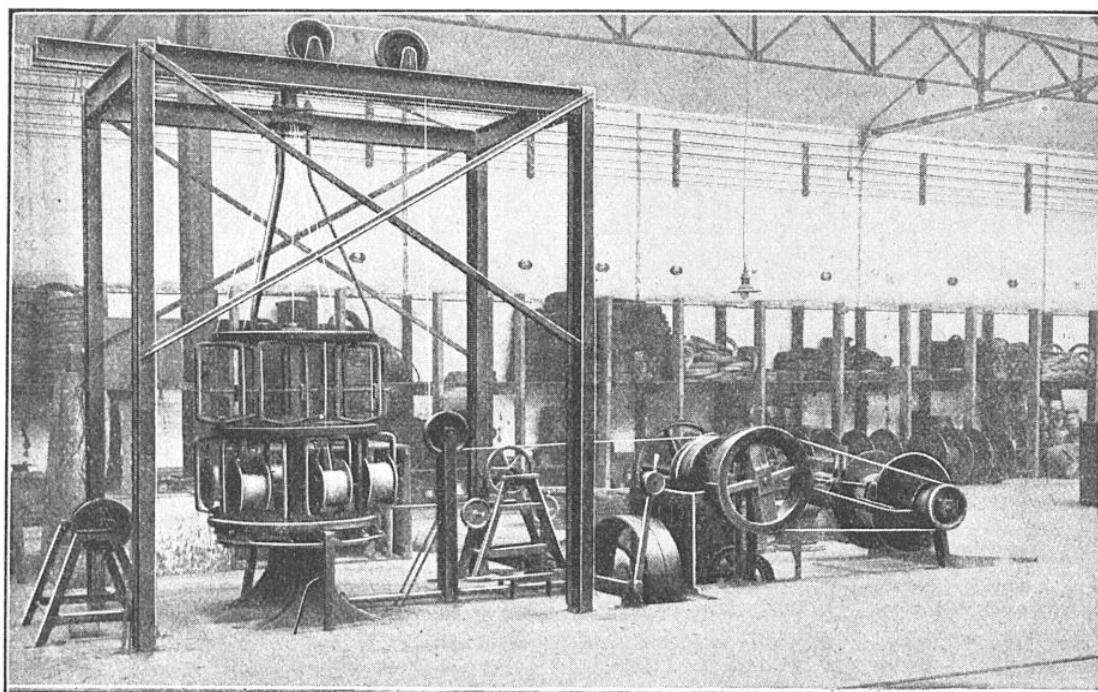
Une couronne, appelée cercle de détorsion, est reliée aux cadres porte-bobines par des manivelles manchonnées qui permettent de maintenir les bobines constamment dans la même position. Comme dans les machines verticales, les bobines sont munies de freins réglables et les berceaux doivent être pourvus de verrous automatiques de sécurité.

Le bâti porte-filières, placé immédiatement sur le nez de la machine, permet de régler le diamètre des câbles à construire.



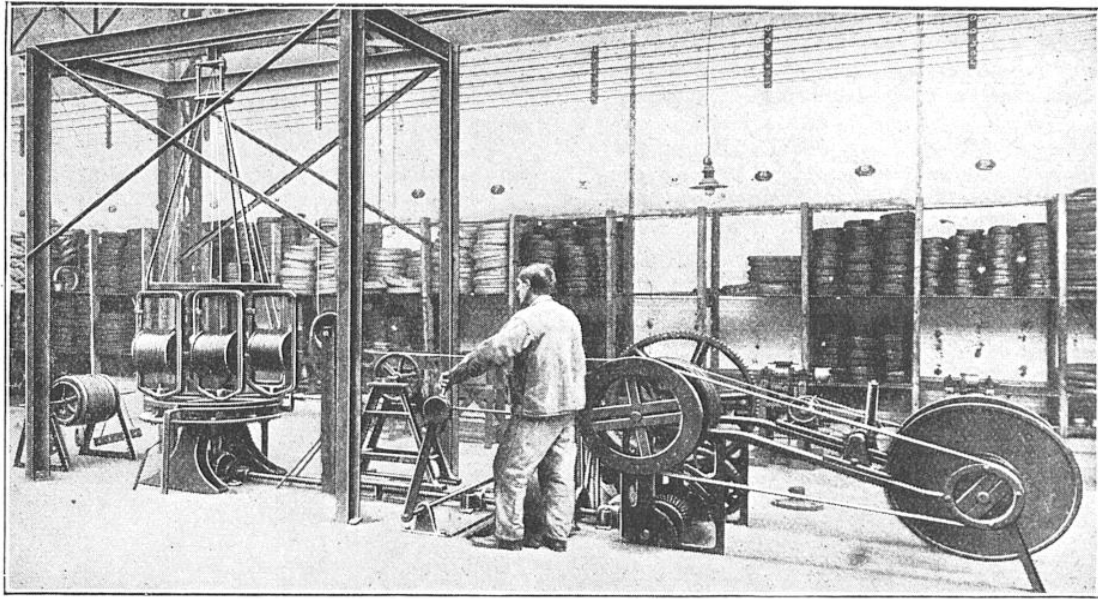
MACHINE A TORONNER A TROIS TRAINS, DITE « TRIpletTE »

Les bobines de cette machine peuvent tourner soit à droite soit à gauche. On peut ainsi fabriquer, en un seul passage, un toron de $1 + 6 + 12 + 18 = 37$ fils. La cage à 12 bobines (au centre) tourne en sens inverse des cages à 6 et à 18 bobines (à gauche et à droite). On obtient ainsi un excellent travail.



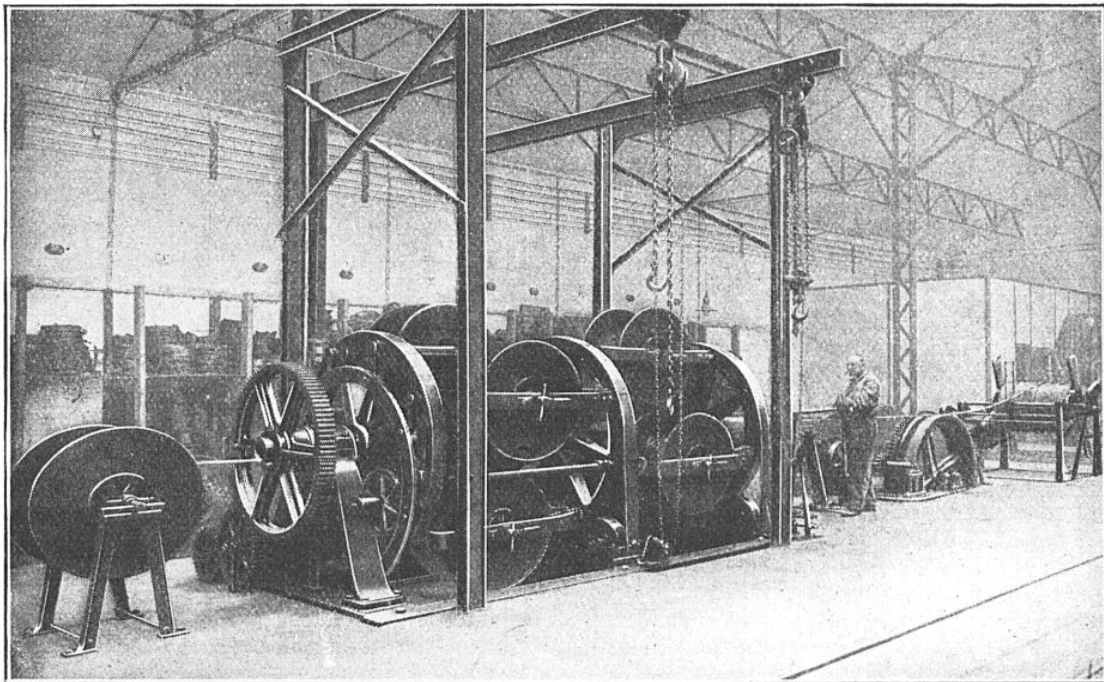
TORONNEUSE DU TYPE VERTICAL APPELÉE COMMUNÉMENT « VALSEUSE »

Cette machine, qui tourne à raison de 40 tours par minute, comporte deux sections comportant chacune 6 bobines mesurant environs 400 millimètres de diamètre. C'est ce genre d'outillage vertical que l'on trouve presque exclusivement dans un grand nombre d'usines étrangères, principalement en Angleterre.



CABIEUSE VERTICALE, COMME LA TORONNEUSE, ET DITE ÉGALEMENT « VALSEUSE »

Ce type de machine, qui est le plus répandu dans les câbleries françaises, comporte six bobines de 500 millimètres tournant à 75 tours par minute. L'inconvénient de ce système consiste dans la difficulté qu'on éprouve à maintenir égale la tension des divers fils et à surveiller les défauts des câbles produits.



MACHINE A CABLER HORIZONTALE, TRAVAILLANT AVEC HUIT BOBINES

Elle comprend deux sections de 4 bobines ayant chacune un mètre de diamètre et permet de fabriquer des câbles susceptibles de mesurer 75 millimètres de diamètre. Ce matériel permet notamment de fabriquer économiquement, dans de bonnes conditions, d'excellents câbles de mines à profil cylindrique ou diminué.

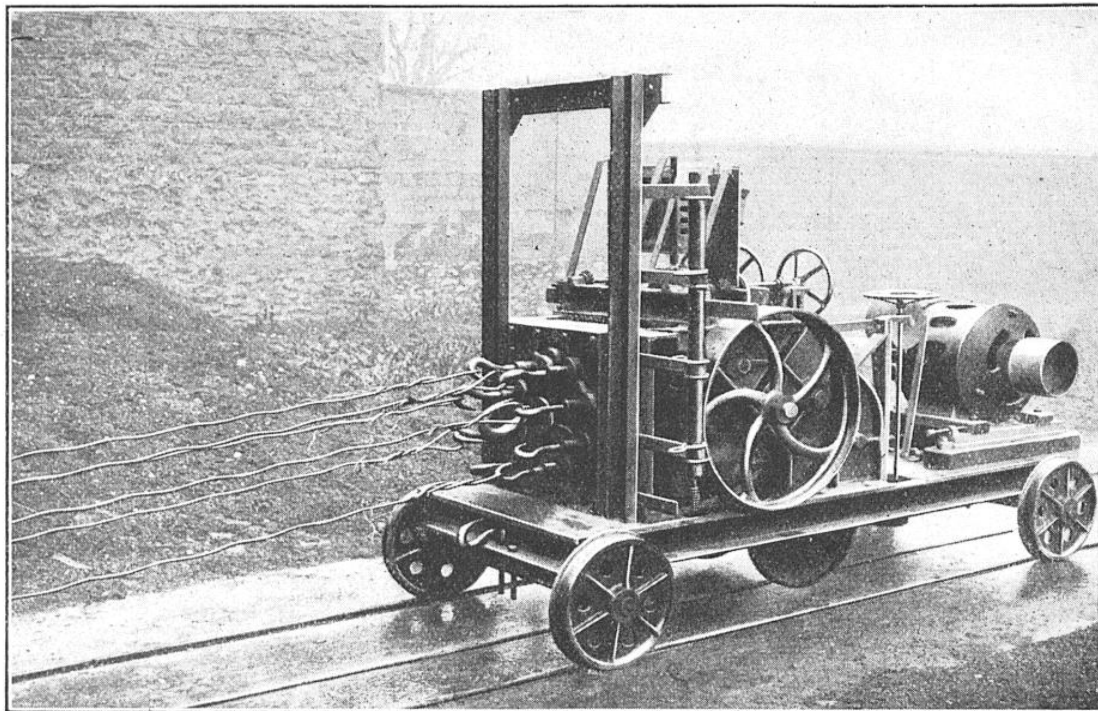
Un mouvement de tirage, spécialement étudié, constitué par un tambour avec chasse, peut recevoir au minimum 6 tours de torons.

Au moyen d'un dispositif ingénieux, on fait varier les pas d'hélice à l'aide de jeux d'engrenages dits « rechange de pas » ; il existe aussi un mécanisme d'inversion de marche, comme pour les machines du « type valseuse ». Un mouvement d'enroulage permet de recevoir la bobine réceptrice avec va-et-vient pour répartir uniformément,

la composition suivante : $1 + 6 + 12 = 19$.

Chaque cage est disposée de manière à pouvoir tourner soit à droite, soit à gauche, et à des vitesses variables, à la volonté de l'ouvrier, par rapport à celles des autres cages.

Quand on emploie la marche en triplette, on peut obtenir un toron de 37 fils, en faisant tourner les cages à 6 et à 12 bobines en sens inverse, et la cage de 18 bobines dans le même sens que la cage à 12 bobines ; c'est-à-dire que, dans la marche à trois trains,



CHARIOT D'ÉTIRAGE ET DE COMMETTAGE (TORSION) A HUIT CROCHETS

Ce chariot se déplace sur des rails au moyen d'un moteur électrique commandant ses roues à boudin auquel le courant est fourni par un troisième rail placé entre ceux de la voie courante. Cet appareil permet de fabriquer des câbles métalliques, souples et résistants, mesurant jusqu'à 100 millimètres de diamètre.

et sans difficulté, l'enroulement du toron.

Aujourd'hui, on accouple dans une seule machine plusieurs cages permettant de constituer, en un seul passage, des torons de 2, 3 ou 4 enveloppes. On obtient ainsi les ensembles suivants : 2 trains de 6 et 12 bobines donnent une marche en tandem ; 3 trains de 6, 12 et 18 bobines correspondent à la marche en triplette et 4 trains de 6, 12, 18 et 24 bobines à la marche dite en quadruplette.

La marche en tandem permet donc de toronner les 6 fils de la première cage sur l'âme.

Avec la deuxième cage, on recouvre la première enveloppe de 12 fils et l'on obtient

la rotation de la cage à 12 bobines doit avoir lieu en sens inverse de celle des deux autres, les trois cages marchant dans ce cas tout particulier à des vitesses très différentes.

On peut, en outre, obtenir avec ces trois trains, une quatrième couche de 24 fils qui donne un toron de 61 fils, en faisant tourner dans le même sens la cage à 12 bobines avec 6 bobines, et celle à 18 avec un équipement de bobines complet, la cage à 6 bobines étant maintenue au point d'arrêt.

Il est même possible d'obtenir un toron de 91 fils, en équipant de manière à produire une cinquième couverture, les cages

à 12 et à 18 bobines, ce qui permet d'obtenir un toron de : $1 + 6 + 12 + 18 + 24 + 30 = 91$ fils. Un toron de $1 + 6 + 12 + 18 + 24 + 30 + 36 = 127$ fils s'obtiendrait en équipant en vue d'une sixième couverture les cages à 6 et à 18 bobines, les trois trains tournant dans le même sens et à la même vitesse.

La machine dite quadruplette est identique, comme construction, aux machines horizontales, décrites précédemment, mais l'on ajoute aux cages à 6, à 12 et à 18 bobines, une quatrième cage de 24 bobines, ce qui permet d'obtenir, avec les quatre trains et un seul passage, un toron de 61 fils : $1 + 6 + 12 + 18 + 24$ et, naturellement, comme pour la triplète, en modifiant le sens de la marche et la vitesse de rotation des cages. On pourra ainsi réaliser successivement une cinquième enveloppe de 30 fils donnant un toron de 91 fils, en équipant de 6 bobines la cage à 18 bobines et en garnissant complètement la cage à 24 bobines, ce qui permet d'obtenir un toron de :

$1 + 6 + 12 + 18 + 24 + 30 = 91$ fils. Une sixième enveloppe de 36 fils, correspondant à un toron de 127 fils, sera obtenue en équipant de 12 bobines la cage à 18 bobines et complètement celle à 24 bobines : $1 + 6 + 12 + 18 + 24 + 30 + 36 = 127$ fils. Enfin, si l'on voulait obtenir un toron de $1 + 6 + 12 + 18 + 24 + 30 + 36 + 42 = 169$ fils, on aurait recours à une septième enveloppe de 42 fils obtenue en équipant complètement les cages à 18 et à 24 bobines.

En équipant de 6 bobines la cage à 12 bobines, et en garnissant complètement les cages à 18 et à 24 bobines, on aura une

huitième enveloppe qui fournira le toron à $1 + 6 + 12 + 18 + 24 + 30 + 36 + 42 + 48 = 217$ fils. De même, l'emploi d'une neuvième enveloppe de 54 fils et d'une dixième enveloppe de 60 fils permettra de réaliser ainsi des torons à 271 et 331 fils.

Il est évident qu'il y a intérêt, pour réaliser des câbles à enveloppes multiples et exposés à une usure rapide au frottement, à tourner les premières couches avec des fils plus fins que ceux des autres couvertures.

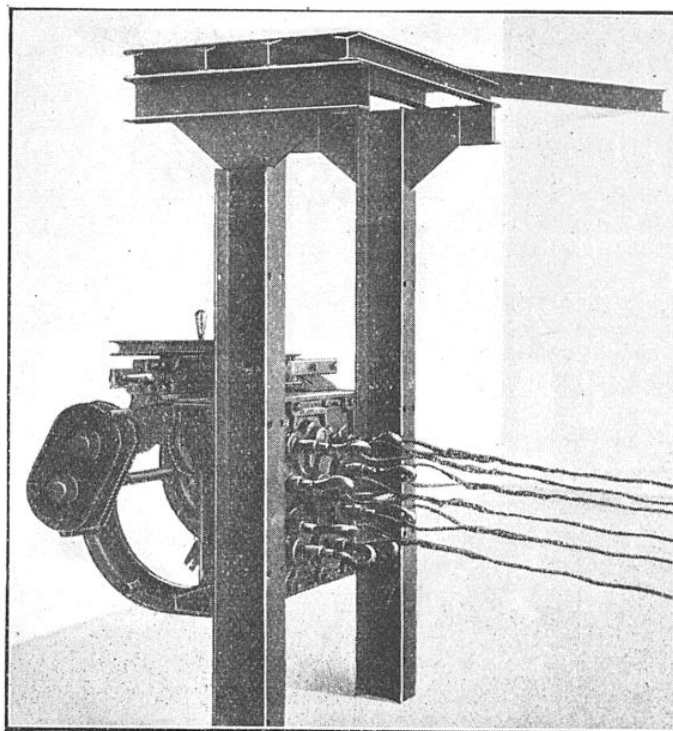
Le coefficient de sécurité que l'on doit admettre pour le calcul du câble destiné à un appareil de levage tels que grue ou pont roulant, est de 7, c'est-à-dire que ce câble doit pouvoir résister à un effort sept fois supérieur à celui qui correspond à la charge maximum de l'appareil de levage dont il fait partie.

Quand il s'agit d'ascenseurs, de câbles d'extraction pour les mines, et en général toutes les fois que le câble étudié doit intervenir dans un transport de personnel, le coefficient de sécurité à exiger doit être au moins égal à 10.

La durée des câbles d'acier est subordonnée à plusieurs conditions indispensables : d'abord, tout câble en service doit être surveillé de près et entretenu minutieusement à intervalles réguliers et aussi rapprochés que possible.

Il est également indispensable de calculer avec le plus grand soin les diamètres d'enroulement sur les poulies ou les tambours, car la fatigue que le câble reçoit par suite des enroulements et des déroulements successifs est une cause de diminution de durée dont il faudra tenir de plus en plus compte.

D. RANVIER



TÊTIÈRE DE COMMETTAGE A HUIT CROCHETS

Ces crochets pouvant fonctionner indifféremment à droite et à gauche, on obtient la torsion du câblage dans les deux sens.

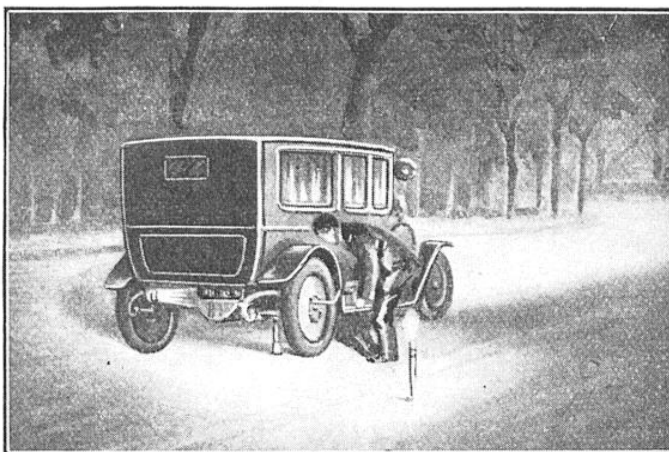
SUR ROUTE, LES AUTOMOBILISTES EN PANNE PEUVENT S'ÉCLAIRER AVEC UNE TORCHE

POUVOIR disposer à toute heure et n'importe où d'une lumière brillante, transportable, que l'on peut placer dans toutes les positions, est un avantage que l'on ne saurait qualifier de négligeable. C'est l'acétylène qui fournit cette lumière ; c'est un dispositif simple et ingénieux qui permet d'en disposer à son gré. Chacun sait, aujourd'hui, ce que c'est que l'acétylène dissous

quel'on comprime dans des bouteilles métalliques capables d'en contenir près de 300 litres et de fournir à un bec 30 heures au moins de lumière intense.

On a imaginé de réduire cette bouteille sous la forme d'un tube de 35 millimètres de diamètre, de munir ce tube à l'une de ses extrémités d'un robinet spécial formant douille et d'un bec, et d'emmancher l'autre extrémité sur une pointe métallique très effilée, très solide, permettant de planter l'appareil en terre, ou sur un arbre, ou dans un talus, à proximité toujours de l'endroit où de l'objet à éclairer. Pour allumer, il suffit de faire faire un dixième de tour à la douille nickelée qui constitue le robinet ; le gaz s'échappe bruyamment ; une allumette l'enflamme et on règle en ouvrant plus ou moins le robinet. En fermant et en serrant légèrement la douille, on éteint.

Cette torche, qui contient environ une heure et demie d'éclairage, se recharge facilement à l'aide des bouteilles d'acétylène dissous du commerce qui furent imaginées, il y a quelque vingt ans, pour les voitures automobiles, et sont encore, d'ailleurs, très appréciées. Pour recharger la torche, on munit d'abord la bouteille d'un raccord



LES EFFETS DE LA TORCHE SUR LA ROUTE

Fichée en terre par sa pointe, à proximité de l'endroit à éclairer, la torche permet d'exécuter, comme en plein jour, les réparations urgentes à la voiture en panne.

ou d'un étrier spécial, suivant le modèle employé, on dévisse le bec de la torche, on monte celle-ci sur le raccord et l'on ouvre la bouteille et la torche d'un quart de tour chacune ; un échauffement du corps de la torche indique que la charge s'opère normalement. La charge complète s'effectue en dix minutes ; mais, en cas d'urgence, une minute suffit pour emmagasiner dans la torche plus d'une demi-heure d'éclairage.

En dehors des services que peut rendre cet appareil aux automobilistes, il semble devoir trouver son application pour tous travaux de nuit en des lieux non éclairés normalement, tels que routes ou voies ferrées. Comme le robinet dont est munie la torche peut se régler à volonté et que, par conséquent, la flamme peut brûler en veilleuse, on voit que cet ustensile se prête aussi bien aux usages domestiques et que l'éclairage des caves, par exemple, se trouve facilité. Pour les visites entre voisins de campagne, l'incommode lanterne est utilement remplacée par lui, la flamme d'acétylène résistant à tous les vents. Nous le verrons certainement aussi remplacer, dans les populaires retraites aux flambeaux, les torches de résine fumeuses et malodorantes.



LA
TORCHE
LUCIFER

LES MÉTHODES ET L'OUTILLAGE DE LA PARFUMERIE MODERNE

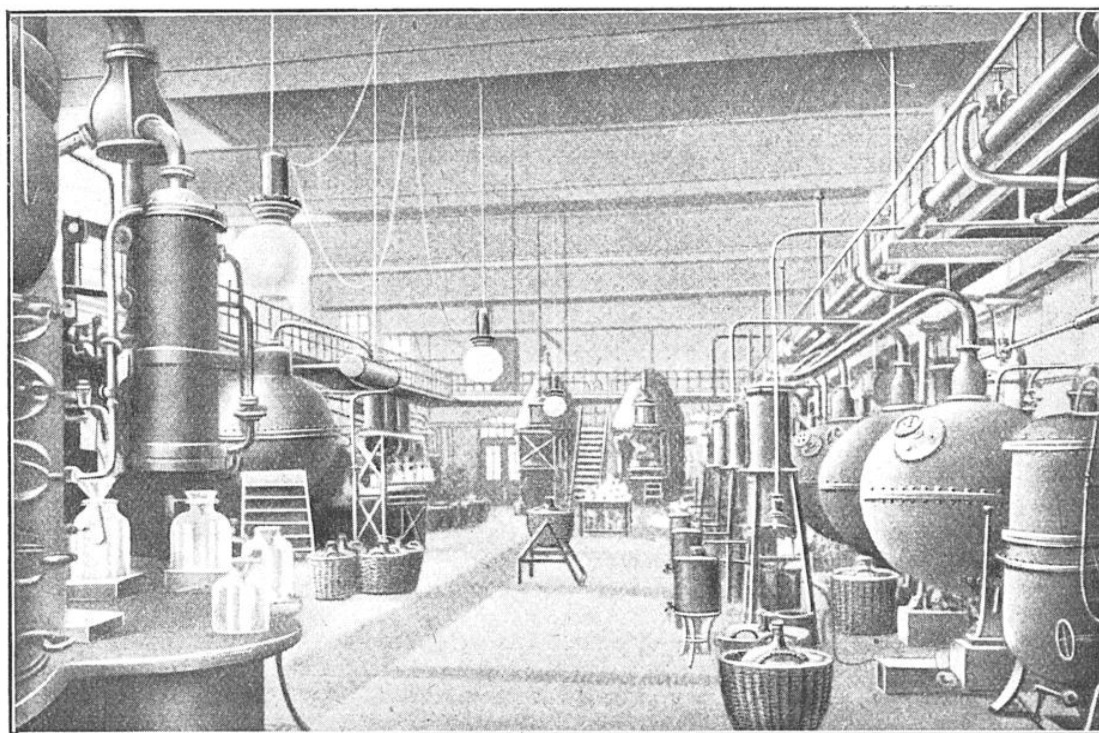
Par Jean ERO
INGÉNIEUR-CHIMISTE

Il y a fort longtemps que l'on traite les plantes et les fleurs, en vue d'en extraire les principes odorants servant à la fabrication des parfums, mais la connaissance exacte et la mise en valeur des « huiles essentielles » sont relativement récentes. En effet, l'organisation d'un commerce régulier des essences et des parfums date de l'année 1800 et cette industrie nouvelle eut pour berceau la petite ville de Grasse que sa situation privilégiée, au centre même des grandes cultures florales, désignait à cet effet.

Le mode de distillation le plus simple et le plus ancien, consiste essentiellement à chauffer les plantes en présence d'eau.

Les appareils primitifs étaient chauffés à feu nu, ce qui donnait lieu à la formation de produits pyrogénés, tandis que les alambics modernes utilisent le chauffage à la vapeur d'eau qui est très régulier, de conduite plus aisée et infiniment plus propre.

Un appareil à distiller est une chose fort simple et, en pratique, l'opération elle-même n'offre que peu de difficultés ; celles-ci interviennent surtout lorsqu'il s'agit d'extraire des essences visqueuses et distillant péniblement telles que girofle, santal, cyprès, patchouly ; mais ce sont là des cas particuliers, que les parfumeurs ont appris à résoudre dans la pratique journalière de leur art.



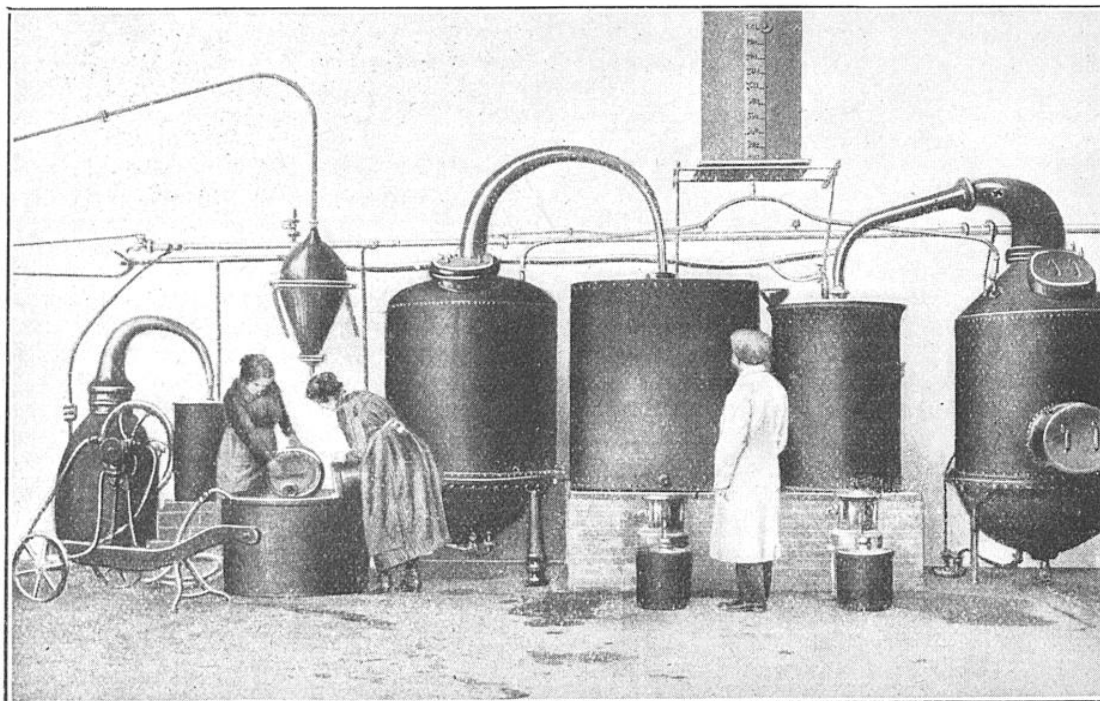
SALLE DE DISTILLATION MUNIE D'APPAREILS PERFECTIONNÉS

On aperçoit, au fond de cette immense salle, deux appareils à distiller de taille gigantesque ; ils sont reproduits à une plus grande échelle sur les gravures suivantes qui permettent d'en mieux observer les détails.

L'appareil à distiller du type courant se compose essentiellement d'un récipient cylindrique en cuivre (alambic), qui contient les plantes, introduites par un trou d'homme situé à la partie supérieure ; les résidus sont déchargés, après traitement, par une autre ouverture ménagée au bas de l'appareil. Un système de double fond permet de chauffer la masse au bain-marie, et les vapeurs mixtes

grâce à la stabilité remarquable des éléments constitutifs des essences qu'elles contiennent.

Pour les fleurs fragiles et délicates, telles que jasmin, jonquille, muguet, violette, il faut employer un procédé moins brutal, à savoir : l'enfleurage et le traitement par les dissolvants. Une modification intéressante a cependant été apportée à la distillation par la vapeur d'eau, grâce à une transforma-



BATTERIE D'APPAREILS DE DISTILLATION PAR LA VAPEUR D'EAU

Ces appareils, d'une contenance de 2.000 litres, sont du type le plus répandu dans les parfumeries du Midi de la France. On voit nettement, sur l'appareil de droite, les trous d'homme qui servent au chargement et au déchargement des plantes ; la partie hémisphérique du bas de l'alambic renferme un double fond traversé par un courant de vapeur d'eau qui assure indirectement le chauffage de la masse ; à la partie supérieure, l'alambic se rétrécit et se raccorde par un ajutage coudé (col de cygne) au serpentin de condensation placé dans un bac à circulation d'eau. Le mélange d'eau et d'essence traverse ensuite l'essencier qui réalise la séparation des deux liquides, en mettant à profit leurs densités très différentes.

d'eau et d'essence se rendent par un ajutage coudé (col de cygne) au réfrigérant, qui en assure la condensation. Les essences étant peu solubles dans l'eau (0,5 à 1 gramme par litre), on obtient donc à la sortie du réfrigérant deux liquides que l'essencier se charge de séparer, en mettant à profit leurs densités différentes pour obtenir ce résultat.

Ce procédé de distillation, qui convient très bien aux plantes diverses (menthe, géranium, thym, romarin, etc.) ne peut s'appliquer à la généralité des fleurs ; seules la fleur d'oranger et la rose s'en accommodent,

grâce à la stabilité remarquable des éléments constitutifs des essences qu'elles contiennent.

Dans un petit village des Basses-Alpes, non loin de Digne, existe une importante distillerie de fleurs de lavande dont les douze appareils permettent de traiter dix tonnes de petite fleur bleue, en vingt-quatre heures. Les appareils sont du type déjà décrit, mais au lieu d'opérer la distillation en présence d'eau, on y injecte de la vapeur sèche ; on augmente ainsi non seulement le rendement en essence, mais aussi la teneur en

éther-acétate de linalyle, et c'est précisément sur cette teneur qu'est basée la valeur des diverses essences, et, par suite, leur prix.

Les Allemands, qui rêvaient, entre autres choses, d'accaparer le marché mondial des essences, avaient construit dans leurs usines de Miltitz, près Leipzig, des appareils monstres à distiller (voir les figures pag. 494 et 495) munis d'une double enveloppe à circulation de vapeur, entourant tout l'appareil et de réfrigérants tubulaires très efficaces malgré leurs dimensions réduites.

Les procédés par enfleurage sont basés sur la propriété que possèdent les corps gras d'absorber le parfum des fleurs. On peut opérer à froid ou à chaud, mais, dans ce dernier cas, la température n'excède pas 60°.

Les corps gras utilisés sont un mélange en proportions convenables de graisse de bœuf et de saindoux ; on leur a fait subir au préalable un traitement destiné à assurer leur conservation pendant un certain temps.

L'enfleurage à froid s'effectue dans des châssis constitués par des lames de verre encastrées dans des cadres de bois ; sur les lames de verre, on dispose une couche de graisse, puis une couche de fleurs et, par la superposition des châssis, les fleurs se trouvent enfermées dans des sortes de chambres, pratiquement hermétiques. On renouvelle les fleurs à plusieurs reprises et il suffit

ensuite de battre la graisse parfumée ou pommade avec de l'alcool, pour faire absorber à ce dernier tout le parfum. On a donc, finalement, un alcool parfumé ou lavage, que l'on peut utiliser tel quel, mais dont on peut aussi chasser le solvant de façon à n'avoir plus que le parfum pur de la fleur : c'est

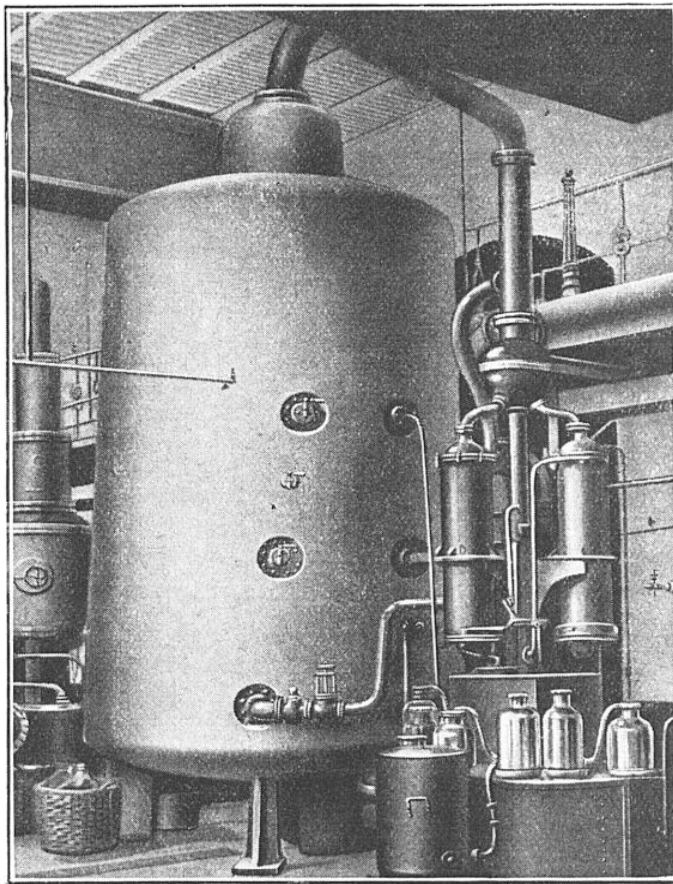
l'essence concrète des parfumeurs. L'évaporation de l'alcool est toujours précédée d'un glaçage qui a pour but d'éliminer certains éléments de la graisse, qui s'étaient dissous dans l'alcool. La graisse n'a donc joué qu'un rôle de transition, mais elle ne saurait être réutilisée, et passe en savonnerie.

L'enfleurage à chaud se pratique dans des bassines de cuivre, chauffées au bain-marie, et dans lesquelles on dispose la graisse, puis, quand celle-ci est fondue, les fleurs. La suite du procédé est exactement la même que dans l'enfleurage à froid, et les fleurs épuisées sont comprimées à la presse hydraulique, de

façon à en extraire toute la graisse restante.

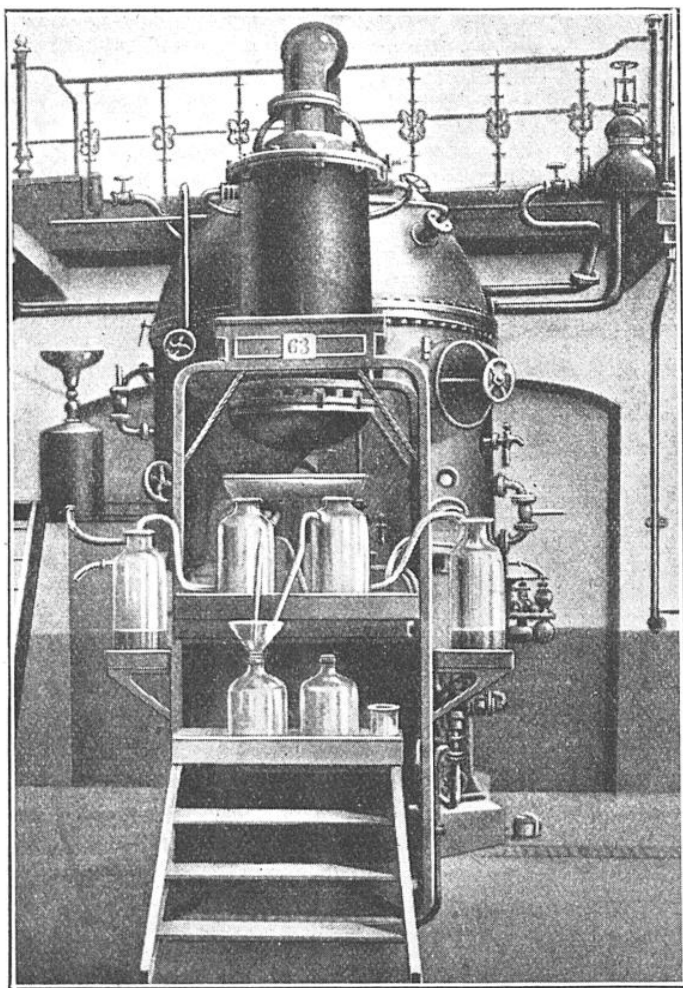
C'est par l'enfleurage à froid que l'on extrait de la fleur de jasmin une essence dont la finesse d'arôme n'est égalee par aucun autre procédé ; mais cet avantage, et celui d'un excellent rendement, ne sauraient compenser les frais considérables de main-d'œuvre qu'il nécessite ; aussi lui préfère-t-on aujourd'hui le traitement aux dissolvants.

Les procédés aux dissolvants volatils



APPAREIL A DISTILLER D'UNE CONTENANCE MOYENNE DE 30.000 LITRES

Dans cet appareil, le double fond de chauffe des alambics de faibles dimensions est remplacé par une double enveloppe à circulation de vapeur entourant tout l'appareil. On peut ainsi obtenir un chauffage plus régulier de la masse entière.



APPAREIL MODERNE A DISTILLER ET A RECTIFIER

Le système de condensation est ici très réduit (cylindre noir, au premier plan) : le bac à serpentín est remplacé par un faisceau tubulaire entouré d'un récipient clos où circule un courant d'eau.

derniers venus dans l'industrie de la parfumerie, y ont acquis bien vite la place prépondérante qu'ils méritaient et semblent, dès aujourd'hui, destinés à un très bel avenir.

Parmi les nombreux dissolvants qui se présentaient au choix des chercheurs, l'éther de pétrole, soigneusement rectifié, a fourni aux essais les résultats les plus constants. Il fut donc adopté par la plupart des usines, mais son emploi nécessite des précautions toutes particulières : bâtiments isolés du corps principal, salles vastes et bien aérées, et, surtout, suppression de tout feu dans un périmètre déterminé. Toutes ces précautions n'étaient pas inutiles, car l'éther de pétrole présente, outre le danger d'inflammation,

celui non moins sérieux d'explosion ; on sait, en effet, qu'il forme avec l'air le mélange tonnant que l'on met à profit dans les cylindres des moteurs d'automobiles.

Les premiers extracteurs utilisés furent ceux du type vertical construits, par exemple, par la maison Deroy. Ces appareils, disposés en série, sont constitués essentiellement par des cylindres de cuivre verticaux contenant des paniers métalliques destinés à recevoir les fleurs. Le chargement étant fait, on recouvre les fleurs d'éther de pétrole ; celui-ci est renfermé dans des réservoirs en tôle, surélevés ; on met donc la différence de niveau à profit, pour le remplissage. Après un contact de quinze à vingt minutes, on fait couler l'éther dans des évaporeuses ; le solvant est régénéré, et il reste un mélange de parfum et de cire qu'un traitement à l'alcool sépare en ses éléments. On obtient ainsi une essence absolue, produit extrêmement cher, mais qui reproduit par simple dilution l'arome des fleurs dans toute sa pureté.

La plupart des usines fonctionnent encore avec des appareils de ce type, mais, celles qui se créent nouvellement ont tendance à préférer les appareils horizontaux, du type Garnier, qui se prêtent encore mieux à une production intensive ; nous allons donc les examiner en détail.

Le corps principal de l'appareil est un cylindre fixe horizontal en cuivre, métal préféré

des parfumeurs, car il est inaltérable aux essences. Un arbre métallique, placé suivant l'axe du cylindre, peut supporter une série de huit paniers en tôle perforée destinés à recevoir les fleurs et qui peuvent être introduits ou retirés à volonté par un trou d'homme ménagé sur l'une des faces du cylindre. On peut, enfin, donner un mouvement de rotation à l'axe et aux paniers qui en sont solidaires. Toutes ces modifications d'appareillage permettent un épuisement plus méthodique des fleurs et l'utilisation de quantités moindres de solvant puisqu'il suffit que la partie inférieure de l'appareil seulement soit recouverte d'éther.

D'ailleurs, le reste du procédé est complète-

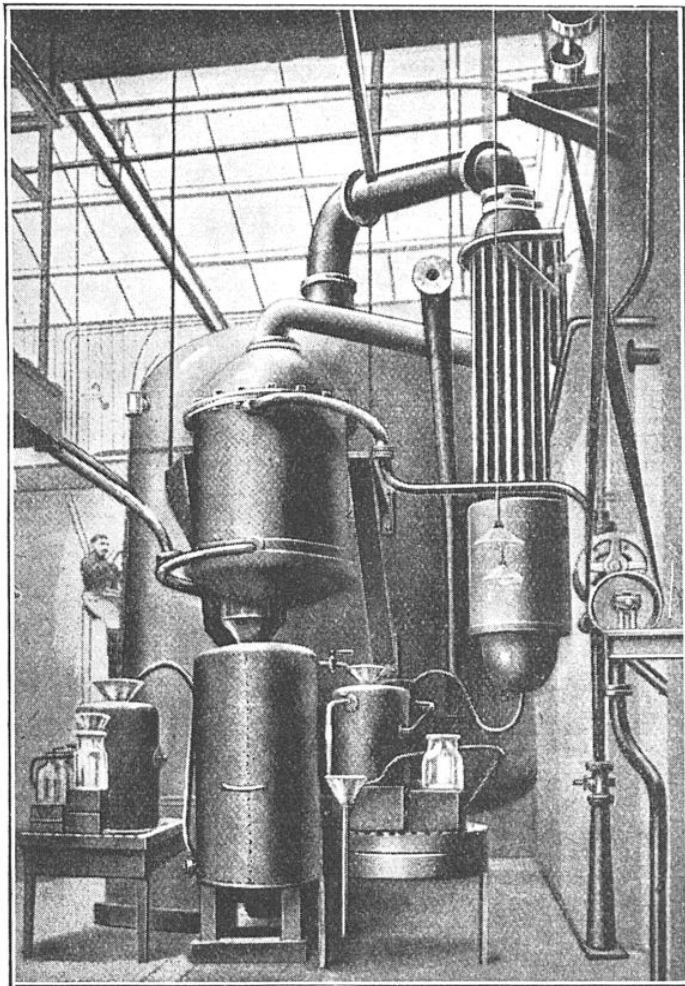
ment identique à celui qu'on emploie avec les appareils verticaux.

Pour extraire l'huile volatile contenue dans le zeste de certains fruits (citrons, oranges), on utilise un procédé rudimentaire appelé « procédé par expression », qui consiste à soumettre simplement l'écorce des fruits à une pression, soit mécaniquement, soit à la main, puis à séparer l'essence de l'eau par décantation et à la filtrer. On extrait l'acide citrique des fruits restants en passant par l'intermédiaire du sel de chaux. Ce traitement fait l'objet d'une industrie très prospère localisée en Italie, dans plusieurs villages siciliens ; c'est de là que viennent les essences de bergamotte, de cédrat, de citron, d'orange, dont l'adroite combinaison fournit la base des eaux dites de Cologne.

Les essences telles que les fournissent les procédés de distillation à la vapeur d'eau et par expression, sont peu solubles dans l'alcool de titre inférieur à 80° ; ce fait provient de la présence de terpènes et de sesquiterpènes, qui voisinent avec les éléments oxygénés. Ces hydrocarbures, d'odeur faible et même désagréable, se résinifient avec une grande facilité ; il y avait donc intérêt à en étudier l'élimination, soit en vue d'une solubilité plus satisfaisante, soit pour affiner l'arome des essences. On y est parvenu en mettant à profit ce fait que les terpènes ont un point d'ébullition voisin de 170°. En opérant un fractionnement soigné des différentes portions passant à la distillation, et en utilisant un bon vide qui permet d'abaisser au voisinage de 100° la température de chauffe, on est parvenu à isoler les divers éléments oxygénés des essences à l'exclusion des parties terpéniques.

La colonne de fractionnement la plus récemment perfectionnée est la colonne Darier, dont les particularités essentielles consistent en des spirales métalliques, qui permettent de réaliser plus facilement la sélection méthodique des constituants.

Les essences déterpénées rendent de très grands services dans la confection des limonades ainsi que des eaux de Cologne et des



APPAREIL A DISTILLER DE 60.000 LITRES DE CAPACITÉ

Cet appareil monstre pourrait remplacer 30 alambics tels que ceux représentés par la figure de la page 492. Il semble bien difficile de dépasser pratiquement ces dimensions véritablement énormes.

lotions à bas degré d'alcool. Les sous-produits qui proviennent de leur fabrication sont d'ailleurs, utilisables pour parfumer les articles de toilette qui sont vendus à bon marché.

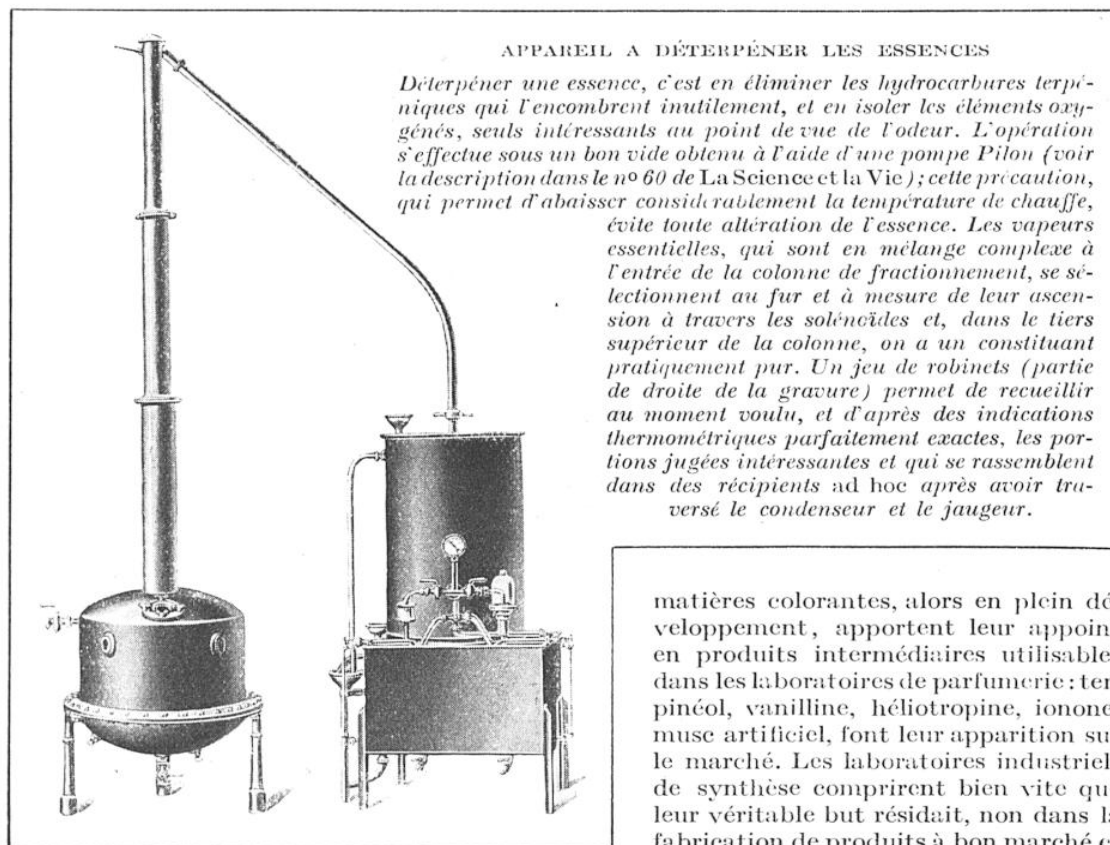
La chimie des parfums, dont les réactions permettent la transformation d'odeurs vulgaires ou désagréables en parfums délicats et suaves, semble appartenir au domaine de la magie ; aussi a-t-elle toujours exercé, même sur les esprits incomplètement initiés, une véritable fascination. Extraire le parfum des plantes était bien, mais arracher son secret à la fleur, et créer à son exemple des senteurs délicieuses et souvent originales, n'était-ce pas une œuvre merveilleuse ?

On donne le nom de constituants à des

corps chimiques, définis, possédant les caractéristiques des corps purs, et que l'on peut extraire des essences par fractionnement, par congélation, ou par tout autre moyen de traitement physique. L'eugénol, le safrol, le géraniol, l'eucalyptol, sont des constituants, retirés respectivement des essences de girofle, de camphre, de citronnelle, et d'eucalyptus.

Les parfums de synthèse partielle ou

tiques, comme si les chimistes français avaient eu l'intuition qu'ils trouveraient à s'illustrer brillamment dans cette voie. Cahours découvre le salicylate de méthyle ; Grimaux et Lauth préparent l'aldéhyde benzoïque, Bouchardat et Lafont réalisent l'hydratation des terpènes... Puis, les découvertes d'ordre pratique se multiplient dans tous les domaines et les fabrications de



APPAREIL A DÉTERPÉNER LES ESSENCES

Déterpéner une essence, c'est en éliminer les hydrocarbures terpéniques qui l'encombrent inutilement, et en isoler les éléments oxygénés, seuls intéressants au point de vue de l'odeur. L'opération s'effectue sous un bon vide obtenu à l'aide d'une pompe Pilon (voir la description dans le n° 60 de La Science et la Vie) ; cette précaution, qui permet d'abaisser considérablement la température de chauffe,

évite toute altération de l'essence. Les vapeurs essentielles, qui sont en mélange complexe à l'entrée de la colonne de fractionnement, se sélectionnent au fur et à mesure de leur ascension à travers les solénoïdes et, dans le tiers supérieur de la colonne, on a un constituant pratiquement pur. Un jeu de robinets (partie de droite de la gravure) permet de recueillir au moment voulu, et d'après des indications thermométriques parfaitement exactes, les portions jugées intéressantes et qui se rassemblent dans des récipients ad hoc après avoir traversé le condenseur et le jaugeur.

matières colorantes, alors en plein développement, apportent leur appoint en produits intermédiaires utilisables dans les laboratoires de parfumerie : terpinéol, vanilline, héliotropine, ionone, muse artificiel, font leur apparition sur le marché. Les laboratoires industriels de synthèse compriront bien vite que leur véritable but résidait, non dans la fabrication de produits à bon marché et d'odeurs, relativement peu agréables,

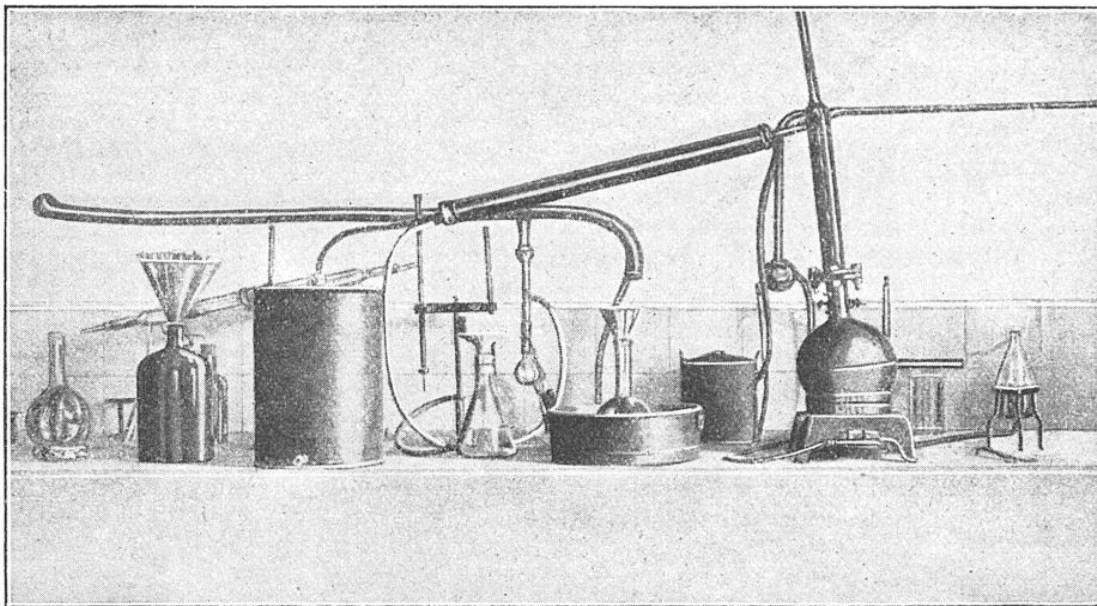
mais bien dans la synthèse d'odeurs fort coûteuses pouvant rivaliser en finesse avec les parfums de fleurs les plus purs. Se modernisant dans le sens le plus large du mot, ils firent appel à des chimistes compétents qui surent tirer parti et adapter à ce but les découvertes faites dans les laboratoires de facultés, découvertes qui ne semblaient jamais devoir sortir du domaine de la chimie pure. C'est ainsi que les organomagnésiens de Grignard, les éthers acétyléniques de Moureu, les procédés de catalyse de Sabatier, permirent la création d'odeurs aussi puissantes qu'originales et quelquefois totalement différentes de toute odeur connue.

La chimie naissante fut orientée, dès ses débuts, vers la création d'odeurs synthé-

totale dérivent des précédents par transformation chimique, ou sont créés de toutes pièces, à partir des produits d'extraction des goudrons de houille. Ainsi, l'aubépine liquide, obtenue par oxydation ménagée de l'anéthol, retiré lui-même de l'essence de badiane, est un parfum de synthèse au même titre que l'alcool phényléthylique, dont le point de départ est le toluène.

Quant aux parfums artificiels proprement dits, articles pour les bourses moyennes, ce sont des mélanges, en proportions bien déterminées, des produits précédents, avec ou sans addition d'huile essentielle naturelle.

La synthèse des matières colorantes et



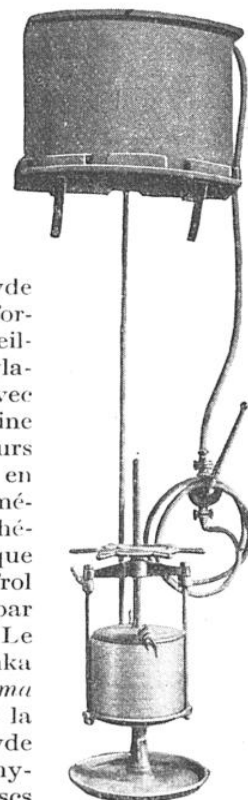
APPAREIL DESTINÉ A LA FABRICATION DE L'EUCALYPTOL DANS UNE PARFUMERIE

L'eucalyptol, ou cinéol, possède des propriétés antiseptiques de la plus haute importance. C'est le constituant essentiel de l'essence d'eucalyptus, et la variété d'Australie en renferme parfois plus de 70 %. Il suffit, pour l'en extraire, de soumettre l'essence à une distillation fractionnée: on chauffe l'essence dans le ballon métallique visible à droite de la gravure et les vapeurs se sélectionnent en passant par la colonne qui le surmonte; l'eucalyptol passe à 90° sous 30 millimètres de mercure et se condense dans le réfrigérant (à gauche sur la gravure); on achève sa purification par congélation à - 10°.

des produits pharmaceutiques est facilitée par ce fait que l'on connaît des relations bien définies existant entre la constitution de ces corps et leurs propriétés. On sait, par exemple, que l'on obtient des corps colorés en introduisant dans les hydrocarbures incolores des groupes d'atomes appelés chromogènes. On ne possède pas encore des données aussi précises en ce qui concerne la synthèse des parfums artificiels. Quelques faits d'ordre général servent toutefois de guides aux recherches: il faut, par exemple, que le produit obtenu ne soit pas trop volatil (propriété liée au point d'ébullition), sinon la fugacité de son odeur le rendrait inutilisable; on évite aussi l'accumulation d'un même groupement fonctionnel, qui diminuerait le pouvoir odorant (l'odeur s'atténue quand le poids moléculaire augmente).

Nous citerons quelques parfums synthétiques qui ont une importance toute particulière. Ce sont, parmi les dérivés cristallisés: la vanilline, qui ressemble en tous points aux fines aiguilles givrées des gousses de vanille. On peut l'obtenir par synthèse totale à partir du gaïacol, mais, plus géné-

ralement, on extrait l'eugénol de l'essence de girofle et on l'oxyde par l'ozone après transformation en isoeugénol (œillet artificiel) et acétylation. On ne sait pas avec certitude si l'héliotropine est contenue dans les fleurs d'héliotrope, mais elle en imite le parfum à s'y méprendre. L'origine de l'héliotropine est le safrol que l'on isomérisé en isosafrol puis que l'on oxyde par le mélange chromique. Le coumarine de la fève tonka et du *liatrix odoratissima* s'obtient aisément par la condensation de l'aldéhyde salicylique avec l'anhydride acétique. Les muscs sont des dérivés nitrés d'hydrocarbures aromatiques, probablement explosifs au même titre que les



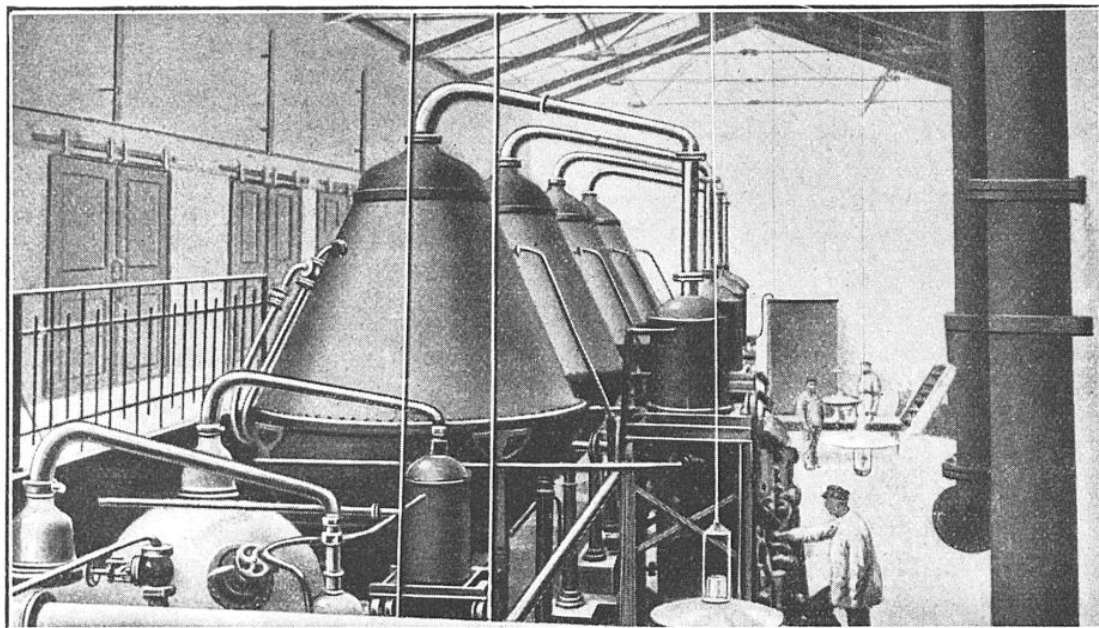
APPAREIL DE FILTRATION POUR LES EAUX DE COLOGNE

tolites et les xylites dont ils diffèrent surtout par la présence dans leur molécule du groupement isobutylique. Ils ne s'apparentent ni par leur composition, ni par leur odeur, avec le musc naturel, mais ils ont de commun avec lui la fixité remarquable de leur parfum.

Tous ces dérivés cristallisés sont des fixateurs, c'est-à-dire qu'ils diminuent la fugacité des odeurs auxquelles on les allie.

Les alcools constituent aussi une classe importante : terpinéol à odeur de lilas et

C'est au « manipulateur » qu'il appartient de combiner judicieusement les éléments multiples qu'il a à sa disposition : extraits aux fleurs, huiles essentielles, essences concrètes ou liquides, parfums synthétiques ou artificiels, fixateurs naturels ou chimiques, tout entre en jeu pour composer les extraits d'odeur vraiment modernes. Qu'importe le nom rébarbatif, il sait fort bien que l'hydroxycitronellal améliore un muguet ; qu'il n'est pas de bonne violette sans *heptène*



ALAMBICS POUR LA DISTILLATION DE L'ESSENCE DE ROSES

L'essence de roses, d'odeur particulièrement suave, le parfum oriental par excellence, est une essence précieuse que les fleurs nous fournissent avec parcimonie : il faut distiller, en effet, de 5.000 à 6.000 kilos de roses pour obtenir un seul kilo d'essence. Les appareils ci-dessus, spécialement adaptés à cette distillation, offrent la particularité essentielle de parois inclinées, à circulation de vapeur, qui favorisent le départ rapide et complet de l'essence vers le réfrigérant.

de muguet ; géraniol, citronnellol, alcool phényléthylrique, qui entrent dans la composition des essences de roses artificielles ; alcool cinnamique du styrax, linalol de l'essence de linaloe. Il suffit quelquefois de soumettre à un fractionnement soigné l'essence qui les contient pour les isoler à l'état pur.

Par combinaison avec les acides (qui n'ont généralement pas d'odeur agréable par eux-mêmes), les alcools fournissent des éthers-sels ; ces nouveaux corps ont pour la plupart une odeur particulièrement puissante : acétate de benzyle, qui est la base des jasmains artificiels ; anthranilate de méthyle, au parfum de fleur d'oranger ; salicylate d'isobutyle, base des parfums de trèfle.

carbonate de méthyle, ni de bonne rose sans phényléthanol. La composition étant prête, et la formule mise avec empressement à l'abri des regards indiscrets, il trempe un petit papier dans le liquide, puis il sent ; c'est l'instant décisif : le sort de la formule est en jeu, et c'est le flair du manipulateur qui va décider, s'il y a lieu, de la conserver telle quelle ou de la remanier. L'extrait nouveau étant parfaitement au point, il s'agit de le baptiser d'un nom suggestif, puis de l'enfermer dans un très joli flacon, bien étiqueté, et de placer le tout dans un superbe écrin aux vives couleurs ; une réclame bien conduite fait le reste.

J. FRO

LE CONTROLE MECANIQUE DE LA CONSOMMATION DU CHARBON DANS LES CHAUFFERIES

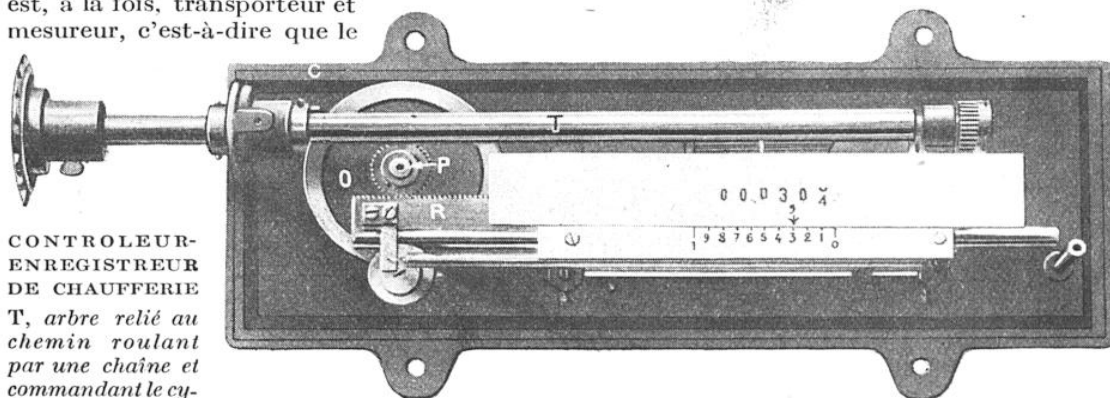
Par Robert LADREY

L'ÉCONOMIE de main-d'œuvre n'est pas la seule que recherche l'industriel et que la machine-outil lui procure, l'économie du combustible, la conduite des chaufferies, l'emploi sage et pratique des matières premières l'intéressent aussi au premier chef. Il existe pour cela des appareils ingénieux qui lui permettent de régler, de doser, de contrôler, et d'enregistrer automatiquement les consommations de charbon, d'eau, de vapeur, la distribution des matières à mélanger dans les proportions indiquées.

Jusqu'ici, le principe des pesées a servi à déterminer la consommation des chaufferies ; on a perfectionné à cet effet les bascules, on les a disposées de façon à fonctionner automatiquement par intermittences, mais les indications ainsi fournies ne sont pas continues et ne réalisent que très imparfaitement les conditions qu'exige le contrôle individuel des diverses unités d'une chaufferie. Aussi a-t-on demandé à des dispositifs mécaniques le moyen d'éviter le gaspillage du combustible et d'en régler automatiquement le débit.

Il est, dans cet ordre d'idées, un mesureur de charbon très intéressant, inventé par l'ingénieur Léa, de Manchester. Cet appareil est, à la fois, transporteur et mesureur, c'est-à-dire que le

charbon est amené d'une façon continue à la chaudière et que ce débit est constamment mesuré et enregistré. Il se compose de trois parties distinctes : une trémie qui reçoit le charbon, un chemin roulant qui le transporte, un compteur qui enregistre. Le débit de la trémie est réglable à l'aide d'un volet qui en ferme l'ouverture et qui, plus ou moins levé, laissera passage à une plus ou moins grande quantité de charbon. Ce volet régulateur de débit est relié au compteur-enregistreur, dont nous verrons plus loin le détail. La couche de charbon qu'entraîne le tapis roulant a donc pour dimensions la largeur de ce tapis et l'épaisseur qui est réglée par la hauteur du volet. La quantité de matière débitée sera, par conséquent, égale au produit de ces deux dimensions multiplié par la vitesse du tapis transporteur. La largeur du tapis étant constante, il n'y a à enregistrer que l'épaisseur et la vitesse. L'épaisseur est indiquée par le compteur à l'aide d'un pignon dont le déplacement latéral, et, par suite, la multiplication de l'engrenage, est commandé par le volet de la trémie qu'un ruban en métal relie au pignon baladeur.



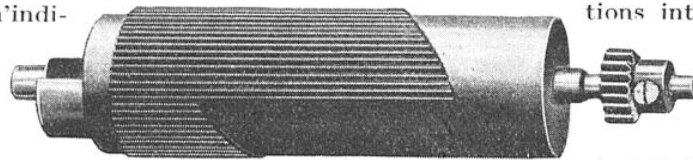
CONTROLEUR-
ENREGISTREUR
DE CHAUFFERIE

T, arbre relié au chemin roulant par une chaîne et commandant le cylindre intégrateur ;

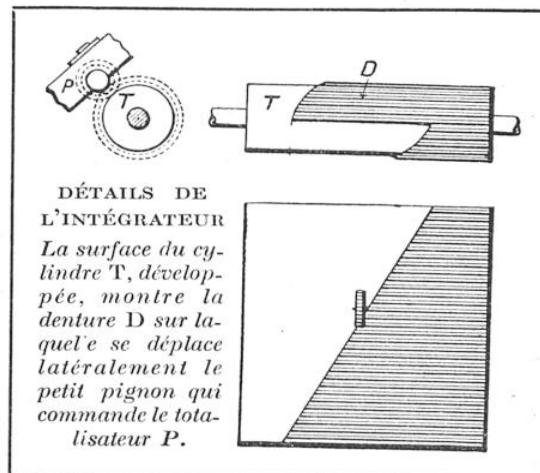
I, cylindre intégrateur dont on voit les cannelures formant engrenage ; R, crémaillère régulant la position du pignon d'engrenage sur l'intégrateur ; P, pignon solidaire de la poulie O, engrenant avec la crémaillère ; C, câble reliant la poulie à la porte de la vanne de distribution du charbon.

Quant au facteur vitesse, il est transmis, soit par une série d'engrenages d'angle, soit par chaîne, du rouleau qui entraîne le tapis roulant au cylindre intégrateur du mécanisme enregistreur ; ce dernier tourne ainsi proportionnellement à la vitesse du tapis et actionne le pignon denté du totalisateur. Ce pignon est celui qui est relié au volet. Le cylindre intégrateur présente cette particularité qu'il n'est pas denté sur toute sa surface, mais que les dents sont limitées par une hélice, c'est-à-dire que si on développait la surface du cylindre, celle-ci serait divisée par une diagonale, déterminant deux trapèzes symétriques, comme le montre notre figure, l'un de ces trapèzes étant denté et l'autre restant lisse. Il résulte de cette disposition que le pignon denté, suivant qu'il sera porté vers une extrémité du cylindre, engrènera pendant le tour complet ou, vers l'autre extrémité, restera en présence de la partie lisse et, par conséquent, ne subira aucun entraînement et n'indiquera rien au totalisateur.

Dans ce dernier cas, sa position correspond à celle du volet complètement abaissé, fermant la trémie, donc débit nul ; dans l'autre cas, le volet est complètement relevé, la

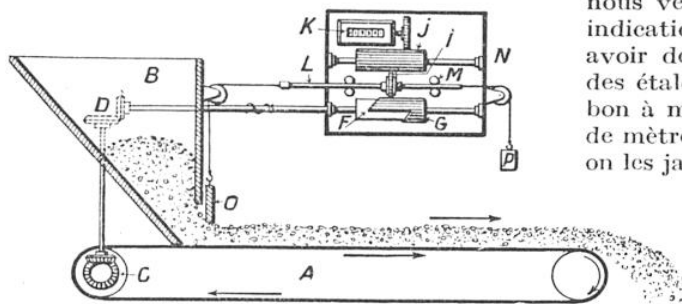


LE CYLINDRE INTÉGRATEUR



DÉTAILS DE L'INTÉGRATEUR

La surface du cylindre T, développée, montre la denture D sur laquelle se déplace latéralement le petit pignon qui commande le totalisateur P.



COUPE D'UN TRANSPORTEUR-CONTROLEUR DE CHAUFFERIE A, chemin roulant transportant le charbon débité par la trémie B. Des couples coniques C et D transmettent le mouvement du chemin roulant au tambour intégrateur F. L'ouverture de la trémie est fermée par la porte O à guillotine. Avec la partie dentée G de la surface de l'intégrateur engrène un pignon I qui a pour mission d'entraîner les engrenages J du compteur. Ce pignon I est disposé de manière à pouvoir se déplacer latéralement le long des tambours dentés G et J avec lesquels il est en prise ; à cet effet, il est monté sur la tige coulissante entre les galets fixes M. Cette tige est reliée d'un côté à la porte à guillotine O, dont elle commande la manœuvre, et, de l'autre, à un poids équilibreur P. La lettre K désigne le totalisateur.

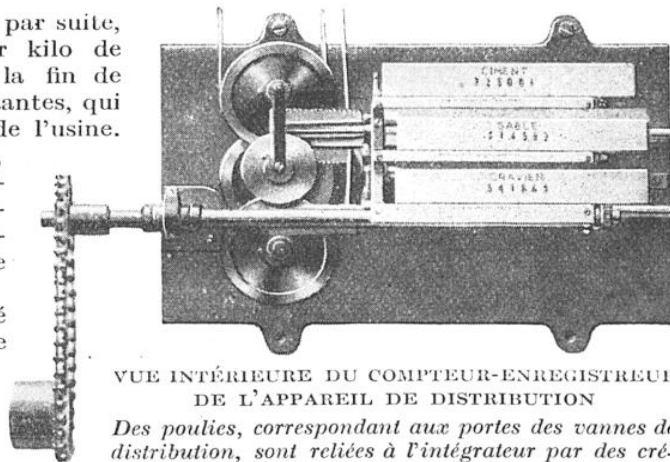
trémie débite en grand et le pignon, entraîné de façon continue, enregistre la consommation maximum. Placé entre ces deux points extrêmes, dans toutes positions intermédiaires, le pignon ne sera entraîné que par un nombre plus ou moins grand de dents, dépendant de la grandeur de l'ouverture du volet, et n'en-

registrera que les quantités correspondantes à celles qu'entraîne le tapis transporteur. L'appareil, dans les conditions que nous venons d'indiquer, ne donne que des indications volumétriques. Si l'on veut avoir des poids, il convient de procéder à des étalonnages suivant la densité du charbon à mesurer ; on pèse un certain nombre de mètres cubes des différents combustibles, on les jauge, et l'on obtient ainsi des chiffres correspondant au volume. De la sorte, on peut toujours employer le même modèle de compteur quel que soit le type de foyer et la variété de charbon, le adran donnant les résultats des mesures en unités qui ont la valeur que leur donne l'étalonnage.

Ces appareils donnent une approximation d'au moins 3 à 5 %, préférable encore à celle des pesées, qui peuvent être entachées d'erreurs. Ils reçoivent, dans l'industrie, des applications diverses et sont utilisés, sauf quelques modifications, à contrôler les consommations d'eau, de vapeur. Les économies qu'on peut réa-

liser en production de vapeur, et, par suite, en consommation de charbon par kilo de vapeur produite, représentent à la fin de l'année des sommes souvent importantes, qui viennent s'ajouter aux bénéfices de l'usine. Cette considération est, en effet, loin d'être négligeable si l'on remarque qu'une seule chaudière vaporisant 5.000 kilos d'eau par heure nécessite une dépense en charbon de plus de 50.000 francs par an.

Le principe de ces compteurs a été appliqué par l'ingénieur Albanèse au dosage des mélanges constitués par plusieurs matières différentes. Celui qu'il a construit pour la constitution des bétons, dont la bonne qualité dépend des précisions apportées pour les proportions de sable, de ciment et de gravier, comporte trois trémies distributrices à ouvertures égales et fermées, chacune, par un volet qui, comme nous l'avons vu plus haut pour le compteur de charbon, laisse passer une quantité plus ou moins grande de matière suivant qu'il sera plus ou moins levé. De ces trémies, les matières : sable, ciment et gravier, tombent sur le tapis transporteur qui les emmène au récipient où le mélange s'opère. Aux trois volets correspondent trois cadrans indépendants les uns



VUE INTERIEURE DU COMPTEUR-ENREGISTREUR DE L'APPAREIL DE DISTRIBUTION

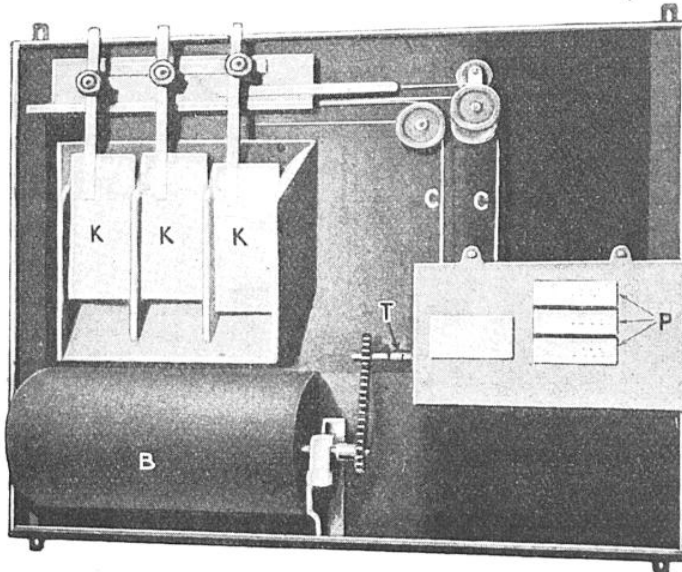
Des poulies, correspondant aux portes des vannes de distribution, sont reliées à l'intégrateur par des crémaillères qui commandent les organes totalisateurs.

des autres dans le sens horizontal, mais commandés par le même cylindre intégrateur qui est solidaire lui-même de la vitesse du tapis transporteur. Il en résulte que chaque cadran enregistre le débit de la matière qui lui est affectée et qu'on peut contrôler ainsi d'une façon très précise les mélanges faits avec différentes matières. Les échelles de ce compteur sont, en général, graduées en mètres cubes, dixièmes et centièmes. On agence, dans ce cas, des totalisateurs qui indiquent des débits horaires et

l'on peut régler à l'avance le dosage des mélanges rien qu'en déplaçant d'une façon convenable les volets qui obstruent l'orifice des trémies distributrices.

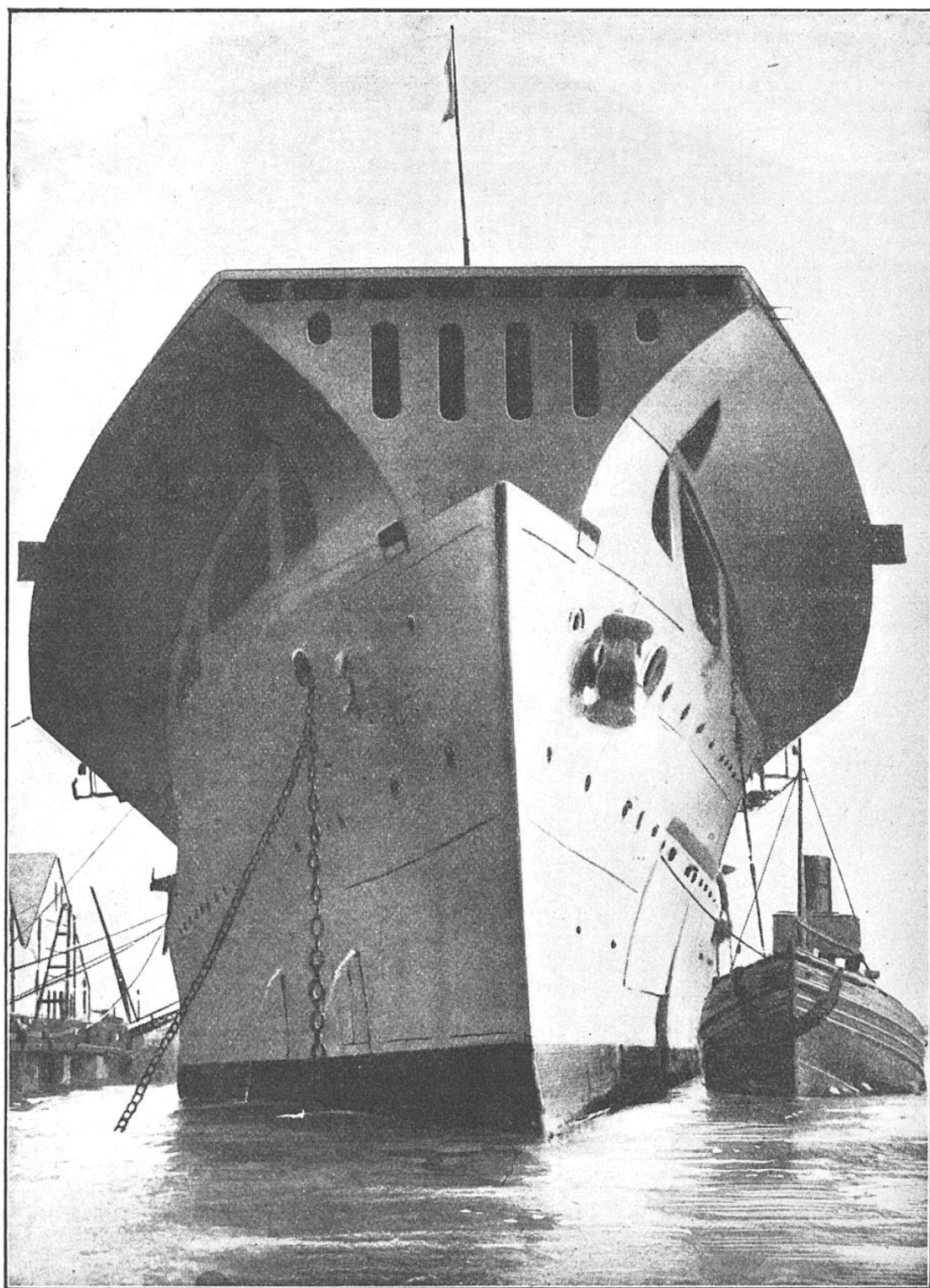
Ce nouveau type de compteur peut trouver son application dans tous les cas de mesure et de mélange de matières granulaires, qu'il s'agisse de combustibles, de matériaux de construction, ou de spécialités entrant dans la fabrication de certains produits alimentaires, tels que le chocolat, par exemple. Grâce à la régularité du débit, que l'on peut régler séparément pour chaque élément à introduire dans le mélange, grâce aussi à l'exactitude des indications fournies automatiquement par l'enregistreur, les opérations se font avec toutes les garanties possibles. Si, par hasard, des erreurs étaient constatées, l'appareil n'est pas tellement compliqué qu'il ne puisse être remis facilement au point.

R. LADREY.



MODÈLE D'APPAREIL A DISTRIBUER LES MATIÈRES GRANULAIRES

B, transporteur mécanique ; T, commande de l'intégrateur, relié par une chaîne sans fin au transporteur ; P, cadrans du totalisateur ; C, câbles reliant les portes des vannes de distribution K au compteur-enregistreur.



VUE DE L'AVANT DU CUIRASSÉ ANGLAIS PORTE-AVIONS « EAGLE » DE 25.000 TONNES.

LES NAVIRES PORTE-AVIONS DANS LES MARINES DE GUERRE

Par le Commandant A. POIDLOUË

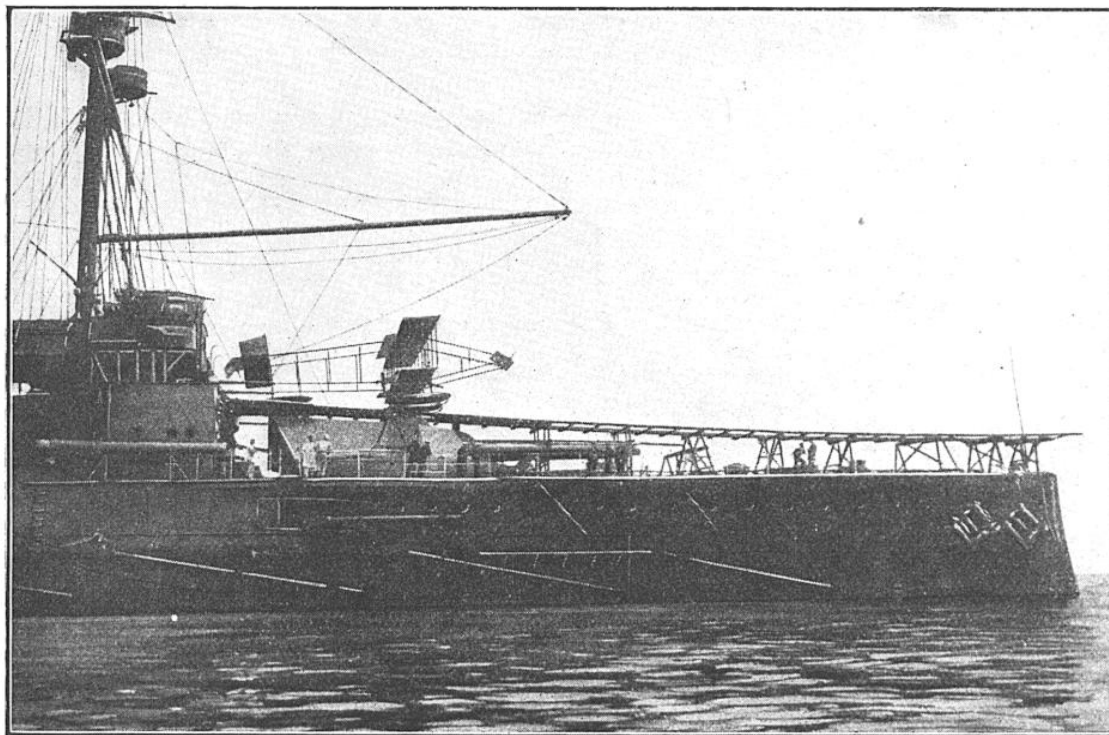
LA conférence de Washington a fixé à 135.000 tonnes pour l'Angleterre et les États-Unis, à 81.000 tonnes pour le Japon, à 60.000 tonnes pour la France et au même chiffre pour l'Italie, le tonnage général des navires porte-avions dont ces puissances pourront disposer à l'avenir.

Il convient, en effet, de remarquer qu'à l'heure actuelle, la nécessité, pour une armée navale bien organisée, d'avoir des services de l'air très complets n'est discutée par aucune autorité maritime. On avait d'abord commencé pour l'éclairage à grande distance à utiliser les ballons captifs et même les cerfs-volants, mais le développement et le perfectionnement des avions a conduit à s'en servir non seulement pour voir au loin,

mais encore pour régler les tirs par l'observation des points de chute; avec les portées des pièces actuelles, qui ont des pénétrations de cuirasse efficaces jusqu'à 23 kilomètres (pièce de 400 millimètres américaine), on ne peut observer les points de chute, bien que les postes d'observation des navires aient environ 35 mètres de hauteur.

Or, si le rayon de visibilité d'un poste de tir de cuirassé ou de croiseur de bataille moderne ne dépasse pas 20 kilomètres dans des circonstances atmosphériques extrêmement favorables, à 100 mètres de hauteur, le rayon de vision est de 35 kilomètres; à 200 mètres, de 50; à 300 mètres, de 61; à 500 mètres, de 80 et à 1.000 mètres de 812.

En outre si, à terre, dans les régions boi-



LES AMÉNAGEMENTS DU CROISEUR DE LA FLOTTE BRITANNIQUE « HIBERNIA » D'OU FUT LANCÉ
LE PREMIER HYDRAVION, ANGLAIS MONTÉ PAR LE COMMANDANT SAMSON

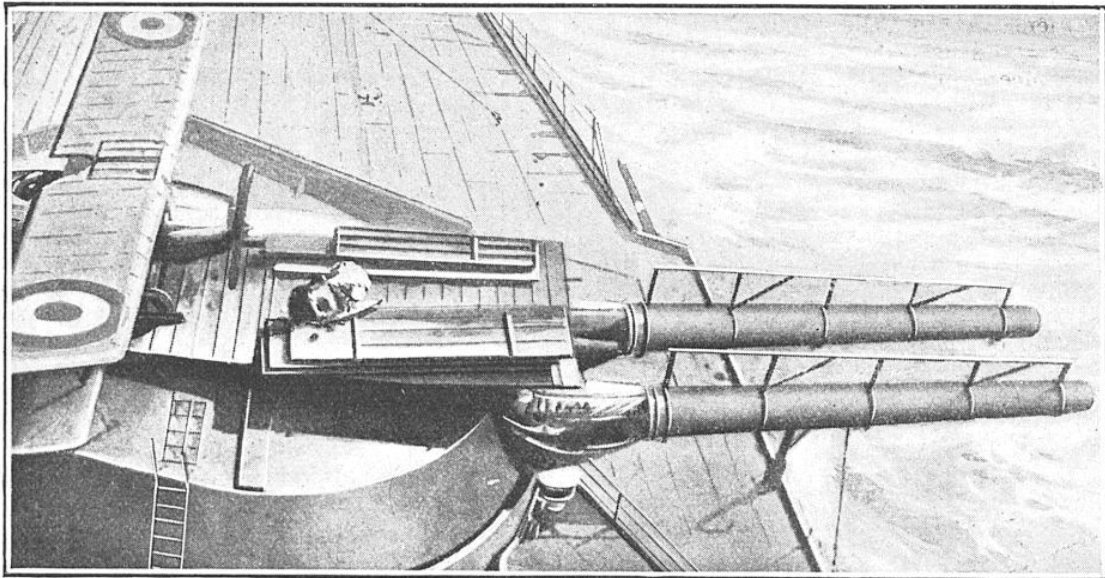
sées en particulier, un aéroplane, pour reconnaître la composition des formations ennemies, est obligé de descendre assez bas pour être soumis au feu des pièces antiaériennes, par contre, à la mer, un plus léger ou un plus lourd que l'air pourra se rendre compte de la composition, de la formation, de la direction suivie par une force navale avant d'être à portée de son artillerie légère.

Aujourd'hui, il n'y a pas un seul cuirassé moderne digne de ce nom qui ne possède des avions de réglage de tirs et d'observation. Leurs procédés de lancement varient : sur

minées, les mâts, les manches à vent, les embarcations de sauvetage et autres, etc...

Malgré leurs très grandes longueurs — 265 mètres sur le croiseur de bataille américain *Constellation* — ils ne peuvent recevoir qu'un nombre très limité d'appareils, et une fois ces appareils lancés, on est dans l'impossibilité de les recueillir à bord autrement qu'en les hissant à l'aide de grues spéciales, le navire arrêté, la mer étant relativement belle.

Comme pendant le combat ou dans des parages sillonnés par des sous-marins ou même des destroyers, tout navire stoppé est



INSTALLATION PROVISOIRE D'UNE PLATE-FORME D'ENVOL POUR AÉROPLANES SUR L'UNE DES TOURELLES A DEUX CANONS D'UN CROISSEUR DE BATAILLE

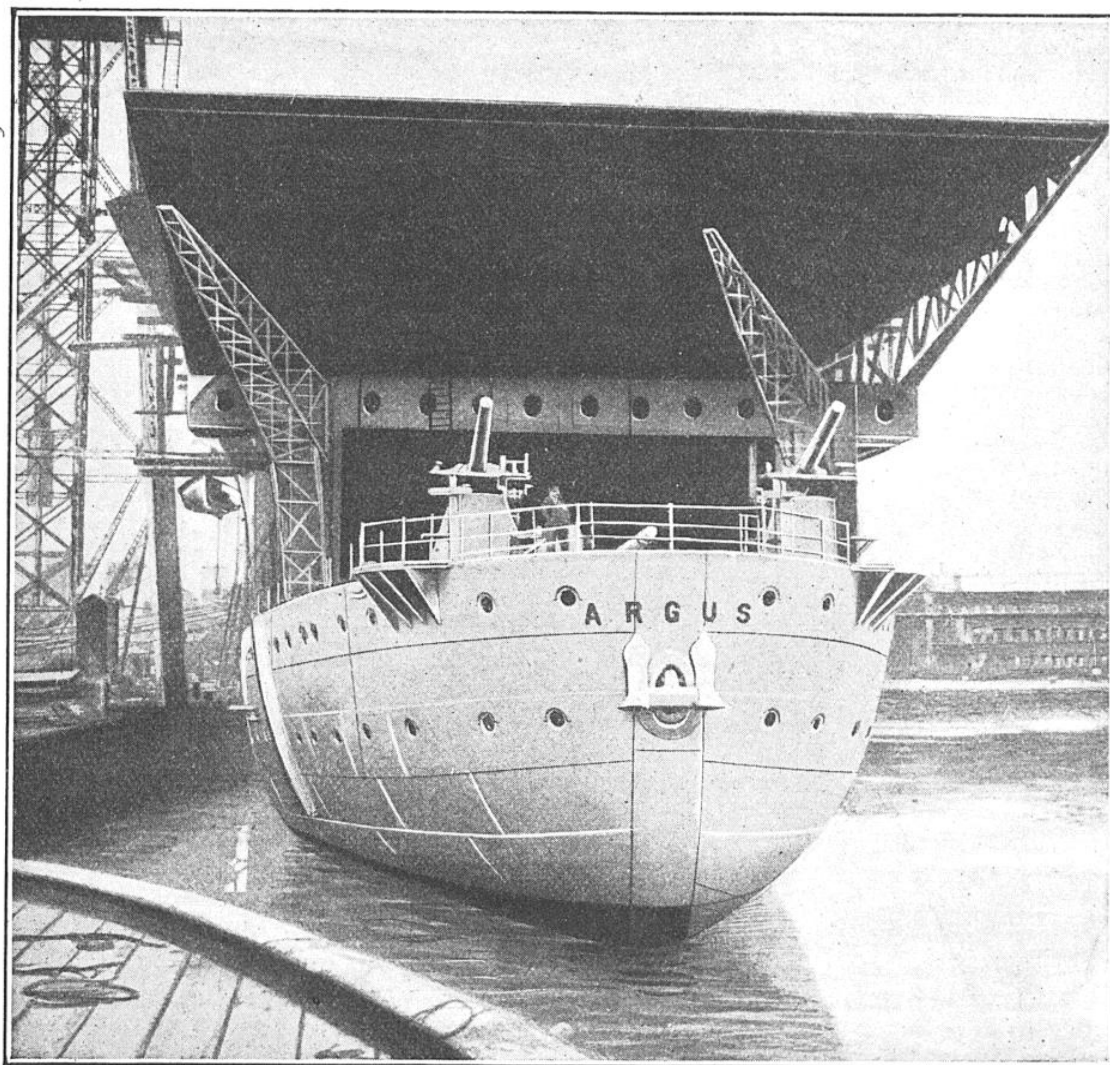
certains navires anglais, des plates-formes mobiles sont installées sur les pièces des tourelles avant; le navire marche avec vitesse contre le vent debout, l'avion est retenu sur sa plate-forme jusqu'à ce que son moteur donne le nombre de tours voulu et il est alors libéré de ses entraves. En Amérique, des catapultes projetant les avions à l'extérieur, ont donné récemment de très bons résultats.

Ces avions doivent être protégés contre l'ennemi par des appareils de combat, et les services de l'air comprennent, en outre, des avions ou hydravions de bombardement et des avions ou hydravions lance-torpilles, invention de l'amiral américain Fiske.

Or, les cuirassés et les croiseurs de bataille sont très encombrés par leurs tourelles d'artillerie, le blockhaus du commandant, les blockhaus de tir, les passerelles, les che-

un navire en grand danger, l'avion une fois parti est considéré comme sacrifié, les petites unités, moins vulnérables aux attaques par la torpille, devant sauver le personnel.

On ne saurait trop admirer le courage des pilotes qui, montant des aéroplanes, ont fait des raids sur les côtes allemandes près desquelles on les avait amenés; celui qui exécuta, en novembre 1914, le célèbre raid sur Cuxhaven, après avoir survolé Hélioland, tomba à la mer à bout d'essence et fut recueilli par un chalutier hollandais; les appareils qui incendièrent les hangars à zeppelins de l'aérodrome de Tondern, installé, en face de l'île de Sylt, furent abandonnés en mer après qu'on eut réussi à en sauver les équipages. Enfin, à la bataille du Jutland, le 31 mai 1916, un des avions portés par le paquebot l'*Engadine*, qui accompa-



VUE DE L'ARRIÈRE DU NAVIRE ANGLAIS PORTE-AVIONS « ARGUS », MONTRANT LA VASTE PLATE-FORME DESTINÉE A L'ENVOL ET A L'ATTERRISSAGE DES APPAREILS

gnait l'escadre de croiseurs de bataille de l'amiral Beatty, après avoir accompli sa mission de donner des renseignements sur les forces légères allemandes précédant les croiseurs de l'amiral von Hipper, dut être assisté d'un destroyer pour regagner son navire où on le hissa ; heureusement que le temps était beau, la mer parfaitement calme.

Cette impossibilité de reprendre à bord les avions n'a pas été sans influence sur le développement des hydroplanes, qui ont fait des progrès fantastiques depuis quelques années. MM. Gallandet et Richardson viennent de terminer les plans de deux hydroplanes ayant chacun neuf moteurs d'une

force totale de 3.600 chevaux ; l'envergure des ailes est de 42 mètres, leur surface portante de 557 mètres carrés ; chaque appareil pèsera 30 tonnes et on estime qu'il pourra tenir l'air sans escale pendant 3.379 kilomètres.

On a donc été conduit à construire ou à approprier des navires spéciaux pour les services de l'air des forces navales.

En 1912, le commandant Samson partit avec son avion de l'*Hibernia*, sous les yeux du roi d'Angleterre ; on disposa ensuite un vieux croiseur, l'*Hermès*, d'où les aéroplanes pouvaient s'envoler sans pouvoir y retourner. Aux États-Unis, M. Ely, montant un Curtiss, fut le premier à atterrir sur le pont même

d'un cuirassé de la flotte de guerre américaine.

Comme suite aux expériences de l'*Hermes*, l'amirauté anglaise se décida à aménager l'*Arc-Royal* pour ce service; peu après le début de la guerre, ce navire fut envoyé dans la Méditerranée où il resta jusqu'au milieu de 1920 et rendit d'excellents services au moment de l'expédition des Dardanelles.

D'un déplacement de 7.450 tonnes, sa longueur était de 104 m. 60, sa largeur de 16 m. 80, mais sa faible vitesse, 27 kilomètres par heure, ne lui permettait pas d'accompagner les escadres; on avait enlevé toutes les superstructures de l'avant pour y installer une plate-forme de départ, les avions étaient logés dans son entrepont.

Au commencement des hostilités, il n'y avait pas un seul grand navire attaché à ce service; à l'armistice, ils étaient au nombre d'une douzaine. Parmi ces derniers se trouvaient des paquebots rapides faisant le service des passagers sur la Manche: l'*Empress*, l'*Engadine*, la *Riviera*, qui furent transformés en bateaux porte-avions par la compagnie Cunard, à Liverpool; leurs extrémités arrière avaient été dégagées pour les lancements; ils pouvaient recevoir six appareils avec leurs rechanges et leurs approvisionnements.

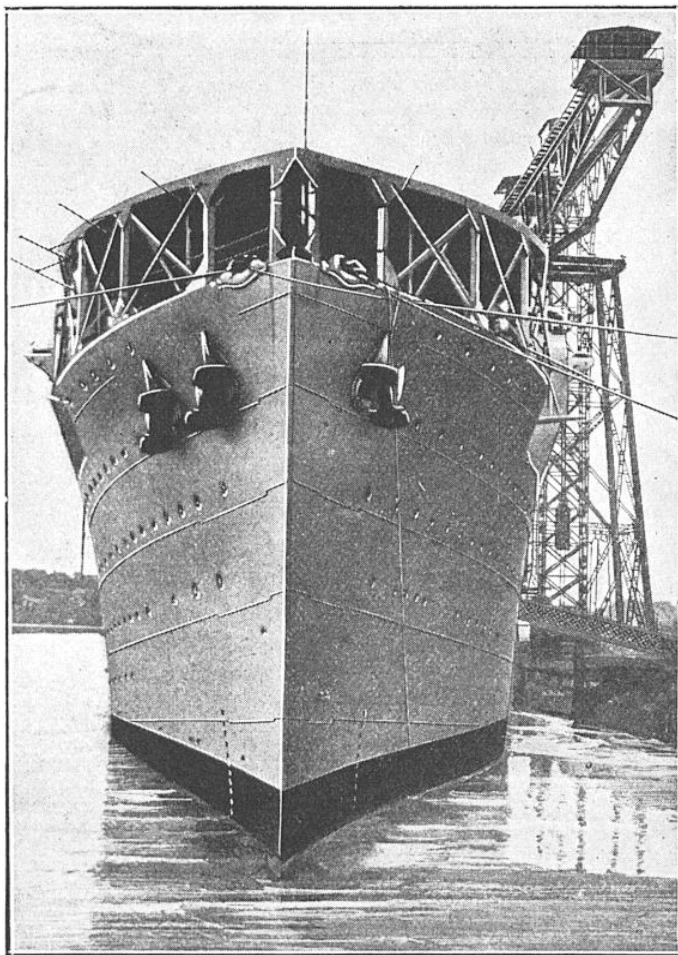
On avait également enlevé une partie de ses superstructures au paquebot transatlantique *Campania*, de 183 mètres de long, de 19 mètres de large, d'un déplacement de 21.600 tonnes, faisant 40 kilo-

mètres à l'heure; il accompagnait la grande flotte commandée par l'amiral Jellicoe, mais, pour des raisons inconnues jusqu'ici, il fut renvoyé à un port anglais le jour même de la mémorable bataille du Jutland.

L'*Engadine*, qui accompagnait l'amiral Beatty, reçut le 31 mai, à 2 h. 45 de l'après-midi, l'ordre d'expédier un de ses hydro-

planes pour effectuer une reconnaissance dans le Nord-Est; cet ordre fut promptement exécuté par le lieutenant aviateur Rustand et son assistant, M. Trevin. Les premiers rapports sur l'ennemi parvinrent à l'amiral à 3 h. 30. A cause des nuages, les aviateurs durent voler à moins de 100 mètres et furent reçus à coups de canon, mais purent fournir cependant des renseignements précis sur le nombre et la composition des forces légères allemandes. Le *Vindex* était également à la disposition de lord Beatty.

Ce ne fut qu'en 1917 que fut constitué le



AVANT DU PAQUEBOT PORTE-AVIONS « ARGUS »

groupe de cinq navires qui représentent aujourd'hui les grands porte-avions anglais: le *Furious*, le *Vindictive*, l'*Argus*, l'*Hermes*, l'*Eagle*, étant reconnue indispensable la nécessité d'avoir des navires de grande longueur, de grande largeur et de vitesse suffisante pour accompagner les escadres dont la vitesse maximum soutenue ne dépasse pas 33 à 35 kilomètres par heure.

Le *Furious*, croiseur de bataille de 19.000 tonnes, avait 239 mètres de long, 26 m. 8 de large, filait 57 kilomètres par

heure ; destiné primitivement à recevoir deux énormes canons de 450 millimètres, sa tourelle avant fut supprimée, ce qui permit d'installer sur sa partie antérieure une plate-forme de 100 mètres de long.

Sous les ordres de l'amiral Philimore, il devint le navire-amiral de l'escadre des porte-avions de la grande flotte anglaise.

Un des côtés intéressants de son installation consistait en un rideau composé de lattes mobiles en bois pouvant se lever ou s'abaisser et permettant d'amener et de protéger sur la plate-forme les avions contre le vent, le navire étant lancé à toute vitesse.

Le fait d'avoir détaché un navire aussi important montrait tout le prix qu'on attachait, dans la marine anglaise, aux services de l'air ; si l'armistice n'avait pas eu lieu, cette escadre devait lancer ses avions sur Willemshafen et la « Hochseeflotte. »

Le *Furious* fut relativement réussi, bien que l'amiral Fisher ait mentionné qu'il existait des difficultés d'atterrissage provenant des poches d'air qui se formaient sous l'influence des gaz chauds sortant des cheminées. Ce défaut fut évité sur les navires suivants, l'*Argus*, l'*Hermes*, l'*Eagle* ; les che-

minées furent placées sur les côtés du pont ou remplacées par de longs tuyaux aboutissant sur l'arrière, le tirage étant activé par des ventilateurs extrêmement puissants débouchant dans ces conduits.

Le *Vindictive* n'a rien d'intéressant : c'est un bâtiment de 9.750 tonnes, armé en 1918,

portant à l'arrière et à l'avant deux plates-formes bien aménagées pour le lancement des avions qui ne peuvent y atterrir.

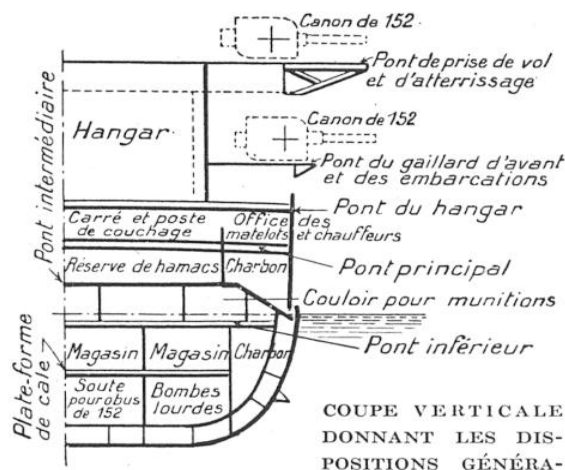
Son pont est encombré par des cheminées placées au centre et par sa passerelle ; sa supériorité est de marcher à 55 kilomètres à l'heure.

L'*Argus* était primitivement un paquebot mixte de première classe (passagers et cargaison) ; malheureusement, au moment où on se décida à l'utiliser

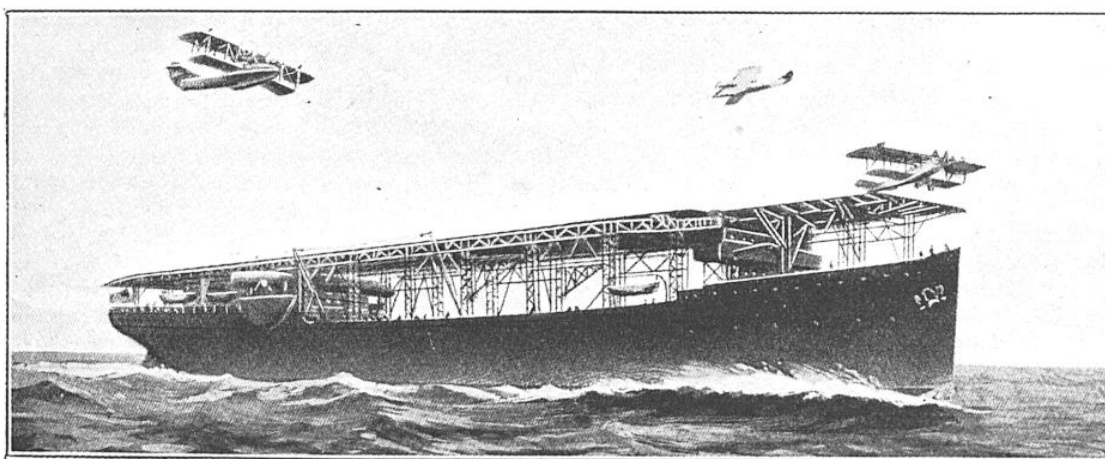
comme porte-avions, l'état d'avancement de ses aménagements ne permit d'augmenter sa vitesse que de 5 kilomètres, ce qui la porta à 37 kilomètres en temps normal et à 38 pour une assez courte période.

Ses dimensions sont les suivantes : longueur, 160 m. 5 ; largeur, 20 m. 7 avec une hauteur, du fond au pont supérieur, de 12 mètres. (Voir les photographies des pages 505 et 506.)

Dans l'intérieur, sous la plate-forme, se



COUPE VERTICALE DONNANT LES DISPOSITIONS GÉNÉRALES D'UN NAVIRE PORTE-AVIONS : PONT DE PRISE DE VOL ET D'ATTERRISSAGE, HANGAR, ETC.



L'ANCIEN CHARBONNIER AMÉRICAIN « JUPITER » TRANSFORMÉ EN NAVIRE PORTE-AVIONS SOUS LE NOM DE « LANGLEY », PREMIER BATEAU QUI FUT PROPULSÉ ÉLECTRIQUEMENT

trouve un hangar, des ateliers, des magasins de rechange et d'approvisionnement.

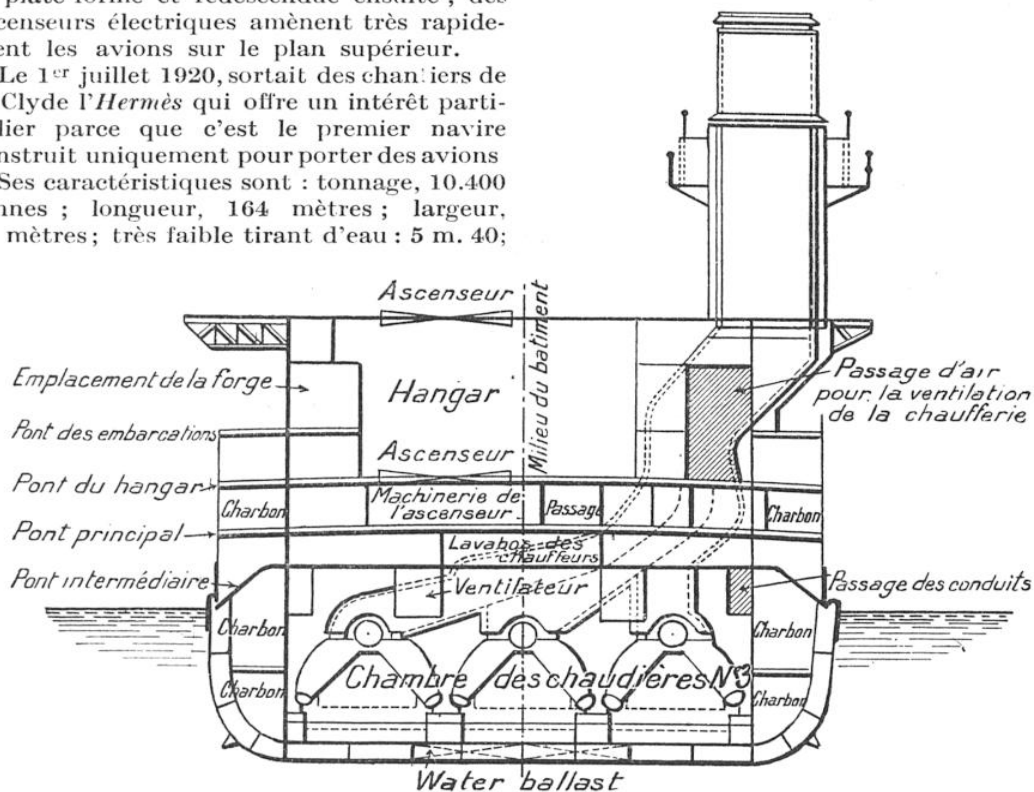
La passerelle de navigation est située en dessous de cette carapace horizontale qui est entièrement dégagée ; à l'aide d'un appareil hydraulique, la chambre des cartes peut être, au besoin, remontée au-dessus de la plate-forme et redescendue ensuite ; des ascenseurs électriques amènent très rapidement les avions sur le plan supérieur.

Le 1^{er} juillet 1920, sortait des chantiers de la Clyde l'*Hermès* qui offre un intérêt particulier parce que c'est le premier navire construit uniquement pour porter des avions.

Ses caractéristiques sont : tonnage, 10.400 tonnes ; longueur, 164 mètres ; largeur, 21 mètres ; très faible tirant d'eau : 5 m. 40 ;

la double coque désignée sous le nom de *bilge* divisée en un très grand nombre de petits compartiments remplis d'air ou d'eau et qui la rendent à peu près invulnérable aux attaques par la torpille sous-marine.

Si ce navire avait été prêt pendant les hostilités, il aurait pu rendre de très grands



COUPE VERTICALE D'UN CUIRASSÉ PORTE-AVIONS DONT LA CHEMINÉE A ÉTÉ PLACÉE SUR LE CÔTÉ POUR LAISSER COMPLÈTEMENT LIBRE LE MILIEU DU PONT, UNIQUEMENT DESTINÉ A L'ENVOL ET A L'ATERRISSAGE DES APPAREILS AÉRIENS

force en chevaux avec des turbines Parsons : 40.000. L'*Hermès* est suffisamment armé de 10 canons de 13 cm. 75 et de 4 canons anti-aériens de 102 millimètres, avec des angles de tir de 80°. Sa vitesse est de 46 km. 300 à l'heure ; il porte 2.000 tonnes de pétrole. Son équipage est de 630 hommes sur lesquels 150 officiers et marins appartiennent au service de l'aviation proprement dite.

Entre autres particularités, les formes de l'avant, jusqu'au niveau du pont supérieur, sont fortement évasées pour que les lames puissent se déverser de chaque côté sans inonder le pont du navire.

Des dispositifs spéciaux sont prévus pour écarter les chances d'incendie que peuvent amener les gaz d'essence ; l'*Hermès* possède

services pour le bombardement de l'escadre allemande ou des ports germaniques ; son armement est aujourd'hui terminé.

L'*Eagle*, lancé en 1914, était en achèvement chez Armstrong pour la marine chilienne. Au moment où la guerre fut déclarée, le gouvernement réquisitionna ce cuirassé par droit de préemption ; sa longueur est de 201 mètres, sa largeur de 28 m. 20, son tirant d'eau de 8 m. 20, son tonnage de 28.000 tonnes ; sa vitesse, un peu inférieure pour ses nouvelles fonctions, est au maximum de 37 kilomètres à l'heure. Son cuirassement a été très réduit, de 50 centimètres à 113 et à 25 millimètres, ses deux ponts protégés horizontaux n'ayant que 25 et 37 millimètres ; l'épaisseur totale de ces

ponts atteint sur les autres cuirassés de la flotte britannique au moins 7 cm. 5. Il porte quatorze torpilles aériennes de 520 millimètres et six groupes de tubes lance-torpilles triples, trois de chaque bord.

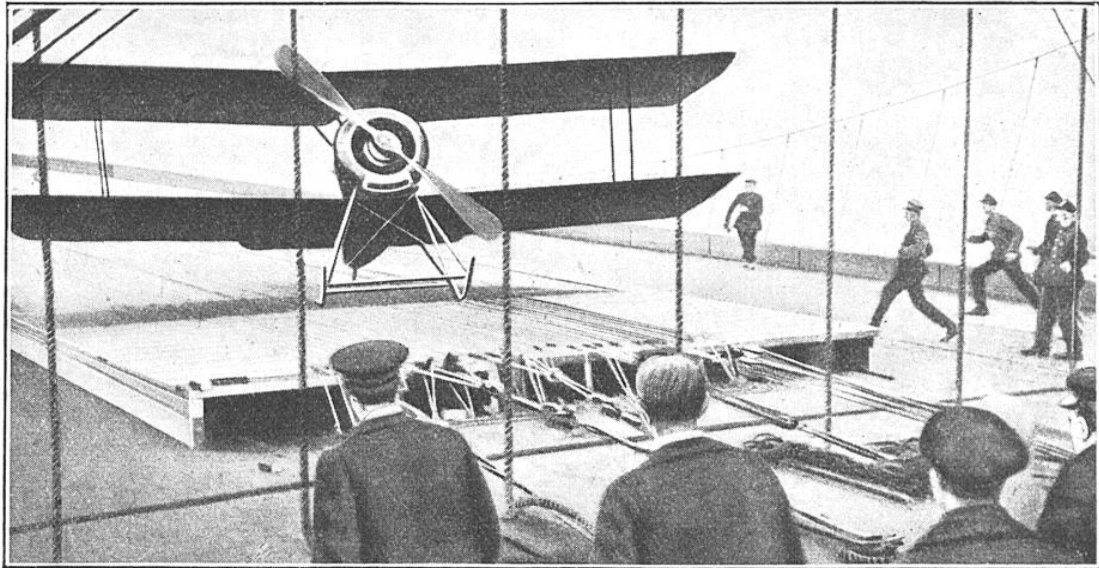
Vingt-six avions biplaces peuvent être logés dans ses hangars intérieurs et son pont est entièrement dégagé ; actuellement dans un port pour modifications, il doit remplacer l'*Argus* qui sera mis en réserve.

Aux États-Unis, en attendant que des fonds soient votés pour des navires spécia-

charnières, pouvant s'abaisser vers la surface de la mer ; leurs fumées passent au travers de jets d'eau en poussière qui les condensent.

Le *Langley* pourra loger douze monoplans de chasse capables de marcher quatre heures à 185 kilomètres avec une hauteur de plafond de 3.000 mètres, quatre avions porte-torpilles devant filer 185 kilomètres pendant deux heures, six hydroplanes ayant une vitesse approximative de 128 kilomètres à l'heure.

Son principal défaut sera sa vitesse relativement faible, qui ne dépasse pas 33 kilomètres



DISPOSITIF SPÉCIAL POUR L'ATERRISSAGE DES AVIONS SUR LA PLATE-FORME D'UN NAVIRE DE LA FLOTTE BRITANNIQUE

Les patins de l'appareil viennent s'engager dans des fils d'acier tendus longitudinalement et qui sont convergents ; ces fils amortissent progressivement la vitesse de l'avion à l'atterrissage.

lement construits, on aménage le transport charbonnier d'escadre le *Jupiter* qui prendra le nom de *Langley* ; c'est le premier steamer qui ait été pourvu de la propulsion électrique qui, depuis, a donné de si bons résultats sur le *New-Mexico* et dont seront munis à l'avenir les grands navires des escadres américaines.

Les caractéristiques après transformation seront les suivantes : la hauteur du pont d'envol au-dessus de la flottaison sera de 17 mètres, largeur au centre 13 mètres ; sur cette plate-forme seront placés des tampons de choc pour amortir la vitesse des avions au lieu des filets utilisés par les Anglais sur quelques-uns de leurs porte-avions ; les appareils seront lancés au moyen de catapultes. Les cheminées seront disposées l'une sur le côté à l'avant, l'autre sur le côté arrière ; elles sont mobiles, à

à l'heure en service courant ; son tonnage est de 14.500 tonnes. (Figure à la page 507).

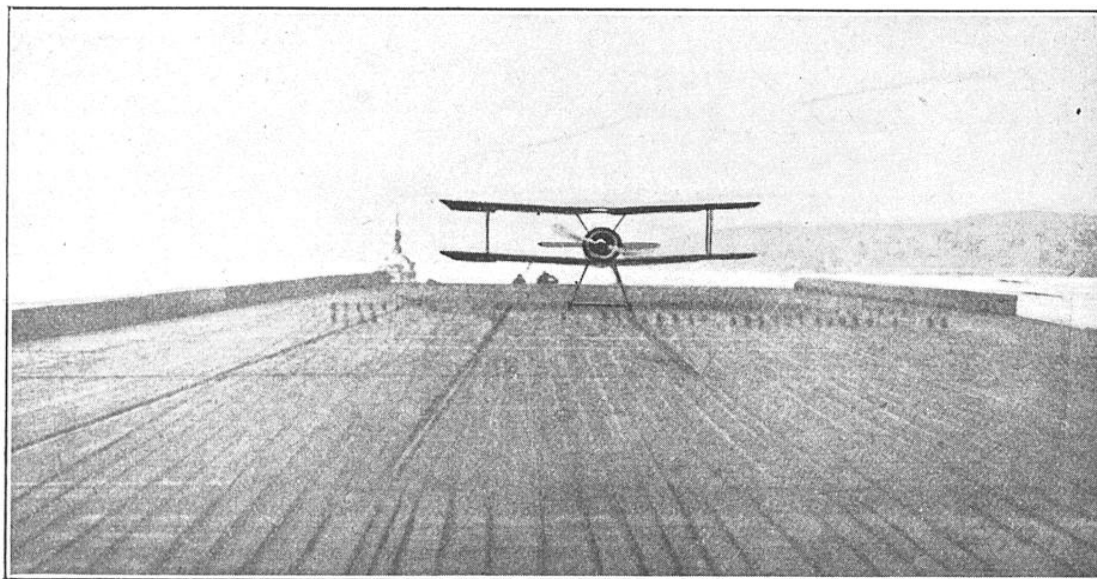
En France, il n'existe actuellement aucun navire réellement porte-avions ; la *Foudre*, de 5.600 tonnes, et le paquebot *Campine*, ne sont que des dépôts d'avions, mais, malgré une dépense qu'on prévoit devoir s'élever à près de 60 millions, on va transformer le cuirassé le *Béarn* en porte-avions ; d'un tonnage de 25.000 tonnes, il atteindra une vitesse de 22 nœuds, ce qui lui permettra d'accompagner les cuirassés qui nous restent.

D'après le lieutenant de vaisseau Jacques Amet, on aurait réussi à mettre au point un nouveau procédé d'atterrissage qui permettra aux avions partis des tourelles pour les réglages de tir, de venir se reposer sur le pont du porte-avions ; de même pour ceux qu'il abritera dans ses hangars. De chaque côté du

bâtiment courent deux câbles longitudinaux ; au travers du pont sont tendus des câbles transversaux dont les attaches peuvent courir le long des deux premiers ; à ces câbles transversaux sont attachés des sacs de sable traînant sur le pont. Quand un avion veut atterrir, son pilote manœuvre pour se présenter à peu près horizontalement à la hauteur du pont, sur l'arrière, et il réduit alors la vitesse de son moteur de manière à s'engager dans les fils d'arrêt tout en maintenant son appareil parfaitement horizontal

1914. Leur déplacement était prévu pour 25.387 tonnes, leur longueur à la flottaison, 172 mètres, leur plus grande largeur, 27 m. 6. Comme cuirassés, ils auraient été pourvus les premiers de tourelles quadruples ; ils devaient être armés de douze canons de 340 millimètres, calibre 45. Le *Béarn* était le navire le moins avancé de cette série de cuirassés et il était à peine en état de flotter quand on le mit à l'eau pour commencer les expériences dont nous parlons plus haut.

Les travaux à effectuer sont considérables ;



MÉTHODE EMPLOYÉE SUR LE NAVIRE PORTE-AVIONS FRANÇAIS « BÉARN » POUR BRISER LA VITESSE DES AVIONS QUI VIENNENT S'Y POSER

De chaque côté du bâtiment courent deux câbles longitudinaux ; dans la largeur du pont sont tendus des câbles transversaux dont les attaches peuvent glisser le long des câbles longitudinaux. Des sacs de sable frottant sur le pont sont attachés aux fils transversaux, et ces frottements suffisent pour enrayer progressivement la vitesse de l'avion jusqu'à l'arrêt complet.

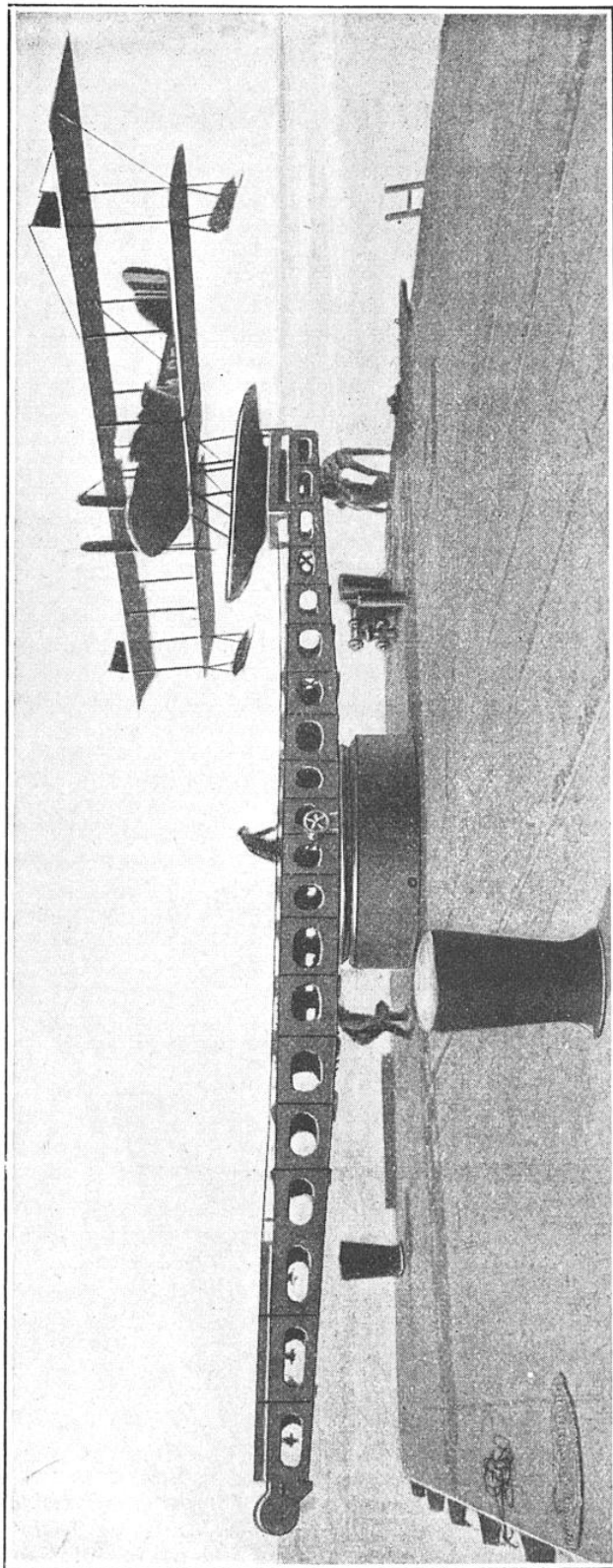
Au moment où il touche le pont, il arrête son moteur et alors les câbles transversaux, entraînés par les parties verticales du châssis d'atterrissage et traînant à leur tour les sacs de sable, freinent progressivement et sans secousses trop rudes la vitesse de l'avion.

Ce dispositif présente l'avantage de pouvoir dégager très rapidement le pont du navire si l'on veut faire s'envoler un autre appareil, la manœuvre de relevage des câbles transversaux étant des plus faciles.

Des expériences très concluantes dans ce sens ont été effectuées à Toulon sur le *Béarn*. Ce futur porte-avions est encore à l'état embryonnaire ; il faisait partie d'une classe de cuirassés mis en chantier au début de

il faut achever les travaux de coque, aménager à l'intérieur des hangars pour vingt-cinq avions, avec leurs rechanges, ateliers, installer des ascenseurs et une passerelle mobile s'effaçant électriquement, des conduits de fumée spéciaux pour les cheminées... On ne compte guère pouvoir achever ces travaux avant quelque temps, car ils seront longs ; comme nous l'avons dit tout à l'heure, le navire marchera à une moyenne de 22 nœuds (1 nœud = 1.853 mètres).

Puisque l'on a décidé de ne pas achever ces types à tourelles quadruples, étant donné l'immense développement que va prendre l'aviation maritime dans tous les pays, c'est une des meilleures utilisations qu'on pouvait



HYDROPLANE DE LA MARINE AMÉRICAINE LANCÉ D'UN NAVIRE PAR UN APPAREIL SPÉCIAL DIT « CATAPULTE »

en faire et une preuve que le ministère de la Marine va s'occuper sérieusement de notre aviation navale, qui n'est véritablement pas ce qu'elle devrait être.

Ainsi que nous l'avons dit plus haut, en Amérique, avant la guerre, on avait procédé à des essais de lancement d'hydroplanes à l'aide d'espèces de catapultes.

Interrompues pendant les hostilités, les expériences furent reprises à l'armistice. L'arsenal de Philadelphie produisit alors la catapulte tournante que représente la photographie ci-contre et qui possède l'immense avantage de permettre de pouvoir toujours lancer, face au vent, un hydroplane, ou un avion ordinaire, sans que le navire qui le porte ait à modifier sa route.

L'appareil est monté sur un berceau qui, sous l'action de l'air comprimé, se déplace de droite à gauche sur un chemin de roulement qui peut être orienté dans toutes les directions et de telle manière qu'au moment où l'hydroplane ou l'aéroplane qu'on lance, animé d'une grande vitesse, va abandonner son berceau, il soit exactement face au vent. Cette condition d'orientation est absolument indispensable pour qu'il puisse se maintenir en vol.

La catapulte tournante est assez compacte et suffisamment légère pour être installée sur tous les grands navires, qui pourront lancer des appareils tout en restant en ligne. A leur retour, les avions se poseront sur les porte-avions et les hydros seront hissés comme des embarcations.

Aux Etats-Unis, on considère que la catapulte tournante permettra de faire face au sérieux danger que les bombardements font courir aux cuirassés et aux grands croiseurs, comme l'a démontré la disparition de l'ex-cuirassé allemand *Ost-Friedland*, lors des dernières grandes manœuvres de la flotte américaine.

Espérons que la France adoptera un jour cet intéressant système qui a fait ses preuves de l'autre côté de l'Atlantique.

C^t A. POIDLOUË.

SIFFLET AVERTISSEUR POUR AUTOMOBILES

PARMI les accessoires divers nécessaires à l'automobiliste pour signaler sa présence au loin, les phares, puissants projecteurs de lumière, dont nous avons eu déjà l'occasion de parler, ne sont pas les seuls indispensables ; les avertisseurs sonores le sont autant, sinon plus, car ils servent de nuit comme de jour et sont les seuls pratiques par temps de brouillard. Mais encore faut-il que leur sonorité soit telle qu'elle puisse porter loin ; les sons aigus et perçants seront donc préférables aux sons graves. Ainsi le sifflet de la locomotive s'entendra nettement dans le fracas des gares ; celui du gabier dominera, à bord des navires de guerre, le bruit du canon ou de la tempête. C'est d'un sifflet avertisseur, qu'actionne le moteur lui-même, que nous voulons dire aujourd'hui quelques mots.

Construit sur le principe des sifflets à vapeur, il se pose directement, comme une bougie d'allumage, sur un des bouchons de soupape d'échappement. Ce sifflet, dont la base est filetée au pas des bougies le plus communément employées, est donc vissé sur le bouchon taraudé en conséquence. Quant à sa commande, qui se compose d'un simple flexible agissant directement sur la valve du sifflet, elle a sa place sur le volant de la direction, à portée de la main du conducteur. Un trou, percé dans la planche du tablier de la voiture permettra le passage du flexible auquel il importe de ne pas imposer de courbes par trop prononcées.

Le sifflet mis en place, il est nécessaire de mettre le moteur en marche pour en régler le son. A chaque explosion qui se produit dans le cylindre sur lequel est vissé

l'appareil, ce dernier siffle, à la condition que sa valve soit ouverte, c'est-à-dire que l'on appuie sur le levier qui commande le flexible ; le gaz d'explosion s'échappe alors par le sifflet dont le son se règle en déplaçant la cloche que l'on visse ou dévisse jusqu'à ce que l'on ait trouvé

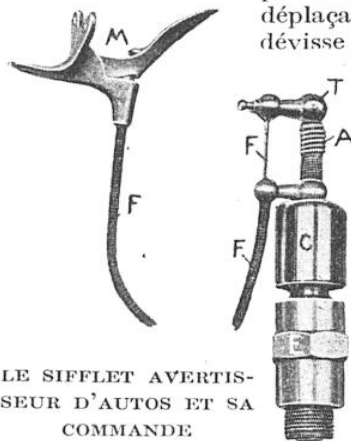
le meilleur rendement. Celui-ci trouvé, on bloque la cloche au moyen d'un contre-écrou qui sert à la fois de guide pour le câble et d'arrêt pour le flexible. L'extrémité du câble se fixe à la tige du sifflet, toujours maintenue levée par un ressort antagoniste enroulé autour d'elle. A l'aide d'une pince, on tord le bout du câble afin de l'empêcher de glisser et, en outre, on le serre par une petite vis.

La note aiguë et presque discordante donnée par ce sifflet ne saurait être admise dans les villes, où la trompe seule, d'ailleurs, est autorisée ; mais, sur les routes, et notamment dans les régions

montagneuses, elle est d'un effet certain.

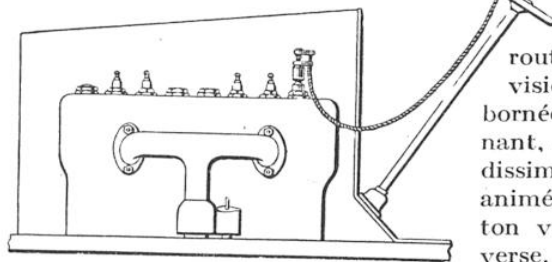
Plus ce son sera aigu, plus il portera loin et mieux il se distinguera des autres bruits de la nature, mieux, il frappera le tympan des oreilles qu'il a

pour mission d'avertir. Dans les lacets sinueux des routes alpestres où la vision est toujours très bornée, où chaque tournant, chaque rocher peut dissimuler un obstacle animé, charrettes ou piéton venant en sens inverse, il est indispensable de signaler au loin sa présence. Ce n'est pas la trompe au son grave, suffisante dans les villes qui est alors l'avertisseur pratique, mais le sifflet strident, dont le cri, saccadé si le moteur tourne au ralenti, ou continu s'il est accéléré, se répercute à tous les échos de la montagne, sera utilement entendu dans le lointain.



LE SIFFLET AVERTISSEUR D'AUTOS ET SA COMMANDE

C, cloche du sifflet ; E, écrou de réglage ; T, commande de la valve du sifflet ; A, ressort antagoniste ; F, câble flexible ; M, levier de commande qui se pose sur le volant de direction.



INSTALLATION DU SIFFLET SUR LE MOTEUR D'UNE AUTOMOBILE

NOUVELLE MÉTHODE DE SÉPARATION ET DE CLARIFICATION DES LIQUIDES

Par Jean DAUBRAY

Si l'on jette une brique dans un bassin plein d'eau, elle s'en ira droit au fond. Pilonons cette brique de façon à la réduire en poudre très fine, jetons la poussière obtenue dans l'eau du bassin, cette poussière se déposera aussi, mais seulement au bout d'un temps plus ou moins long, bien que le poids spécifique de la poussière de brique soit le même que celui de la brique initiale elle-même ; cette différence est due au phénomène de la *tension superficielle*.

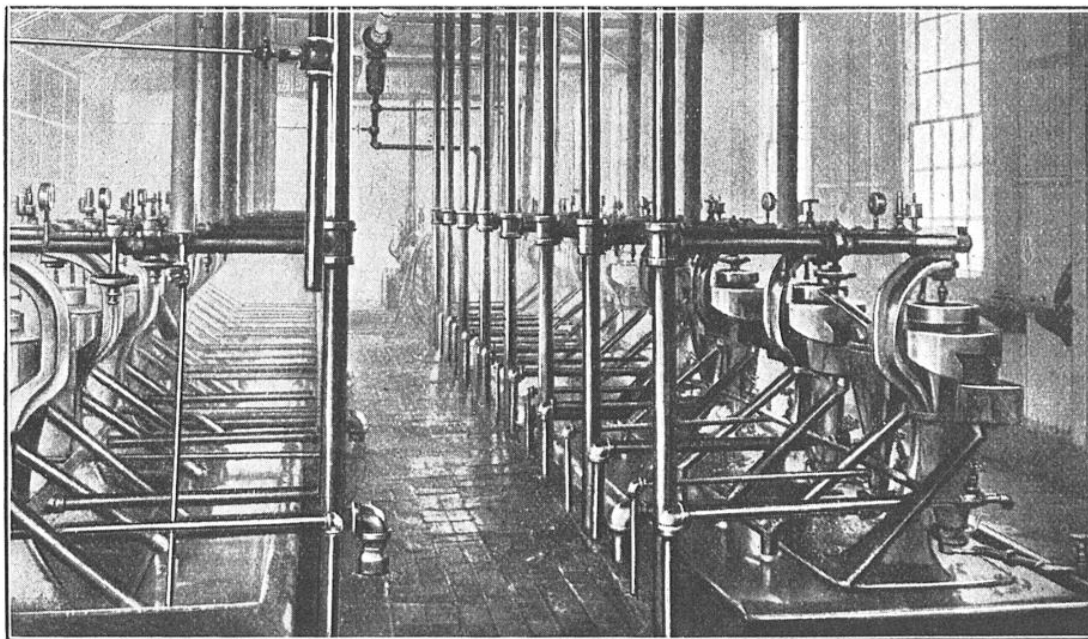
Si, au lieu de brique, nous prenions du mastic réduit en poudre impalpable, nous pourrions constater, non sans stupéfaction, que les particules de mastic ne seraient pas toutes déposées au bout de plusieurs mois, et même au bout de plusieurs années.

Ce phénomène persistant, qui est qualifié de suspension colloïdale, doit son nom à ce

qu'il se produit quand la matière suspendue est un colloïde, c'est-à-dire qu'elle peut se gonfler plus ou moins rapidement par l'absorption du liquide sur lequel elle surnage.

Ces suspensions, d'apparence homogènes, qu'on nomme quelquefois *fausses solutions* ou *sols*, retiennent la matière solide à l'état de particules très finement divisées qui s'appellent des *granules* ou des *micelles*, suivant les auteurs. Ces granules sont parfois observables au moyen de microscopes à forts grossissements ; mais souvent leurs dimensions sont trop faibles pour qu'on puisse les voir de cette manière ; ils peuvent alors être examinés par un dispositif d'éclairage qu'on nomme ultra-microscope, qui ne permet pas de voir la forme des granules, mais qui en montre nettement l'existence.

Dans les deux cas, on constate que ces



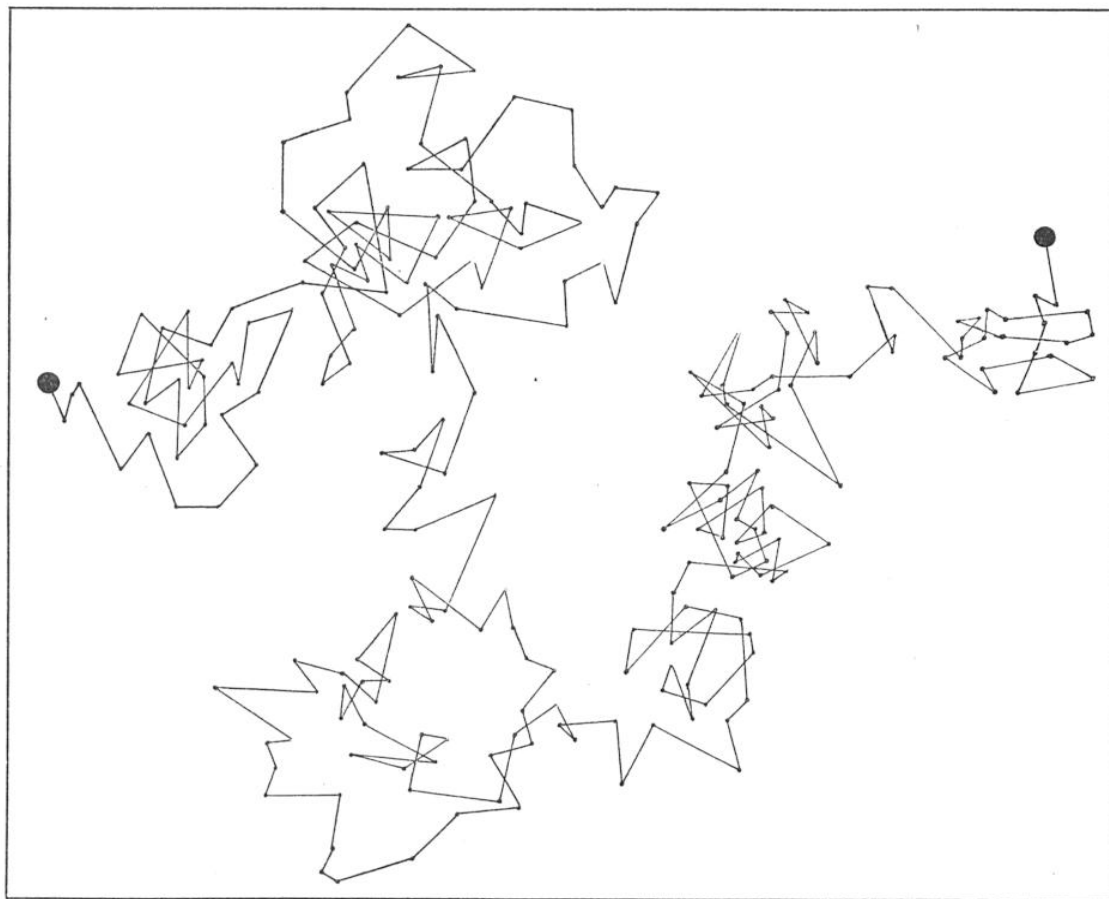
BATTERIE D'APPAREILS SUPER-CENTRIFUGES DU TYPE SÉPARATEUR

Cette batterie est utilisée aux Etats-Unis pour la déshydratation du mélange d'huile de pétrole et d'eau salée tel qu'il est fourni par certains puits en exploitation.

granules sont agités de mouvements désordonnés appelés *mouvements browniens*, qui proviennent des chocs des molécules du milieu suspenseur. Si la particule examinée est relativement grosse, les chocs qu'elle reçoit de toutes parts s'équilibrent et l'agitation brownienne résultante est nulle ; mais

les granules du corps dissous sont devenus des molécules absolument invisibles.

Les mouvements browniens sont naturellement une des causes principales qui maintiennent les granules écartés les uns des autres et les empêchent de se grouper ensemble, soit au fond du vase, soit à la



TRAJECTOIRES DÉSORDONNÉES D'UN GRANULE SOUMIS A L'AGITATION BROWNIENNE

Les chocs imprimés au granule (élément microscopique solide ou liquide de matière) par les molécules de la substance liquide dans laquelle il est en suspension, ont pour effet d'obliger ce granule à suivre un parcours très mouvementé, comme l'indique la ligne brisée ci-dessus, reproduite avec un très fort grossissement. Il s'agit d'un granule de mastic de dimensions infinitésimales.

lorsque la particule est assez petite, les chocs moléculaires venant de toutes les directions ne peuvent pas se compenser, et les mouvements browniens augmentent très vite avec la diminution de grosseur des granules (voir ci-dessus la figure représentative).

Il y a lieu de croire qu'il existe des suspensions dans lesquelles les granules sont de dimensions inférieures à ce que peut déceler l'ultra-microscope et que la limite extrême de la suspension est la solution dans laquelle

surface du liquide, suivant leur densité.

Il doit être entendu que les particules colloïdales peuvent être, soit des grains solides, soit des globules liquides.

Dans le premier cas, le milieu liquide suspenseur porte le nom de *suspension* ; dans le deuxième cas, on a une *émulsion*.

Les suspensions et les émulsions se rencontrent très fréquemment dans la nature.

Toutes les eaux naturelles sont des suspensions, ne serait-ce qu'à cause des microbes

qu'elles contiennent : les microbes étant des éléments colloïdes soumis à l'agitation brownienne. Le lait, le jaune d'œuf, certaines sèves de plantes, etc... sont des émulsions.

Dans l'industrie chimique, on est constamment en présence de suspensions ou d'émulsions d'origine naturelle ou artificielle. Quelquefois, ces suspensions sont purement colloïdales, mais, le plus souvent, elles sont mixtes, c'est-à-dire qu'elles contiennent des particules soumises à l'agitation brownienne et d'autres qui ne le sont pas.

Comme nous l'avons dit plus haut, on se trouve souvent, dans l'industrie, en présence de problèmes tels que la clarification des suspensions et la séparation des émulsions.

Pour éliminer d'une suspension les matières solides qu'elle contient, on a recours à la décantation ou à la filtration. Les matières solides constituent soit des impuretés dont le liquide est souillé, soit, au contraire, la partie intéressante du produit, le liquide n'étant que le véhicule auxiliaire qui a servi à la préparation du solide à recueillir.

La décantation, c'est-à-dire le repos de la suspension qui permet à la pesanteur de laisser se déposer petit à petit les matières solides suspendues, est de moins en moins employée à cause de sa lenteur, de l'encombrement des réservoirs qu'elle nécessite et de la trop faible densité du dépôt qui contient presque toujours une trop forte propor-

tion du liquide initial qu'il fallait épurer.

Néanmoins, on a souvent recours à cette opération quand le liquide à traiter a peu de valeur et qu'on ne cherche pas à recueillir les solides déposés (clarification des eaux de rivières), ou encore, quand le liquide

est visqueux et que les solides à déposer sont de nature à colmater les toiles d'un filtre. C'est là le cas du vernis où les impuretés sont des matières gommeuses qui interceptent très vite le filtre en bouchant les pores de la toile.

La filtration est universellement répandue et il y a peu

d'usines dans l'industrie chimique qui ne comportent pas de filtres-presses d'un type analogue à celui que représente la figure page 518, ou des filtres rotatifs dont les plus modernes sont les filtres dits « à vide ».

Pour les émulsions, la filtration n'est possible que si l'un des liquides est en petite quantité, et qu'on peut le sacrifier. Par exemple, une eau de Cologne brute contient des terpènes (hydrocarbures provenant des essences aromatiques qu'on ajoute au mélange d'eau et d'alcool pour fabriquer l'eau de Cologne). Ces terpènes sont en quantité infime et en introduisant dans l'eau de Cologne une petite quantité d'une matière pulvérulente neutre comme le carbonate de magnésie, puis en filtrant le tout sur du coton, ce dernier retient dans ses réseaux les particules de carbonate de magnésie sur lesquelles se sont portés les terpènes.

Quand on veut recueillir les deux

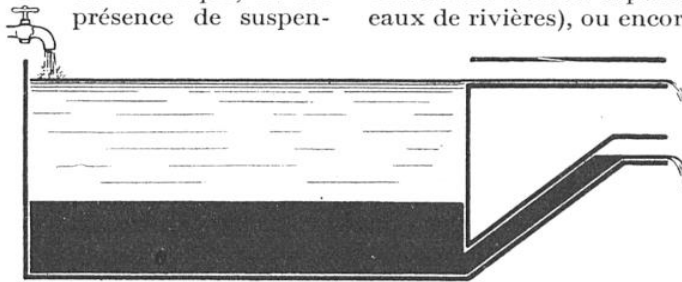


SCHÉMA DE FONCTIONNEMENT D'UN VASE FLORENTIN

Ce dispositif est très fréquemment utilisé dans l'industrie chimique pour effectuer la séparation continue de liquides dont les densités sont très différentes, par exemple, l'eau et le goudron. Dans la figure, le goudron est au fond et l'eau au-dessus ; les deux liquides s'écoulent par des orifices distincts. Le mélange à traiter pénètre dans le vase par le robinet qui se trouve à gauche.

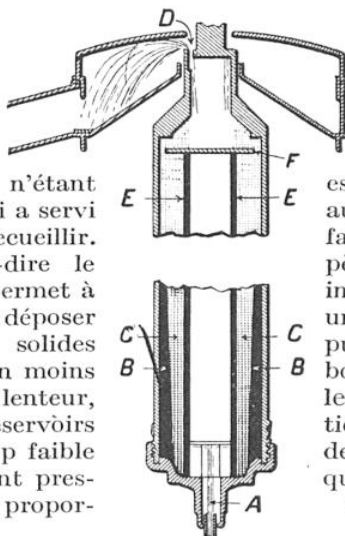


SCHÉMA MONTRANT LE PRINCIPE DE LA CLARIFICATION CENTRIFUGE

Le liquide à clarifier est contenu dans un réservoir cylindrique (bol) tournant autour de son axe vertical de symétrie. Sous l'action de la force centrifuge, le liquide, pénétrant par A, se masse contre la paroi intérieure du bol en formant un mur cylindrique creux C et s'écoule par des orifices de décharge D. Les matières en suspension, plus lourdes que le liquide à clarifier, forment un gâteau solide B sur la paroi interne du bol. Si certaines matières en suspension sont plus légères que le liquide à clarifier, elles forment au centre un noyau cylindrique E à la surface intérieure de la colonne de liquide C. Un diaphragme F retient ces solides plus légers et les empêche d'être évacués avec le liquide clarifié.

liquides, il faut s'adresser à la décantation, quand cela est possible, et de préférence à la centrifugation dont nous expliquerons plus loin le très intéressant principe.

Si l'on désire séparer un mélange de deux liquides non miscibles, on emploie le vase florentin qui est le procédé classique de décantation, mais il faut pour cela que les liquides présentent un écart de densité suffisant et qu'ils ne soient pas trop intimement mélangés (figure page 515, en haut).

Supposons, par exemple, qu'on désire séparer un mélange de goudron et d'eau, problème classique dans les usines à gaz d'éclairage. On fera arriver le mélange dans un vase comportant un déversoir pour l'écoulement du liquide le plus léger, l'eau, par sa surface libre et une tubulure latérale au bas du réservoir, pour l'écoulement du liquide le plus lourd : le goudron.

Il est généralement impossible de réaliser la décantation continue d'une émulsion ; il faut alors laisser l'émulsion se séparer dans un bassin, soutirer le liquide du dessus et pomper celui du dessous une fois la séparation effectuée.

La décantation de deux liquides formant une émulsion tenace, comme le lait, par exemple, reste quelquefois possible, mais elle est peu pratique et rarement complète.

Nos grand-mères écrémaient le lait dans des jattes ; au bout d'un certain nombre d'heures la crème était montée à la surface ; mais il en restait une quantité appréciable dans la couche sous-jacente de petit-lait, d'où une perte assez sérieuse.

Aujourd'hui, étant donné le prix du beurre, on effectue un écrémage presque intégral en se servant d'appareils dits : *écrémeuses*, qui ont pénétré dans presque toutes les fermes et qui engendrent une force centrifuge convenable pour séparer parfaitement la graisse du petit-lait qui la contient. On construit, en dimensions très variées, pour

répondre aux divers besoins de l'industrie laitière, ces appareils qui font l'objet de nombreuses marques se disputant la clientèle.

Les *appareils centrifuges industriels*, basés sur l'emploi intégral de la force centrifuge, servent à effectuer soit des clarifications soit des séparations de liquides émulsionnés et ils reposent sur le principe suivant :

Supposons qu'il s'agisse de clarifier de l'eau de poids spécifique égal à l'unité, comportant des impuretés solides diverses et de poids spécifique égal à 1,1. La différence des poids spécifiques est 0,1.

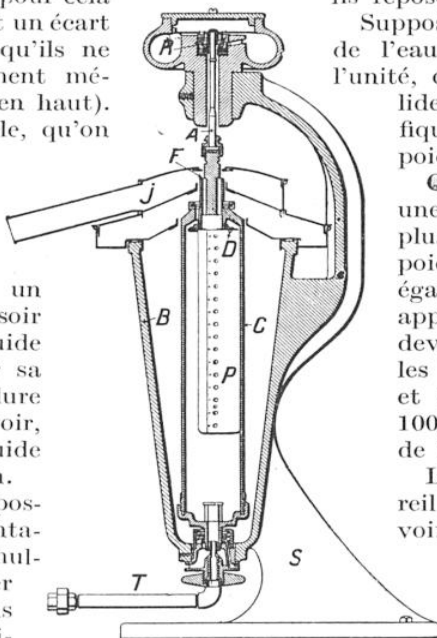
Quand le liquide est soumis à une force centrifuge mille fois plus intense que la pesanteur, son poids spécifique apparent devient égal à 1.000, le poids spécifique apparent du solide en suspension devient 1.100. La différence entre les poids spécifiques du liquide et du solide est passée de 0,1 à 100, ce qui explique la rapidité de la clarification centrifuge.

L'organe principal d'un appareil centrifuge est le « bol », réservoir cylindrique tournant très rapidement autour de son axe de symétrie et contenant le liquide à clarifier.

Sous l'action de la force centrifuge, le liquide se masse contre la paroi intérieure du bol en formant un mur cylindrique creux ; les solides plus lourds se déposent périphériquement sur le bol et d'autant plus vite qu'ils sont plus lourds tandis que les solides plus légers se répartissent annulairement à la surface intérieure libre du liquide.

On voit, figure page 515, en bas, un diaphragme *F* destiné à retenir ces solides plus légers pour empêcher qu'ils ne soient évacués avec le liquide à clarifier.

Quand la proportion des solides contenus dans le liquide est importante, il y a intérêt à employer un bol d'un diamètre assez grand et à prévoir un dispositif pour l'enlèvement automatique du gâteau solide. Ce dispositif peut consister en un racloir qu'on vient approcher de la paroi du bol par intermittences, après avoir arrêté l'alimentation en liquide, mais non le mouvement de rotation du bol.



COUPE D'UN APPAREIL SUPER-CENTRIFUGE

Le liquide à traiter, provenant d'un réservoir en charge sur l'appareil reposant sur un bâti-support S, arrive par la tuyauterie d'alimentation T et pénètre dans le cylindre tournant C. Il est entraîné à la vitesse du bol par des palettes d'entraînement P. Le liquide s'écoule hors de l'appareil par des orifices F dans une coulotte J. Le mouvement est communiqué au bol par une turbine à vapeur située à la partie supérieure et reliée au bol par un axe d'entraînement flexible A. L'ensemble de la partie tournante est supporté par le roulement à billes supérieur R.

Le dépôt solide est évacué par la gouttière, grâce à son inertie, avec une force assez grande pour pouvoir s'écouler naturellement sans qu'on ait à intervenir manuellement pour l'extraction, ce qui est un avantage.

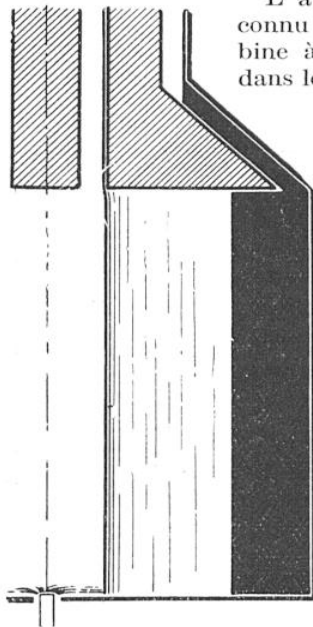


SCHÉMA EXPLICATIF DE LA SÉPARATION CENTRIFUGE
Si l'on fait tourner de 90 degrés le vase florentin de la figure page 515, on a la demi-coupe d'un bol séparateur d'appareil centrifuge représenté ci-dessus.

Si la proportion de solides dans le liquide à clarifier est faible et que l'on désire une clarification aussi poussée que possible, par exemple dans tous les cas où le liquide représente une valeur plus ou moins grande et qu'on doive le débarrasser des solides constituant les impuretés, il y a intérêt à choisir un appareil à bol de faible diamètre, qu'on peut faire tourner beaucoup plus vite qu'un bol de fort diamètre, car la force centrifuge engendrée, qui n'est que proportionnelle au diamètre du bol, croît comme le carré du nombre de tours qu'on lui imprime.

Deux appareils de même diamètre, tournant l'un à 4.000, l'autre à 12.000 tours, développent des accélérations centrifuges qui sont entre elles comme 16 à 144.

C'est en s'appuyant sur cette donnée que les Américains ont étudié et construit les appareils dits *super-centrifuges*, dont les modèles industriels tournent à 17.000 tours-minute et dont il existe des modèles plus petits tournant à 40.000 tours pour les travaux de laboratoire. La force centrifuge engendrée dans le premier type d'appareils

à la périphérie du bol est égale à 16.950 fois la pesanteur, tandis que celle qui est engendrée dans le second type de *super-centrifuges* est de 41.250 fois la pesanteur!

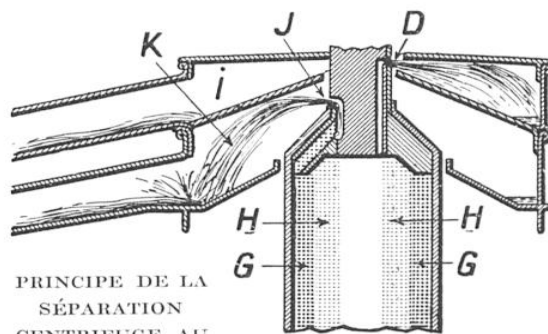
Ces forces énormes sont suffisantes pour déterminer la chute sur le bol de particules extrêmement fines, malgré un temps de passage relativement court du liquide dans l'appareil, ce qui est nécessaire si l'on veut atteindre de gros débits horaires.

Ces appareils sont de véritables merveilles de mécanique et, malgré leur vitesse très grande, ils offrent moins de danger pour les personnes présentes que les appareils à bol large tournant beaucoup moins vite.

En effet, la pression exercée par la couche liquide sur le bol de l'appareil industriel *super-centrifuge* n'est que de 32 kilos par centimètre carré, parce que la mince couche liquide qu'elle contient n'a que 4 à 5 centimètres d'épaisseur; d'autre part, la tension exercée sur les molécules du métal par la force centrifuge, qui croît très vite avec le diamètre du bol, est relativement faible, le diamètre du bol n'étant que de 11 cm. $\frac{1}{2}$.

Les *super-centrifuges* peuvent être mus, soit par courroie, avec un renvoi de mouvement convenable, soit par un moteur électrique individuel à 3.600 tours, commandant, par une petite courroie, une poulie située dans le prolongement du bol, soit par un moteur électrique directement accouplé en bout d'axe tournant à 15.000 tours, soit enfin par une turbine à vapeur en bout d'axe.

Ce dernier type (voir la figure page 516)



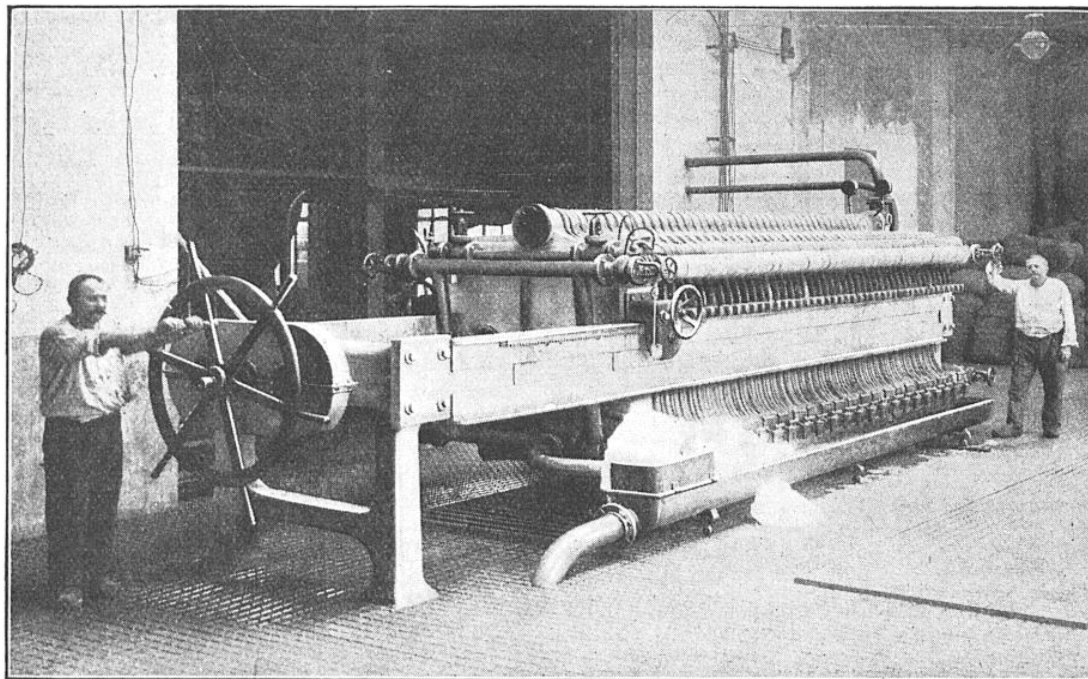
PRINCIPE DE LA SÉPARATION CENTRIFUGE AU MOYEN D'UN CYLINDRE APPELÉ « BOL » TOURNANT À GRANDE VITESSE

Le liquide le plus lourd forme une colonne cylindrique G, G, massée contre la paroi du bol, et le liquide le plus léger forme une colonne concentrique H, H. Des orifices de décharge D percés au niveau de la surface libre de la couche intérieure du liquide léger conduisent ce liquide dans la coulote supérieure I. D'autres orifices de décharge J permettent au liquide lourd de passer dans la coulote inférieure K.

comporte un bol *C* de 91 cm. 5 de hauteur, sur 11 cm. 5 de diamètre, suspendu verticalement à sa partie supérieure au moyen d'un axe flexible *A*. Cet axe tourne dans un roulement à billes *R*, par lequel tout l'assemblage est suspendu. Le bol est maintenu en bas par un coussinet-guide, empêchant son oscillation en dehors de la verticale. Ce bol est constitué par un simple tube cylindrique fermé. Il est muni à sa partie inférieure d'un

La *séparation centrifuge* a pour but essentiel la séparation continue des liquides non miscibles mélangés ou émulsionnés.

Si, par la pensée, on fait tourner le vase florentin de la figure page 515 d'un quart de tour dans le sens convenable, on aura la représentation schématisée de la moitié d'une coupe verticale du bol (voir la figure page précédente). Les liquides sont maintenus en couches verticales par l'action de la



VUE D'ENSEMBLE D'UN FILTRE-PRESSE DU TYPE HORIZONTAL

Cet appareil est extrêmement répandu dans les ateliers de l'industrie chimique les plus divers (sucreries, fondoirs de suif, savonneries, etc...).

canal d'amenée des liquides et comporte, à sa partie supérieure, des trous de décharge par lesquels s'échappent le ou les liquides traités. Le bol est muni intérieurement d'un jeu de cloisons verticales *P*, servant à entraîner le liquide pendant la rotation. Faute de ces cloisons, le liquide, à cause de son inertie, ne suivrait pas le bol dans sa rotation si rapide. Le fond du bol, ainsi que le jeu de cloisons, peuvent être rapidement enlevés de façon à rendre l'intérieur accessible.

Le liquide à traiter, provenant du réservoir en charge sur l'appareil super-centrifuge, entre dans le bol par sa base. Quand le liquide a atteint le haut du bol, il s'écoule par les trous de décharge avec une vitesse égale à celle qu'il avait lors de l'introduction.

force centrifuge, substituée à la pesanteur.

Le liquide le plus lourd forme une colonne cylindrique massée contre la paroi du bol (représenté dans la figure page 517) et le liquide le plus léger forme une colonne intérieure concentrique *H-H*. Des orifices de décharge *D* sont prévus au niveau de la surface libre de la couche intérieure du liquide léger, et conduisent ce liquide dans la coulote supérieure *I*. D'autres orifices de décharge *J* permettent le passage du liquide lourd dans la coulote inférieure *K*.

Les particules solides en suspension que contient l'émulsion se déposent successivement sur la paroi interne du bol comme dans le cas de la clarification cité plus haut.

Ces mêmes appareils permettent la sépa-

ration de la suintine, ou graisse de laine, des eaux résiduaires provenant du lavage des laines, ainsi que la séparation de l'huile entraînée mécaniquement dans le savon de neutralisation qui se forme pendant le raffinage des huiles comestibles par la soude caustique. Le raffinage a pour but l'élimination des acides gras qui rancissent l'huile.

Il existe, en outre, une multitude d'autres applications bien moins importantes.

L'évacuation continue des solides est possible dans quelques cas. Si l'on doit, par exemple, traiter deux liquides mélangés et que les solides à évacuer ont une densité intermédiaire entre celles des liquides, le liquide le plus lourd sert de véhicule aux solides.

Les applications se réduisent aux cas où la séparation du liquide lourd des solides est très facile ou bien où le liquide lourd et les solides constituent une impureté. C'est ce qui se présente pour la déshydratation du pétrole brut, qui contient une boue asphaltique en plus de l'eau salée.

Il est possible de ramener certains problèmes de séparation au cas indiqué ci-dessus si l'on n'a qu'un seul liquide ; il peut être alors, en effet, facile de trouver un liquide auxiliaire plus lourd à la fois que le liquide à traiter et que le solide à séparer. On fait arriver ce liquide auxiliaire dans la

conduite qui amène à l'appareil le liquide à traiter, et ce liquide auxiliaire forme dans le bol une sorte de tapis roulant qui véhicule le solide indésirable. C'est ainsi que l'on peut séparer d'une manière continue la vaseline contenue dans les résidus de concentration

de la distillation des pétroles connus sous le nom d'huile à cylindres. Le liquide auxiliaire choisi est une saumure de chlorure de calcium. L'huile à dévaseliner et la saumure sont préalablement refroidies à très basse température afin que la vaseline se trouve complètement figée.

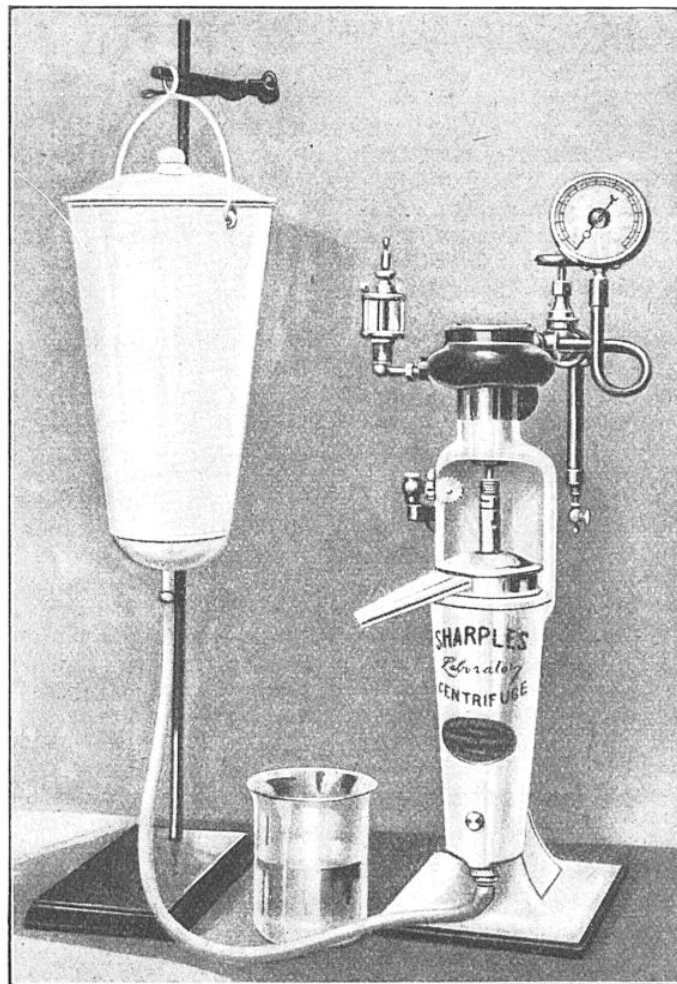
C'est également ainsi qu'on peut dé-margariner les huiles végétales ou déstéariner les oléines.

Un appareil super-centrifuge spécial a reçu des applications nombreuses dans les laboratoires de bactériologie, où l'on prépare les sérums et les vaccins.

Il permet, soit de rendre vierge un sérum où l'on désire introduire un certain type de bacilles en vue

d'avoir une culture pure, soit de séparer d'un bouillon de culture les bactéries qui y ont été cultivées. Suivant le nombre de tours, et, par conséquent, suivant l'intensité de la force centrifuge employée, on peut fractionner la séparation des bactéries et enlever successivement les différentes espèces qui circulent dans un bouillon donné.

J. DAUBRAY.



APPAREIL- SUPER-CENTRIFUGE DE LABORATOIRE

Le super-centrifuge de laboratoire est un instrument qui permet l'application à des liquides de la force centrifuge la plus importante qu'on ait pu réaliser d'une façon continue. Son bol tourne à l'énorme vitesse de 40.000 tours par minute.

POUR PERMETTRE AUX AVIATEURS ET AUX CONDUCTEURS D'AUTOS DE BOIRE CHAUD A TOUTE HEURE

TOUT le monde connaît depuis longtemps les avantages des bouteilles spéciales qui conservent aux liquides placés à leur intérieur, et cela pendant plusieurs jours, leur température initiale. Rien n'est plus agréable que de trouver à portée de

la main, pendant un long voyage nocturne, une tasse de café brûlant qui réconforte et qui réchauffe.

Ces récipients sont construits de telle sorte que les pertes de chaleur par conduction ou par rayonnement soient le plus faible possible. Pour diminuer les premières, le vase de verre ou se trouve le liquide comporte deux parois entre lesquelles on a créé, à la pompe pneumatique, un vide aussi parfait que possible.

En argentant parfaitement les surfaces internes de ces enveloppes, on annule pratiquement les échanges de chaleur par rayonnement.

Après avoir été d'abord employées dans les laboratoires, ces bouteilles se trouvent depuis longtemps déjà dans le commerce et sont beaucoup utilisées par les aviateurs,

LE BIBERON « MAJIC »

Le bouchon de caoutchouc C maintient un tube terminé par une manette M servant à ouvrir et à fermer le tube. La tétine T permet de boire le liquide contenu dans la bouteille A sans se déranger.

Mais lorsqu'on désire boire une partie du liquide, il est nécessaire d'enlever le bouchon vissé sur la bouteille, le bouchon de liège, et de se servir dans le petit gobelet qui accompagne le récipient. Toutes ces opérations ne peuvent être effectuées sans inconvénient, car elles empêchent le pilote de prêter à la con-

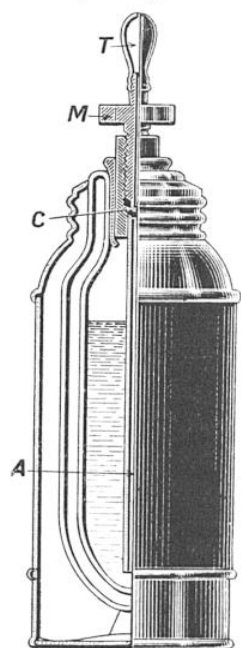
duite de son appareil toute l'attention nécessaire pour être sûr de la direction.

C'est dans le but de remédier à ce grave défaut que le dispositif, simple et ingénieux, représenté ici, a été imaginé avec succès pendant la guerre par un officier aviateur.

Le bouchon de liège qui ferme l'appareil est remplacé par un bouchon de caoutchouc traversé par un tube métallique arrivant presque au fond du vase de verre et servant à aspirer le liquide. Une tétine T est fixée sur un autre tube que l'on peut visser sur le premier à l'aide d'une molette extérieure. Ce dernier porte à sa partie inférieure une pointe conique C qui obture le tuyau d'aspiration lorsqu'on serre à fond la manette ou volant M.

Grâce à cet artifice, ce biberon peut être placé dans toutes les positions sans crainte de verser le liquide et, de plus, il est possible de boire en aspirant sans cesser un seul instant de regarder attentivement devant soi.

Mais le vase de verre destiné à contenir les liquides chauds ou glacés, fabriqué en verre soufflé, est très fragile. Il est donc nécessaire de la protéger complètement contre les chocs. C'est pourquoi il est placé dans une enveloppe métallique, avec laquelle il n'est pas en contact directement. A cet effet, le vase est maintenu à sa partie supérieure par un cercle bien ajusté sur lui, de façon à éviter tout heurt et il repose par le bas sur un socle amortisseur solidaire de l'enveloppe



ASPECT EXTÉRIEUR
DU BIBERON
« MAJIC »

LES MACHINES A MOULER DANS LES FONDERIES MODERNES

Par Félix LECOUVRAY

Le moulage des métaux s'effectue, comme chacun sait, dans des moules en sable (1), lesquels se font, soit à la main, soit par des moyens mécaniques. Dans le premier cas, le travail de leur confection est assez long et demande l'intervention d'ouvriers exercés; dans le second cas, ce travail est beaucoup plus facile et rapide, procurant une économie de main-d'œuvre d'autant plus grande que le personnel employé n'est pas spécialisé et dont, par conséquent, le salaire est moindre. Le matériel de la fonderie, il est vrai, doit alors s'accroître de machines spéciales, dites machines à mouler, dont l'acquisition constitue une certaine immobilisation de capitaux. Néanmoins, l'avantage est tel que la plupart des fondeurs sont actuellement en voie de remplacer les anciennes méthodes du travail à la main par le moulage mécanique, surtout en raison des très grands progrès qui ont été réalisés récemment dans la fabrication de ces machines spéciales.

La machine à mouler s'adapte en général à tout genre de fonderie, elle s'emploie pour pièces pleines ou creuses avec ou sans noyau; mais un seul sys-

tème ne saurait convenir à toutes les productions, chaque type étant spécial à tel ou tel modèle, à tel ou tel genre de travail; son emploi n'est donc avantageux qu'en choisissant avec discernement le type qui convient le mieux au travail à exécuter.

De plus, on ne peut mouler mécaniquement que les modèles plus ou moins simples, sans reliefs ni creux hors dépouille, pouvant être démoulés sans arrachement du sable. Les sujets à contours compliqués, les bronzes d'art, par exemple, dont le moulage nécessite des pièces battues, ne peuvent pas être moulés à la machine, à moins qu'on ne les décompose en éléments simples, c'est-à-dire en les séparant en divers morceaux convenablement découpés, de telle sorte que chacun d'eux soit susceptible d'être moulé mécaniquement. Après la coulée, on les réunit les uns aux autres par soudure, boulonnage ou rivetage, de façon à reconstituer le modèle primitif. C'est au fondeur qu'il appartient de considérer si ce procédé peut être plus avantageux à em-

ployer que le moule à pièces fait entièrement à la main par les moyens ordinaires.

Les machines à mouler sont surtout précieuses quand on a un très grand nombre

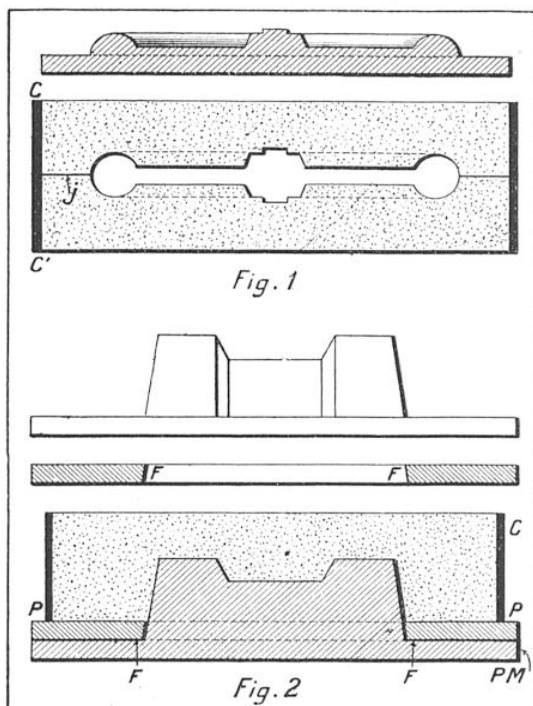


FIG. 1. — MOULAGE D'UN VOLANT DE MACHINE DONT LES DEUX FACES SONT SEMBLABLES. En haut : plaque-modèle simple vue en coupe; au-dessous : les deux demi-moules en sable superposés C et C' formant le moule complet et dont le creux recevra le métal en fusion.

FIG. 2. — PLAQUE-MOÛLE AVEC EMPLOI DU PEIGNE

C, châssis contenant le sable du moule; PM, plaque-modèle; P, peigne placé entre la plaque-modèle et le sable et destiné à supporter celui-ci; F, métal fusible coulé entre la base du modèle et le contour intérieur du peigne.

(1) Voir l'article sur la préparation mécanique du sable de fonderie dans le n° 59 de *La Science et la Vie*.

de pièces identiques à répéter, par exemple dans le travail en série. Elles font automatiquement, sur un châssis quelconque, une partie du travail du mouleur. Il en existe de diverses sortes. Dans les unes, qui sont les plus simples, la partie mécanique consiste uniquement en un serrage du sable au moyen d'un levier à main ou d'un organe analogue. Ou bien, le démoulage seul est mécanique. Les machines complètes font mécaniquement le foulage du sable et le démoulage ; ce foulage mécanique varie de 2 kil. 5 à 6 kilos par centimètre carré ; on le règle très facilement avec des contre-poids mobiles, des ressorts en hélice ou des soupapes de sûreté.

Le système de pression est soit à vapeur, soit hydraulique ou encore à l'air comprimé. La pression directe par la vapeur est économique et très maniable. La pression hydraulique, employée spécialement en France, permet d'obtenir une grande douceur de mouvement de démoulage, tout en travaillant avec une vitesse suffisante en cas de besoin. L'air comprimé est l'agent de compression en faveur aux Etats-Unis. Il nécessite des frais d'installation et d'entretien des conduites un peu plus élevés que dans le cas de l'emploi de l'eau, mais il est susceptible d'être employé à divers travaux autres que celui du moulage ; ainsi il sert pour le nettoyage des plaques-modèles après le démoulage et le badiageonnage des moules avec des enduits convenables.

La rapidité du travail à la machine dépend évidemment du type que l'on emploie et du genre de modèle à fonder ; en moyenne, elle est quatre ou cinq fois

plus grande que celle du moulage à la main.

Mais avant de donner la description des diverses machines à mouler à main ou à pédale, hydrauliques ou à air comprimé, il

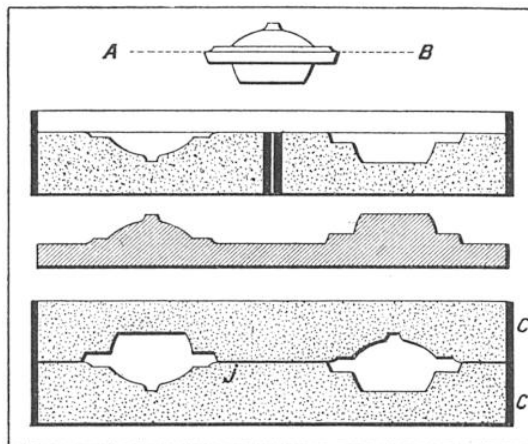
est bon de dire un mot de ce que l'on appelle les plaques-modèles, dont elles constituent, on peut dire, la partie principale ; c'est grâce à leur invention que le moulage mécanique a pu prendre un grand développement et que la production en série a été rendue possible avec une notable économie de temps et d'argent. Elles consistent en une plaque bien dressée portant en relief le modèle ou une partie de celui-ci pouvant être moulée en une seule empreinte, et elles sont munies d'œils et de goujons de repère, lesquels s'adaptent exactement aux goujons et œils correspondants des châssis des mou-

les, de manière qu'ils soient toujours placés facilement dans la même position les uns par rapport aux autres et que l'empreinte du modèle sur le sable se fasse avec précision et avec la plus grande sécurité.

Elles servent non seulement à établir facilement le joint de séparation entre les deux demi-moules (celui de dessus et celui de dessous) se rapportant à un même modèle, mais aussi à soutenir efficacement le sable qui vient se presser contre leur surface.

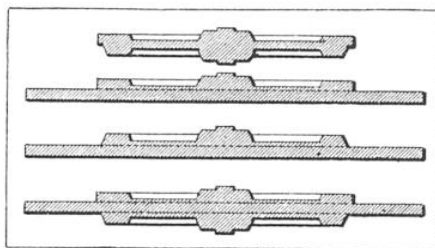
La plaque-modèle fait généralement corps avec le modèle ou la partie du modèle qu'elle supporte, et elle est coulée ou fondue en même temps que lui en plâtre, en ciment ou

en métal tendre ayant aussi peu de retrait que possible par le refroidissement. Son usure est assez rapide ; aussi, quand le modèle doit être



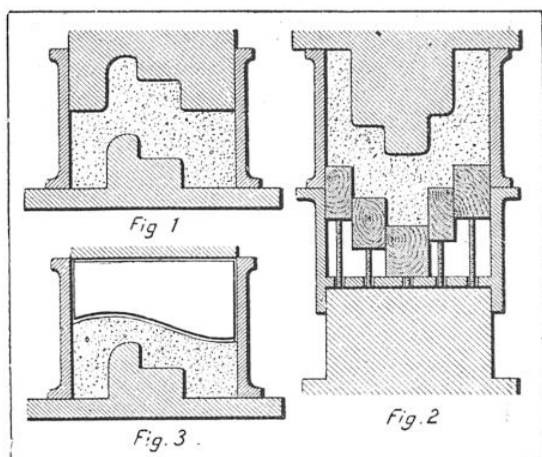
MOULAGE D'UNE PIÈCE DONT LES FACES INFÉRIEURE ET SUPÉRIEURE SONT DISSEMBLABLES

Ce moulage se fait au moyen d'une plaque-modèle réversible. Les deux empreintes juxtaposées, chacune dans un moule respectif, sont surmontées d'une rallonge ou châssis auxiliaire que l'on remplit de sable avant l'opération. Au-dessous, la plaque-modèle réversible est représentée isolément. A B, ligne de séparation du modèle ; C, demi-moule supérieur de la plaque-modèle réversible ; C', demi-moule inférieur ; J, joint.



MOULAGE D'UNE ROUE DE WAGONNET AYANT SES FACES DISSEMBLABLES

Du haut en bas : vue en coupe du modèle ; coupe de la plaque-modèle de la face supérieure ; coupe de la plaque-modèle de la face inférieure ; coupe de la plaque-modèle rotative portant les deux faces du modèle.



DIVERS PROCÉDÉS POUR BIEN RÉPARTIR LA PRESSION DU PISTON OU DU SOMMIER SUR LE SABLE DU CHASSIS.

Fig. 1. — Contre-forme de Sebold et Neff : le piston compresseur a approximativement une forme inverse de celle du modèle. Fig. 2. — Système Harris-Tabor dans lequel le fond de la boîte à sable reçoit des hauteurs inégales au moyen de cubes de bois réglables par vis et ressorts. Fig. 3. — Système Rob-Moore : sac à air comprimé interposé entre le piston compresseur et le sable.

reproduit à un grand nombre d'exemplaires, on la fait en bronze ou en fonte ; dans ce dernier cas, sa préparation doit s'exécuter avec beaucoup de soin et de précision afin d'éviter autant que possible les retouches qui sont coûteuses sur du métal dur, sauf quand elle peut être achevée sur le tour.

Selon les dispositions des pièces à mouler, la plaque-modèle peut être avec ou sans « peigne ». Ceci demande un mot d'explication. Quand le modèle présente des parties très en relief, avec des parois plus ou moins verticales, comme un coussinet, par exemple, pour éviter que, pendant le démoulage, des fragments de sable ne se détachent de ces parties et détériorent l'empreinte, ce qui obligerait à faire des retouches, on interpose, entre la partie plate de la plaque (c'est-à-dire la partie qui entoure le modèle faisant saillie) et le sable du moule, une contreplaque dite peigne ou plaque-peigne constituée par une plaque de métal découpée de manière à présenter une ouverture de même forme et de même dimension que le profil extérieur maximum du modèle, de telle façon qu'elle puisse venir en contact avec tous les points de la partie plane de la plaque-modèle ; elle est destinée à soutenir le sable du moule quand on le sépare du modèle, et elle fait corps avec ce moule pendant cette opération.

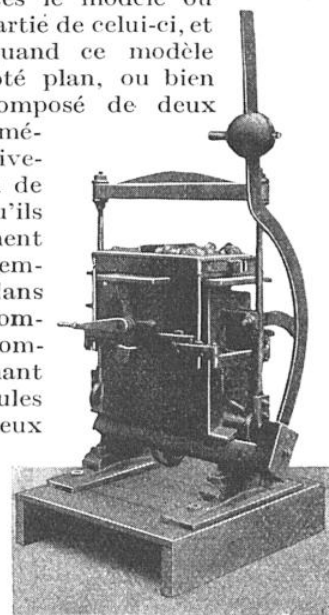
Naturellement, quand on en fait emploi, il faut tenir compte de son épaisseur, et la saillie que fait le modèle sur la plaque-modèle doit être augmentée en proportion.

L'ajustage à la main d'un peigne est fort coûteux ; pour l'éviter, on découpe dans la plaque destinée à le former une ouverture n'ayant qu'approximativement la forme du profil du modèle, mais un peu plus grande que celui-ci, et on coule entre celui-ci et le bord de l'ouverture un métal fusible, sans retrait sensible, qui fait corps avec la plaque découpée ; on a ainsi une plaque-peigne épousant bien exactement le contour du modèle et facilitant grandement le travail.

Certaines pièces ont des joints de formes variées qui exigent deux peignes, un pour chaque partie et c'est alors plus compliqué.

Les plaques-modèles peuvent être simples, doubles, rotatives, réversibles ou « clichées ».

La plaque simple porte en relief sur une seule de ses faces le modèle ou seulement une partie de celui-ci, et elle s'emploie quand ce modèle comporte un côté plan, ou bien quand il est composé de deux côtés égaux et symétriques respectivement à un plan de division, et tels qu'ils puissent facilement s'extraire de l'empreinte laissée dans le moule. On comprend aisément comment, en prenant avec deux moules distincts les deux demi-empreintes (celle de dessus et celle de dessous) on puisse avoir le moule complet. La fig. 1 de la page 521 montre en section une plaque-modèle simple, et fait voir, au-dessous, deux moules superposés dont chacun porte une demi-empreinte du modèle. La figure 2 montre une plaque-modèle simple mais avec le peigne *P* qui s'y rapporte. Celui-ci, au démoulage, reste fixé au moule, soutient le sable et l'empêche ainsi de se détacher



MACHINE A MOULER DE GLAENZER ET PERREAUD

On voit à l'avant et aux angles, deux des quatre tiges verticales ou « chandelles » qui, par l'action d'un levier-manivelle, soulèvent le châssis pour opérer mécaniquement le démoulage.

Quand les deux parties selon lesquelles on peut diviser le modèle, tout en n'étant pas semblables, peuvent néanmoins s'extraire du moule avec une certaine facilité et sans détériorer l'empreinte (on dit alors qu'elles sont *en dépouille*), on fixe chacune d'elles sur une plaque distincte ; on a ainsi la plaque-modèle double, constituée par deux plaques sur chacune desquelles est en relief une partie du modèle (fig. de la page 522, en haut).

Ces deux parties peuvent être réunies, c'est-à-dire fixées respectivement sur les faces supérieure et inférieure d'une même plaque-modèle. On a alors une plaque à double face, appelée aussi *rotative* ou *renversible*, parce que, comme on le verra, pour obtenir sur la machine à mouler les deux empreintes correspondantes, on fait subir à la plaque une rotation de 180°, c'est-à-dire sens dessus-dessous.

La plaque-modèle réversible inventée par Bonvillain et Ronceray, consiste en ceci : on prend deux demi-empreintes (chacune de celles-ci devant être en *dépouille*, comme il est dit plus haut) d'un modèle comme figure page 522, le joint de séparation, la *couture*, correspond au plan *AB* ; on place les deux moules contenant les deux demi-empreintes côte à côte ; on met au-dessus une rallonge (c'est un châssis auxiliaire de la même grandeur que les deux châssis réunis qu'il recouvre) ; l'on y coule, par exemple, du plâtre ; on obtient ainsi la figure du troisième rang, laquelle constitue la plaque réversible. Si on tire de cette dernière deux moules et qu'on les superpose, on obtiendra

un double moule du modèle à fondre. Par conséquent, la plaque-modèle réversible, quoique ne coûtant pas sensiblement plus cher qu'une plaque double ordinaire, permet de doubler la production. Mais son emploi n'est pas avantageux quand les deux moules réunis forment un ensemble trop pesant, ou quand il y a une trop grande différence de hauteur entre les saillies et les creux des deux moitiés du modèle.

Le « cliché » se compose de petites plaques-modèles en métal se rapportant chacune à un ou à plusieurs modèles, et qui se disposent, au moyen de règles mobiles et de vis, en un cadre unique, même si les genres d'objets à reproduire sont différents les uns des autres. Quand ils sont con-

venablement assemblés les uns à côté des autres, on procède à la confection de la plaque modèle unique (comme s'il s'agissait d'un seul objet à mouler, ainsi qu'il est dit plus haut). La plaque-cliché peut être renversible, simple ou double, etc.

Ce système ne s'emploie que pour les petits objets présentant le minimum de relief.

Dans les machines simples à démouler, c'est-à-dire n'o-

pérant que le démoulage d'un moule fait à la main, quand la plaque-modèle a la face portant le modèle tournée vers le haut pendant l'opération du moulage, dans le but d'éviter l'arrachement du sable pendant le démoulage, ou bien on retourne le châssis contenant le sable portant l'empreinte du modèle et on enlève la plaque-modèle par le haut, ou bien on laisse le châssis tourné vers le haut (c'est-à-dire au-dessus de la plaque-modèle) et on soutient le sable par une plaque-peigne, comme il est dit plus haut ; on enlève alors la plaque-modèle



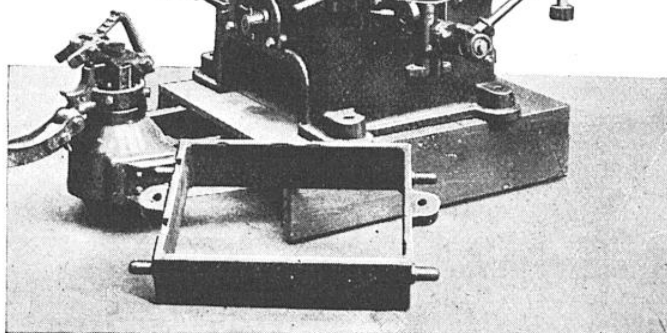
MACHINE A MOULER HYDRAULIQUE

Le serrage du sable dans le châssis se fait par en-dessus au moyen d'un piston hydraulique ajusté dans le sommier. A droite, on voit le tuyau articulé avec genouillères amenant l'eau sous pression. Le démoulage se fait au moyen de quatre « chandelles ».

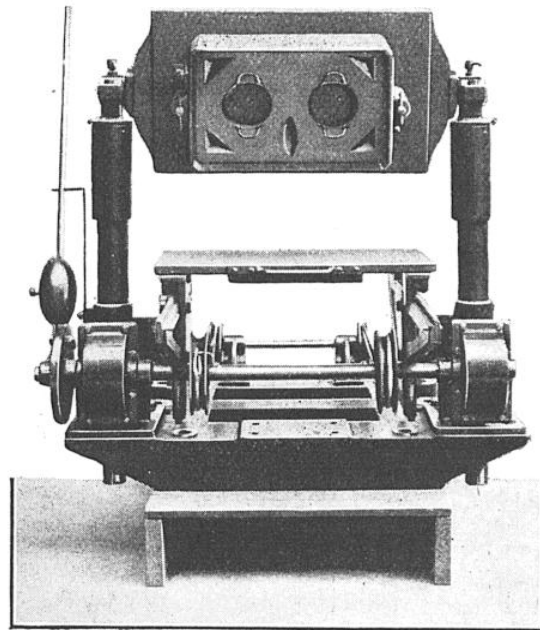
par le bas, et la machine peut agir soit en abaissant la plaque-modèle (elle est dite alors à plaque rentrante), soit en soulevant le châssis ; parfois, on combine les deux mouvements. Certaines machines donnent aux moules des secousses pour détruire l'adhérence du sable au modèle ; mais ce procédé produit peut-être des moulages moins rigoureux, et il peut conduire à des déboires.

Les machines complètes, outre le démoulage, exercent sur la masse de sable contenu dans le châssis une pression d'ensemble qui, si elle est bien réglée, produit des effets plus satisfaisants que les pressions locales données par le fouloir dans le moulage à la main. On fixe sur le châssis une boîte à sable, dite châssis auxiliaire ou rallonge, où pénètre un piston ; le modèle peut être vers le bas ou vers le haut, et, dans les deux cas, on peut faire mouvoir soit le piston compresseur, soit la plaque portant le modèle, ce qui donne le choix entre quatre dispositions. Quand le modèle est placé en haut, il permet de pratiquer le « rattrapage au noir », c'est-à-dire d'appliquer une seconde fois sur le modèle le moule badigeonné de bouillie de charbon ou d'ardoise pilée, ce qui donne une plus belle surface à la pièce moulée. Quand la plaque porte-modèle est mobile, son retour produit le démoulage, et, quand elle est fixe, c'est le

LA MACHINE HYDRAULIQUE VUE AVANT L'OPÉRATION DU MOULAGE OU APRÈS LE DÉMOULAGE



Le sommier est monté sur rails de façon qu'il puisse être repoussé afin de dégager la table de la machine, donnant ainsi toute aisance au mouleur. Sur cette table, on voit posée la plaque-modèle (deux marmites contiguës, leur fond tourné vers le haut) ; au pied de la machine est le châssis vide.



MACHINE A PLAQUE-MOÛLE RENVERSABLE SUPPORTÉE A LA PARTIE SUPÉRIEURE PAR DEUX TOURILLONS

Pour mieux montrer la plaque-modèle (deux marmites avec leurs anses) on l'a arrêtée dans son mouvement de rotation à 180°, face au spectateur, dans une position intermédiaire.

mouvement de retour du piston qui entraîne le châssis et dégage le modèle complètement.

Le point essentiel est de bien répartir la pression du piston ou de la plaque, dite *sommier*, quand c'est celle-ci qui vient s'appuyer sur le sable. Pour les pièces plates, il suffit de donner une certaine hauteur à la boîte à sable. Quand le modèle présente des reliefs très accentués, on égalise la réduction de hauteur du sable en donnant au piston compresseur (ou au sommier) une forme inverse de celle du modèle : c'est la contre-forme que MM. Sebold et Neff obtiennent en coulant de la gutta-percha sur le modèle ; mais ce procédé ne donne de bons résultats que si le sable a été d'abord réparti bien également. Dans la machine Harris Tabor, c'est le fond de la boîte à sable qui reçoit des hauteurs inégales par ce fait qu'il est formé de cubes de bois soutenus par des ressorts qu'on

peut régler aisément à la hauteur voulue. (Voir les figures de la page 523 en haut).

On obtient le même résultat en divisant le piston (ou le sommier) en plusieurs éléments petits, dont chacun reçoit la même pression superficielle ; ces pistons élémentaires sont poussés par le grand piston par l'intermédiaire d'un sac rempli d'air comprimé à une pression déterminée ou de sable fin, ou encore, selon le système Rob-Moore, en plaçant dans le piston une série de sacs à air comprimé qui pressent directement sur le sable et dont la pression est réglée par des soupapes de sûreté. Grâce à ces appareils, on peut verser la quantité voulue de sable dans les boîtes sans se préoccuper de sa répartition.

Les machines servant uniquement au démoulage sont celles que, à beaucoup près, l'on emploie le plus en fonderie. Elles opèrent, ainsi qu'on vient de le voir, soit de haut en bas, soit de bas en haut, ou encore par mouvement latéral. Dans le premier cas, c'est le moule portant l'empreinte qui a, respectivement au modèle, le mouvement de descente, et, dans le deuxième, le mouvement de montée. Dans le troisième cas, la séparation du modèle d'avec le moule se fait en direction horizontale, latéralement au modèle. Mais ce dernier genre de démoulage n'est employé que dans certains cas spéciaux, et ce sont les deux premiers procédés qui sont le plus généralement en usage ; ils permettent

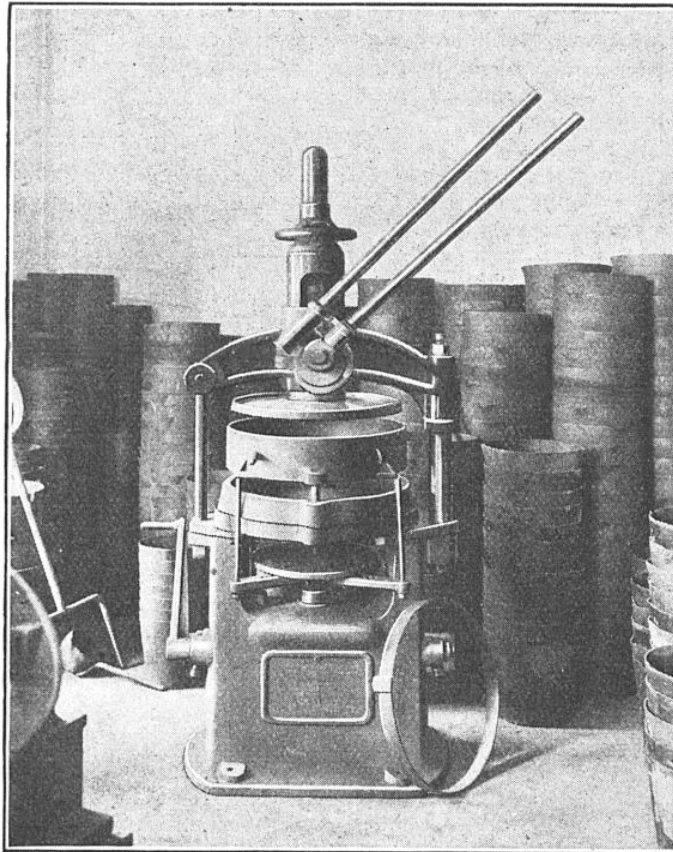
au modèle de rester absolument fixe alors que le moule se déplace, ou vice-versa.

Comme règle générale, dans l'opération du démoulage, on doit toujours maintenir le parallélisme entre le moule et le modèle, et, dans les deux premiers cas, la séparation doit se faire en direction bien verticale afin de ne pas détériorer l'empreinte du sable,

qui est fragile (et cet accident arrive souvent quand on opère le démoulage à la main, surtout quand le modèle est haut). Quand on ne fait pas usage de peigne, et quand il s'agit, de plus, de modèles pesants, présentant de forts reliefs et des parois verticales, il est cent fois préférable de procéder de haut en bas, c'est-à-dire en abaissant le moule.

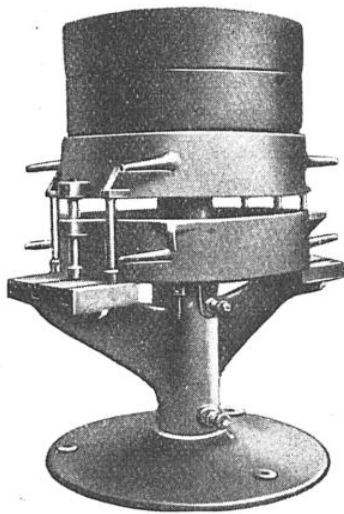
Les machines à démouler peuvent être à commande à la main ou à pédale, hydraulique ou pneumatique, munies ou non de peigne, avec plaque-modèle simple ou double, fixe ou mobile, etc.

Elles sont de divers types, chaque constructeur ayant son modèle particulier. En principe, elles se composent d'un fort bâti en fonte portant à sa partie supérieure une table sur laquelle se place la plaque-modèle (quand on emploie une plaque simple) ; la compression du sable dans le châssis qui recouvre celle-ci se fait à la main avec le fouloir, et, dans les systèmes où le démoulage s'exécute par soulèvement du moule, cette ascension se fait par le moyen de quatre tiges, dites *chandelles* (une à chaque angle), soutenues



MACHINE « LA SENSITIVE », A SERRAGE A DOUBLE EFFET, DE LA SOCIÉTÉ DE MATÉRIEL DE FONDERIE

Le démoulage s'effectue au moyen de quatre « chandelles » dont deux sont parfaitement visibles à l'avant.



DÉMOTTEUSE UTARD

La « motte » formée par les deux demi-moules en sable a été libérée des deux châssis qui ont glissé en bas, entraînés par un plateau porte-goujons.

par quatre porte-chandelles, lesquels sont fixés à un plateau, dit « dépoussoir », susceptible d'être soulevé, pour effectuer l'opération de démoulage, par un levier à main ou une manivelle, par une pédale, par un piston hydraulique ou par un jet d'air comprimé. Les chandelles passent librement dans des trous

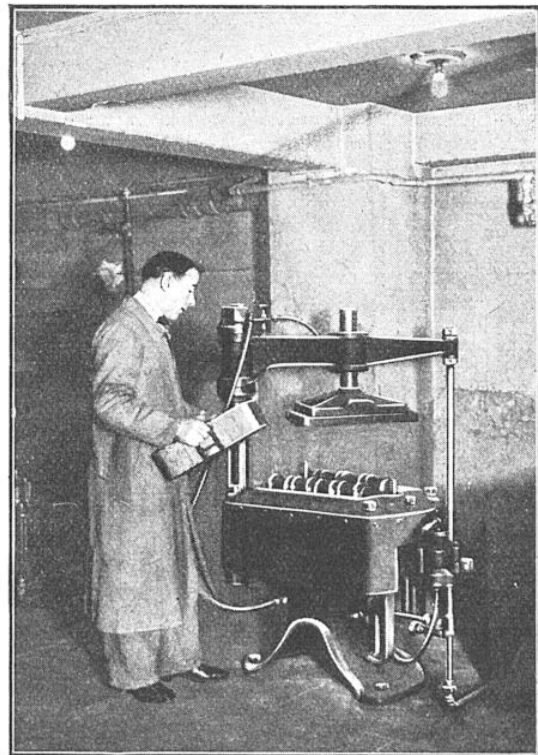
pratiqués aux quatre angles de la table de support et de la plaque-modèle, lesquelles, par conséquent, ne participent pas au mouvement d'ascension. On comprend aisément que ce mouvement sépare le modèle du sable du châssis, qui a reçu l'empreinte et qui constitue alors le moule. Quand on fait usage d'un peigne, celui-ci est soulevé par les chandelles en même temps que le moule dont il soutient le sable. Les chandelles sont réglables en hauteur, et les porte-chandelles le sont en écartement, de sorte que la machine admet des châssis de différentes hauteurs et des plaques-modèles de dimensions variables, suivant les nécessités.

Dans la démouleuse de Glaenzer et Perreaud, la table sur laquelle se fixe la plaque-modèle peut être animée de deux mouvements : 1° un mouvement de montée et de baisse à l'aide de deux crémaillères ; 2° un mouvement de rotation au moyen de vis sans fin et d'un engrenage. Le modèle, une fois serré, on fait tourner de 180° la table sur laquelle la plaque-modèle et le châssis sont clavetés, on abaisse ensuite le niveau de la table jusqu'à ce que le fond du châssis retourné s'appuie sur une table secondaire, montée sur galets ; on déclavette, on opère le démoulage en faisant fonctionner la crémaillère ; le châssis enlevé, il suffit de remettre les organes en place pour recommencer l'opération. Le démoulage s'effectue de bas en haut avec une grande rapidité.

Dans la démouleuse Utard, de la Société Parisienne de Matériel de fonderie, le démoulage s'opère au moyen d'une pédale qui actionne une tige faisant corps avec le plateau dépoussoir, dont le mouvement d'ascension se communique au châssis par quatre chandelles et porte-chandelles. Ce système à pédale est pratique : l'ouvrier ne se fatigant pas et profitant d'un gain de temps considérable, car il dispose librement de ses mains et peut, de suite, empoigner le châssis.

Un emploi judicieux de ces diverses machines consiste à en utiliser deux que l'on place côte à côte : l'une sert pour le moule supérieur, portant la demi-empreinte du modèle, et la seconde pour le moule inférieur, recevant l'autre demi-empreinte. Cette disposition est très avantageuse quand on fait usage d'une plaque-modèle double.

Les machines à mouler complètes (moulage et démoulage), peuvent être, comme les précédentes, à commande à la main, à pédale, hydraulique ou à l'air comprimé, avec ou sans



MACHINE PNEUMATIQUE A SECOURS PAR AIR COMPRIMÉ ET SERRAGE COMBINÉS, DE GLAENZER ET PERREAUD

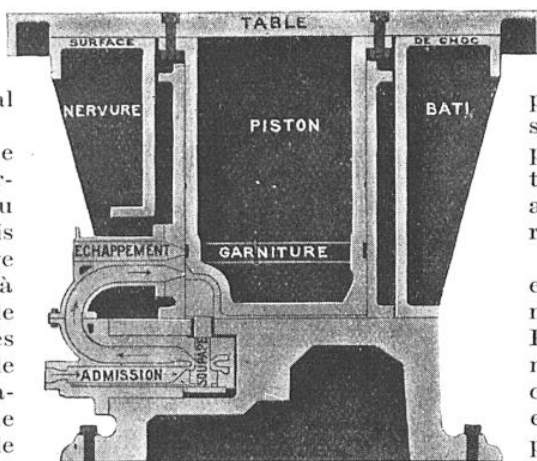
On voit le mouleur se disposant à placer le châssis sur la plaque-modèle, laquelle représente des coussinets de machines.

peigne, avec plaque-modèle fixe, renversible ou pivotant autour d'un axe horizontal ou d'un axe vertical.

Le moulage s'effectue généralement en superposant au châssis du moule un autre châssis auxiliaire, ou rallonge (boîte à sable), apte à contenir l'excès de sable nécessaire pour qu'après sa compression par le sommier (dit aussi plateau ou encore table de compression), le moule proprement dit soit complètement rempli.

Ces machines ne diffèrent des démouleuses que pour la compression du sable sur le modèle, qui se fait mécaniquement. C'est, le plus souvent, la table portant la plaque-modèle et le châssis qui se soulève de telle façon que le sable contenu dans celui-ci vient appuyer fortement contre le sommier placé à la partie supérieure, et dont les dimensions lui permettent de pénétrer exactement dans le châssis, ou dans la rallonge quand on emploie celle-ci, pour qu'il prenne contact avec le sable et le presse. Parfois, c'est le sommier qui s'abaisse, comme dans la machine Bonvillain et Ronce-ray où cet abaissement est obtenu par une vis sans fin verticale, commandée par un volant, comme dans la plupart des découpoirs, les balanciers, etc...

Certaines machines sont agencées de façon à opérer le démoulage au-dessous de la plaque-modèle; on place celle-ci, qui porte le modèle, en-dessous, à la partie supérieure de la machine: elle forme butoir. Le châssis est mis sur le plateau commandé par levier à main, par pédale ou par piston hydraulique; il est rempli de sable, et on fait agir la pression qui amène



COUPE DE LA MACHINE A SECOUSSES
PAR AIR COMPRIMÉ DE MUMFORT

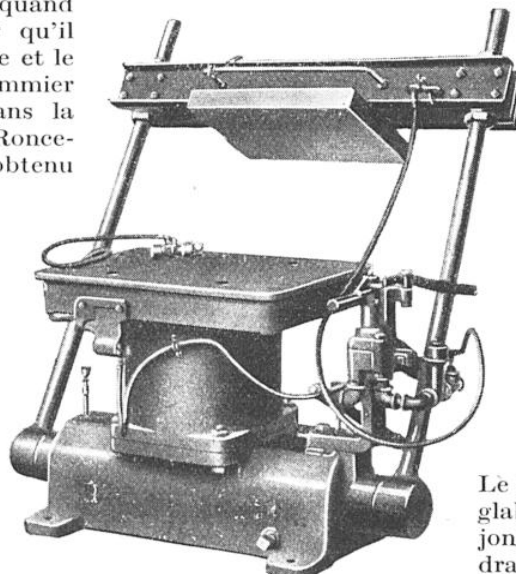
Dans cette position, le tiroir est ouvert à l'admission et fermé à l'échappement; l'air comprimé entre et passe sous le piston qu'il soulève ainsi que la table supportée par celui-ci et sur laquelle est placé le moule.

celui-ci en contact avec la plaque-modèle, laquelle imprime le modèle dans le sable. Lorsqu'on supprime la pression, le piston descend et entraîne avec lui le châssis en opérant le démoulage.

Une machine à serrage et à démoulage mécaniques, de Glaenger et Perreaud, porte un sommier basculant par articulations dans le bas; elle est ainsi disposée pour permettre le dégagement du châssis. La pression du modèle sur le sable se fait par montée de table obtenue par la manœuvre d'un grand levier placé sur le côté. Le démoulage s'opère comme il est dit dans une autre partie de cet article, au

moyen de quatre chandelles réglables montées sur le plateau dépoussoir, dont la levée est obtenue au moyen d'un second levier.

Dans un autre type des mêmes constructeurs (fig. pages 524 et 525), le serrage se fait

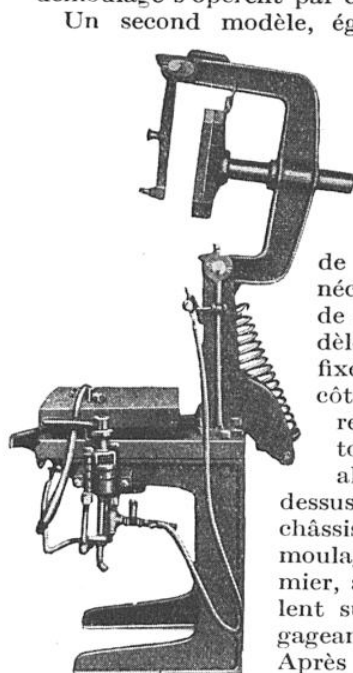


MACHINE PNEUMATIQUE A SECOUSSES
ET SERRAGE COMBINÉS MUMFORT,
AVEC SOMMIER S'ARTICULANT DANS
LE BAS POUR DÉGAGER LA TABLE
SUPPORTANT LE CHÂSSIS

par le dessus au moyen d'un piston hydraulique ajusté dans un sommier et disposé de telle sorte que, pendant les opérations de moulage et de démoulage, la table de la machine soit complètement dégagée, donnant ainsi toute aisance au mouleur. La course du piston de pression est réglable au moyen d'un volant vissé sur une contre-tige.

Le sommier est aussi réglable en hauteur. La jonction du cylindre hydraulique et du distributeur d'eau se fait au moyen d'un tuyau articulé avec genouillères. Le serrage du châssis étant effectué convenablement

le distributeur placé à l'évacuation, le rappel du cylindre se fait au moyen de deux ressorts formant tirants. Le moulage et le démoulage s'opèrent par en-dessus.



MACHINE PNEUMATIQUE A MOULER ET A DÉMOULER MUMFORD AVEC ARTICULATION SUPÉRIEURE DU SOMMIER RELEVÉE

D'après le constructeur, elle a un rendement de 10 % plus élevé que le type à articulation inférieure représenté au bas de la page précédente.

maillère et il se continue à l'aide du piston hydraulique jusqu'à ce que la table repose sur les rails; l'opération est des plus simples.

D'autres types de machines utilisent également des plaques renversables qu'elles supportent à leur partie supérieure par deux tourillons : on prend d'abord, dans le sable d'un châssis placé au-dessous et qu'un levier ou un piston hydraulique soulève, l'empreinte de la face inférieure, puis, après avoir retiré ce demi-moule, on fait faire au modèle une révolution de 180° ce qui a pour résultat de tourner vers le bas la partie qui était

liquide, est à plaque renversable. Cette plaque permet de mouler des pièces dont le démoulage est délicat, sans employer de peigne, et celles nécessitant l'emploi de deux plaques-modèles. Celles-ci sont fixées sur les deux côtés d'une table reposant sur deux tourillons, et on a alternativement un

dessus et un dessous de châssis. La table de démoulage, comme le sommier, avancent et reculent sur des galets, dégageant bien le châssis. Après que, sur la plaque-modèle du haut et celle du bas, on a fixé un demi-châssis, on met dans le châssis supérieur une quantité de sable correspondant au serrage que l'on désire obtenir. Le sommier mis en place, on ouvre la valve d'admission de l'eau et le serrage s'effectue. On fait pivoter la table : il suffit d'enlever les clavettes. Le châssis reposant sur la table, le démoulage se fait d'abord par la cré-

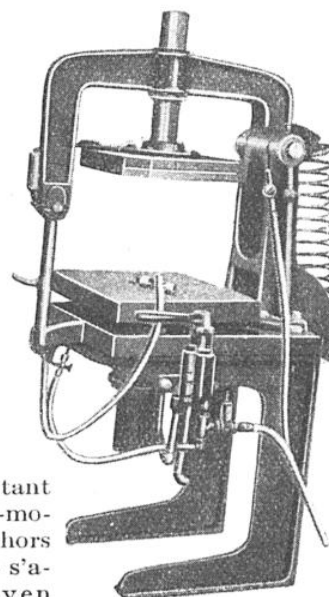
dirigée vers le haut. En recommençant l'opération précédente, on obtient dans un autre châssis l'empreinte de l'autre face de la plaque-modèle. Il n'y a plus qu'à superposer convenablement, grâce à des goujons et à des œils de repère disposés de place en place, les deux demi-moules pour obtenir un moule complet (fig p. 525, en haut).

La machine dite à table tournante comporte deux ou trois tables supportant chacune une plaque-modèle et pivotant autour d'une des colonnes du bâti. Tandis que l'une de ces tables est placée au centre de la machine pour recevoir la pression, une (ou deux) autre se trouve en dehors à la disposition de l'ouvrier qui y place le châssis et la quantité de sable pour le serrage ; ces deux opérations terminées, on fait pivoter les tables de manière que la seconde prenne la place de la première au centre de la machine ; la troisième (s'il y en a trois) prendra ensuite cette place pour recommencer l'opération.

Ce système est assez avantageux pour les fondeurs, car il permet d'occuper deux (ou trois) ouvriers sur la même machine.

Un autre modèle, basé sur le même principe, se compose de deux tables de moulage qui se déplacent sur rails à droite et à gauche d'un plateau de presse hydraulique. Tandis que l'une d'elles est soumise à la pression, l'autre se trouve en dehors et reçoit le châssis ainsi que le sable, puis elle vient reprendre à son tour la place sous la presse. Le sable étant serré, la plaque-modèle est tirée hors de la presse : elle s'abaisse au moyen d'une came et disparaît en rentrant dans la partie basse de la table, en traversant le peigne, quand celui-ci est employé. Ou bien, c'est par un soulèvement suffisant du châssis que le démoulage est effectué.

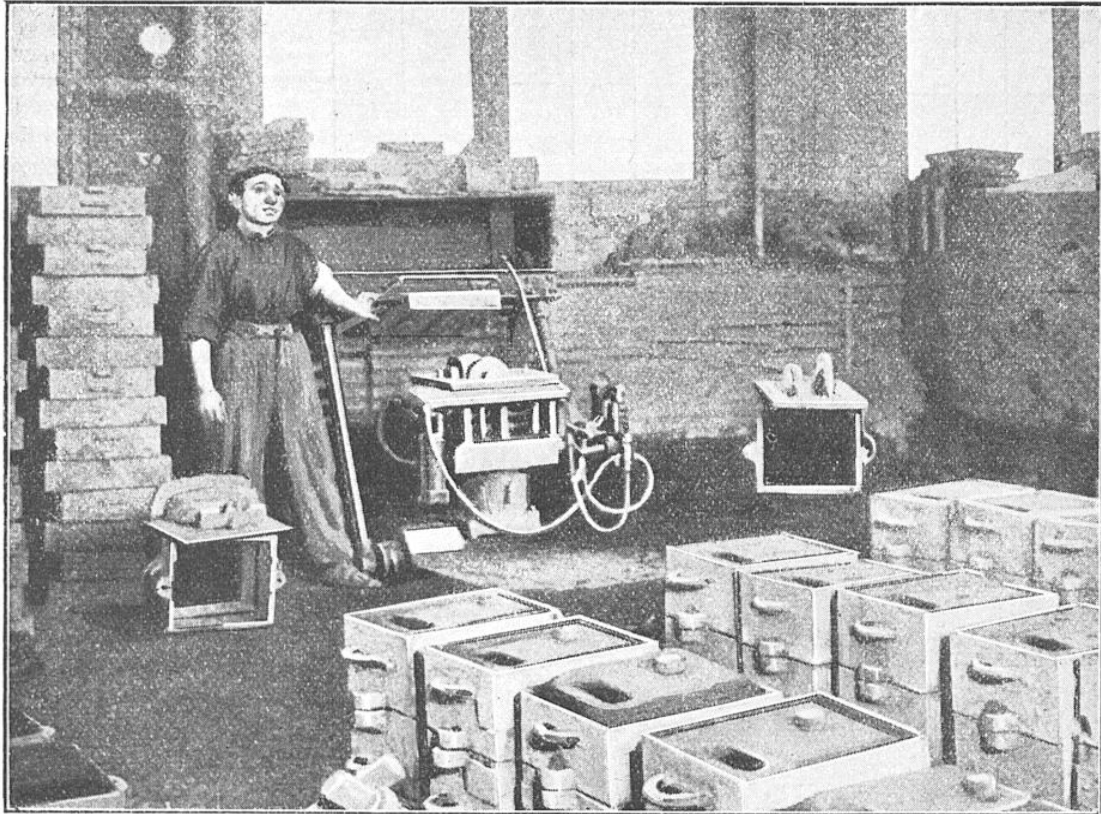
La machine dite « Sensitive », de la Société Parisienne de Matériel de fonderie (fig.



LA MÊME MACHINE AVEC ARTICULATION ABAISSÉE

page 526) quoique fonctionnant uniquement à la main, dispose, au dire des constructeurs, de la même énergie que les machines hydrauliques, grâce à son système de serrage à double effet, et serait susceptible de rendre les mêmes services, ce qui est, on en conviendra, un grand avantage. La compression du sable s'opère d'abord au moyen d'un premier levier à main, fixé sur la traverse pivotante du sommier ; son mouvement est transmis au plateau de la presse par un piston-guide.

frais d'installation ; aussi, on a cherché à les remplacer par un outillage moins dispendieux, et on y est parvenu grâce au coulage dit « en motte », qui permet à la machine de ne travailler qu'avec un ou deux châssis, d'une construction spéciale, mais qui comporte l'usage d'une machine à démotter. Dans le châssis, de forme circulaire, on place des cerces de fer servant à consolider la motte (c'est-à-dire la masse de sable tassée dans le châssis et portant l'empreinte du



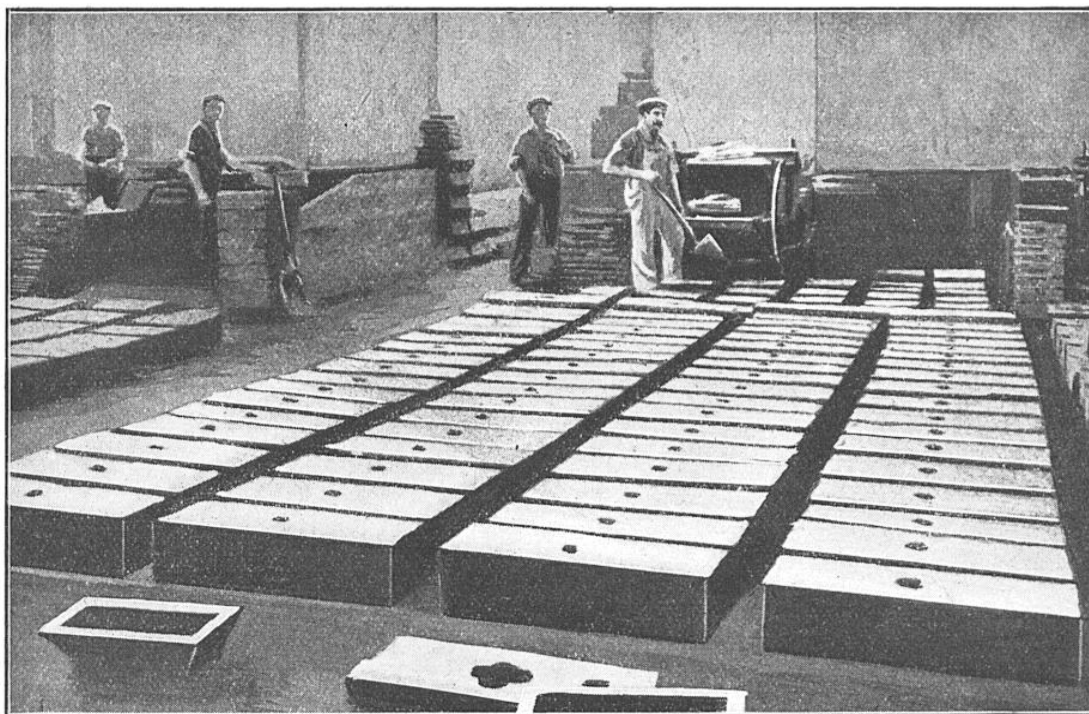
VUE D'UN ATELIER DE FONDERIE OU L'ON UTILISE LA MACHINE MUMFORT

La plaque-modèle est posée sur la table de la machine que l'on voit au centre de la photographie ; elle est représentée avant qu'elle soit recouverte par le sable du châssis.

Un second levier achève ensuite le serrage, de telle sorte que celui-ci est quatre à huit fois supérieur à celui des machines à main de construction courante et d'un usage fréquent dans les fonderies. Il en résulte que cette machine admet le travail sur de grands châssis qui, jusqu'à présent, étaient réservés au domaine de la machine à mouler hydraulique.

L'emploi d'un grand nombre de châssis interchangeables, tout en rendant de grands services, augmente considérablement les

modèle), qui sera soumise à la coulée sans qu'il la garantisse extérieurement. Ces cercles, en feuillards de deux millimètres, ont un diamètre un peu inférieur à celui des châssis. En serrant du sable dans le petit espace resté libre entre eux et la face intérieure du châssis, ils se maintiennent assez solidement pendant l'opération du moulage sans offrir une résistance nuisible au moment du démottage qui s'effectue, soit à la main, soit à l'aide d'une machine spéciale dont il existe divers



LA MACHINE MUMFORT PEUT PRODUIRE JUSQU'À 200 MOULES PAR JOUR

types : les uns soulèvent la motte hors du châssis à l'aide d'un plateau dépoussoir mobile, tandis que, dans les autres, ce plateau reste fixe, faisant corps avec le bâti ; il supporte la motte, et un plateau porte-goujons glisse le long d'une glissière ou d'une colonne, emportant dans sa descente les châssis, ce qui libère la motte (fig. page 527, en haut).

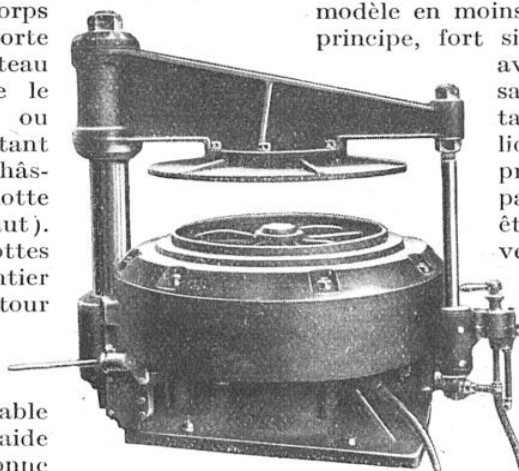
Quand toutes les mottes sont réunies au chantier de coulée, on élève autour de l'ensemble un cadre de planches, et on comble les intervalles avec du sable que l'on tasse à l'aide du fouloir, ce qui donne aux parois des mottes une résistance suffisante pour qu'elles ne se crèvent pas en recevant le métal en fusion, puis on coule celui-ci dans les trous de coulée de chaque motte.

Les machines à mouler à secousses, dont l'emploi se répand de plus en plus, en raison des avantages qu'elles présentent et dont la

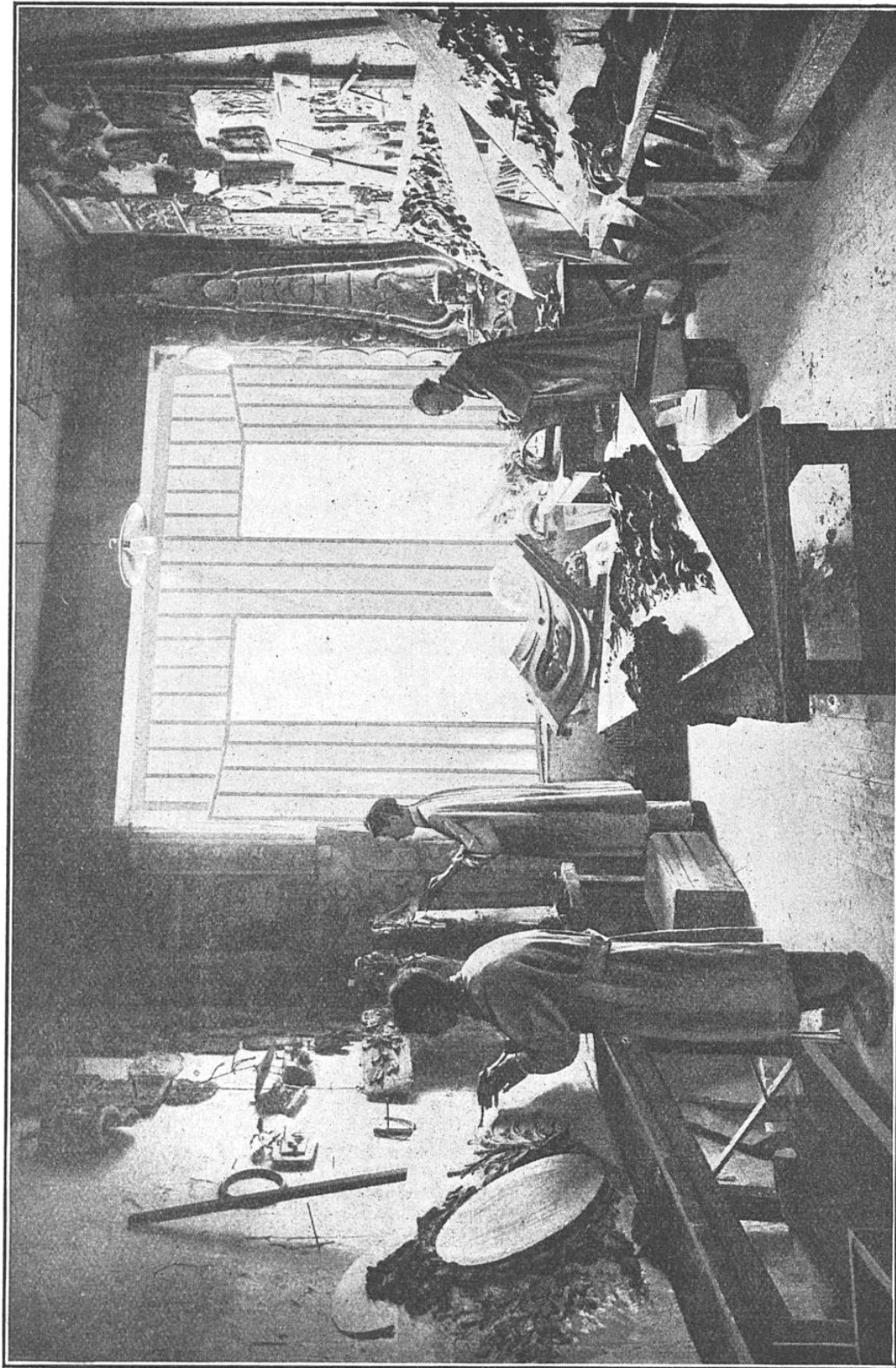
rapidité de travail qu'elles permettent n'est pas le moindre, car, sur un petit châssis, elles peuvent secouer, serrer et démouler un modèle en moins de dix secondes, sont, en principe, fort simples : la plaque-modèle, avec son châssis rempli de sable, sont placés sur une table qu'un piston hydraulique ou un jet d'air comprimé soulève, qui retombe par son propre poids pour être ensuite soulevée à nouveau, cela un certain nombre de fois par seconde.

Le sable est si serré qu'il peut alors, sans danger d'être endommagé, recevoir la coulée du métal en fusion. La machine doit être munie d'une valve de contrôle permettant de proportionner l'importance de la secousse à la grandeur du châssis ; une secousse trop

prolongée ferait rebondir un petit châssis, ce qui produirait un tassement défectueux du sable, tandis qu'une secousse courte ne donnerait pas à un grand châssis un serrage suffisant (fig. page 528). F. LECOUVRAY



MACHINE PNEUMATIQUE AMÉRICAINE DE NICHOLLS SPÉCIALEMENT ÉQUIPÉE POUR MOULER DES ROUES DE WAGONS



PRÉPARATION DES MODÈLES DES DIFFÉRENTS ORNEMENTS QUI DOIVENT ÊTRE FIXÉS SUR L'ARCHITECTURE D'UNE PIÈCE DE STAFF
Ces ornements, exécutés en terre à modeler en vue du moulage, sont réalisés par de véritables artistes d'après des dessins grandeur naturelle.

LE STAFF PERMET A NOS ARCHITECTES DE RÉALISER ÉCONOMIQUEMENT DE SOMPTUEUSES DÉCORATIONS

Par Jean BRUNYL

C'EST n'est guère que depuis une trentaine d'années que le moulage en staff a pris l'énorme extension que nous lui connaissons aujourd'hui et qu'il s'est imposé dans la construction moderne comme formant l'élément essentiel de la décoration intérieure.

C'est au staff, en effet, que l'on a recours pour l'ornementation économique des théâtres, des casinos, des cinémas, des hôtels, des restaurants, des cafés, des salles de fêtes, et pour celle, plus modeste, des salons, des salles à manger, halls, vestibules, etc. de toutes nos habitations modernes.

Autrefois, les corniches des plafonds étaient « tirées » sur place, en plâtre, par les maçons et les plâtriers, puis l'on rapportait après coup des ornements divers en cartonnage, moulés par petits morceaux. Le travail était long, la masse de plâtre employée alourdissait les plafonds d'un poids inutile, la plupart des moulures « traînées » en plâtre

se fendaient assez facilement. Les profils des moulures et corniches étant laissés trop souvent au choix du maçon, il en résultait une grande monotonie dans la décoration.

En outre, dans une maison habitée, les occupants avaient à souffrir du gâchis des maçons avec leur cortège de sacs de plâtre, de seaux d'eau, d'échafaudages encombrants.

Aujourd'hui, la corniche en staff supprime tous ces inconvénients; son poids relativement faible n'alourdit pas inutilement la construction, le travail de pose peut être exécuté sans encombrement, sa solidité est indiscutable; il est possible de varier à l'infini les modèles et la décoration, et, de plus, l'emploi du staff permet de réaliser une économie d'argent

appréciable par la facilité de son travail.

On pose maintenant, en effet, des corniches et des moulures joliment ornées tout en staff à un prix de revient égal et même légèrement inférieur au prix des banales



CHEMINÉE GOTHIQUE ENTIÈREMENT EN STAFF

corniches de plâtre unies employées autrefois. Il n'en fallait pas tant pour expliquer la grande vogue du staff dans la construction, ainsi que le développement pris par les fabriques d'ornements en carton-pierre.

L'architecte chargé de la construction d'un immeuble s'adresse, pour l'ornementation de celui-ci, à l'une de ces maisons spéciales. Il envoie d'abord les plans de l'immeuble qu'il bâtit et la maison lui soumet un projet de décoration. Le plus souvent, les modèles existant suffisent et ce n'est alors qu'une question d'expédition et de mise en place. Mais il arrive aussi que l'on désire des ornements entièrement nouveaux, d'un style particulier, et c'est le cas que nous envisagerons, car il nous permettra de suivre complètement la fabrication qui nous intéresse, à partir des matières premières.

Après avoir reçu de l'entrepreneur, qui est en relation avec le client, les plans de l'immeuble qu'on désire orner de sculptures, le fabricant fait établir par ses dessinateurs les projets, les dessins et les maquettes, qui doivent être soumis à l'architecte avant

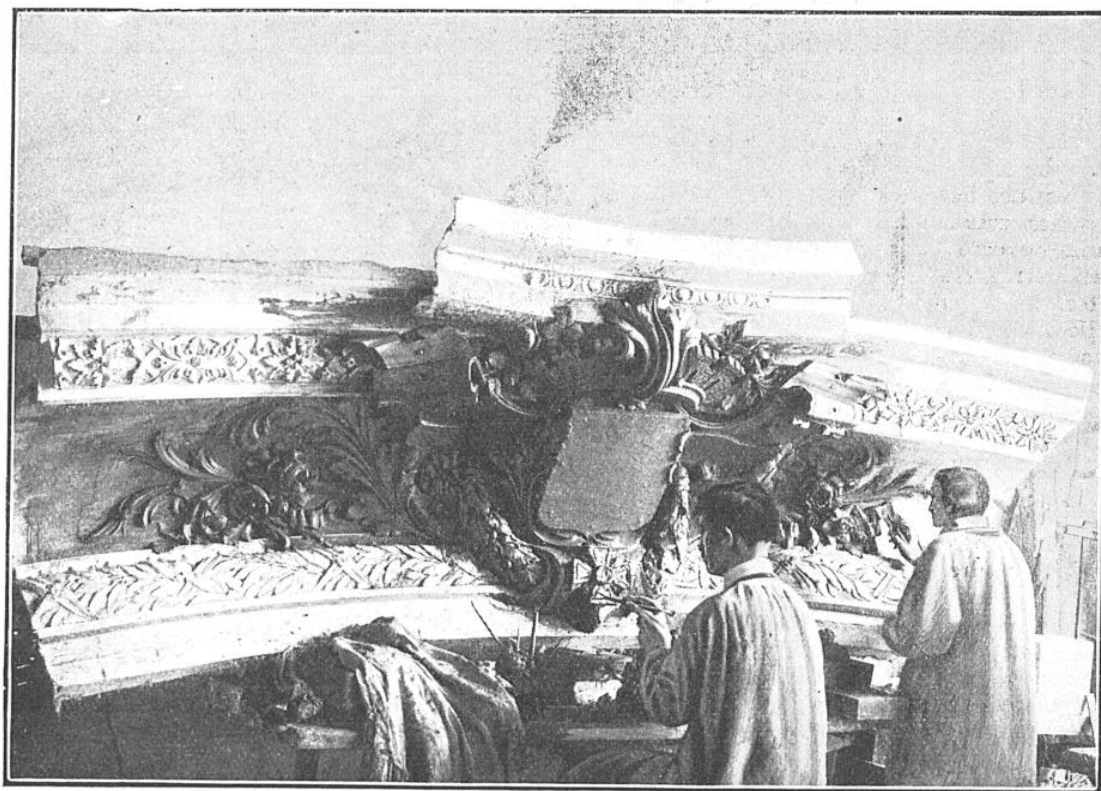
de procéder à l'exécution des travaux.

Ces projets de décoration peuvent être conçus dans tous les styles, suivant le désir des clients, et appropriés aux destinations et aux dimensions des salles à décorer. Les artistes dessinateurs puisent leur documentation dans de riches bibliothèques contenant les œuvres des grands décorateurs français et les reproductions de nos châteaux les plus célèbres. Ces études sont généralement faites à l'échelle de 5 centimètres par mètre qui permet de tracer tous les détails.

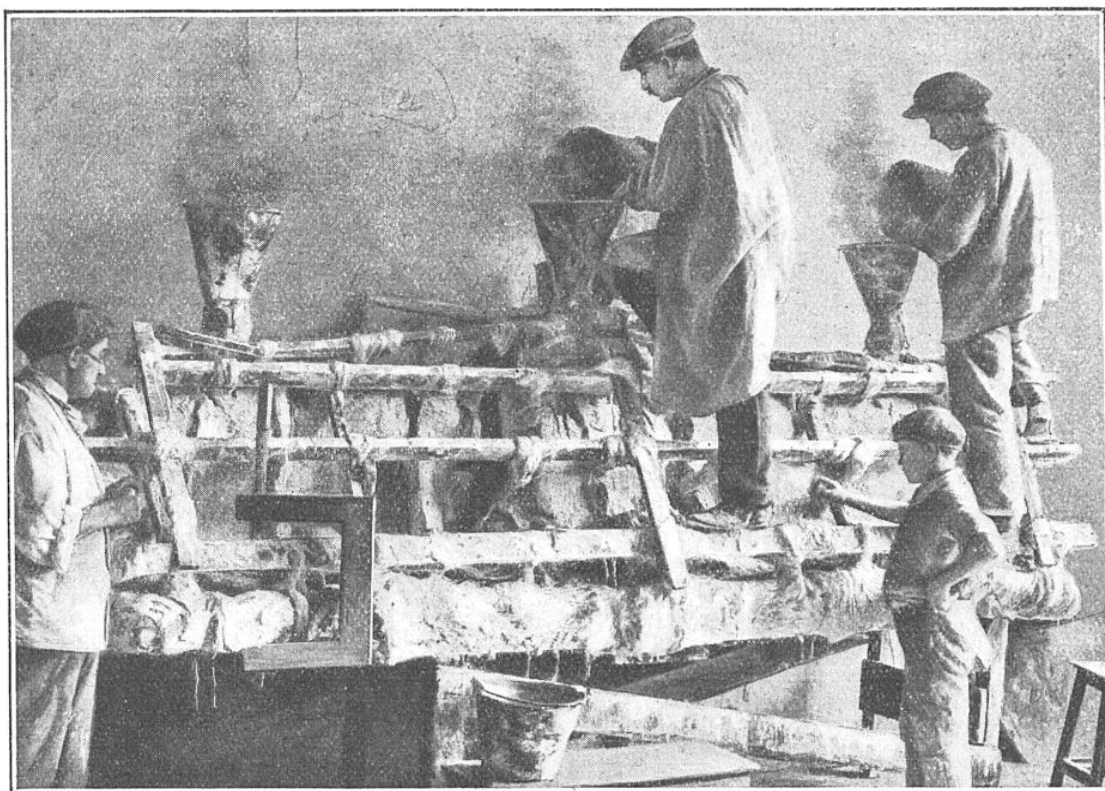
Un bureau spécial est chargé ensuite de l'établissement du dessin en vraie grandeur.

S'il s'agit, par exemple, de la préparation d'une moulure, le même atelier trace son profil au trait pur. De plus, un dessin au fusain, toujours grandeur d'exécution, de tous les motifs de sculptures qu'elle doit comporter et qui viendront, dans la suite de la préparation du modèle, se greffer sur le corps de la moulure, sert à donner des indications précises aux sculpteurs-modéleurs.

La préparation des moules destinés à la confection des épreuves définitives nécessite,



SCULPTEURS-MODELEURS OCCUPÉS A MODELER LES ORNEMENTS D'UNE FRISE DE THÉÂTRE
L'architecture de cette frise a été moulée à part, en plâtre, et les artistes sculpteurs confectionnent l'ornementation, en terre à modeler d'après les dessins grandeur naturelle qu'ils ont reçus de l'atelier de dessins.



COULAGE DE LA GÉLATINE DANS LA CHAPE CONSTITUANT L'EXTÉRIEUR DU MOULE

Le modèle est entouré de sa chape de plâtre armé. Dans l'espace vide, de deux centimètres environ, qui existe entre cette chape et le modèle, on coule de la gélatine chaude pour lui donner la fluidité nécessaire.

en effet, l'établissement préalable d'un modèle, lui-même créé d'après les dessins. Le profil de la moulure est d'abord dégagé de toutes les parties devant être modelées par le sculpteur. On obtient ainsi ce que l'on appelle « l'architecture » de la moulure, qui constitue le corps sur lequel les sculpteurs-modelleurs ajouteront les ornements.

Le profil ainsi simplifié est donné à un ouvrier spécialisé, l'« architecturier » qui est chargé d'établir le « calibre » de la moulure. Il prend, à cet effet, une feuille de tôle sur laquelle il reporte le profil et il découpe ensuite cette plaque de façon à obtenir un contre-profil, c'est-à-dire un dessin où les creux correspondent aux pleins du profil réel, et inversement. Ce gabarit lui servira à effectuer l'opération désignée sous le nom de « traînage » de la moulure. Pour cela, on commence par construire, sur une table de fonte exactement dressée, un bâti de briques et de bois dont la section droite présente grossièrement la forme de l'architecture de la moulure à

obtenir. L'architecturier place son calibre perpendiculairement à la table, à une extrémité de ce bâti, de telle façon que ce dernier épouse à peu près la forme du gabarit découpé. On projette alors une certaine quantité de plâtre en train de prendre derrière le calibre et sur l'armature de la moulure. L'architecturier, tenant son outil perpendiculairement à la table, le fait glisser sur ce plâtre de manière que les creux de cette pièce métallique tracent en relief les différentes courbes de la moulure ou plutôt de l'architecture de cette dernière. Il est indispensable que, pendant cette opération, le calibre reste bien perpendiculaire au modèle et que l'ouvrier déplace son outil constamment dans la même direction. La photographie de la page 536 montre le traînage d'une moulure circulaire. Le calibre est monté dans ce cas sur des pièces de bois et l'ensemble, mobile autour d'un pivot constitué par un pied de bois, est utilisé à la façon d'un immense compas.

Les sculpteurs ont reçu, de leur côté, les



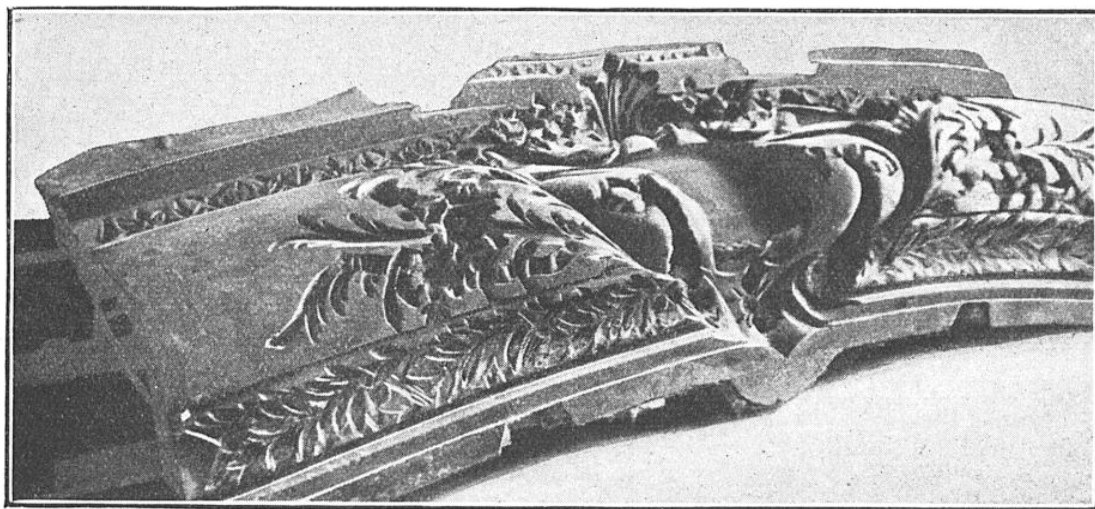
TRAINAGE DE L'ARCHITECTURE D'UNE MOULURE CIRCULAIRE AU MOYEN D'UNE PLAQUE MÉTALLIQUE DÉCOUPÉE APPELÉE « CALIBRE »
Après avoir découpé un calibre de la moulure à réaliser, l'architecteur le « traîne » sur du plâtre projeté sur un bâti de briques et de bois présentant à peu près la forme de la moulure. Quand celle-ci est circulaire, le calibre est fixé à un pivot et utilisé comme un compas, ainsi que le montre cette photographie.

dessins des ornements dont ils doivent assurer la préparation et qui complètent la moulure. Ils emploient pour cela la terre à modeler. Mais cette matière ne leur permettant pas d'obtenir la finesse de détails nécessaire, ce premier modelage n'est pas utilisé ainsi. Il sert uniquement à faire un premier moulage dans lequel on coule un plâtre qui, recisé très finement, constitue les ornements définitifs. Le sculpteur est également chargé de fixer ces derniers sur l'architecture de la moulure, opération qui se fait tout simplement au moyen de clous.

Le modèle ainsi obtenu contient une

n'ont, en effet, modelé et ciselé qu'un seul motif des ornements qui doivent se répéter tout le long de la moulure. Le premier modèle obtenu après fixation de ces ornements, peut ne mesurer que quelques dizaines de centimètres de longueur, alors que le moule aura trois ou quatre mètres. Pour obtenir ce dernier, il est donc nécessaire de posséder un modèle de grandeur convenable. On coule dans le moule provisoire plusieurs épreuves du premier plâtre. Celles-ci sont ensuite raccordées, et l'ensemble est à nouveau finement travaillé par le sculpteur.

Après séchage et vernissage, le modèle



GÉLATINE DU MOULE D'UNE PARTIE DE FRISE DE THÉÂTRE (VOIR LA PHOTO PAGE 534)

On remarquera sur cette photographie la finesse et la profondeur des détails que le staff reproduira fidèlement.

grande quantité d'humidité et il est nécessaire de le faire sécher. On le place à cet effet dans une pièce formant étuve, chauffée par des radiateurs, et dont la température, assez peu élevée, reste voisine de 35 degrés. D'ailleurs, les portes de cette pièce sont laissées ouvertes, de façon à faire circuler autour du plâtre le plus d'air sec possible.

Suivant l'importance du modèle, et aussi suivant les saisons, la durée du séchage varie de vingt-quatre à quarante-huit heures.

Quand il est sec, on l'enduit d'une légère couche de vernis préparé à l'alcool et à la gomme laque et dont nous allons voir le rôle dans la confection du moule définitif.

Ce modèle, complètement terminé, est prêt à servir pour la préparation d'un moule qui ne comprend, en réalité, qu'une faible partie de la longueur du moule définitif devant être utilisé pour la confection des épreuves livrées au commerce. Les sculpteurs

définitif est terminé et on peut l'utiliser alors pour la préparation du moule complet.

Ce moule se compose de deux parties : la « chape » et la « gélatine ». La chape est le creux très grossier, en plâtre, du modèle. Pour l'obtenir, on recouvre ce dernier d'une couche de terre à modeler de deux centimètres d'épaisseur, environ. Cette terre doit être, au préalable, graissée au savon noir pour éviter qu'elle n'adhère au plâtre. Le vernis dont on a pris le soin d'enduire le modèle empêche la matière grasse déposée ainsi sur la terre à modeler de pénétrer dans le plâtre. On coule sur cette terre une couche de plâtre ayant également deux centimètres d'épaisseur environ et que l'on arme avec des morceaux de bois pour la consolider.

On ménage dans cette chape des ouvertures qui serviront à l'échappement de l'air lors du coulage de la gélatine. Lorsque cette chape est prise, on l'enlève et on détache la



PREMIÈRE OPÉRATION POUR LE MOULAGE D'UNE CORNICHE EN STAFF

Avec une bassine on répand du plâtre sur la couche de gélatine qui constitue l'intérieur du moule.



DEUXIÈME OPÉRATION POUR LE MOULAGE DE LA MÊME CORNICHE

La filasse de jute est placée sur la première couche de plâtre, puis l'ouvrier projette sur l'ensemble une seconde couche de plâtre qui aplatit le jute, s'amalgame avec lui et forme un tout homogène.



terre à modeler qui entourait le modèle.

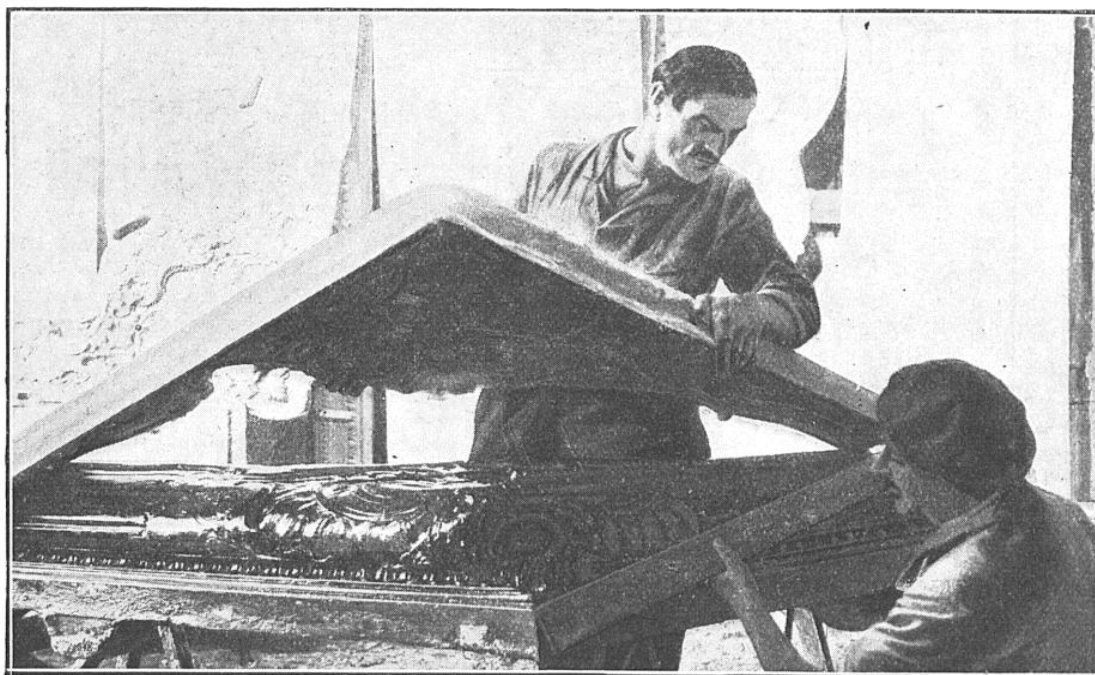
Entre celui-ci et la chape existe donc un jeu d'environ deux centimètres. On place des entonnoirs sur quelques-uns des trous ménagés dans la chape et on y coule de la gélatine très fine. Celle-ci, qui s'obtient par un traitement approprié d'os ou de matières organiques, se présente à chaud sous la forme d'un liquide visqueux très épais.

On la porte à la température convenable en la faisant chauffer au bain-marie dans de grandes cuves. Après le coulage, on laisse refroidir douze heures environ, temps nécessaire à la solidification de la gélatine. La

chape et le moule de gélatine peuvent alors être enlevés séparément, grâce à la précaution que l'on a prise de graisser au préalable le modèle et la partie intérieure de la chape.

La gélatine doit subir une petite préparation destinée à la durcir légèrement. On sait, en effet, que le plâtre chauffe un peu au moment de sa « prise ». Cette élévation de température a pour effet de ramollir la surface de la gélatine et les détails auraient bientôt complètement disparu. Il suffit de badigeonner le moule avec une solution chaude d'alun pour éviter cet état de choses.

Le moule est alors terminé et on peut



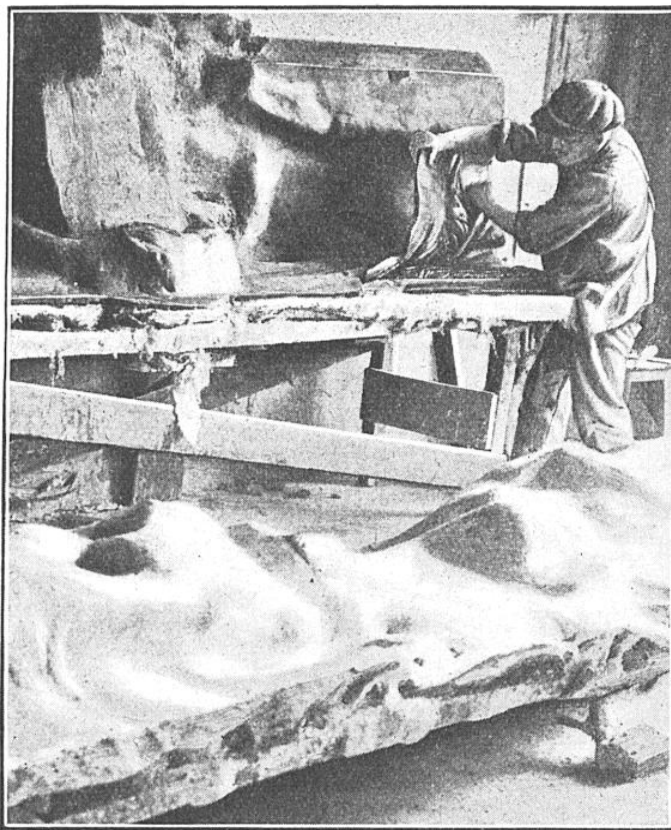
NOUS ASSISTONS ICI AU DÉMOULAGE D'UNE MAGNIFIQUE CORNICHE DE STAFF

Après un temps suffisant pour que le plâtre qui rentre dans la composition du staff soit complètement pris, on procède à l'opération du démoulage. Ici, un ouvrier enlève l'épreuve en staff, tandis qu'un autre maintient la gélatine en place. La corniche va être portée à l'étuve, où elle abandonnera son humidité.

alors passer à l'exécution des épreuves définitives.

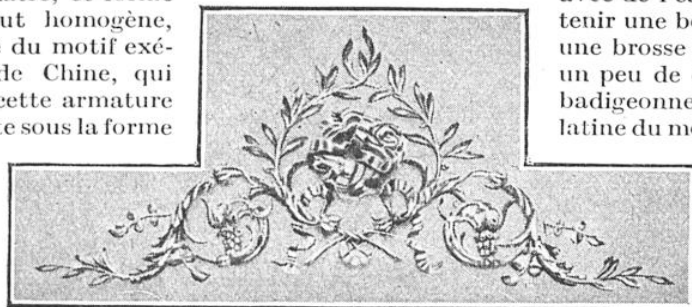
Il est facile maintenant de reproduire, autant de fois qu'on le désirera, le dessin choisi. Cette reproduction peut se faire en plâtre, mais celui-ci présente l'inconvénient d'être assez fragile et friable. De plus, il nécessite, pour l'obtention d'une solidité relative, une quantité de matière qui rend les pièces très lourdes.

Pour éviter ces inconvénients, on a imaginé d'armer ce plâtre, comme on le fait depuis longtemps pour le ciment, non avec du fer, qui ne permettrait pas une souplesse suffisante pour épouser la forme de tous les détails, mais avec de la filasse. Cette filasse, très légère, qui fait corps avec le plâtre, et forme avec lui un tout homogène, assure la solidité du motif exécuté. Le jute de Chine, qui sert à préparer cette armature souple, se présente sous la forme d'une grande herbe atteignant trois mètres de haut et dont les fibres se séparent facilement à la main après un traitement spécial. Le jute est reçu en balles de Calcutta sous forme d'étope. Pour l'utiliser dans la confection du « staff », nom donné au plâtre



DÉMOULAGE DE LA GÉLATINE DONT LA PHOTO DE LA PAGE 535 MONTRE LA COULÉE

Au premier plan, à terre, on voit la gélatine qui recouvre encore le modèle dont elle sera séparée plus tard. La chape qui entourait l'ensemble est encore sur la table où s'est effectuée la coulée.



ÉCOINÇON (ORNEMENT D'ANGLE) EN CARTON-PIERRE

ainsi armé, il est nécessaire de bien séparer toutes les fibres.

Après avoir été peigné, le jute est reçu par un ouvrier spécialisé qui le travaille jusqu'à ce qu'il forme une masse très légère et très neigeuse.

Le moule préparé est alors posé sur un support quelconque, la gélatine en-dessus. Celle-ci est légèrement huilée avant le moulage du staff, de façon à éviter toute adhérence.

Le plâtre utilisé pour le travail qui va suivre doit être très fin et présenter, après sa prise, une grande dureté. On emploie actuellement pour la fabrication des

ornements en staff le plâtre dit de Paris, qui, par sa finesse, répond à ces conditions.

L'ouvrier « staffeur » mélange ce dernier avec de l'eau, de façon à obtenir une bouillie claire. Avec une brosse spéciale, il prend un peu de cette bouillie et en badigeonne rapidement la gélatine du moule (fig. page 538).

Il place par-dessus le jute qu'il a préparé et qui peut atteindre, étant donné son état de division, 50 centimètres d'épaisseur. On

voit, sur la photographie du bas de la page 538, que cette couche de jute est très épaisse. En même temps, il aplatit cette filasse et

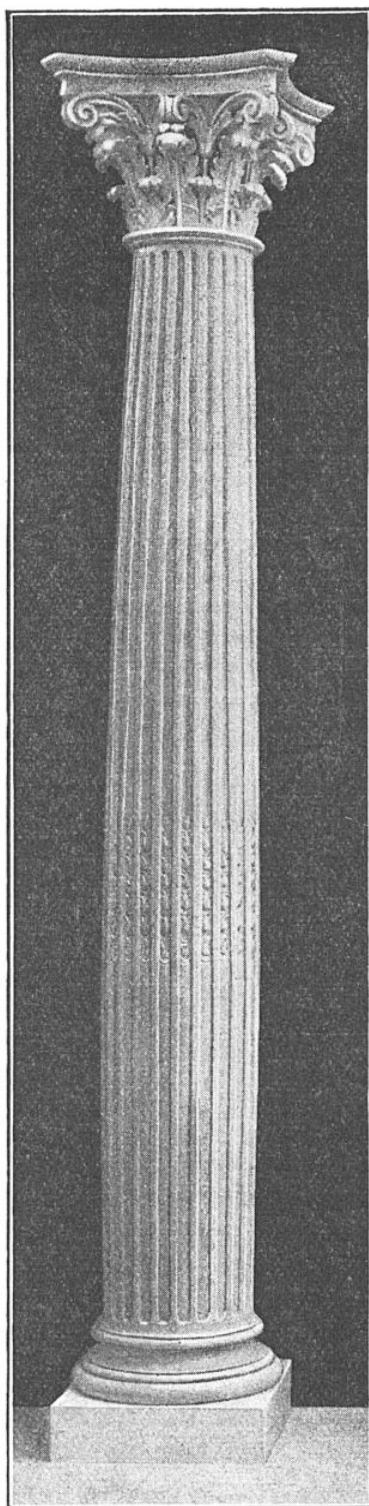
passer par-dessus une deuxième couche du mélange plâtre et eau qui lui a déjà servi. Toutes ces opérations doivent être exécutées avec la plus grande rapidité pour que le plâtre n'ait pas le temps de prendre. Le jute est ainsi incorporé complètement au plâtre et l'ensemble forme un tout homogène que l'on peut, sans difficulté, démouler au bout d'une vingtaine de minutes.

On pourrait se demander pourquoi on a choisi la gélatine pour faire l'intérieur des moules. Cette matière n'est pas, en effet, très dure, les détails du dessin se détériorent assez facilement et on aurait pu, semble-t-il, faire les moules tout en plâtre. Mais il se produit alors de grosses difficultés au démoulage lorsque le modèle présente des parties surplombant l'ensemble, comme, par exemple, les dents d'une gueule de lion. On ne parviendrait pas à démouler l'épreuve sans la briser, car il est complètement impossible de constituer des « noyaux », comme dans les fonderies. La gélatine, étant souple, permet d'effectuer cette opération sans détriorer l'objet démoulé.

Il ne reste qu'à faire passer l'épreuve obtenue à l'étuve pour lui enlever l'humidité dont elle est imprégnée et lui donner sa consistance définitive en même temps qu'une grande solidité qui permet son expédition dans le monde entier.

La pose des corniches en staff s'effectue avec une grande facilité. L'ouvrier poseur tire, au cordeau, une ligne marquant l'avancée de la moulure sur le plafond et une ligne indiquant sa retombée sur le mur.

Il jalonne ces lignes au moyen de pointes sur lesquelles il fait reposer très



COLONNE CORINTHIENNE EN STAFF DE 3 M. 50 DE HAUTEUR

régulièrement la corniche.

Quand un côté de celle-ci est posé et aligné, il cloue la moulure sur le mur, puis sur le plafond, en ayant soin de mouiller le staff à l'endroit des clous pour l'empêcher de se fendiller. A chaque raccordement, il perce un trou et fait un scellement au moyen de staff qui adhère fortement au plafond. Les raccords sont ensuite exécutés au moyen de plâtre fin.

Les motifs décoratifs finement ajourés que l'on trouve sur les boiseries, les portes, les cadres de glaces, de même que les motifs découpés des rosaces de plafonds, ne pourraient être exécutés par moulage en staff, celui-ci ne présentant pas les qualités spéciales nécessaires à leur préparation. On a donc recours à une autre matière, plus souple, plus malléable, plus délicate, ayant parfois à épouser les formes des moulures en plâtre ou en bois sur lesquels ces motifs doivent être rapportés. C'est le carton-pierre, qui, comme son nom l'indique, est constitué par une pâte de papier atteignant la dureté de la pierre.

Le carton-pierre est composé de papier spécial (papier de soie) bouilli et malaxé en parties égales avec de la colle de nerfs et de la craie pulvérisée. Ce malaxage se fait à chaud, au bain-marie, de la même façon que les boulangers pétrissent mécaniquement la pâte, dans un simple pétrin actionné par un moteur électrique. Quand la pâte est cuite, l'opérateur en fait des « pains » d'une dizaine de kilos que l'on laisse sécher à l'air. Au bout de quelques jours, cette pâte durcit et peut se conserver ainsi pendant une quinzaine de jours.

Au moment de s'en servir, on la ramollit par un nou-

veau pétrissage à la main, après immersion dans de l'eau chaude, et elle est à point pour le moulage. Le mode d'opération diffère complètement de celui que l'on emploie pour le staff. C'est pourquoi on l'appelle « estampage », justement nommé d'ailleurs, parce que

la pâte est pressée fortement dans le moule, toujours en gélatine, en suivant toutes les sinuosités et les découpures du moule en creux.

La photographie ci-dessous représente un des ateliers d'estampage.

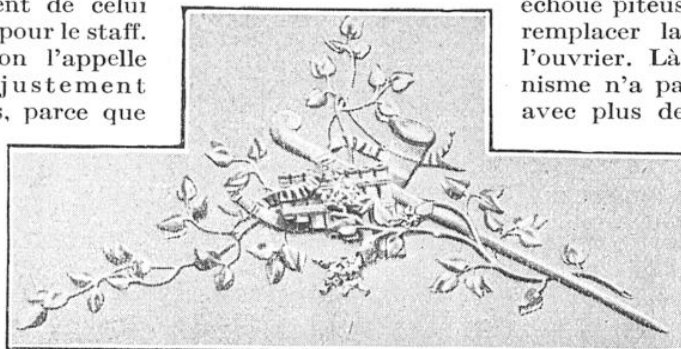
Ce travail pourrait être fait avec succès mécaniquement, à l'aide du marteau pneumatique, par exemple, si tout un réseau inégal d'une armature métallique en fil de zinc ne devait pas être incorporé avec adresse

et précision dans la pâte même au moment de l'estampage. Mais tous les essais qui ont été faits au moyen de l'air comprimé ont échoué piteusement et n'ont pu remplacer la main habile de l'ouvrier. Là encore, le machinisme n'a pas, jusqu'ici, réussi avec plus de succès que dans

le moulage du staff, qui a été tenté également au moyen de l'air comprimé par MM. Baudson, les grands sculpteurs-modèles de Charleville, mais

aucun succès de réalisation vraiment pratique n'a pu être obtenu jusqu'à ce jour.

Le réseau de fils de zinc de différents diamètres employés suivant la plus ou moins grande finesse de l'épreuve à exécuter relie également toutes les parties débordantes,



AUTRE TYPE D'ÉCOINÇON EN CARTON-PIERRE



VUE PARTIELLE D'UN ATELIER D'ESTAMPAGE DES ORNEMENTS EN CARTON-PIERRE

A gauche, deux femmes sont occupées au malaxage de la pâte. Au premier plan et à droite, un ouvrier estampeur introduit cette pâte dans les creux de la gélatine du moule ; au fond, on procède au démoulage de l'ornement. Les détails de celui-ci sont maintenus par les fils qui arment le carton-pierre.



ESTAMPAGE D'UN MOTIF ORNEMENTAL EN CARTON-PIERRE

Tandis que le staff est moulé, le carton-pierre est estampé, c'est-à-dire que la pâte est placée et pressée dans les creux de la gélatine du moule. En même temps, l'ouvrier fait courir dans toutes les branches de l'ornement des fils de zinc dont le diamètre varie avec la grosseur de la partie considérée et qui forment une véritable armature souple et solide. Les détails sont également rattachés entre eux par des fils de zinc que l'on coupera après la mise en place. Celle-ci s'effectue au moyen de fines pointes ou de colle.

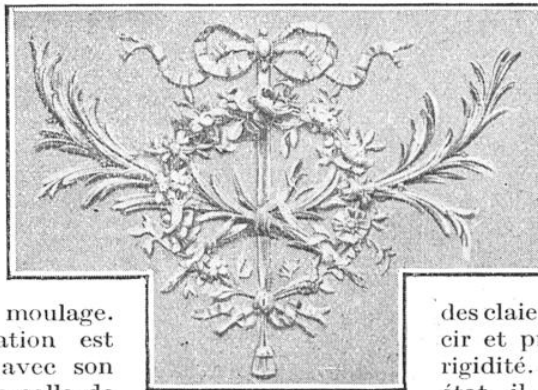
telles que les pointes de feuilles, les extrémités des motifs qui n'ont souvent qu'un point d'attache très faible avec la partie centrale et risqueraient de se briser pendant le démoulage et les différentes manipulations qui suivent le moulage.

L'estampage du carton-pierre se fait dans des salles chauffées à 30°, chaleur qui permet à la pâte de conserver la malléabilité nécessaire au moulage. Dès que cette opération est terminée, la gélatine avec son éprouve passe dans une salle de refroidissement fortement aérée sous l'influence duquel la pâte commence à durcir. A cet instant, on procède au démoulage, opération identique au démoulage du staff, bien qu'elle s'effectue en sens inverse, la gélatine étant

retournée sur une table de marbre de façon à laisser l'objet moulé sur son revers. On profite de ce moment, où la pâte est encore à demi molle, pour percer, de place en place, à l'aide d'une aiguille, des petits trous qui faciliteront plus tard la fixation de l'ornement au moyen de pointes.

Aussitôt après le démoulage, l'ornement est porté au séchoir et disposé sur

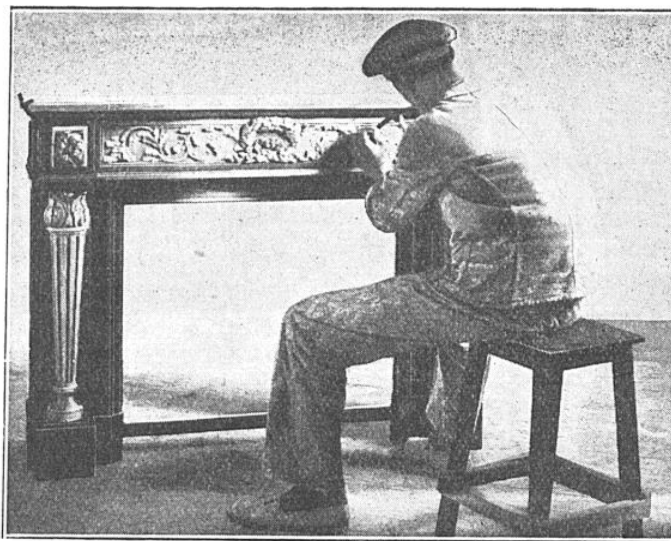
des claies où il va rapidement durcir et prendre une remarquable rigidité. Quand il a atteint cet état, il est transportable et est porté soit au magasin où il sera suspendu, par un de ses nombreux ajours, à de grandes fiches de fer plantées horizontalement dans des cloisons de bois, soit à l'atelier d'emballage, pour être expédié à la clientèle de province



AUTRE TYPE D'ÉCOINÇON EN CARTON-PIERRE

et de l'étranger qui en fera effectuer la pose sur place.

La pose des ornements en carton-pierre se fait d'une façon différente de celle du staff. En effet, il est indispensable de leur rendre une certaine souplesse qui en facilitera la mise en place d'une façon parfaite; on fait donc « revenir » le carton-pierre en le mettant au frais pendant quelques heures entre des toiles humides. Sous l'influence de cette humidité, la colle qui rentre dans la composition de la pâte se détrempe légèrement et la ramollit en lui rendant sa malléabilité primitive. Quand l'ornement est « revenu », il a pris la souplesse du caoutchouc et il ne reste plus qu'à le clouer à l'aide de fines pointes de zinc à l'emplacement qui lui est destiné. Les motifs très fins rapportés sur des boiseries sont même collés. Puis, après un rebouchage des raccords des ornements entre eux, il ne reste plus qu'à couper au ciseau les petits fils de métal qui ont assuré à l'ornement sa solidité pendant toutes les



LA POSE DES ORNEMENTS DE CARTON-PIERRE

Les délicats ornements de carton-pierre sont fixés au moyen de pointes fines que l'on engage dans de petits trous qui ont été ménagés pendant l'estampage, afin d'éviter les fendillements.

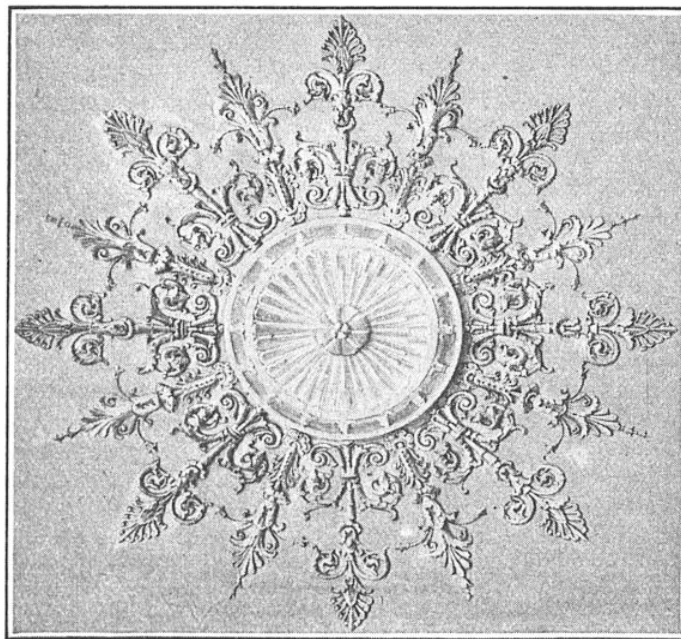
manipulations qu'il a subies depuis le moment où il est sorti des mains de l'estampeur.

Il faut cependant prendre une précaution supplémentaire pour la pose des ornements de carton-pierre. Nous venons de voir que l'humidité redonne à la pâte, grâce à la colle qu'elle contient, sa malléabilité primitive. Dans cet état, le moindre frottement peut abîmer ou même supprimer les détails qui font la beauté des objets de cette nature. Or, chacun sait qu'il faut un certain temps pour que les plâtres d'un bâtiment neuf soient complètement secs.

Il faudra donc éviter le plus soigneusement possible de placer les ornements de carton-pierre sur du plâtre frais, et ne pas craindre d'attendre pour donner au plâtre le temps de sécher d'une façon complète.

Ainsi, on sera assuré que les rosaces placées se conserveront indéfiniment, avec la finesse de leurs détails.

J. BRUNYL.



UNE JOLIE ROSACE EMPIRE EN CARTON-PIERRE

On peut juger, d'après cette photographie, de la finesse de détails qu'il est possible d'obtenir avec le carton-pierre. Lorsque l'ornement est en place, on coupe les fils formant l'armature du motif.

Les photographies qui illustrent cet article ont été prises dans les ateliers de MM. Baudson et C^{ie}, à Charleville (Ardennes.)

LES BIJOUX PROTÉGÉS CONTRE LE VOL

Par Louis MASSOL

UN de nos lecteurs, ému par les attentats contre les vitrines des bijoutiers, propose un ingénieux système protecteur qui pourrait être adopté, non seulement pour protéger les bijoux « en montre » mais aussi ceux placés sous vitres à l'intérieur des mêmes établissements et aussi dans les musées.

Le principe repose sur l'emploi de l'air sous pression, ou du vide relatif. Dès qu'un trou serait pratiqué dans la vitrine, l'échappement de l'air, ou sa rentrée, provoquerait la commande d'organes appartenant à des appareils protecteurs. L'emploi de l'air comprimé ne présente aucune difficulté à Paris, où il existe une canalisation pneumatique. Rien, *a priori*, ne paraît donc s'opposer à l'adoption du principe ; d'autant plus qu'il est toujours possible de recourir à l'usage d'une bouteille d'air comprimé, voire même à celui d'une simple pompe. Quoi qu'il en soit, il serait prudent de prévoir l'intervention d'une soupape de sûreté pour le cas où une augmentation de pression se produirait sous l'action d'un agent extérieur, comme, par exemple, l'élévation de la température.

Les moyens d'utiliser la dépression provoquée par une rupture de paroi pour actionner les appareils protecteurs convenablement agencés, peuvent être variés à l'infini presque et se prêter, par conséquent, à toutes les installations.

Le cas le plus simple à solutionner serait celui où l'une des parois est élastique et déformable — ou même les deux parois. Le déplacement de la paroi *M* vers *L* (fig. 1) ou des deux parois (fig. 2) *I* vers *T* et *S* vers *R* serait utilisé pour commander, par exemple, une rupture électrique à l'aide de contact *K*.

Si le fluide fait équilibre, dans un corps de pompe *B*, à un piston *c*, solidaire d'une tige *d*

et soumis à l'action d'un ressort *R*, la dépression résultant de l'échappement du fluide par *A* aura pour conséquence immédiate le déplacement du piston *c* et la rupture d'un contact normalement assuré par l'extrémité de *d* (fig. 3 à la page suivante).

On peut, d'ailleurs, supprimer le ressort *R*

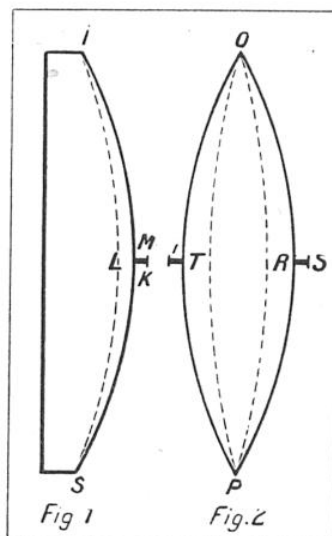
et le remplacer par le fluide lui-même, que l'on introduit de part et d'autre du cylindre par les deux tubes *f* et *g*. Le piston demeure ainsi en équilibre au milieu du cylindre. Dès qu'une dépression se produit elle est transmise sur la face *J* du piston par *e* et *f* et la soupape *i* se ferme. Le piston et sa tige *K* se trouvent immédiatement chassés vers la droite pour fermer un circuit ou commander à un déclenchement mécanique servant d'avertisseur (fig. 4).

On pourrait également faire intervenir un tube plat en spirale, disposé comme dans le manomètre Bourdon, lequel tube se détendrait sous l'action de la dépression introduite à l'intérieur (fig. 5).

Le manomètre peut être simplement représenté par un tube de verre courbé (fig. 6), contenant du mercure ou de l'eau et dans lequel la pression introduit une différence de niveau. Si la hauteur du liquide dans la grande branche diminue, elle établit une rupture de circuit avec une pointe *P*.

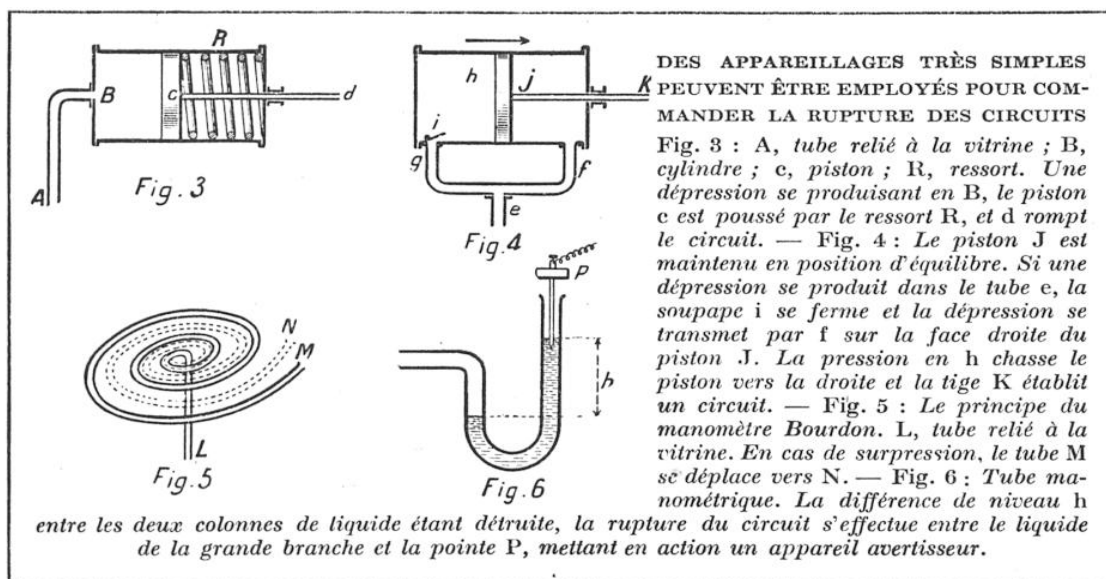
Ces systèmes sont applicables aux devantures des bijoutiers, qui seraient alors séparées de la rue par une double vitre constituant, entre les deux parois, un réservoir d'air sous pression. Il est bien évident que la rupture de l'une de ces parois détruirait l'équilibre des fluides dans les appareils de commande, qui produiraient la mise en fonction du système avertisseur ou protecteur.

Dans les musées, dont certaines vitrines renferment des bijoux parfois de très grande



PRINCIPE DU SYSTÈME PNEUMATIQUE DE PROTECTION DES VITRINES CONTRE LE VOL

Fig. 1 : Une paroi élastique *M* se déplace en *L* ; le contact *K* rompt un circuit électrique. — Fig. 2 : Les deux parois *R* et *T* sont élastiques ; la rupture des circuits est assurée par les pointes *S* et *I*.



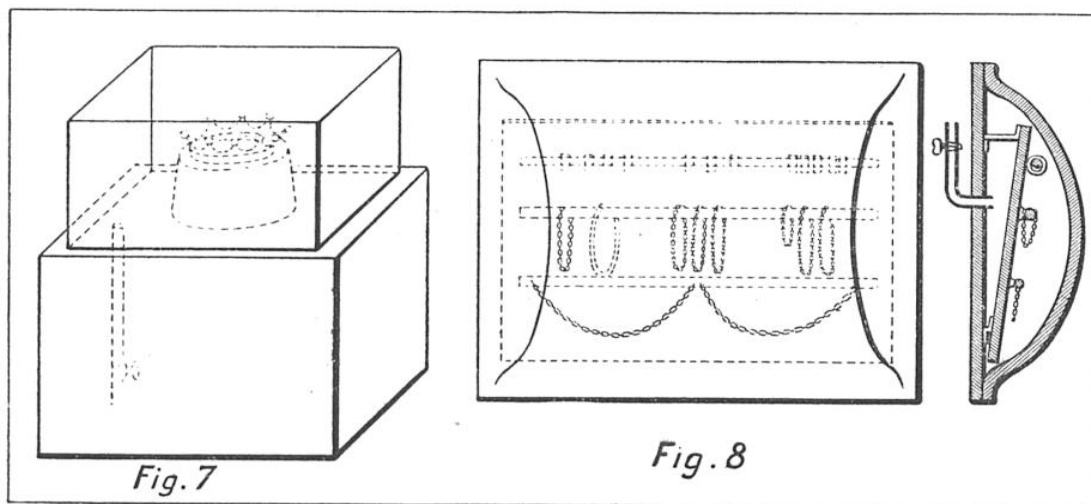
valeur, ces vitrines constitueraient elles-mêmes l'enceinte protectrice d'air comprimé (fig. 7 et 8) reliée par une canalisation appropriée à l'appareil protecteur.

Par l'intermédiaire de ces appareillages pneumatiques, on pourrait commander soit des dispositifs protecteurs entrant immédiatement en fonction dès que la position d'équilibre du fluide dans les vitrines serait détruite ou plus simplement actionner des organes avertisseurs électriques tels que des sonneries ou des lampes à incandescence.

Le bris de la glace d'une devanture de bijouterie pourrait aussi avoir pour effet de faire disparaître presque instantanément tous les écrins dans le soubassement des vitrines, au grand désappointement des malfaiteurs.

On sait que les bijoux dits de la Couronne, exposés dans la galerie d'Apollon, au Louvre, sont placés dans une vitrine qui peut être dissimulée à volonté ; mais le dispositif imaginé pour assurer la sécurité des précieux objets n'est point automatique ; il est purement mécanique.

L. MASSOL.



APPLICATION DU MÊME PRINCIPE AUX VITRINES DES MUSÉES

Fig. 7 : La vitrine est maintenue sous une dépression permanente. Si on la brise, la pression de l'air introduit fait fonctionner les appareils protecteurs. — Fig. 8 : Autre système de vitrine vue de face et en coupe. Le principe auto-protecteur est exactement le même que celui de la figure 7.

UNE MACHINE A ÉCRIRE QUI FAIT AUSSI DES ADDITIONS ET DES SOUSTRATIONS

Par Léonard RONDEL

LA « machine comptable » exécute tous les travaux dactylographiques et assure automatiquement l'opération la plus fastidieuse pour le comptable : l'addition. Elle permet également d'effectuer les soustractions pour l'établissement des factures avec escompte et des feuilles de balances, ainsi que pour le retour automatique à zéro des totalisateurs, ce qui permet de nouvelles opérations. En outre, elle additionne simultanément, suivant les deux sens, horizontal et vertical, dans plusieurs colonnes ; on peut ainsi réaliser de nombreux travaux de comptabilité tels que totalisation des métrages et des feuilles de paie, établissement des bordereaux, entrées au grand livre, balances, relevés de factures, etc...

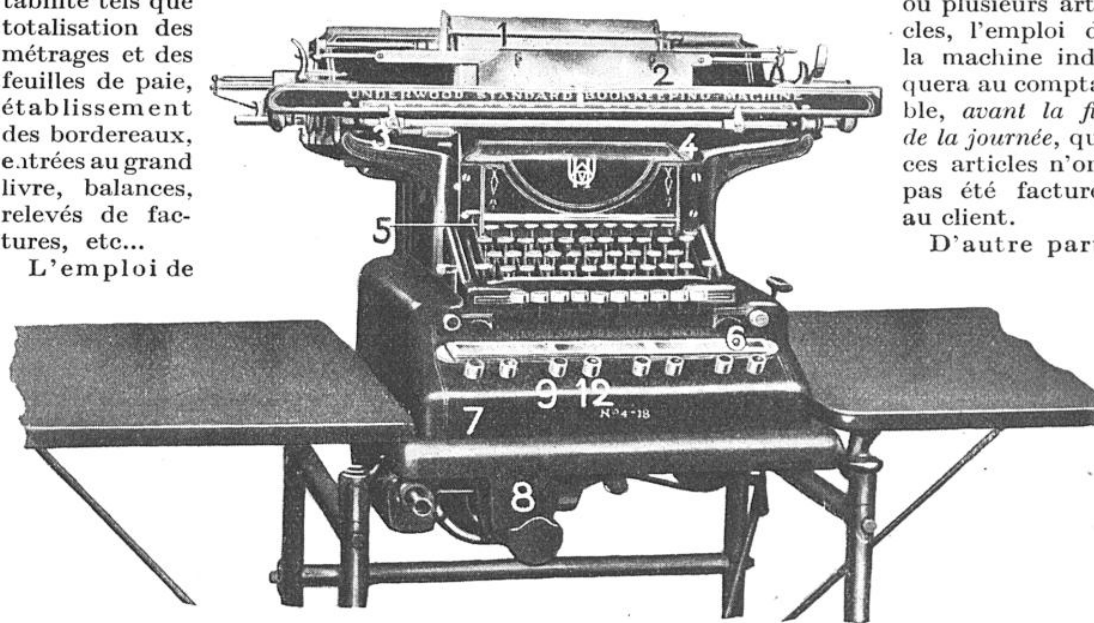
L'emploi de

l'addition horizontale et verticale donne la possibilité d'exercer un contrôle efficace sur la passation des écritures comptables en général, ce qui est extrêmement précieux pour l'arrêt des comptes de fin de mois et pour l'établissement immédiat des balances, des factures, des bordereaux, etc...

Supposons, en outre, qu'une personne, qui est en compte courant avec un fournisseur, ait acheté de nombreux articles de différentes catégories. Si, par hasard, l'employé chargé de l'établissement des factures de ce fournisseur a oublié de facturer un

ou plusieurs articles, l'emploi de la machine indiquera au comptable, avant la fin de la journée, que ces articles n'ont pas été facturés au client.

D'autre part,

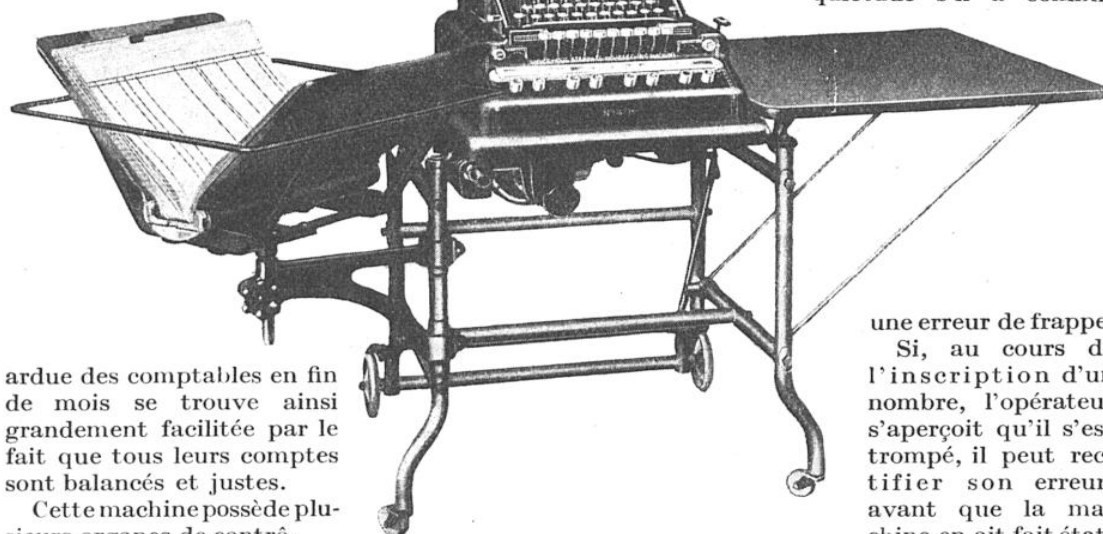


LA MACHINE A ÉCRIRE COMPTABLE « UNDERWOOD » COMBINANT L'ADDITION ET LA SOUS-
TRACTION AUTOMATIQUEMENT

La bande automatique 1 permet d'assurer l'exactitude des entrées ou reports et le contrôle des totaux. Grâce à l'aligneur 2, on obtient un repérage parfait quel que soit le nombre de fois qu'un même travail est retiré puis remis sur la machine. La barre 3 provoque le retour du chariot et l'interlignage automatiques. L'indicateur 4 permet à l'opérateur de constater d'un seul coup d'œil si la machine est bien disposée en vue de l'opération désirée. La machine ne comporte que vingt touches de comptabilité, dont dix pour l'addition (5) et dix pour la tabulation ; les trois rangées médianes de touches correspondent à la machine à écrire. Les totaux sont à tout instant visibles sur les voyants totalisateurs 6. Le mécanisme de totalisation fait partie intégrante de la machine, dont le mécanisme d'enregistrement, actionné par un moteur électrique, supprime toute fatigue pour l'opérateur. D'ailleurs, une touche dite d'élimination 9 permet de corriger rapidement toute erreur, tandis que la touche de contrôle 10 (étoile) fournit une preuve de remise à zéro.

tous les comptes courants sont automatiquement balancés au jour le jour. Par exemple, à tout moment de la journée, un banquier qui a des milliers de comptes courants, peut, séance tenante, connaître l'état du compte de l'un de ses clients qui vient faire une opération nouvelle et dont la limite de crédit peut être déjà atteinte.

En outre, l'envoi des relevés de comptes peut ainsi se faire sans aucun retard, d'où gain de temps et d'argent pour le patron ; la tâche très



ardue des comptables en fin de mois se trouve ainsi grandement facilitée par le fait que tous leurs comptes sont balancés et justes.

Cette machine possède plusieurs organes de contrôle qui empêchent l'opérateur de commettre de nombreuses erreurs de manipulation ou de lecture dans la transcription des totaux.

Par exemple, si l'opérateur doit inscrire la somme de 100 francs et que, par inadvertance, il écrit la somme de 10 francs dans l'une des colonnes de soustraction ou d'addition, un verrouillage automatique se produit dans les touches numériques. L'opérateur est ainsi immédiatement averti de son erreur avant qu'il puisse poursuivre son travail. Si une somme de 6.656 francs, par exemple, figure au total et que, par une aberration optique fréquente, l'opérateur lise 6.665, la machine ne lui permettra pas de poursuivre son travail, car il sera immédiatement averti de son erreur.

Au cas où, par suite d'une fausse manœuvre, l'opérateur aurait amené son chariot dans une position autre que celle qui corres-

pond à la tranche des chiffres qu'il doit inscrire, un verrouillage automatique se produirait et l'erreur serait ainsi évitée.

En cas de fausse frappe, ou de frappe incomplète, dans les chiffres, un système de verrouillage se met immédiatement en branle si le mécanisme n'a pas été suffisamment actionné. Dans le cas contraire, la marche de la machine reste normale et l'enregistrement se fait toujours automatiquement.

L'opérateur est ainsi débarrassé de toute inquiétude s'il a commis

une erreur de frappe.

Si, au cours de l'inscription d'un nombre, l'opérateur s'aperçoit qu'il s'est trompé, il peut rectifier son erreur, avant que la machine en ait fait état, c'est-à-dire avant que le mécanisme enregistreur ait été actionné. Le simple fait d'appuyer sur une touche, dite « d'élimination », annulera instantanément la somme erronée et laissera le champ libre pour inscrire à nouveau la somme correcte.

Si chaque chiffre inscrit s'enregistrerait au fur et à mesure, l'opérateur, au cas où il commettrait la moindre erreur, devrait, non seulement corriger son travail au point de vue écriture, mais aussi comparer la somme erronée avec la somme correcte, pour en déterminer la différence et la retirer ensuite du mécanisme enregistreur. Cette opération nécessiterait un calcul mental qui pourrait entraîner une nouvelle erreur, d'où une perte de temps pour l'opérateur ; tandis que le fait de ne faire enregistrer le nombre que lorsqu'il est complètement inscrit, réduit au minimum l'éventualité d'avoir à

MACHINE DISPOSÉE POUR RECEVOIR UN GRAND LIVRE

L'aligneur automatique sur le devant du cylindre permet le repérage instantané de la feuille de grand livre. Au-dessus de ce cylindre se trouve une bande sur laquelle s'inscrivent tous les totaux et qui sert de contrôle en fin de journée ou d'exercice.

sortir une somme erronée du totalisateur. Au cas où cette éventualité se produit, malgré le soin apporté au travail, l'opérateur a toujours devant lui le nombre total complet qu'il a inscrit sur le papier et qu'il peut facilement comparer au nombre correct à inscrire, évitant ainsi toute incertitude au point de vue de la rectification à effectuer.

Le retour et le changement de couleur du ruban, ainsi que le retour à la ligne se font automatiquement, de même que l'interlignage et l'enregistrement du nombre inscrit en colonne ; tous les organes de sécurité fonctionnent d'eux-mêmes en cas de fausse manœuvre.

La machine à écrire repose sur un socle indépendant comportant tous les organes d'enregistrement. A l'avant de ce socle se trouvent placés, d'une manière très apparente, les voyants des totalisateurs. Sous le socle, qui est monté sur quatre pieds munis de roulettes caoutchoutées, est logé le système de transmission actionné par un moteur électrique adapté aux différents genres de courants employés.

La machine à écrire est munie d'un tabulateur décimal qui a pour but d'amener le chariot en regard de la tranche des chiffres et dans la colonne voulue. Cet arrêt se fait au moyen de taquets placés au préalable derrière la machine et correspondant aux endroits déterminés des colonnes à remplir. Ces arrêts font basculer en temps voulu un mécanisme simple qui actionne automatiquement le moteur et, par suite, l'enregistrement, dès que le dernier chiffre d'un nombre est écrit. La partie arrière du chariot de la machine à écrire est munie d'une série de sélecteurs qui correspondent à la position des colonnes de chiffres et qui actionnent un système de bascule qui sert à agir sur la partie enregistreuse, dans le socle.

Pour soustraire un nombre B d'un autre nombre A , la machine fait, en réalité, une addition qui consiste à ajouter au nombre A

un autre nombre C obtenu en soustrayant le nombre B d'un nombre D , formé d'autant de 9 que le nombre B contient de chiffres significatifs ($A - B = A + C = A + [D - B]$).

Ainsi, pour faire la soustraction $642 - 364 = 278$, la machine fera automatiquement l'addition suivante : $642 + 635 = 1.277$ car on constate que : $(635 = 999 - 364)$.

Chaque fois qu'une telle opération sera effectuée, on remarquera qu'il y aura toujours une unité en moins à la droite et le

même chiffre en trop à la gauche.

Si on ajoute 1 à droite, en supprimant 1 à gauche,

on aura 278, qui est le véritable résultat de la soustraction considérée ci-dessus.

Si, pour une raison quelconque, le courant électrique vient à manquer, on peut quand même continuer à se servir de la machine en abaissant un levier spécial de transmission, et en fixant, sur la droite de la machine, un levier de secours pour la commander à la main.

Cette machine doit être naturellement tenue très propre. On la nettoie, d'ailleurs,

facilement en enlevant la plaque de recouvrement des barres. Il suffit, pour ce faire, de desserrer d'un tour un bouton moleté, de faire glisser la plaque à droite, aussi loin qu'elle peut aller, et de la tirer vers l'avant par son extrémité de gauche. Il faut également graisser avec soin la machine mais sans exagération pour éviter de la bloquer par la formation intempestive d'une couche de cambouis. Un certain nombre de précautions sont utiles à signaler si l'on veut éviter que la machine s'enraye ou s'avarie. Par exemple, il ne faut pas huiler les barres à caractères, quitter la machine sans la recouvrir d'une housse ou sans couper le courant ; toujours tirer la machine pour la déplacer et ne jamais la pousser.

L. RONDEL.



FICHE DE GRAND LIVRE EN COURS D'EXÉCUTION SUR MACHINE A TROIS TOTALISATEURS

Un des feuillets mobiles de grand livre est placé sur l'appareil qui effectue automatiquement toutes les combinaisons de chiffres nécessaires pour inscrire les entrées au grand livre.

LE PROCÉDÉ DIT A FIL PERDU APPLIQUÉ A L'ALTIPLANIGRAPHE

UN procédé dit « à fil perdu » permet d'employer l'Altiplanigraphe D. S. de Lavaud, décrit dans le numéro 59 de *la Science et la Vie*, page 465, pour lever rapidement, et à peu de frais, le cours d'une rivière, sans être obligé d'en suivre les bords.

Pour installer ce dispositif spécial, on place, de chaque côté de l'appareil l'un des supports d'axe de bobine *H*, en introduisant dans leur logement les boutons d'accrochage *I*. On pousse ensuite le support jusqu'à ce que le ressort de verrouillage *J* vienne buter contre la tranche du bouton correspondant.

Passant l'axe *V* dans une des bobines spéciales, on fait alors glisser sur ce même axe, et de chaque côté de la bobine, une rondelle de frottement *G*, puis une butée de ressort *E*, en intercalant entre la butée et la rondelle, mais d'un côté seulement, le ressort de freinage *D*, que l'on voit à droite.

Les extrémités de l'axe *C* seront ensuite introduites dans les trous pratiqués à cet effet aux extrémités des supports. L'appareil étant posé sur sa face arrière, on en ouvre le fond en tirant le bouton de fermeture, puis on dégage le câble enregistreur de la poulie de commande. On passe le fil libre de la bobine sur le crochet de renvoi *B*, puis par le trou d'entrée *M*, et enfin autour de la poulie de commande dans le sens indiqué par la flèche. Le fil sort de l'appareil par le trou percé à gauche et opposé au trou d'entrée *M*.

Il est bon de bloquer la bobine sur son axe à l'aide de ressort *E* et des vis *F*, de façon à ne laisser libre que la longueur de fil suffisante pour assurer le fonctionnement.

Au début de l'enregistrement, on règle le ressort *E* à l'aide de sa butée à vis, afin

d'éviter que la bobine ne se déroule trop rapidement sur l'arbre, mais ce freinage ne doit pas opposer au fil une résistance inutile.

Le dessous de l'appareil étant refermé, il suffit d'attacher le bout du fil à un point fixe quelconque situé près du point de départ, de débloquent la bobine, de se placer au point désigné pour le départ du tracé, d'abaisser les stylets et de se porter en avant, en laissant le fil se poser sur l'eau ou s'accrocher aux aspérités du sol des rives.

Si l'on opère en bateau, on pose l'appareil de niveau sur le bateau même, l'avant de l'appareil dirigé vers l'avant et perpendiculaire au sens de la marche de l'embarcation.

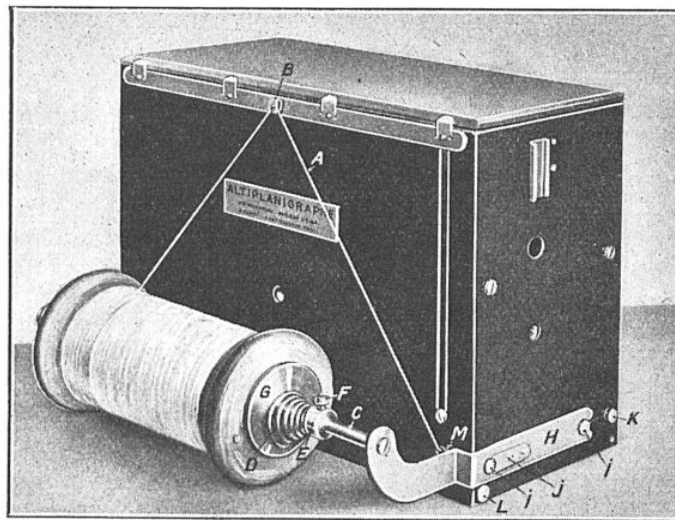
Si l'on opère, soit à pied, soit à cheval, on accroche l'appareil devant soi, de niveau, l'avant perpendiculaire au sens de la marche. On doit n'utiliser le levier d'altimétrie que pour rele-

ver, « au jugé », le profil du parcours effectué, ou corriger de même le tracé planimétrique dans les pentes un peu fortes.

Dans les deux cas, il faut maintenir constamment l'aiguille de la boussole en coïncidence avec le point de repère de la glace du boîtier.

Au besoin, on évitera de surveiller trop attentivement la boussole et le niveau, en s'arrêtant à chaque changement de direction et en prenant un point de repère en avant, le plus éloigné possible. On met alors l'appareil de niveau, l'aiguille de la boussole sous son index, et on se dirige vers le repère choisi sans avoir à opérer d'autre manipulation.

L'enregistrement s'effectuant sans autre opération et sans aucun aide, le procédé dit « à fil perdu » est donc essentiellement économique, malgré le coût du fil que l'on est obligé d'abandonner sur le terrain reconnu.



L'Altiplanigraphe D. S. de Lavaud, modifié en vue de l'emploi du procédé dit « à fil perdu ».

ON PEUT, MALGRÉ UN POIDS TRÈS LÉGER, ÉTABLIR UNE VOITURETTE SOLIDE

Par Denis GUERLIER

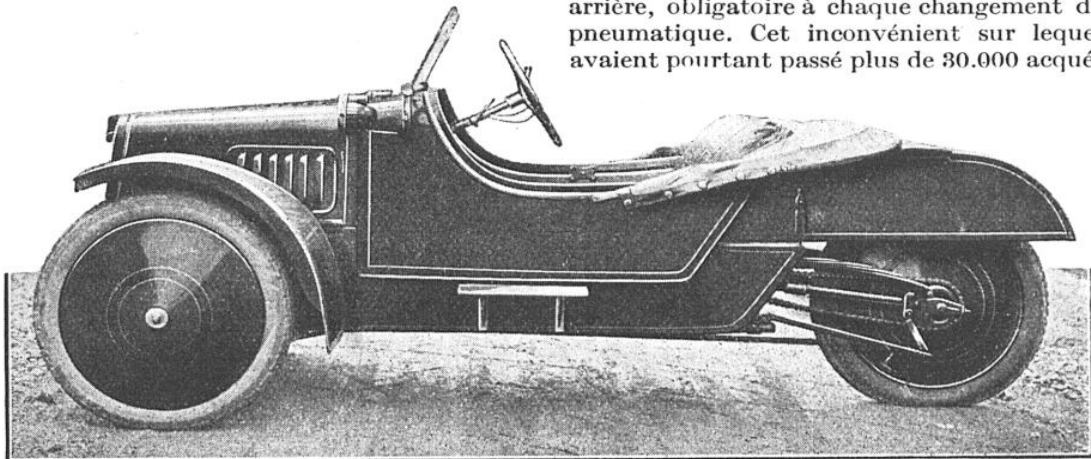
L n'est pas donné à tout le monde de pouvoir s'offrir des voitures à 90.000 francs ; par contre, ils sont légion ceux pour qui le dixième de ce chiffre est facilement abordable. C'est en envisageant la question de ce point de vue que l'industrie automobile a été amenée à étudier des modèles nouveaux, répondant à la demande ainsi posée.

Le cyclecar Morgan rentre dans la catégorie des engins dont le fisc, grand coupable d'ailleurs, a fixé la limite maximum de poids à 350 kilos. Il est peut-être le seul qui, par sa construction toute spéciale, se trouve encore à son aise dans ce cadre restreint et dont les organes présentent une résistance supérieure à ce qu'une garantie normale serait en droit d'exiger d'un véhicule automobile.

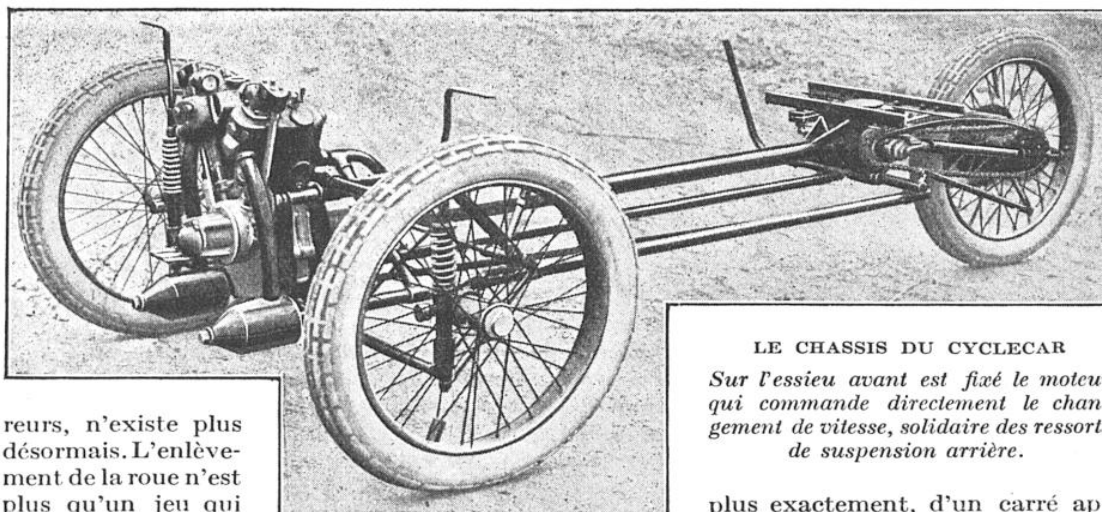
Construit par des ingénieurs anglais sortis de l'industrie de la motocyclette, c'est en 1908 que ce cyclecar parut pour la première fois au Salon de l'Olympia, à Londres. Traité comme une moto, il comporte un simple cadre fait de deux tubes reliés, à l'avant à l'essieu et, à l'arrière, à la boîte du changement de vitesse qui supporte elle-même les ressorts de suspension ; le tout ne pèse que 28 kilos. Quelle marge pour le reste du véhicule. Une seule roue motrice à l'arrière, d'où suppression du pont et d'une roue, ce qui repré-

sente encore une jolie économie de poids. Le changement de vitesse s'obtient à l'aide de deux chaînes commandant des pignons, de rapports différents, fixés de chaque côté de la roue. Deux mâchoires ou griffes mobiles permettent d'embrayer l'une ou l'autre de ces chaînes qui donnent : la grande vitesse à gauche, la petite vitesse à droite. Sur l'essieu avant, supporté par des ressorts à boudin, est fixé le moteur à deux cylindres en V, à refroidissement par eau. L'alésage de 82 millimètres et la course de 104 donnent une puissance qui peut atteindre 14 chevaux, suffisante pour emmener cette voiturette si légère à la vitesse — faut-il le dire ? — de 125 km. 874 à l'heure, certain jour de course. Mais qui peut le plus peut le moins, et l'assise, obtenue par le triangle presque équilatéral des trois roues, donne à ce cyclecar une stabilité que complète encore son centre de gravité très rapproché du sol.

Du moteur au couple conique, un seul et unique arbre de transmission. Voilà donc un véhicule d'une excessive simplicité : pas d'engrenages, pas de différentiel, rien de caché, tout très accessible, autant sinon plus que dans une motocyclette où la place est plus mesurée. Une seule critique pouvait être faite à ce châssis : le démontage de la roue arrière, obligatoire à chaque changement de pneumatique. Cet inconvénient sur lequel avaient pourtant passé plus de 30.000 acqué-



LE CYCLECAR MORGAN, A DEUX PLACES, NE COMPORTE QUE TROIS ROUES



LE CHASSIS DU CYCLOCAR

Sur l'essieu avant est fixé le moteur qui commande directement le changement de vitesse, solidaire des ressorts de suspension arrière.

reurs, n'existe plus désormais. L'enlèvement de la roue n'est plus qu'un jeu qui dure à peine une minute. Trois broches à retirer et deux tours de clef à donner et la roue se détache instantanément des pignons de chaînes qui restent solidaires des ressorts et des tendeurs à l'extrémité desquels ils sont fixés.

Le moyeu de la roue contient deux barilletts de centrage ; un ressort à boudin antagoniste tend à les éloigner l'un de l'autre. Bloqués à l'aide d'un tour de clef dans le moyeu, les barilletts ne présentent aucune saillie ; débloqués, au contraire, ils sont chassés par le ressort et viennent occuper le logement qui leur a été ménagé dans chacun des pignons de chaînes latéraux ; ils constituent, en somme, le moyeu ou essieu sur lequel porte tout le poids de cet intéressant véhicule

Pour faciliter encore la manœuvre, deux demi-collerettes font saillie à l'intérieur des pignons ; le moyeu de la roue vient s'y poser et se trouve ainsi automatiquement à sa place. A ce moment, deux tours de clef ou,

plus exactement, d'un carré approprié, débloquent les barilletts de centrage qui viennent se loger dans les pignons de chaînes ; on peut retirer le cric, la roue est porteuse. Pour la rendre motrice, on met en place les trois broches qui la font solidaire des pignons de chaînes. La manœuvre de démontage s'opère aussi aisément. Les

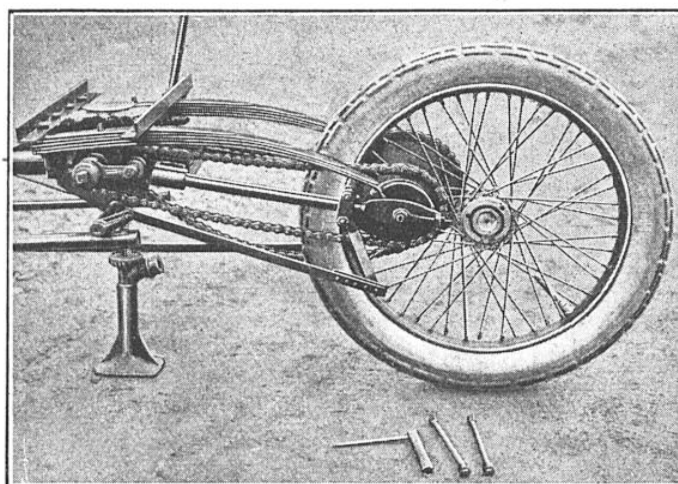
pignons de chaînes comportent aussi des tambours pour les freins que l'on commande à l'aide d'une pédale ou d'un levier à main.

Sur ce châssis se place une carrosserie confortable à deux places, avec capote et pare-brise, et dont l'arrière se prolonge au-dessus de la roue arrière de façon à former garde-boue. Dans le capot sont logés : le moteur, en avant, puis, en retrait, le ra-

diateur et les réservoirs d'essence et d'huile.

Tel est l'ensemble de ce véhicule ingénieusement établi qui, d'avance, économise 25 % de pneumatiques, et qui a, enfin, l'immense avantage de ne pas dater d'hier et de bénéficier ainsi de nombreuses années d'expériences.

D. GUERLIER.



LE DÉMONTAGE DE LA ROUE ARRIÈRE S'OPÈRE AVEC UNE REMARQUABLE FACILITÉ

Il suffit de retirer trois broches et de donner deux tours de clef pour escamoter le moyeu de la roue ; on dégage celle-ci le plus simplement du monde.

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Une lampe électrique orientable à volonté

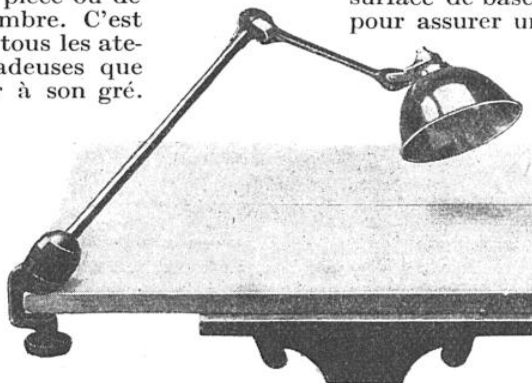
NOMBREUX sont les cas où un éclairage intense localisé en un certain point est nécessaire, tandis qu'il importe peu que le reste de la pièce ou de l'atelier reste dans l'ombre. C'est pourquoi on voit dans tous les ateliers des lampes balladeuses que l'ouvrier peut déplacer à son gré. Mais cette solution nécessite des précautions pour la protection de la lampe, qui est exposée à recevoir de nombreux chocs. De plus, le déplacement continu d'une ampoule fait traîner les fils conducteurs un peu partout et il n'est pas rare de voir s'amorcer un court-circuit. D'où remplacement du plomb fondu et perte de temps.

La lampe ajustable « Gras » est représentée sur notre photographie dans l'une des nombreuses positions qu'elle est susceptible de prendre. Le support de cette lampe peut être fixé sur une table, un établi ou une machine-outil au moyen de l'étau qui le termine. Une tige creuse, prolongée par une partie sphérique, forme avec le support fixe une articulation à rotule qui permet les déplacements en tous sens.

À l'extrémité supérieure de cette première tige se trouve un tube articulé avec elle au moyen d'une genouillère. Enfin, le support proprement dit de la lampe est encore articulé avec ce tube par une genouillère. Deux ressorts assurent un frottement assez dur pour ces deux articulations. On com-

prend donc aisément que la lampe portée par ce support pourra être amenée au-dessus de n'importe quel point du travail en cours.

La lampe « Gras » peut donc rendre des services aux dessinateurs aussi bien qu'aux ouvriers. Elle se pose alors sur le bureau au moyen d'un simple pied dont le poids et la surface de base sont plus que suffisants pour assurer un équilibre parfait.



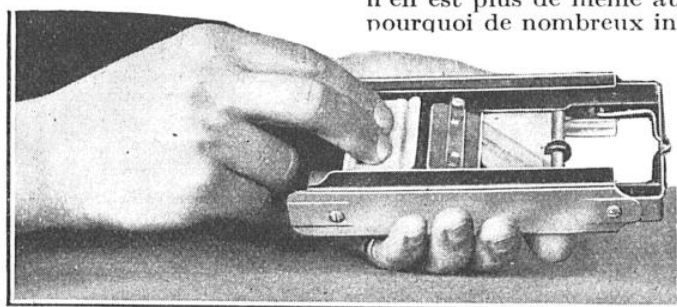
LA LAMPE AJUSTABLE « GRAS » DANS UNE DE SES NOMBREUSES POSITIONS

Un autre modèle de support, basé sur le même principe, a été construit spécialement pour les ateliers d'ajustage. La partie avant peut coulisser dans le premier tube, ce qui permet de doubler sa longueur.

Faites durer vos lames de rasoir

L'USAGE d'un rasoir de sûreté est devenu actuellement général à cause de toutes les commodités qu'il procure. Rapidité et sécurité sont deux de ses avantages marqués. Beaucoup de personnes se plaignent cependant, et presque toujours à juste titre, du peu de durée des lames employées par ces instruments. Si, avant la guerre, on pouvait acquérir ces lames pour un prix modeste, il n'en est plus de même aujourd'hui, et c'est pourquoi de nombreux inventeurs ont cher-

ché à redonner mécaniquement à une lame le tranchant qu'elle perd assez rapidement. Leur repassage est, en effet, difficile à exécuter parfaitement avec un cuir pour rasoir ordinaire, bien que l'on trouve



COMMENT ON UTILISE L'« ALLEGRO »

dans le commerce des appareils destinés à maintenir la lame sur une poignée.

En effet, l'angle de coupe des lames spéciales pour rasoir de sûreté n'est pas le même

que celui des rasoirs à main, car ceux-ci sont constitués par un morceau d'acier d'une certaine épaisseur tandis que celles-là sont excessivement minces et très flexibles.

Le repasseur de lames représenté par notre photographie, l'« Allegro », donne de très bons résultats et assure aux lames de rasoirs une durée considérable. Il se compose d'un cadre rectangulaire métallique nickelé dont les grands côtés sont constitués par deux plaques en U.

Les petits côtés sont visés sur les précédents et forment entretoises. Ils portent deux petits longerons longitudinaux entre lesquels se trouve une plaque supportant d'un côté l'émeri destiné à aiguïser la lame, de l'autre, le cuir qui la polit et lui donne le fil.

Un chariot, dont les parois consistent en deux petites plaquettes de fibre, sont réunies au-dessus et au-dessous de la plaque centrale de l'instrument par une pièce métallique de manœuvre. Les flasques de fibre peuvent coulisser dans le creux des grands côtés du cadre et sont prolongés par deux pièces métalliques portant une encoche dans laquelle se place une extrémité du dispositif porte-lame.

Pour placer une lame dans l'appareil, on appuie sur le ressort qui fait saillie à une extrémité et on pousse à fond le chariot en avant. Le porte-lame peut alors être retiré. Il suffit de dévisser la virole qui le maintient fermé et de placer les trous de la lame sur les saillies disposées à cet effet. Après avoir refermé le porte-lame on le place dans les encoches, du côté de la bande d'émeri et on tire le chariot en arrière. Quelques mouvements alternatifs suffisent pour aiguïser en même temps les deux côtés de la lame. Sans sortir celle-ci du porte-lame, on enlève ce dernier et on le place de l'autre côté, de façon à passer sur le cuir. L'opération est très rapidement exécutée et assure à la lame un excellent tranchant.

Il n'est certainement pas exagéré de dire que cette nouvelle méthode de repassage des lames des rasoirs de sûreté permettra d'assurer à ces dernières une durée beaucoup plus grande.

Ces ventilateurs envoient de l'air dans toutes les directions

LES ventilateurs le plus souvent en usage actuellement produisent uniquement un courant d'air appréciable dans la direction de l'axe de l'hélice mobile.

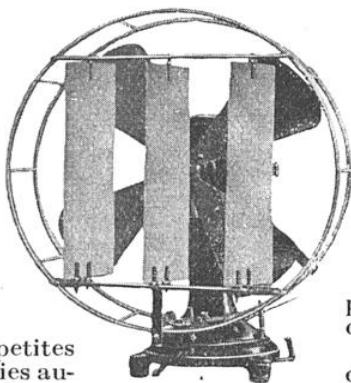
De sorte que ces appareils, installés dans une pièce, ne remplissent que très imparfaitement le rôle auquel ils sont destinés et que, seules, les personnes placées dans le courant d'air n'ont pas à souffrir de la chaleur. On peut d'ailleurs remarquer qu'il n'est pas très agréable d'être constamment dans l'axe du ventilateur, surtout si l'on occupe une place rapprochée de l'appareil. Lorsque l'on a transpiré, cela peut même occasionner des refroidissements sérieux.

Il est, au contraire, très agréable de recevoir de temps en temps et à intervalles réguliers, que l'on peut régler à volonté, le courant d'air envoyé par le ventilateur.

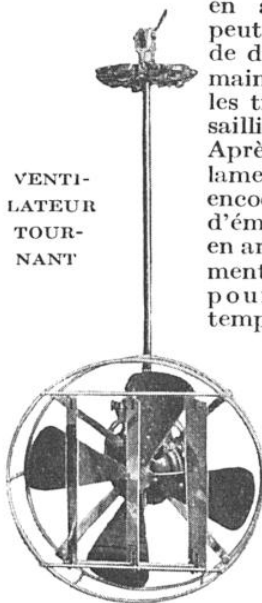
C'est ce résultat pratique que réalisent les appareils dont nous donnons ici les photographies, et cela de trois façons différentes. En effet, on peut d'abord essayer, comme première solution, de trouver une position permettant au ventilateur d'aérer toute la pièce où il se trouve. Ce but est atteint au moyen du grand ventilateur suspendu au plafond et destiné surtout aux salles de grande capacité, restaurants, etc... Le moteur électrique qui l'entraîne est entouré de cuivre repoussé et suspendu par une tige également recouverte de cuivre poli. L'hélice est en bois et possède, suivant les appareils, deux ou quatre pales.

Mais pour les pièces de dimensions plus restreintes, il vaut mieux employer un ventilateur de puissance plus faible et, par conséquent, consommer moins d'é-

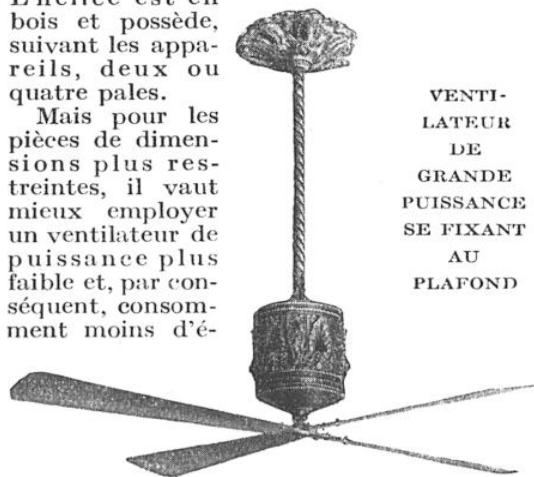
nergie électrique. Le centre du plafond étant généralement occupé par un lustre ou une suspension, on ne peut songer à employer le moyen précité. Il est cependant possible



VENTILATEUR DU
TYPE OSCILLANT



VENTI-
LATEUR
TOUR-
NANT



VENTI-
LATEUR
DE
GRANDE
PUISSANCE
SE FIXANT
AU
PLAFOND

d'obtenir le résultat désiré en utilisant un ventilateur oscillant que sa légèreté permet de placer sur un meuble quelconque.

L'ensemble du petit moteur électrique et de l'hélice est monté sur un pivot autour duquel il peut tourner. Un cadre métallique vissé à la carcasse du moteur supporte trois palettes d'aluminium mobiles autour d'axes verticaux. Si l'on fait tourner le ventilateur, l'air produit par l'hélice frappe sur ces directrices et fait pivoter l'appareil. Celui-ci tourne jusqu'à ce qu'une tige solidaire des directrices vienne buter sur un taquet fixé dans le pied fixe. Cet arrêt brusque suffit pour changer le sens d'inclinaison des directrices et pour faire tourner l'ensemble en sens inverse jusqu'à ce qu'un deuxième taquet le renvoie, et ainsi de suite. L'écartement des taquets est variable.

Le troisième ventilateur que nous représentons se place au plafond et tourne constamment autour de son axe grâce à la réaction produite par l'air sur un système de directrices analogues aux précédentes. En faisant varier leur inclinaison, on peut régler à volonté la vitesse de rotation de l'appareil et même l'annuler complètement.

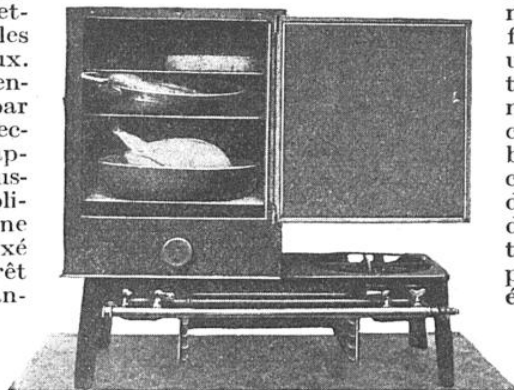
Plusieurs mets cuisent en même temps sur un seul brûleur à gaz

UN des principaux inconvénients des petits fourneaux à gaz du commerce est de ne posséder qu'un nombre de brûleurs trop restreint pour permettre à une cuisinière de préparer simultanément un nombre de plats suffisant. Les appareils ordinaires comportent, en effet, trois brûleurs au maximum et une rampe à gaz ou un plafond chauffant pour le four. Mais, dans ces conditions, il est nécessaire d'allumer en même temps toutes les prises de gaz et, par conséquent, d'augmenter la consommation dans des proportions considérables.

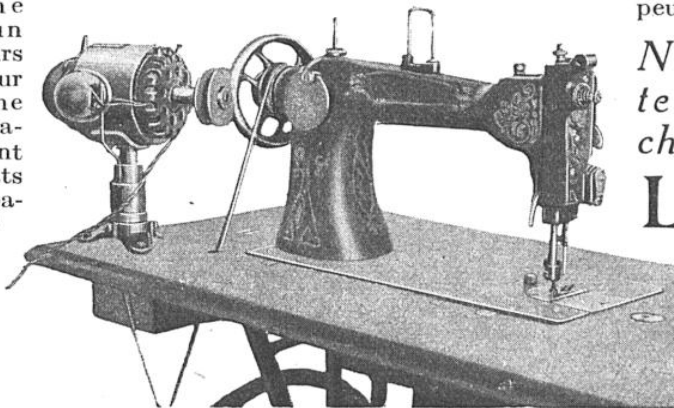
Grâce à l'appareil connu sous le nom de « Fourgas », cet inconvénient est évité et il est possible d'obtenir la cuisson simultanée de plusieurs mets sans que leurs goûts se mélangent. Le « Fourgas » se compose d'une caisse de tôle à double enveloppe fermée par

une porte possédant également une double paroi. La flamme du gaz frappe sur une plaque de tôle présentant la forme d'une pyramide renversée à quatre côtés et très aplatie. La base de cette pyramide est constituée par une plaque d'amiante qui a pour but de répartir la chaleur sur toute la surface. On peut placer dans le four trois étagères : une planche perforée située en haut de l'appareil et servant surtout pour la pâtisserie, une planche unie au milieu et un gril en bas. Sur ce gril, on peut mettre

tous les mets qui ont besoin d'une très forte chaleur, comme les rôtis, ou encore préparer des grillades en ayant soin, pour ces dernières, de retirer la pyramide de façon que la flamme touche directement l'objet à griller. L'enveloppe intérieure porte sur les parois, et en haut, de petites ouvertures que l'on retrouve sur l'enveloppe extérieure, vers le bas. Le but de ces ouvertures est de créer, dans l'espace compris entre les deux enveloppes, un courant d'air chaud qui entraîne avec lui dans l'atmosphère les odeurs provenant, soit du gaz incomplètement brûlé, soit des mets en train de cuire. C'est grâce à ce dispositif simple que les goûts des différents plats cuisant dans le four ne peuvent se mélanger.



LE « FOURGAS » EN SERVICE



LE PETIT MOTEUR ÉLECTRIQUE SANS RHÉOSTAT

Nouveau moteur pour machine à coudre

LES moteurs électriques utilisés généralement pour entraîner les machines à coudre nécessitent la présence d'un rhéostat permettant le réglage de la vitesse de rotation. Tout le monde

sait qu'un tel appareil se compose de résistances calculées d'après la tension de la source d'électricité et les caractéristiques du moteur. Ces résis-

tances, placées en série, sont réunies à différents plots conducteurs de sorte qu'au moyen d'une manette ou d'un volant, il est possible d'intercaler dans le circuit le nombre de résistances correspondant à la vitesse désirée. Le réglage de cette vitesse n'est donc pas absolument continu ; si le rhéostat possède, par exemple huit plots, le moteur ne pourra prendre, toutes choses égales d'ailleurs, que huit vitesses différentes. Il est évidemment possible de multiplier à volonté le nombre de ces prises de courant, mais la construction devient de ce fait beaucoup plus coûteuse.

C'est pour obvier à cet inconvénient que MM. Michel et Co. viennent de créer le petit moteur pour machine à coudre, représenté par la photographie du bas de la page précédente. En réalité, ce moteur tourne toujours à la même vitesse (étant exceptées les légères variations qui peuvent provenir des fluctuations du voltage de la source d'électricité et de la charge du moteur).

Le réglage de la vitesse de travail de la machine à coudre s'obtient tout simplement en faisant varier graduellement l'adhérence du galet de caoutchouc qui entraîne par friction le volant de la machine.

La mise en marche du moteur, l'embrayage du galet sur ce volant, et le réglage de la vitesse se font automatiquement au moyen de la pédale de la machine.

A cet effet, le moteur est monté sur un pied composé de deux parties : un socle fixe vissé sur la table de la machine et un axe pénétrant à frottement dans une partie creuse de ce socle. Un ressort tend à placer constamment le moteur dans sa position la plus élevée où il ne touche pas la roue de la machine. Une chaînette est fixée par une de ses extrémités au moteur, et par l'autre à la pédale de la machine. L'action de cette pédale a donc pour effet de faire descendre le moteur. En même temps, une tige fixe (visible

sur notre photographie) oblige l'interrupteur à se fermer et l'appareil se met en marche. Aussitôt après, si l'on continue à appuyer sur la pédale, le galet moteur frotte sur le volant car dans ce mouvement vers le bas le moteur est obligé de tourner légèrement autour d'un axe vertical. L'adhérence entre le galet et le volant est d'autant plus grande que la pression sur la pédale est plus forte. Le glissement (ou patinage) diminue donc et la vitesse

augmente. Une demi-heure suffit pour permettre à n'importe quelle personne d'arriver à un réglage très précis pouvant aller progressivement jusqu'à la couture point par point.

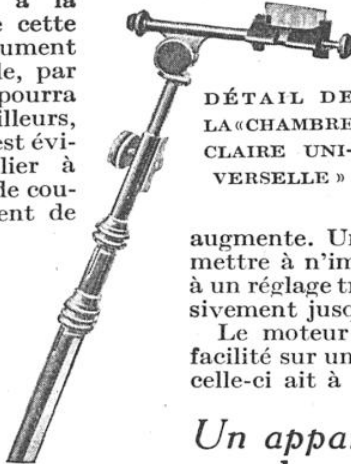
Le moteur se fixe avec une très grande facilité sur une machine quelconque sans que celle-ci ait à subir la moindre modification.

Un appareil qui permet à tout le monde de dessiner

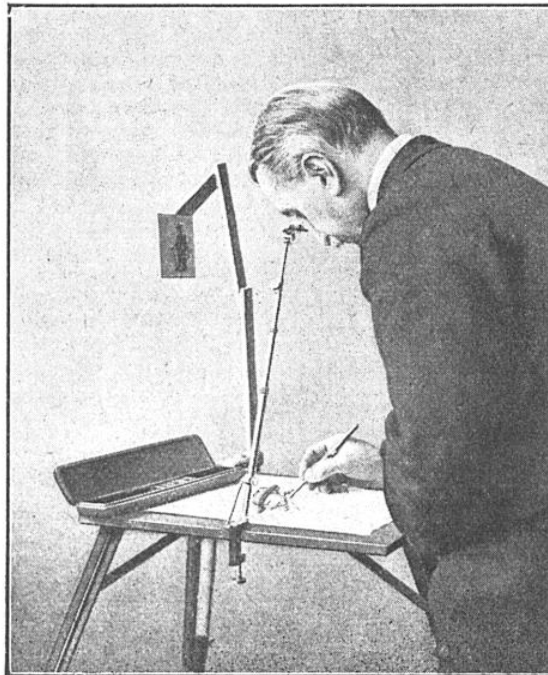
ON connaît le principe d'optique qui explique la possibilité de voir, au moyen d'une simple vitre, en même temps sur une feuille de papier l'image que l'on désire reproduire et la pointe du crayon, de sorte qu'un dessin est ramené à un simple décalque. Mais ces appareils primitifs ne permettent pas d'obtenir des agrandissements ou des réductions du modèle et ne sont pas d'un emploi très commode ni précis.

La « Chambre Claire Universelle », permet de copier la nature en détournant les rayons visuels de 90° grâce au petit prisme triangulaire argenté qu'elle comporte.

Ce petit prisme est fixé dans une monture métallique qui est échancrée au milieu de l'arête du prisme de façon à laisser passer les rayons visuels. Cette monture est assujettie sur un axe maintenu sur la tige de l'instrument au moyen de vis manœuvrées par des boutons moletés. Le pied se compose de trois parties pouvant coulisser les



DÉTAIL DE
LA « CHAMBRE
CLAIRE UNI-
VERSELLE »



LA « CHAMBRE CLAIRE UNIVERSELLE » EN
POSITION POUR LE TRAVAIL

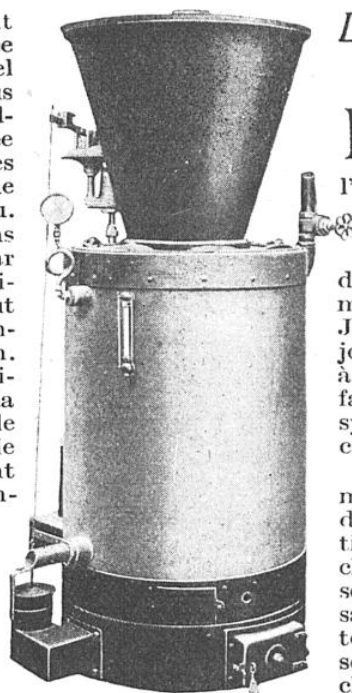
unes dans les autres et permettant de placer le prisme à une distance convenable du papier sur lequel on veut dessiner. La partie la plus haute de la tige est une crémaillère et peut donc être manœuvrée très régulièrement. On fixe très facilement le dispositif sur une table au moyen de son pied à étau.

Nous avons dit que les rayons visuels étaient déviés de 90° par le prisme. Si donc on regarde uniquement dans le prisme, de haut en bas, on verra l'objet à représenter, mais non la pointe du crayon. Pour que l'œil soit dans une position convenable, il faut que la partie supérieure de la pupille regarde dans le prisme et la partie inférieure voie automatiquement la pointe du crayon. Dans ces conditions, la superposition sur la rétine de l'image du modèle et de la pointe du crayon se fait naturellement sans aucun effort.

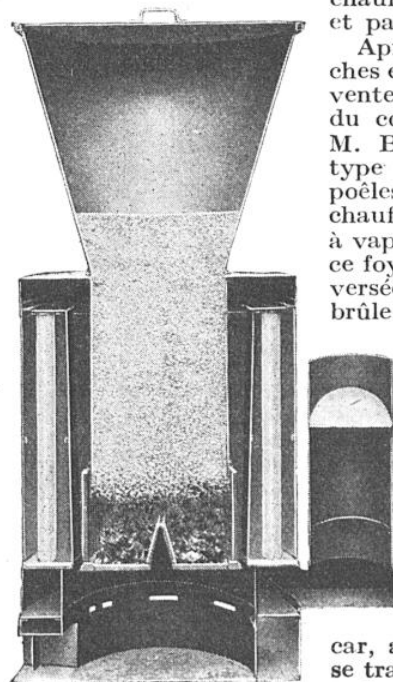
Si le modèle est placé à une distance du prisme égale à celle qui sépare ce dernier du papier, il est évident que l'image projetée sera rigoureusement égale à l'objet à reproduire. Cette propriété découle immédiatement de la conservation des angles d'ouverture des faisceaux de rayons qui ont l'œil pour sommet et le contour du dessin pour base. La section d'un cône augmentant au fur et à mesure qu'on s'éloigne du sommet, on obtiendra des images d'autant plus grandes que cette distance sera plus forte. Mais l'angle d'ouverture du faisceau des rayons visuels croît également lorsque le modèle s'approche du prisme. On peut donc obtenir un agrandissement, soit en élevant le prisme au-dessus du papier, soit en le rapprochant du modèle. Les manœuvres inverses permettent de faire des réductions.

Dans les deux cas, pour supprimer la parallaxe, ou déplacement de l'image sur le papier lorsque, regardant dans le prisme, on change la position de l'œil, il faut employer une lentille. Celle-ci se place devant le prisme, dans une rainure verticale disposée à cet effet.

Cet appareil permet également le dessin d'une perspective compliquée, le redressement d'une photographie déformée, l'obtention des images retournées, etc... Replié, il se place dans un écrin de poche.



L'APPAREIL « XYLUS »



LE FOYER A SCIURE

La sciure peut assurer le chauffage central

La sciure de bois a été longtemps considérée comme un résidu. Quelques usines l'utilisent, il est vrai, dans de gros générateurs munis de foyers spéciaux alimentés mécaniquement, soit par des sas automatiques, soit au moyen de vis d'Archimède. Jamais cependant, jusqu'à ce jour, son usage ne s'était étendu à la petite industrie et au chauffage central. Les foyers « Xylus », système Jouclard, viennent de combler cette lacune.

Ils se chargent automatiquement, sont munis d'une réserve de combustible, brûlent indistinctement les copeaux de machine seuls ou mélangés à la sciure et les sciures elles-mêmes sans aucune addition. Ils se prêtent à de multiples combinaisons, pouvant chauffer à air chaud les ateliers de menuiserie, d'ébénisterie, de charpente, etc., où ils utilisent les rognures et résidus de la fabrication. Ces appareils produisent la vapeur destinée aux séchoirs et aux multiples travaux spéciaux du collage. Ils assurent par l'eau chaude le chauffage central des bureaux et pavillons d'habitation.

Après de laborieuses recherches et de nombreux essais, l'inventeur, aidé des connaissances du constructeur de ses foyers, M. Bohain, s'est arrêté à un type que l'on retrouve dans les poêles à air chaud, les poêles chauffe-colle, et les chaudières à vapeur et à eau chaude. Dans ce foyer, la combustion est renversée, c'est-à-dire que la sciure brûle à l'intérieur d'une grille en forme de panier, composée d'une partie horizontale ronde et d'éléments verticaux.

Les barreaux de ces grilles sont d'un modèle spécial et affectent une section trapézoïdale, la petite base étant en contact avec la sciure. Il est à remarquer que la sciure ne brûle qu'à quelques centimètres de la grille, car, avant de s'enflammer, elle se transforme en charbon.

Cette carbonification retient ainsi la sciure provenant du

chargeur placé immédiatement au-dessus de la grille, pouvant contenir un ou plusieurs sacs de ce combustible et assurant ainsi la continuité du feu d'une façon remarquable. Les diverses parties de la grille verticale, toutes interchangeables, sont maintenues entre elles par des séparations, et les intervalles ainsi créés constituent de véritables carreaux de fumée canalisant les gaz brûlés et les guidant jusqu'au collecteur placé à la partie supérieure du poêle ou de la chaudière.

Les gaz, avant de s'engager dans le collecteur circulaire qui les mène soit à la cheminée, soit au faisceau tubulaire destiné à augmenter la surface de chauffe de l'appareil, lèchent la trémie de chargement contenant la sciure en réserve, et permettent ainsi un séchage progressif du combustible employé.

Ce foyer constitue un véritable foyer gazogène, car les gaz provenant de la décomposition initiale de la sciure s'enflamment au contact de l'air provenant d'ajutages judicieusement placés, ce qui assure ainsi une combustion aussi complète que possible.

Le foyer et la trémie étant chargés de sciure, on enflamme sous la grille des copeaux et quelques morceaux de bois, qui assurent l'allumage. La sciure placée à l'intérieur du foyer s'enflamme rapidement et la combustion gagne alors l'intérieur de la masse.

Le fonctionnement du foyer est continu et sa durée dépend de la capacité du réservoir contenant la sciure fraîche. Celle-ci peut, d'ailleurs, être versée en marche, et un ingénieux dispositif de chargeur amovible évite tout dégagement de poussières à l'intérieur des locaux, lors de la recharge de l'appareil.

Le bureau de dessin moderne

POUR que les dessinateurs, habitués à la planche horizontale, puissent s'accoutumer progressivement à dessiner verticalement, deux ingénieurs français ont conçu et exécuté la table décrite ci-après qui est, à volonté, horizontale ou verticale, en passant par toutes les inclinaisons intermédiaires.

Le fonctionnement de cette table se résume en deux mouvements principaux :

La montée et la descente de la planche *T* s'exécutent très facilement grâce à l'équilibrage automatique du contrepoids *A*. En appuyant sur la pédale de commande *B*, l'axe *C* fait un dixième de tour et dégage les deux cames bloquant la coulisse *D* ; par

suite, la planche, devenue libre, est entraînée par le contrepoids *A*, suspendu par deux câbles *F* passant sur les poulies *G*, soudées sur un tube fou sur l'axe *C*. Si l'on cesse d'appuyer sur la pédale *B*, un ressort de rappel agit sur les deux cames qui viennent en prise et bloquent la coulisse à la hauteur désirée.

Ce mouvement offre le grand avantage de provoquer un blocage automatique, sans aucun jeu dans la coulisse, du fait du coincement de parties coniques, car les deux cames agissent avec d'autant plus de force que l'on appuie plus énergiquement sur la planche.

L'inclinaison de celle-ci s'obtient de la manière suivante : la planche est fixée sur un châssis en cornière soudé sur deux secteurs en fer forgé. Ces derniers sont percés de trous disposés tous les cinq millimètres sur une circonférence ; ils sont parfaitement symétriques, et dans ces trous s'engagent deux axes horizontaux.

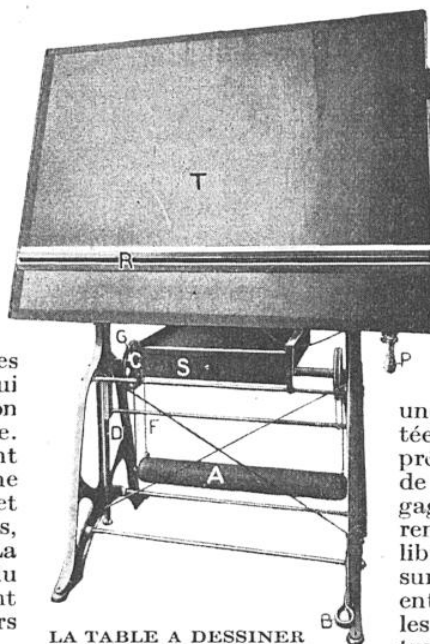
Une transmission flexible Bowden, actionnée par une poignée *P*, agit sur une butée fixée sur un des deux axes précités. Ceux-ci se rapprochent de un centimètre environ, dégagent les deux secteurs et libèrent la planche qui tourne ainsi librement. Si l'on cesse d'agir sur le Bowden, un ressort placé entre les deux axes intervient, les oblige à rentrer dans les trous des deux secteurs, et la planche se trouve immobilisée dans la position voulue.

Ce mouvement est à la fois simple, pratique et extrêmement facile, le dessinateur pouvant, au moyen de la poignée *P*, placée à portée de sa main, modifier rapidement et sans effort l'inclinaison de sa table, ainsi que celle de la règle *R*.

Au cas exceptionnel où une rupture du Bowden se produirait, la table se trouvant arrêtée dans sa position, demeurerait toujours utilisable.

La combinaison de ces deux principaux mouvements permet au dessinateur de travailler à la hauteur et suivant l'inclinaison voulues. La table est supportée par un bâti en fonte, très robuste, pesant en ordre de marche 100 kilos environ, ce qui assure une stabilité parfaite de la table dans toutes les positions sans qu'il soit besoin de la fixer au plancher. On peut fixer sur ce bâti des planches de tous formats, jusqu'à 2 mètres sur 1 m. 10, sans nuire à la stabilité de la table. En outre, on peut adapter au bâti un tiroir *S* permettant de renfermer les instruments du dessinateur.

V. RUBOR.



LA TABLE A DESSINER
« DARNAY » EN POSITION
VERTICALE

ON CONSTRUIT DES MOTEURS ALTERNATIFS A DÉMARRAGE AUTOMATIQUE

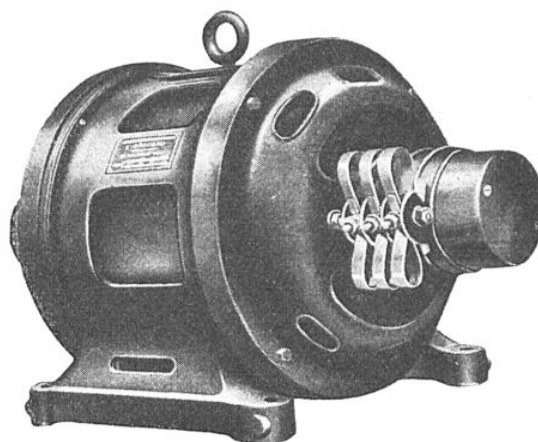
Par Eugène SAINTON

LES avantages que possèdent les moteurs à démarrage automatique sont tels que, depuis bien des années déjà, de nombreuses tentatives furent faites pour réaliser un dispositif permettant de supprimer les contacts glissants et les rhéostats de démarrage qui occasionnent, à chaque mise en route, une manœuvre supplémentaire.

Les rotors des moteurs électriques à courant alternatif dits asynchrones peuvent être constitués, ou bien par des barres conductrices disposées suivant des génératrices du cylindre rotorique et dont les extrémités sont réunies par des bagues de cuivre, ou bien ils portent un bobinage convenable. Dans le premier cas, on obtient un moteur dit en « cage d'écureuil », dans le second, un moteur asynchrone à rotor bobiné.

Les bobines du stator qui reçoivent le courant alternatif créent un champ magnétique qui tourne avec une vitesse dépendant de la fréquence du courant d'alimentation. Ce champ tournant provoque dans les conducteurs du rotor des forces électromotrices induites, et comme le circuit du rotor est fermé, il en résulte des courants induits. Par réaction, le rotor est entraîné à une vitesse voisine de celle du synchronisme. Les rotors de ces moteurs asynchrones comportent généralement un enroule-

ment triphasé et chaque phase est connectée à une bague fixée sur l'arbre du moteur. Des balais frottant sur les trois bagues permettent de les relier à un rhéostat dont l'un des rôles est de limiter l'intensité du courant de démarrage circulant dans le rotor. Lorsque le moteur a atteint sa vitesse

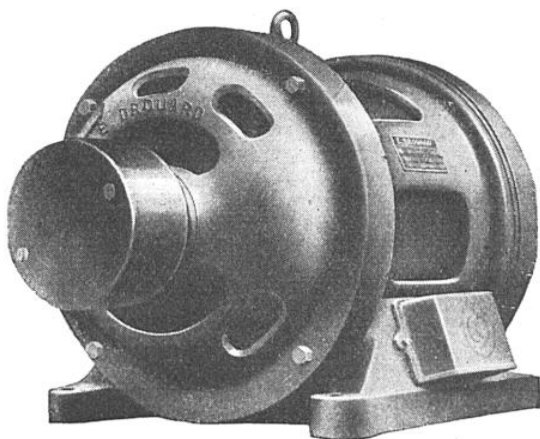


MOTEUR A BAGUES AVEC MISE EN COURT-CIRCUIT AUTOMATIQUE

normale, on court-circuite le rhéostat, ce qui annule son effet. La manœuvre supplémentaire à laquelle nous faisons allusion au début de cet article consiste donc à supprimer l'effet du rhéostat après la mise en route.

La plupart des dispositifs utilisés pour exécuter automatiquement cette manœuvre sont basés sur le jeu d'une masse sollicitée par la force centrifuge et par un ressort antagoniste destiné à ramener la masse dans sa position initiale lorsque le moteur est à l'arrêt. Mais, il arrive que la masse se trouve en équilibre sous l'action de ces deux forces opposées et que de faibles variations de vitesse provoquent les déplacements de cette masse. D'autre part, la fermeture sur lui-même du circuit du rotor est hésitante et il en résulte une détérioration rapide des contacts par suite des étincelles multiples, véritables petits arcs, qui en désagrégent la matière.

Le dispositif que nous allons décrire



MOTEUR MUNI DU COUPLEUR DE DÉMARRAGE AUTOMATIQUE

s'appuie également sur l'action de la force centrifuge, mais il réalise une fermeture et une rupture brusques du circuit, il comporte en outre un pare-étincelles, les contacts sont assurés par une pression énergétique, enfin, l'action des ressorts antagonistes est différée, ce qui rend le décrochage impossible. Mais un autre avantage de ces moteurs, construits par la maison Drouard, consiste dans la suppression du rhéostat de démarrage. En effet, ainsi que le montre le schéma ci-dessus, les trois phases de l'enroulement comportent deux parties *A* et *B*, réparties dans les mêmes encoches, possédant un nombre de spires différentes et disposées pour donner des forces électromotrices de sens contraire. Au démarrage, tant que le coupleur n'a pas fonctionné, c'est la différence des forces électromotrices qui agit. Le courant suit les flèches tracées en pointillé et doit surmonter les deux résistances des enroulements *A* et *B* qui se trouvent en série. Lorsque le coupleur court-circuite les trois points 1, 2, 3, les courants peuvent se fermer à travers le court-circuit et une autre phase (flèches en traits pleins). Le moteur est alors en marche normale.

Le dessin ci-contre montre bien le détail du coupleur dans les positions d'arrêt et de marche du moteur. A l'arrêt, les deux doigts *D* et *D*₁, mobiles autour d'axes *O* *O*₁, sont maintenus par l'action des ressorts *R* *R*₁. Lorsque le moteur est en vitesse, les doigts *D* *D*₁, cédant à la force centrifuge, s'écartent. Mais, à ce moment, par suite de la rotation du doigt *D* autour de son axe *O*, les points *O*, *E*, *F* se placent sur une ligne droite et l'effort centrifuge se

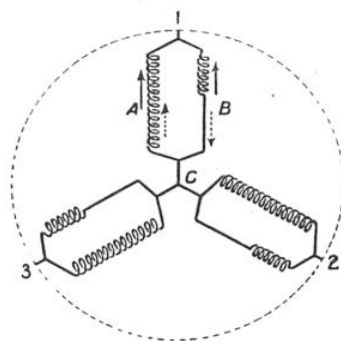
trouvant brusquement libéré de l'action antagoniste du ressort, le couplage est instantané. Les contacts sont assurés par des lames de cuivre *L* *L'* *L*₁ *L*₁' qui appuient sur des blocs de bronze graphitique *P* *P'* *P*₁ *P*₁'. La pression de contact est considérable car la force centrifuge a son point d'application au centre de gravité du doigt, plus éloigné de l'axe *O* que le point d'attache de la lame à ce doigt.

Par suite de l'action très faible du ressort antagoniste dans la position de marche, il faut que le moteur ralentisse considérablement pour que cette action soit supérieure à la force centrifuge. Le découplage se fait alors d'une manière très brusque.

Pour les gros moteurs, il est nécessaire d'effectuer des démarrages progressifs et, dans ce but, on est conduit à munir les rotors de bagues reliant au moyen de balais les enroulements à des résistances variables de démarrage. En marche normale, on met le rotor en court-circuit, soit par les plots du démarreur, soit au moyen d'un appareil qui relève en même temps les balais. La maison Drouard a éliminé les inconvénients

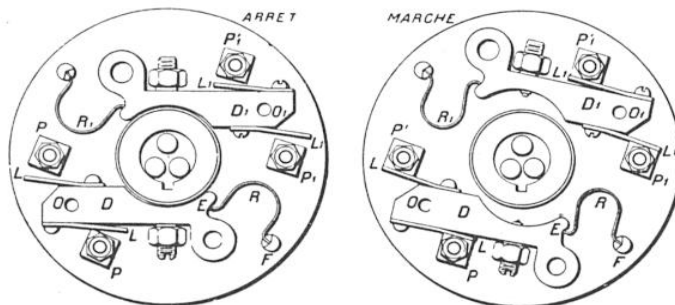
des systèmes ordinairement employés et installent le coupleur automatique sur tous les moteurs à bagues à partir de huit chevaux, sans toutefois relever les balais dont l'usure est négligeable, puisque, en marche normale, ils ne sont plus parcourus par le courant lorsque le cou-

pleur automatique a mis le rhéostat en court-circuit. Le courant passe alors uniquement dans les enroulements du rotor fermés sur eux mêmes. L'usure des balais par frottement est, en effet, minime. E. SAINTON.



ENROULEMENT SPÉCIAL DU MOTEUR

Au démarrage, le courant suit les flèches tracées en pointillé, et les résistances des enroulements A et B sont en série. Lorsque les points 1, 2, 3 sont court-circuités, les courants se ferment en suivant le dispositif de court-circuit, un autre groupe d'enroulements et le point C (flèches en traits pleins).



DISPOSITIF DU COUPLEUR AUTOMATIQUE

Lorsque le moteur a pris une vitesse suffisante, les doigts D D₁, mobiles autour des axes O O₁, s'écartent du centre et les lames L L' L₁ L₁' viennent en contact des bornes P P' P₁ P₁', ce qui met le rotor en court-circuit, position de marche normale. Les ressorts R R₁ ramènent les doigts D D₁, à leur première position lorsque la vitesse est devenue assez faible.

UN PROCÉDÉ PERFECTIONNÉ POUR LA SOUDURE DES PIÈCES D'ALUMINIUM

Par Henri FEUILLET

JUSQU'À ces derniers temps, on ne connaissait d'autre moyen, pour réparer les pièces d'aluminium ou d'alliage d'aluminium, que la soudure autogène qui s'effectue toujours à haute température puisque ce métal fond à 650° et que les températures de fusion de ses alliages employés dans l'industrie, atteignent 800 et 900°. Or, par suite de l'augmentation toujours croissante de la puissance des moteurs d'aviation et du minimum d'encombrement recherché pour les moteurs d'automobiles, les constructeurs ont été amenés, pour diminuer le poids de certaines pièces, telles que carter, etc., à adopter des formes présentant des nervures compliquées et ayant des épaisseurs très faibles. On conçoit donc facilement que l'emploi d'une soudure à basse température facilite beaucoup le travail sans crainte de détériorer les pièces en réparation.

La soudure « Zeca Laffitte » permet de souder à une température très inférieure à celle de fusion de l'aluminium et d'obtenir une grande résistance de la pièce réparée. Suivant qu'il s'agit de souder de l'aluminium ou un alliage de ce métal, la soudure à employer varie. La forme des bâtons permet d'ailleurs de savoir instantanément pour quel genre de soudure ils sont destinés. Il existe trois sortes différentes de soudure,

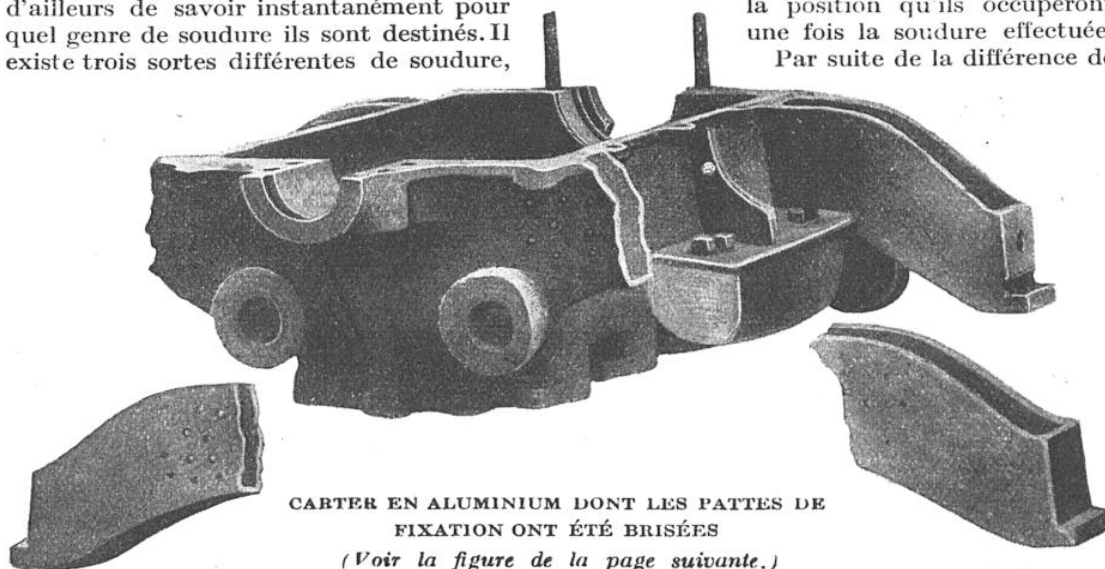
tendre, forte et douce pour les alliages d'aluminium, et une seule pour l'aluminium pur.

La réparation d'une pièce en alliage d'aluminium comprend toujours deux phases d'une aussi grande importance l'une que l'autre, savoir : la préparation de la pièce et l'opération de soudure proprement dite.

Une pièce telle qu'un carter d'auto ayant déjà servi ou ayant été simplement usinée, est le plus souvent imprégnée de matières grasses. Une soudure faite sans nettoyage ne pourrait donner de bons résultats. On doit donc décaper soigneusement à la lime, au grattoir, ou bien au burin, la partie qui doit être réparée. Puis l'on chauffe le carter, soit à la lampe à souder, soit sur un feu de charbon de bois, ou mieux dans un four à gaz à une température d'environ 250°, jusqu'à disparition complète de la vapeur d'huile. A ce moment, s'il y a lieu, on nettoie à nouveau la partie à souder qui a pu se ternir pendant l'évaporation de la vapeur d'huile.

Avant l'opération de la soudure, et après rectification des cassures à la lime, il est nécessaire, dans certaines réparations où la pièce est cassée en plusieurs morceaux, d'en maintenir les différents fragments dans la position qu'ils occuperont une fois la soudure effectuée.

Par suite de la différence de



dilatation de l'aluminium et du fer (l'aluminium s'allongeant par rapport au fer d'une longueur double) il y a lieu de laisser le jeu nécessaire pour permettre cette dilatation, car au refroidissement la pièce casserait.

La soudure « Zeca Laffitte » est utilisée ensuite seule, sans aucun autre produit séparé, de la manière suivante :

Les soudures tendre et forte s'emploient à la lampe à souder, au chalumeau à gaz, ou au chalumeau oxhydrique réglé très bas.

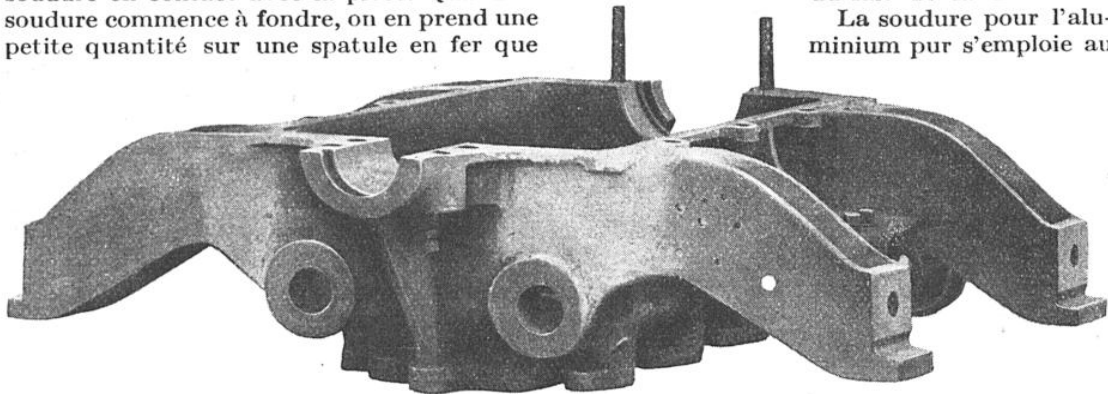
Les parties à réunir par la soudure étant préparées et nettoyées, on chauffe la pièce à environ 250°, le plus uniformément possible. Ensuite, on chauffe spécialement la partie à souder en maintenant le bâton de soudure en contact avec la pièce. Quand la soudure commence à fondre, on en prend une petite quantité sur une spatule en fer que

et enfin, pour toutes soudures d'objets demandant une très grande résistance.

La soudure douce s'emploie au fer à souder. Cette soudure a surtout son application dans la réparation des pièces fondues et principalement dans la soudure des pièces de faible épaisseur en alliages d'aluminium. Avec cette soudure, il n'est pas besoin de chauffer fortement ; il suffit que la pièce soit tiède pour l'appliquer avec succès.

Après avoir nettoyé et façonné la fente à réparer en forme de V, on étame soigneusement à l'aide du fer à souder, l'intérieur du V. Ensuite, on comble cette fente en la remplissant de soudure. La pièce étant simplement tiédie, il n'y a aucune crainte de rupture du fait de la dilatation.

La soudure pour l'aluminium pur s'emploie au



APRÈS LA SOUDURE, IL NE RESTE PLUS AUCUNE TRACE DE L'ACCIDENT

l'on frotte énergiquement sur les parties à souder pour en obtenir le parfait étamage, c'est-à-dire pour étendre uniformément sur le métal une couche mince de soudure.

Quand les parties à souder sont parfaitement étamées, on les rapproche alors en laissant environ 1 millimètre de jeu entre elles, puis on continue de chauffer, en rapportant sur les joints avec la spatule, s'il est nécessaire, un peu de soudure qui coule entre les deux parties comme de la brasure de cuivre. Il suffit de laisser refroidir pour obtenir la liaison complète des deux pièces.

On emploiera de préférence la soudure tendre pour le bouchage des trous et fissures et la réparation des soufflures ordinaires.

Pour le bouchage d'un trou, après avoir rectifié la cassure à la lime, et bien étamé les pourtours, on opère sur une tôle qui devient support de la soudure et on effectue la réparation par apports successifs de soudure sur l'ouverture à boucher.

La soudure forte servira pour la reconstitution des pièces manquantes ou détériorées, ainsi que le rechargement des pièces usées,

fer à souder ordinaire, sans aucun fondant ni décépant séparé. Les principales applications de cette soudure sont la réparation et la fabrication des ustensiles de ménage, ainsi que les tuyauteries et pièces pour la carrosserie, la serrurerie, etc. En un mot, cette soudure intéresse indistinctement toutes les industries qui se servent de l'aluminium pur, sous quelque forme que ce soit.

Le mode d'emploi de cette soudure est des plus simples : on nettoie soigneusement à l'aide d'un grattoir ou de toile émeri les parties à souder ; ensuite, le fer à souder étant chaud, on prend de la soudure avec laquelle on étame soigneusement les surfaces à souder, et on continue l'opération comme s'il s'agissait d'une soudure ordinaire à l'étain.

Cette nouvelle soudure permet notamment de mettre rapidement en état les ustensiles de cuisine d'aluminium qui sont si en usage actuellement. Les appareils réparés de cette façon sont très résistants et peuvent assurer sans crainte la cuisson des aliments sur n'importe quel genre de foyer ou de feu.

H. FEUILLET.

LA SUPPRESSION DE LA DOULEUR, EN CHIRURGIE DENTAIRE, PAR LE " GAZOTHERME "

Par Fernand TERRISSE

La peur du dentiste a souvent empêché bien des gens de se faire soigner convenablement les dents. C'est pourquoi l'anesthésie dentaire a, de tout temps, préoccupé les praticiens de tous les pays. La grande sensibilité des dents a toujours été un obstacle sérieux à la préparation soignée des cavités cariées. Des générations de malades ont souffert ce qu'ils baptisent non sans quelque raison le « supplice de la roue ».

Aussi a-t-on obstinément cherché et essayé une foule de moyens pour soustraire l'opéré à ces douleurs qui sont telles, dans certains cas, qu'on n'a pas hésité à recourir à l'anesthésie générale pour opérer librement.

Mais ce moyen, qui présente beaucoup de dangers, est loin de convenir à tous les cas de pratique journalière ; on connaît, du reste, les troubles qui résultent de l'emploi abusif de cette méthode et qui agissent sur la santé générale.

Les injections ont joué un très grand rôle dans les anesthésies bucco-dentaires. Cependant, avant 1905, on n'utilisait guère les injections sous les gencives que pour les simples extractions.

En 1909, Naunch obtint une anesthésie régionale en allant injecter les tissus voisins du nerf dentaire ; cette méthode permet d'heureuses interventions, mais combien de patients se montrent réfractaires à ce procédé. L'idée d'avoir la joue

traversée par une grande aiguille qui doit pénétrer jusqu'à la base du crâne à la recherche du nerf maxillaire est bien faite, en effet, pour effrayer. Un des moindres inconvénients de ce moyen réside dans la persistance de

l'anesthésie, qui ne cesse progressivement qu'au bout de quelques heures et laisse au malade une pénible impression.

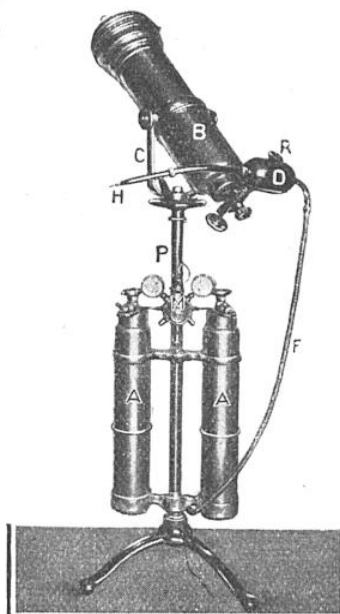
La même année, en 1909, on accueillit avec enthousiasme un procédé qui consistait en injections de novocaïne au niveau de la dent à opérer. Il permettait de pénétrer sans douleur jusqu'à la pulpe ; mais, à côté d'excellents résultats, de nombreux échecs furent enregistrés ; on modifia les injections sans cependant supprimer complètement les insuccès.

Si les alcaloïdes servant à faire ces injections ont rendu de très grands services, ils doivent néanmoins être maniés avec la plus grande prudence.

Lorsqu'on expérimenta la cataphorèse, ou introduction des

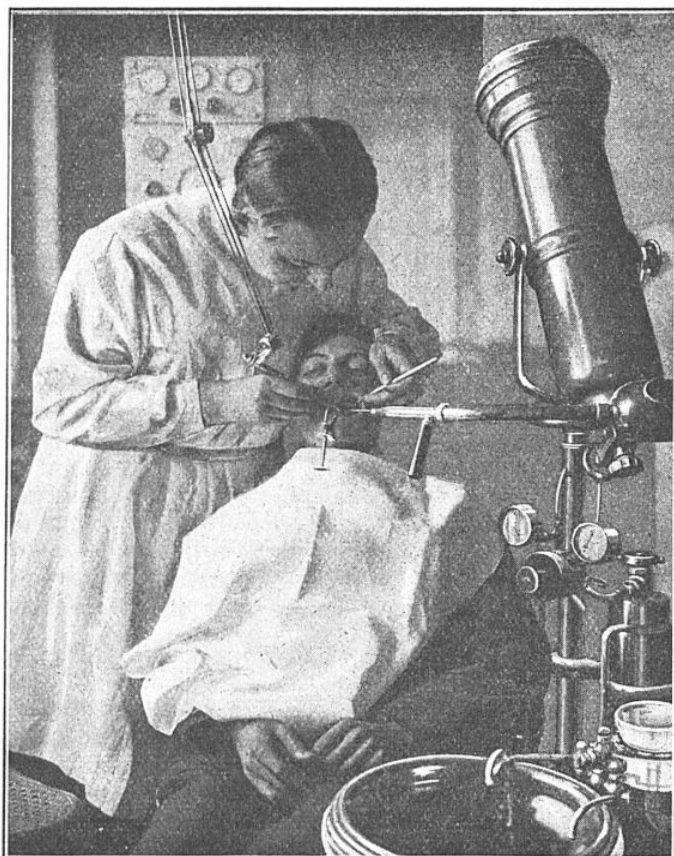
médicaments dans l'organisme par l'électricité, on crut le problème résolu : la cocaïne pénétrait par osmose électrique dans les canalicules dentinaires, c'était l'anesthésie sans danger. Mais ce

qui réussit au laboratoire échoue souvent dans la pratique ; l'installation spéciale des pôles, la préparation du sujet, sont d'un effet déplorable lorsque la sensibilité persiste. De plus, l'irritation qui se manifeste



LE « GAZOTHERME »

L'oxygène comprimé contenu dans les bouteilles A est ramené à une pression convenable au moyen du manodétendeur M et est projeté par le chalumeau H sur la partie à insensibiliser. Si on ouvre le robinet R, l'acide carbonique liquide contenu dans la bouteille B soutenue par la fourche C et le pied P, se détend dans le détendeur D, refroidit l'oxygène et s'échappe par le tube flexible F. L'anesthésie est déterminée par le froid qui peut être ainsi obtenu très progressivement.



LE « GAZOTHERME » N'OCCASIONNE AUCUNE SORTE DE GÊNE À L'OPÉRATEUR

toujours au début du passage du courant atteint parfois une intensité insupportable qui varie avec la constitution des individus.

Des médicaments furent également employés ; ils calmèrent bien l'exagération de la sensibilité, mais ne permirent pas d'enlever la dent ni même de l'effleurer avec un instrument tranchant. Désarmés en face de la douleur, les praticiens ont encombré leur pharmacie d'une foule de produits caustiques, saluant en l'apparition de chacun d'eux le remède souverain qui mettrait un terme à leurs déboires en supprimant la douleur.

En 1913, une fort intéressante communication fut publiée en Amérique sur les résultats obtenus par la combinaison du protoxyde d'azote avec l'oxygène. Un appareil, établi par Clarke, permet d'administrer du protoxyde d'azote en combinaison avec l'oxygène, de doser les gaz avec une précision telle que le sommeil est doucement obtenu, et le danger complètement écarté.

Grâce à ce dispositif, on peut réaliser non

seulement une anesthésie générale, c'est-à-dire le sommeil, mais encore une anesthésie locale, soit la perte de la sensibilité tout en conservant l'intelligence. Opérer le patient éveillé sans qu'il souffre constituait un grand pas dans le domaine de l'anesthésie.

Toutefois, lorsqu'on utilise ce procédé, on n'est jamais certain de ne pas obtenir l'anesthésie générale ou sommeil du malade.

Cet appareil, très parfait pour endormir, ne convient donc pas pour l'anesthésie locale.

L'utilisation du froid comme moyen d'anesthésie, connu depuis l'antiquité, pouvait être très intéressante, mais les résultats obtenus jusqu'à ce jour furent très variables ; en effet, l'abaissement brutal de température obtenu par l'évaporation de liquides très volatils tels que le chlorure d'éthyle, de méthyle, etc., sur des tissus à insensibiliser, provoque des perturbations dangereuses pour la santé de l'individu traité et amène une douleur très vive pouvant occasionner des syncopes sur des personnes de santé délicate.

L'anesthésie commence donc toujours par une douleur, ce qui est contraire au but poursuivi ; le retour brutal à la température ambiante provoque aussi une

dilatation des vaisseaux sanguins, d'où il résulte fatalement une mortification plus ou moins grande de ces vaisseaux.

Il est assez aisé d'expliquer les raisons de ces perturbations ; les vaisseaux sanguins se conduisent absolument comme un tube et subissent les mêmes lois de dilatation et de contraction. Si nous prenons, par exemple, un verre de lampe et que nous le chauffions et le refroidissions progressivement, il reste intact ; si, au contraire, nous répétons ces phénomènes mais rapidement, le verre se casse. De même, considérons une pierre meulière qui a absorbé de l'eau ; refroidissons brutalement cette pierre au-dessous de zéro degré, elle se fend ; si, au contraire, nous avons eu soin de la déshydrater, nous pouvons la refroidir sans que sa structure soit modifiée et sans risque de cassure.

On peut donc admettre que les tissus sanguins, refroidis brusquement, deviennent cassants et que la dilatation consécutive au retour rapide à la température normale

achève de les détériorer et de provoquer des perturbations graves pouvant aller jusqu'à causer la mort de l'organe atteint.

En outre, les humeurs contenant en suspension de l'eau qui, sous l'action d'un froid brutal, se congèle en augmentant de volume et rend les tissus excessivement fragiles, on a constaté qu'une dent traitée brutalement par le froid devient très fragile et cassante.

Pour éviter ces perturbations, il faut donc obtenir un abaissement progressif de la température dans les limites comprises entre la température du corps et celle nécessaire pour arriver à une anesthésie locale complète.

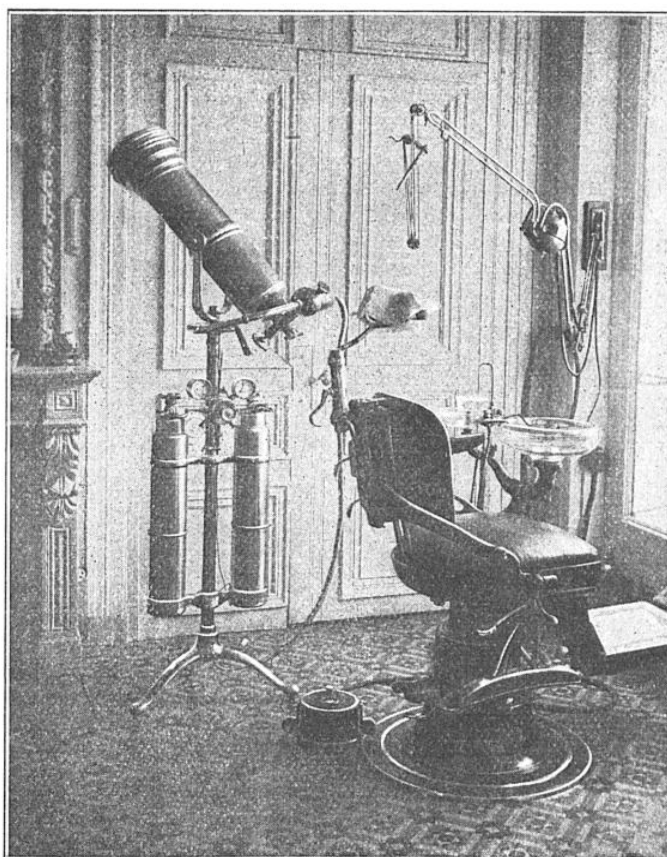
De même, le retour à la température normale doit être progressif. Enfin, les tissus sur lesquels on doit faire agir le froid doivent être au préalable déshydratés.

Un appareil réalisant ces desiderata vient d'être construit et les résultats obtenus jusqu'à ce jour prouvent que l'on est en face d'une méthode permettant au patient d'aller se faire soigner les dents sans aucune appréhension et sans avoir à redouter aucune sensation de douleur.

Le « Gazotherme » met à la disposition du praticien un procédé nouveau d'anesthésie locale réalisant très simplement la sécurité absolue.

Ce système, basé d'abord sur l'insensibilité d'un nerf déshydraté, permet l'abaissement très lent et très progressif de la température des tissus dans lesquels on doit opérer.

L'agent physique qui transmet le froid à la partie opérée est l'oxygène. Deux bouteilles A de ce gaz comprimé sont montées autour d'une tige centrale P supportée par un trépied à roulettes (fig. page 563), ce qui permet de déplacer l'appareil avec une grande facilité. Ces deux bouteilles sont remplies au moyen d'une grosse bouteille d'oxygène que l'on trouve très facilement dans le commerce et dont le prix est très modique. Un manomètre détenteur M, fixé sur la tige centrale, permet de faire varier la pression entre 50 et 1.500 grammes. Le froid est obtenu par la détente d'acide carbonique liquide contenu dans une bouteille B soutenue par une fourche C portée par le pied de l'appareil. Ce gaz, après sa détente, est évacué par un tube semi-flexible F



DANS UN CABINET DENTAIRE, L'APPAREIL NE TIENT PAS ÉNORMÉMENT DE PLACE

L'oxygène sort par la partie supérieure du mano-détendeur, descend dans un tube le long de la tige centrale jusqu'à la partie inférieure de l'appareil, remonte à l'intérieur du tube semi-flexible, passe dans la pièce cylindro-sphérique D appelée « détenteur » où sont utilisées les frigories, puis se rend au chalumeau projecteur qui permet de le diriger dans la bouche. Un dispositif spécial électrique permet d'abord de réchauffer le gaz jusqu'à la température de la bouche. Puis la détente de l'acide carbonique liquide, et, par suite, le refroidissement de l'oxygène est obtenu en ouvrant et en fermant le pointeau en ébonite R fixé sur le détenteur. L'oxygène refroidi sort à l'extrémité du chalumeau H et est projeté avec la pression choisie sur le point à anesthésier.

Cet appareil ainsi construit permet de soigner sans douleur dans tous les cas. Il permet la trépanation et le traitement des dents les plus douloureuses, le fraisage des dents les plus sensibles. F TERRISSE.

NOUVEAU CINÉMA PORTATIF

AINSI que le montre la photographie ci-dessous, le cinéma de salon « Solus » que nous présentons aujourd'hui à nos lecteurs, a toute l'apparence d'un appareil de grand modèle dont il possède la plupart des qualités et emploie les mêmes films.

Le support métallique, qui soutient d'un côté le mécanisme assurant le mouvement du film et de l'autre les bobines pouvant porter 400 mètres de film, est fixé sur une table. La pose de la bande impressionnée est des plus simples et se comprend aisément d'après la photographie ci-dessous. Après l'avoir enroulée dans le sens convenable sur la bobine supérieure, on la fait passer sur le barillet central de façon que les dents de ce dernier s'engagent exactement dans les perforations de la bande. Le film est ensuite engagé dans le couloir de la porte située derrière la boîte à mécanisme, puis il repasse en dessous du barillet central pour finalement venir s'enrouler automatiquement sur la deuxième bobine. Ce résultat est obtenu très simplement grâce à l'entraînement par courroie de cette bobine par la première qu'actionne directement l'opérateur ou encore un moteur électrique. Dans ce dernier cas, le moteur attaque un petit volant, situé sur le côté de l'appareil, qui fait tourner une vis sans fin entraînant une paire d'engrenages qui font mouvoir la croix de Malte du mécanisme et son doigt ainsi que l'obturateur. Tous ces organes sont protégés par leur carter et des trous de graissage permettent de les maintenir constamment en bon état sans rien démonter.

L'objectif, situé à

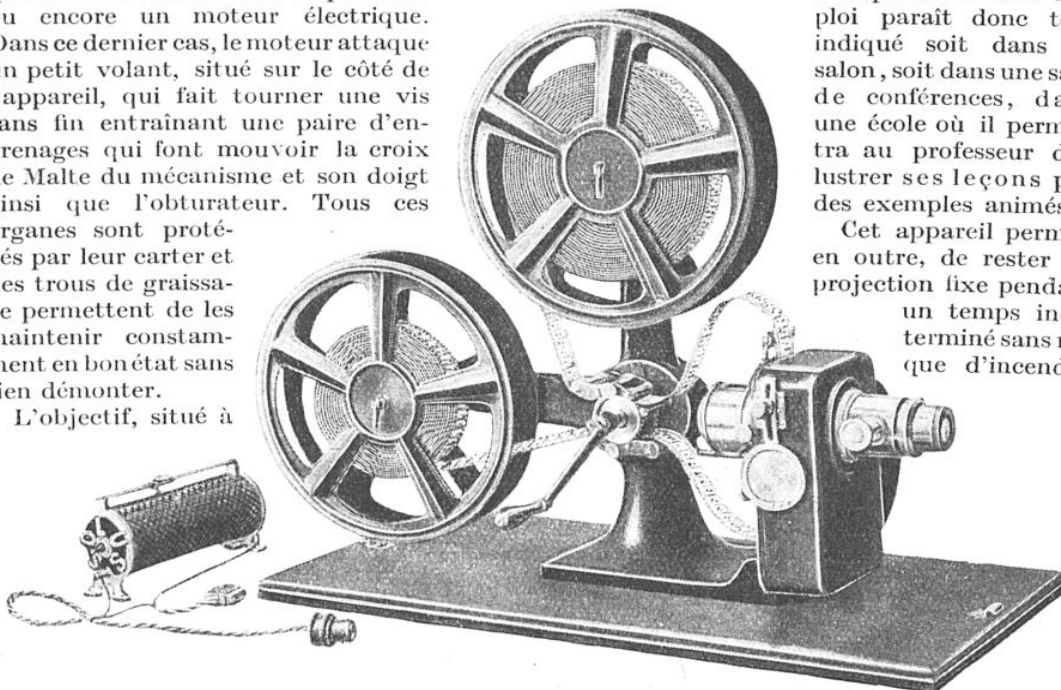
droite, est porté par un dispositif à crémaillère qui permet de faire une mise au point très précise de 1 mètre à 20 mètres de distance. L'éclairage est obtenu au moyen d'une lampe à filament métallique de petites dimensions pouvant se brancher sur n'importe quel secteur et donnant environ 500 bougies qui sont toutes utilisées grâce à un système optique. A une distance de 20 mètres, on peut éclairer une projection de 5 mètres carrés environ. Une batterie spéciale d'accumulateurs ou un groupe électrogène de 3/4 de cheval assure très bien le service de l'appareil en cas d'absence de distribution électrique ou de panne du secteur.

Le film qui s'enroule sur la deuxième bobine se place évidemment à l'envers et on ne peut songer à le faire repasser sans l'embobiner à nouveau. Cette opération s'effectue très rapidement en engageant simplement la pellicule sur la bobine supérieure et en actionnant la manivelle.

L'emploi du « Solus » est donc très facile. Ne pesant que 15 kilos environ et se plaçant dans un coffre métallique, il est aisément

transportable. Son emploi paraît donc tout indiqué soit dans un salon, soit dans une salle de conférences, dans une école où il permettra au professeur d'illustrer ses leçons par des exemples animés.

Cet appareil permet, en outre, de rester en projection fixe pendant un temps indéterminé sans risque d'incendie



VUE D'ENSEMBLE DU NOUVEAU CINÉMA « SOLUS », TRÈS AISÉMENT TRANSPORTABLE

L'ESPRIT SEUL PEUT-IL GUÉRIR TOUTES LES MALADIES ?

OPTIMISME ET PAIX

L'ESPRIT humain envisage toute question sous deux faces, l'une bonne et l'autre mauvaise ; d'où deux manières de voir, l'optimisme et le pessimisme.

On a souvent dit que la Christian Science est une méthode d'optimisme. C'est vrai ; mais encore convient-il ici de distinguer. L'optimisme a, comme beaucoup d'autres choses, un faux-semblant ; et, très souvent, regarder du bon côté implique la conviction qu'il y a aussi un mauvais côté. Il est permis de se demander si la détermination de sourire sans cesse, sans vraiment se rendre compte pourquoi l'on sourit, peut avoir grande valeur. Notre propre condition n'est pas une cause suffisante de réjouissance, et le prétendu optimiste, qui le croit cependant, non seulement manque de sympathie pour autrui, mais encore ne sait pas distinguer le bien du mal. C'est cette attitude que condamne si sévèrement le pessimiste, lequel voit dans l'optimiste un individu qui se prélassait avec une joie impertinente au milieu de l'erreur, infailliblement gai et allègre devant les afflictions des autres, mais le cas échéant, abattu et désarmé devant ses afflictions à lui.

Le pessimiste a raison sur un point : le fait de fermer les yeux sur le mal et de proclamer la paix, quand il n'y a pas de paix, ne peut jamais faire aucun bien.

La Christian Science ne promet nullement le bonheur par le moyen d'une négation superficielle de l'erreur. De même, l'effort sincère fait pour affronter courageusement et avec succès la réalité, ne peut amener que désillusion, si l'on considère le mal comme partie intégrante de cette réalité. Ce qui est nécessaire, c'est la compréhension du néant du mal, comme corollaire de l'infinité et de l'omnipotence du Bien.

Il s'agit uniquement de savoir quelle idée nous nous faisons de la réalité. Qu'est-ce que nous considérons comme réel ? Le pessimiste qui croit à la réalité de la matière et qui la hait ou la craint à cause de son pouvoir apparent, a certainement tort. Le faux optimiste qui croit à la réalité de la matière et se réjouit en elle, soit par sensualité, soit parce qu'il imagine que la matière et les lois matérielles sont divines et bonnes,

n'a pas moins tort. Une conception plus élevée de l'optimisme voit quelque chose de bon même dans cette forme de pessimisme, qui comprend que la chair ne sert de rien et se prépare ainsi à comprendre l'Esprit qui vivifie.

A ce sujet, l'enseignement de la Christian Science se trouve résumé dans les lignes suivantes de Mrs Eddy : « Les pensées bonnes sont puissantes ; les pensées mauvaises sont impuissantes et devraient nous apparaître telles. Les pensées de maladie sont irréalité et faiblesse ; tandis que les pensées de santé sont réalité et force ». N'ayons donc que des pensées de santé et d'harmonie, et nous jouirons de ces choses dans la mesure où nous aurons foi en elles.

Le monde, aujourd'hui plus que jamais, aspire à la paix et à l'harmonie. Cependant, dans toutes les phases de l'expérience humaine, on distingue de l'inquiétude et souvent même des velléités de guerre.

Il apparaît clairement à tout christian scientist initié à la vérité que ce trouble est dû à une conception erronée de la paix d'abord ; et aussi à l'emploi à peu près exclusif de moyens matériels, qu'on imagine propres à obtenir cette paix. La véritable paix, ainsi que l'enseigne la Christian Science, est quelque chose de plus qu'un accord sur des frontières ou des tarifs, quelque chose de meilleur et de plus grand que des traités ; c'est plus que les plus excellents contrats entre employeurs et employés ; c'est plus que des réformes sociales, même des réformes paraissant humainement les plus sages. Toutes ces choses d'ailleurs devraient résulter et résulteraient sûrement de l'acquisition de la vraie paix ; mais ce ne sont que des effets limités et qu'il ne faut pas confondre avec la paix elle-même. Aspirer à l'effet, au lieu d'aspirer à la cause, c'est être au-dessous de la vérité.

La paix véritable est spirituelle, éternelle, immuable ; elle est le règne du Principe. Elle est faite d'amour vrai et de foi sincère. La paix, c'est la conscience de l'unité avec le Principe divin. Quand l'homme aura acquis cette compréhension d'unité absolue avec son Principe, il possédera la paix ; et

tous les obstacles, toutes les limitations, tous les désaccords disparaîtront.

L'harmonie et la paix extérieures se manifesteront exactement dans la mesure où seront comprises, réalisées, la paix et l'harmonie extérieures ou spirituelles.

Il faut que nous commençons par établir la paix dans notre propre expérience. Il nous faut exclure de la pensée toute discorde et toute inquiétude, tout ce qui peut nous séparer de l'Esprit parfait, qui est le Bien infini. Toutes les formes individuelles de discorde, qu'il s'agisse de maladie, de souffrance, d'affliction de quelque genre que ce soit, toutes proviennent de la même cause, et cette cause est aussi celle du malaise général actuel : c'est, à savoir, la croyance à la réalité du mal et à la réalité de la matière, c'est la croyance que l'un et l'autre sont à

craindre ou à rechercher. Il faut que ces fausses croyances soient détruites et remplacées par la Vérité avant que les nations ou les individus puissent réaliser la paix. L'homme qui déracine de sa conscience ces croyances erronées fait par là même disparaître de sa vie leurs manifestations (maladies, afflictions, etc...) et, par surcroît, il concourt réellement à la venue de la paix universelle. Car l'univers est composé d'individus et lorsque l'un de ceux-ci domine le mal et ses manifestations pour son propre compte, il a par là même diminué d'autant la croyance générale au mal et hâte l'heure où tous, se détournant des conceptions matérielles avec leurs inharmonies, se tourneront franchement vers l'Esprit infini pour trouver la joie et la paix.

(Adapté du «Christian Science Monitor».)

NE JETEZ PLUS VOS CULOTS DE LAMPES ÉLECTRIQUES

Les culots des lampes électriques cassés ou usés sont ordinairement considérés comme désormais inutiles et on les jette.

Ils peuvent cependant servir à fabriquer très facilement des prises de courant s'adaptant à une douille à baïonnette ordinaire. Un peu de cire et un bouchon suffisent pour leur faire subir cette transformation.

Pour que le culot soit utilisable, il faut que les deux fils de cuivre qui partent des deux gouttes d'étain *E* coulées extérieurement sur le fond adhèrent encore bien, ce dont il est facile de s'assurer en exerçant sur eux une traction légère.

Il est aussi nécessaire que les deux fils soient isolés électriquement l'un de l'autre par la goutte de verre *V* ou de cire noire (selon les lampes) coulée dans le fond du culot.

La figure 1 représente la coupe de l'appareil monté. L'intérieur du culot étant bien nettoyé et les deux fils de cuivre découpés avec soin, on découpe dans un bouchon une rondelle de liège d'un diamètre égal au diamètre intérieur du culot. Deux petits trous, dont l'écartement doit être sensiblement le même que celui des deux fils, y sont percés et reçoivent les deux brins, de manière à empêcher tout contact électrique de se produire entre eux. On obtient, d'ailleurs, un isolement plus parfait en même temps que la fixation de la rondelle visible en *A* sur la figure, en coulant un peu de cire fondue au fond du culot

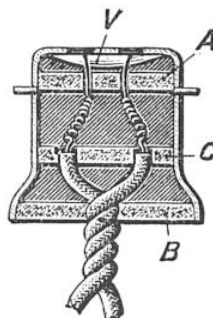


FIG. 1 - COUPE DE L'APPAREIL MONTÉ

Il ne reste qu'à relier solidement, aux fils traversant le premier bouchon, le fil souple qui aboutit à l'appareil récepteur du courant.

A cet effet, on découpe une deuxième rondelle, d'un diamètre supérieur à celui de la première et égal à celui de l'entrée du culot. Dans un trou percé au centre devra pouvoir s'engager le fil souple tout entier. Celui-ci étant introduit dans cette ouverture, les deux brins qui le constituent sont séparés et on dénude leurs extrémités libres.

Un troisième disque de liège égal au premier est prélevé sur le bouchon. On y ménage deux orifices légèrement plus écartés que ceux de la première rondelle et dans lesquels passeront les brins du fil souple que l'on réunit ensuite solidement aux fils de cuivre du culot de la lampe.

La connexion électrique étant ainsi faite, on coule de la cire sur le premier disque de liège, en maintenant les fils écartés et on applique en *C* le deuxième disque. Enfin, la dernière rondelle *B* est maintenue également par de la cire coulée.

Deux ou trois minutes suffisent pour que la rigidité voulue soit atteinte par la cire.

Comme l'indique la figure 2, le disque de liège *B* peut être remplacé par un bouchon de bois qui permettra de donner à l'appareil une forme plus élégante, en même temps que plus commode à tenir. En enfonceant l'instrument dans une douille, le contact électrique est aussitôt établi.

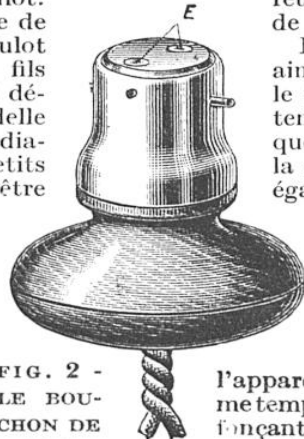


FIG. 2 - LE BOUCHON DE BOIS

ON PEUT MESURER ÉLECTRIQUEMENT LE DEGRÉ DE SATURATION DES EAUX

Par Gabriel MOUCHEY

LA découverte de l'évaluation des impuretés dissoutes dans l'eau et la mesure de la force des solutions plus ou moins concentrées ont été effectuées jusqu'à présent par des essais plus ou moins compliqués.

Cependant, lorsque la nature d'une substance quelconque en solution est connue, on peut déduire sa quantité de la conductibilité électrique de la solution qui est fonction de cette quantité dissoute. Il suffit, pour atteindre ce but, d'avoir, au préalable et par des analyses chimiques, établi des tables de correspondance de cette conductibilité et de la concentration de la solution.

Une simple mesure de conductibilité permet donc de déterminer avec une très grande précision la force de la solution soumise à l'essai. Plus la solution est faible, plus la méthode devient sensible, de sorte qu'elle convient particulièrement bien pour déterminer la contamination de l'eau. Grâce à son emploi, non seulement il est possible de mesurer les quantités de sel en solution trop faibles pour pouvoir être révélées par des moyens chimi-

ques, mais encore des personnes absolument inexpérimentées peuvent effectuer en quelques secondes un travail qui, pour être réalisé par les procédés chimiques, demanderait un certain temps et une personne experte.

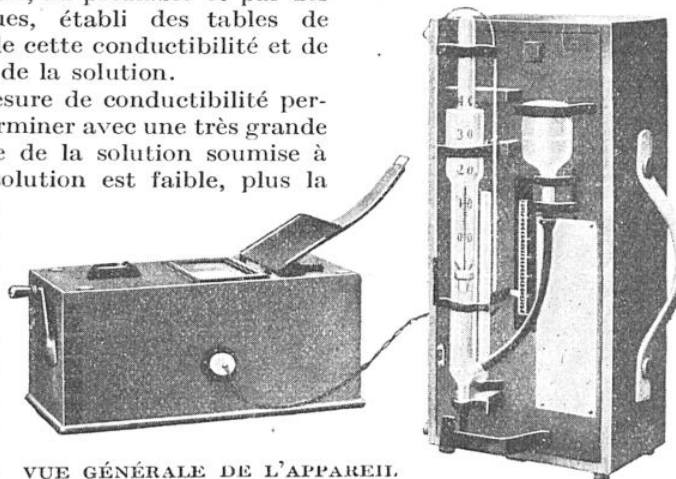
L'appareil « Dionie », dont le fonctionnement est basé sur le principe énoncé plus haut, n'établit aucune distinction entre une sorte de substance et une autre; l'analyse seule peut le faire. Mais dans la plupart des cas, dans lesquels l'essai est effectué pour des applications industrielles, la substance présente dans l'eau est connue.

Ces essais ne sont pas faits dans un but d'analyse, mais pour permettre de savoir quelle est la quantité de substance connue qui est présente dans l'eau. L'appareil complet est montré par la figure ci-dessous et le schéma suivant. L'eau soumise à l'essai, contenue dans un tube de verre *G*, peut être traversée par un courant électrique amené par les électrodes *A* et *B*, reliées par des fils conducteurs à un appareil *M* à lecture directe ser-

vant à mesurer la conductibilité et à une dynamo à courant continu *E*, actionnée à la main.

Le thermomètre *T*, qui mesure la température de l'eau soumise à l'essai, est susceptible d'être descendu ou élevé dans l'eau, en modifiant ainsi la section transversale effective de la voie liquide. Ce thermomètre est monté dans un support coulissant *L* qui se meut dans des guides *H H* et

portant un index *I* placé devant une échelle *J* graduée en degrés centigrades. Après que l'eau à éprouver a été versée dans l'entonnoir *F* et qu'elle a rempli le tube *G*, on note l'indication du thermomètre et on fait mouvoir son support coulissant jusqu'à ce que l'index *I* soit, devant l'échelle graduée *J*, en face la graduation correspondant à la lecture du thermomètre. Cette opération compense le changement de conductibilité dû à la température, car la lecture fournie par le cadran de l'indicateur *M* correspond à la conductibilité de l'eau à 20° centigrades.

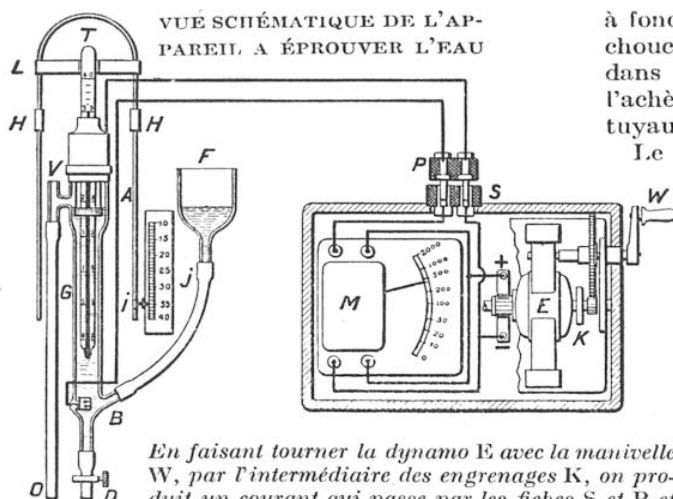


VUE GÉNÉRALE DE L'APPAREIL.

DESTINÉ A ÉPROUVER L'EAU ÉLECTRIQUEMENT

La conductibilité de l'eau enfermée dans un tube est indiquée sur le cadran de la boîte de gauche. Cette propriété d'une solution variant avec la concentration, on peut analyser ainsi quantitativement l'eau ordinaire.

VUE SCHÉMATIQUE DE L'APPAREIL A ÉPROUVER L'EAU



En faisant tourner la dynamo E avec la manivelle W, par l'intermédiaire des engrenages K, on produit un courant qui passe par les fiches S et P et se rend aux électrodes A et B, placées dans le tube G à se trouve l'eau à éprouver et dont le trop-plein peut s'écouler par le tube V O. Un thermomètre T, monté sur un support L coulissant dans des guides H, donne la température de l'eau et permet de faire la correction qui en résulte en amenant l'index I devant la graduation de l'échelle J correspondant à l'indication du thermomètre. L'indicateur M donne par lecture directe la conductibilité de la solution. On remplit le tube G par l'entonnoir F et on le vide au moyen de la pince D.

En tournant la manette W, la dynamo engendre un courant électrique qui traverse l'indicateur ou appareil mesureur et l'eau contenue dans le tube G. L'index de l'appareil se déplace et vient s'arrêter en un point quelconque de l'échelle graduée qui indique directement la conductibilité de l'eau contenue dans le tube et ce à 20°. L'épreuve est achevée dès que l'index s'arrête, c'est-à-dire au bout de deux ou trois secondes.

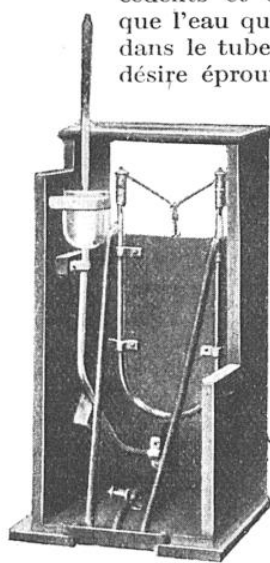
Cet instrument mesure donc directement, et sans calculs, la conductibilité d'une solution électrolytique quelconque contenue dans le tube auquel il peut être relié.

L'indication est fournie par un index qui se déplace en regard d'une échelle graduée en « unités de conductibilité ». La conductibilité (conductance spécifique) est l'inverse de la résistance spécifique et l'unité reconnue la plus commode pour l'épreuve de l'eau est l'inverse du mégohm. Dans l'indicateur de conductibilité pour solutions diluées, l'échelle va de 0 à 2.000 unités.

Le tube est monté dans une forte boîte en bois de teck, établie de façon à être aussi compacte que possible et à offrir, une fois ouverte, un support ferme au tube pendant l'essai. Il est construit de telle sorte que lorsqu'on verse de l'eau dans l'entonnoir F jusqu'à ce qu'elle déborde dans le tuyau de sortie O, chaque partie du tube est rincée

à fond. Un tuyau d'écoulement D en caoutchouc pur est prévu à la partie inférieure dans le but de soutirer le contenu après l'achèvement d'un essai. Normalement, ce tuyau est fermé par une petite pince.

Le tube de conductibilité étant placé au bord d'une table ou d'un établi de manière que le trop-plein puisse s'écouler dans un récipient quelconque placé en dessous, la boîte de l'indicateur est placée à côté, de façon que la manette puisse être tournée avec la main droite. Le bouchon connecteur P est détaché de son logement et enfoncé dans la douille S de l'indicateur. On ouvre alors la pince pendant un moment pour s'assurer qu'il ne reste, dans le tube d'écoulement, aucune trace de l'eau précédemment éprouvée. Après qu'on a refermé cette pince, on verse l'eau à éprouver dans l'entonnoir et on la laisse s'écouler par le tube de trop-plein jusqu'à concurrence de l'écoulement d'une tubée complète au minimum. De cette manière, on fait complètement disparaître toutes traces des essais précédents et on acquiert l'assurance que l'eau qui se trouve actuellement dans le tube est bien celle que l'on désire éprouver. On note la température de l'eau et on élève ou on abaisse l'index I jusqu'à ce qu'il se trouve en face de la graduation correspondant à la lecture du thermomètre.



TUBE POUR LA MESURE DE LA CONDUCTIBILITÉ DE L'EAU DE MER OU AUTRES SOLUTIONS RELATIVEMENT FORTES

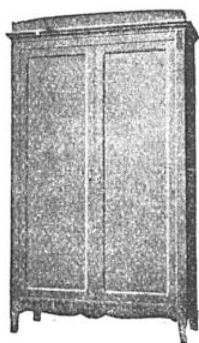
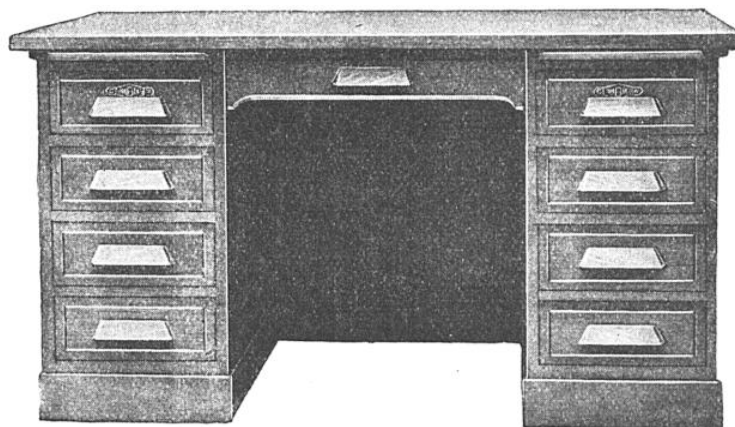
sont adaptées à la partie supérieure de chaque branche (figure ci-dessus).

G. MOUCHEY.

LES USINES
G. MOREUX & C^{ie}

construisent en séries

BUREAUX américains et ministre,
:: classeurs verticaux et horizontaux ::
tables de dactylos, chaises et fauteuils.



CHAMBRES A COUCHER

SALLES A MANGER

Renaissance et Henri II



Usines à VARENNES-SUR-ALLIER (Allier)

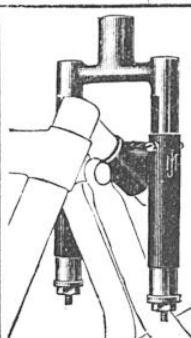
Siège Social : 24, Rue Fromont, à Levallois-Perret (Seine)

Les
Amortisseurs J.M.
pour
MOTOS et VÉLOS
font une piste
des plus mauvaises routes

EN VENTE PARTOUT

Tige unique, 25 fr.; Tige jumelée, 40 fr.;
Tige moto, 50 fr.

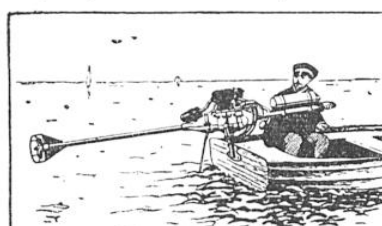
Catalogue J. M.
3, Boulevard de la Seine, 3
Neuilly-sur-Seine



la **MOTOGODILLE**
Propulseur amovible pour tous bateaux
G. TROUCHE, 26, Pass. Verdeau, Paris

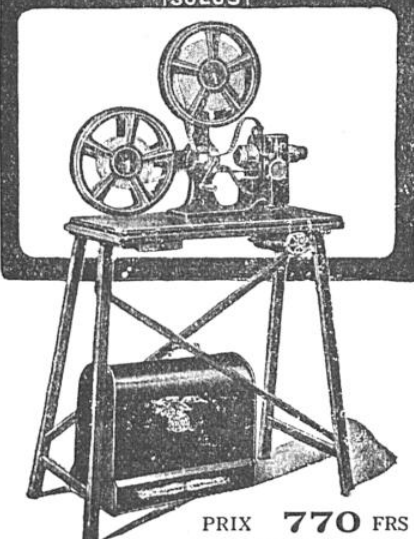
2 HP 1/2
5 HP
8 HP
15 années
de
pratique
et des
milliers
en service
surtout aux
colonies

Catalogue gratuit



LE ROI DES
CINÉMAS D'ENSEIGNEMENT
LE "SOLUS"
LE PLUS PRATIQUE - LE PLUS ROBUSTE
LE MEILLEUR MARCHÉ

SOLUS



Établissements CH. BANCAREL
59 bis, rue Danton, 59 bis, LEVALLOIS
Téléphone : Levallois 91

PRIX 770 FR
Notice franco sur demande

BRULEZ
votre sciure, vos copeaux,
vos déchets de bois,
vos écorces, votre tannée

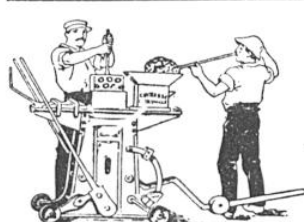
Dans les FOYERS
Système JOUCLARD, Breveté S. G. D. G.
primé au Concours de la Ville de Paris 1921

*pour vos séchoirs,
vos pots à colle,
votre chauffage industriel,
votre chauffage central*

L. BOHAIN, Ingénieur-Constructeur
21, Rue des Roses — PARIS
Téléphone : Nord 09-39

Médailles d'Or : Exposition Universelle 1900 ;
Exposition de l'Habitation 1903

RENSEIGNEMENTS ET DEVIS GRATUITS
Foire de Paris : Section Chauffage



"NOTRE NOUVELLE CRÉATION"

Construisez en sable et ciment, à froid, sans cuisson :

LE MUR HYGIÉNIQUE !

Avec les briques de précision à forte pression,
faites à bras dans la **SAUSSEY**
Decauville, brevetée S. G. D. G.

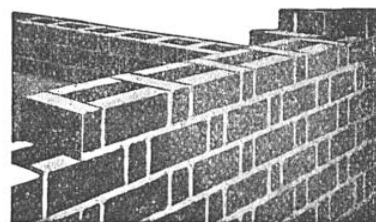
à louer ou à vendre (Catalogue franco)

Production par jour avec 3 hommes :

3.000 briques 11 22 5 1 2.

Établissements **Paul DECAUVILLE**

33, boulevard de la Saussaye, Neuilly-sur-Seine



Omnia
Rédacteur en Chef : BAUDRY DE SAUNIER

REVUE PRATIQUE DE L'AUTOMOBILE
13, rue d'Enghien, Paris-10°

conseille gracieusement ses lecteurs sur toutes
les questions intéressant l'automobile.

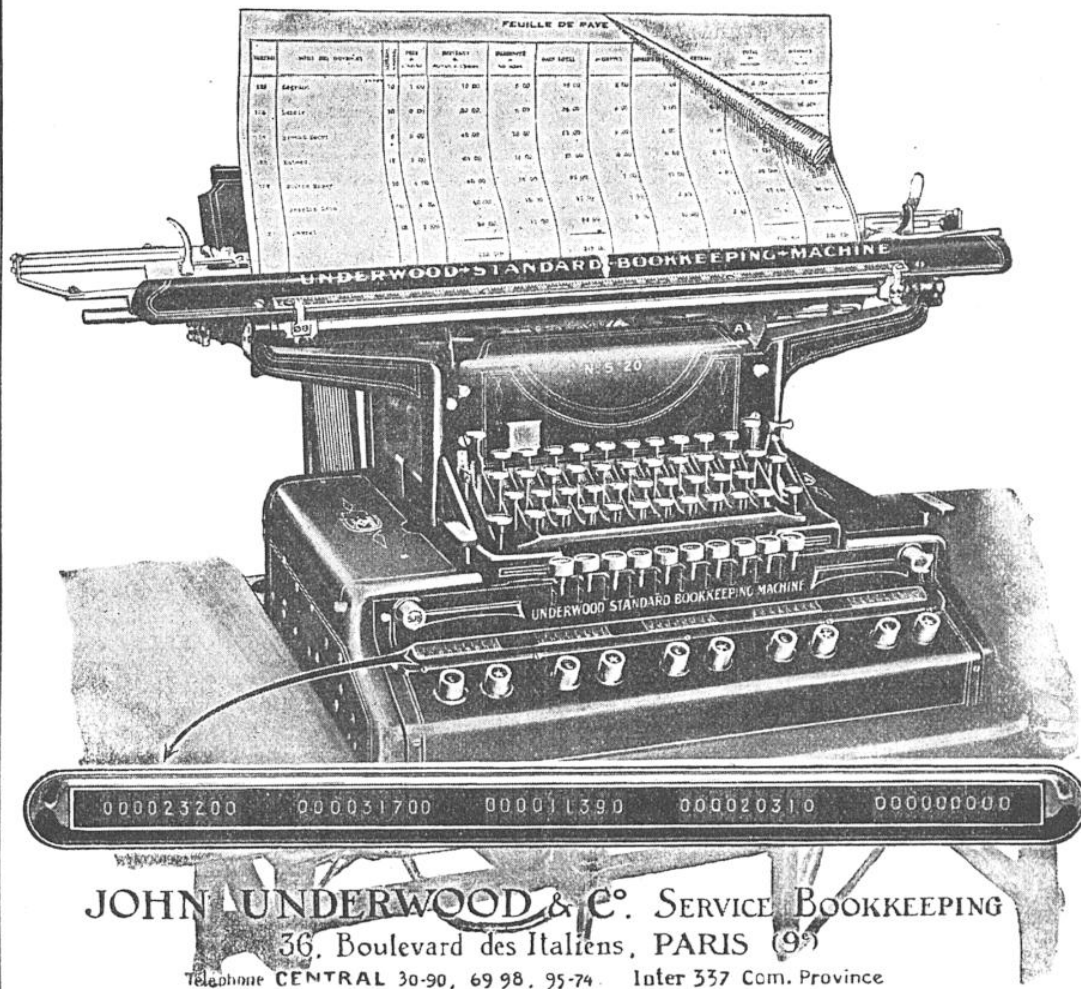
la machine comptable
UNDERWOOD BOOKKEEPING

à commande électrique

Écrit, additionne et soustrait
 verticalement ou horizontalement
 dans un ou plusieurs totalisateurs
 séparément ou simultanément.

Elle permet d'établir tous travaux comptables
 contenant texte et chiffres en faisant réaliser
 une économie d'environ 75 % comparativement
 au même travail exécuté à la main.

Demander notices et spécimens de travaux Série A.





**THÉ
DE
L'ÉLÉPHANT**

P.L.DIGONNET & C^{ie} Importateurs
25, Rue Curial, MARSEILLE



CHIENS de toutes races

de GARDE et POLICIERS jeunes et adultes supérieurement dressés, CHIENS DE LUXE et D'APPARTEMENT, CHIENS de CHASSE COURANTS, RATIERS ÉNORMES CHIENS DE TRAIT ET VOITURES, etc.

Vente avec faculté échange en cas non convenance. Expéditions dans le monde entier. Bonne arrivée garantie à destination.

SELECT-KENNEL, 31, Av. Victoria, BRUXELLES (Belgique) Tél. : Linthout 3118.

PIPES du Docteur PARANT, LONS-le-SAUNIER (Jura)

NE SE BOUCHENT PAS
PAS DE MAUVAISE ODEUR
NETTOYAGE FACILE
PAS DE CULOT
HYGIÉNIQUES

GRACE AU

FOND PLAT
LARGE PÉRIGÉE
DÉMONTAGE FACILE
CONDENSEUR

NOTICE-TARIF GRATUIT
SUR DEMANDE

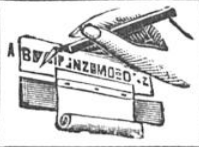
CRAYONS

KOH-I-NOOR Fixe et à Copier 1.25 Pièce
ALPHA Fixe 0.35 »
MEPHISTO à Copier 0.90 »

L. & C. HARDTMUTH

FABRIQUÉS
EN TCHÉCOSLOVAQUIE

Le "NORMOGRAPHE"



permet de tracer vite et bien des lettres et chiffres, comparables à des caractères imprimés, sur dessins, plans, dossiers, fiches, etc., etc...
Procédé simple et parfait
Partout en usage !

Fab. française

Demandez le tarif n° 10 D aux seuls fabricants
Ét^{ts} V^{ve} J. AHREND et FILS - PARIS
SALLE D'EXPOSITION: 7, r. des Grands-Degrés
FOIRE DE PARIS: Hall de la Mécanique

LE DESSIN POUR TOUS

Avec la **"Chambre claire universelle"**

QUI PERMET DE

RÉDUIRE
AGRANDIR
COPIER
DES
PAYSAGES
PORTRAITS
DOCUMENTS
OBJETS, ETC.

RAPIDEMENT
ET
EXACTEMENT

Cet appareil a été employé par le Service géographique de l'Armée et par les Services de l'aéronautique des puissances alliées. (Demander le Tarif n° 5.)

Compas de précision et réparations, Règles et cercles à calculs.



S'adresse aux Ingénieurs - Architectes - Industriels - Officiers du génie - Géomètres et à tous les Amateurs.

Permettant à tous de dessiner rapidement et correctement, d'après nature, paysages, portraits ou objets quelconques, et d'agrandir ou réduire les dessins, photographies, plans, etc.

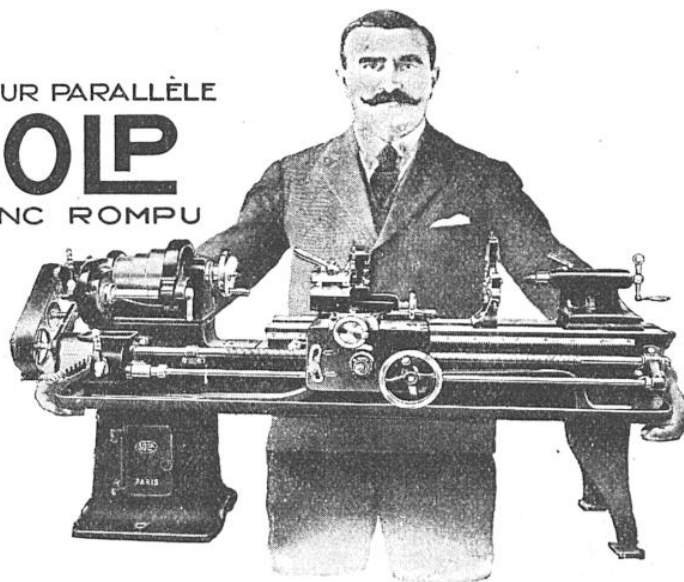
P. BERVILLE, 25, Chaussée d'Antin, Paris

Un tour bien en main

LE TOUR PARALLÈLE

SOLP

À BANC ROMPU



Une Référence !

Moteurs BUGAUD

à

SAINT-GERMAIN-SUR-MORIN

(Seine-et-Marne)

— () —

St-Germain-sur-Morin, le 7 Février 1922.

ÉTABLISSEMENTS SOLP,

17, rue de Châteaudun, PARIS

Messieurs,

Nous avons l'honneur de vous faire connaître que nous avons toute satisfaction du tour "SOLP" que vous nous avez fourni.

Des sept marques différentes de tours que nous possédons, nous devons reconnaître que les qualités propres du vôtre le placent nettement en tête.

Nous avons été heureux de constater sa parfaite rigidité et son adaptation possible à des travaux de séries, même sur des aciers à haute résistance.

Ses vitesses parfaitement calculées et bien graduées en facilitent la manipulation, donnant ainsi un rendement intéressant.

Son double harnais permet aisément des usinages variés de la même pièce.

Nous vous autorisons à faire de cette lettre l'emploi qu'il vous conviendra et sommes toujours prêts à dire notre satisfaction à vos futurs clients.

Veuillez agréer, Messieurs, nos sincères salutations.

BUGAUD Père et Fils.

3.000 tours "SOLP" vendus en 3 ans

Etablissements SOLP, 17, rue de Châteaudun, PARIS-IX^e

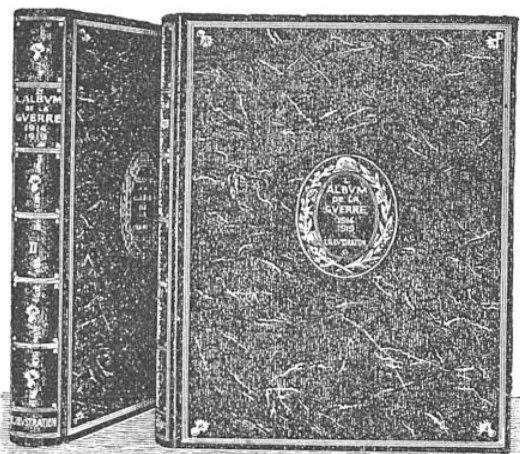
LA PREMIÈRE HISTOIRE PHOTOGRAPHIQUE

L'ALBUM de la GUERRE

édité par L'ILLUSTRATION

Toute la guerre en deux volumes (Grand format de L'Illustration 31 x 42) payables 15 fr. par mois
ET LIVRABLES IMMÉDIATEMENT

Un genre absolument nouveau et inédit créé dans le domaine de la relation historique !
L'Album de la Guerre forme une véritable *Histoire photographique, la première qui ait jamais été composée*. Il embrasse dans ses vingt-deux chapitres l'ensemble de la conflagration mondiale, depuis l'attentat de Serajevo jusqu'aux cérémonies célébrées dans les pays alliés en l'honneur des soldats inconnus, et comporte en ses



Deux volumes reliés, format de *L'Illustration* 31 x 42 %. Poids de l'ouvrage, 13 kilos environ. La reliure est d'un aspect très artistique, rappelant les somptueuses reliures anciennes. Elle reproduit une peau de maroquin rouge, frappée d'un écusson central, de filets et de coins or. Le dos est arrondi et recouvert de peau. Tranches jaspées.

1.340 pages :

2.621 illustrations dont 148 en couleurs,
39 portraits hors texte en couleurs et 17 cartes.

Le texte succinct qui accompagne les illustrations constitue dans son ensemble un « Précis d'histoire » complet. Mais le développement chronologique des faits est exclusivement assuré par l'image documentaire. Cette particularité procure à *L'Album de la Guerre* un caractère unique et saisissant : elle en fait une *Histoire parlante*.

D'autres ouvrages permettent de lire la Grande Guerre. *L'Album de la Guerre*, seul, permet de la voir, de la vivre ou de la revivre dans toute sa réalité et dans son poignant réalisme, à travers ses étapes, ses épisodes, ses aspects successifs et ses enseignements.

BULLETIN DE SOUSCRIPTION à adresser à « L'Illustration », 13, Rue Saint-Georges, Paris (9).

J'achète à L'ILLUSTRATION son ouvrage *L'Album de la Guerre*, en deux volumes reliés, aux conditions suivantes :

PARIS : ★ 200 fr. payables comptant, ou bien
★ 225 fr. payables en 14 mois.

L'acheteur doit joindre à sa demande la somme de 15 fr. Des quittances de 15 fr. lui seront présentées ensuite sans frais pour lui, chaque mois, jusqu'à complet paiement des 225 francs. Emballage gratuit. Livraison gratuite pour Paris.

FRANCE : Mêmes conditions que pour Paris. Emballage gratuit. Pour tous frais d'envoi et de port, joindre à la commande la somme de 10 francs.

COLONIES : 200 francs au comptant seulement. Emballage gratuit. Pour le port, joindre le prix de 2 colis postaux de 10 kilos. (Se renseigner à la poste.)

ÉTRANGER : 220 francs au comptant. Port dû.

Ci-joint un mandat à l'ordre de L'ILLUSTRATION de _____ francs.

★ Souligner le mode de paiement choisi. (Ajouter, s'il y a lieu, au versement la somme indiquée pour le port.)

Nom et prénom.....

Profession ou qualité.....

Adresse.....

Gare de.....

le 1922.

Signature :

*Pour réussir
il faut savoir diriger sa barque*



PARENTS qui recherchez une carrière pour vos enfants,
ÉTUDIANTS qui rêvez à l'École d'un avenir fécond,
ARTISANS qui désirez diriger une usine, un chantier,
VOUS TOUS qui voulez vous faire un sort meilleur,

Venez ou écrivez immédiatement à

I'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

SOUS LE PATRONAGE DE L'ÉTAT

152, Avenue de Wagram, PARIS-17^e

..... Téléphone : Wagram 27-97

Directeur-Fondateur : J. GALOPIN , Ingénieur

Et l'on vous donnera GRATUITEMENT

tous les renseignements que vous désirez sur le choix d'une carrière.

RÉFÉRENCES DEPUIS 16 ANNÉES

L'École a fait imprimer 600 ouvrages différents ; 25.000 élèves ont suivi ses COURS SUR PLACE ou PAR CORRESPONDANCE.

La plupart ont été reçus aux examens ou placés dans le Commerce et l'Industrie.

**ÊTRE TITULAIRE D'UN DIPLOME de L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL
c'est posséder un talisman qui vous ouvrira toutes les portes.**

L'École prépare à tous les examens universitaires et administratifs

Les diplômes sont délivrés pour chaque section à 6 degrés différents :

- 1^{er} degré. - Apprentis et Aides.
- 2^e degré. - Contremaîtres, Opérateurs, Dessinateurs, Commis, Employés, etc.
- 3^e degré. - Conducteurs, Chefs de travaux, de bureau, Comptables, etc.
- 4^e degré. - Sous-Ingénieurs, Sous-Directeurs, Représentants, etc.
- 5^e degré. - Ingénieurs pratiques et Ingénieurs commerciaux.
- 6^e degré. - Ingénieurs et Directeurs.

DIFFÉRENTES SECTIONS DE L'ÉCOLE :

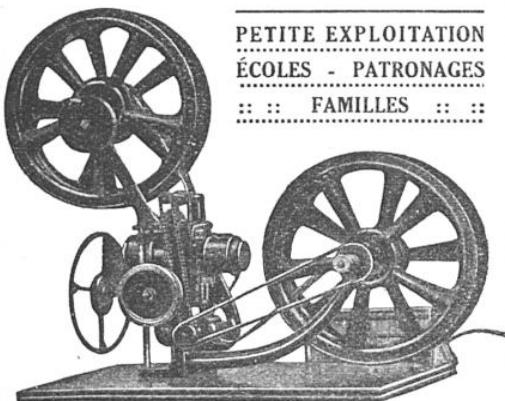
Mécanique - Électricité - T.S.F. - Marine Militaire - Marine Marchande - Constructions Navales - Chemins de fer - Constructions Civiles - Chimie - Métallurgie - Industries du bois - Agriculture et Industries agricoles - Administrations - Commerce - Comptabilité et Banque - Industrie hôtelière - Armée - Grandes Ecoles - Baccalauréats et Brevets

Les élèves n'ont aucune autre dépense à faire que celle de leur enseignement, l'École fournissant GRATUITEMENT les cours autographiés ou imprimés qu'elle a fait rédiger spécialement pour ses élèves. Programme gratis pour chaque section.

CINÉMA-ÉDUCATEUR

NOUVEAUTÉ SENSATIONNELLE

3x3 mètres d'écran avec 2 ampères
Auto-Dévolteur Breveté S. G. D. G.



PETITE EXPLOITATION
ÉCOLES - PATRONAGES
:: FAMILLES ::

E. MOLLIÉ & C^{ie}, Constructeurs
Agents exclusifs pour le monde entier
Établissements PAUL BURGI
A. KELLER-DORIAN, Successeur
42, Rue d'Enghien, Paris - Tél. Bergère 47-48

MACHINES A ÉCRIRE

NEUVES ET D'OCCASION

Toutes Marques, Réparations garanties.
Reconstructions et Transformations

A. JAMET, Mécanicien - Spécialiste
7, Rue Meslay - PARIS-3^e (République)

Téléphone : Archives 16-08

Toutes fournitures et agencements de Bureaux
Demander notre BUREAU DACTYLO complet à 1.450 francs

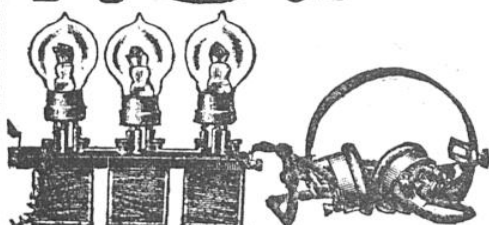
INVENTEURS

NE DÉPOSEZ PAS VOS BREVETS
SANS AVOIR CONSULTÉ LA BROCHURE:
UN PEU DE LUMIÈRE SUR LES

**BREVETS
D'INVENTION**

—
par: WINTHER-HANSEN, INGÉNIEUR-CONSEIL
PARIS, 2^e, 35 Rue de la Lune
INGÉNIEUR EN MATIÈRE DE PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
Adm. télégr. Brevethans-Paris. DEPUIS: 1888

T.S.F



RÉCEPTEURS A LAMPES

Les RADIO-BLOCS BRUNET-PELLETIER

BREVETÉS S. G. D. G.

TRANSFORMATEURS ++ RÉCEPTEURS ++ CASQUES ++ SERRE-TÊTE
Fournisseur de la Radiotélégraphie militaire et des grandes Comp^{ies} de Radiotélégraphie

O. BRUNET, INGÉN. I. N. A.
30, rue des Usines, Paris-XV^e - Tél. : Saxe 43-45

SIMILI-PIERRE " CIMENTALINE "

POUR REVÊTEMENT EXTÉRIEUR ET INTÉRIEUR DES CONSTRUCTIONS

FAÇADES, VESTIBULES,
PASSAGES, CAGES D'ES-
CALIERS, etc., DE MÊME
QUE POUR LA RESTAU-
RATION DE FAÇADES ET
D'ESCALIERS EN PIERRE

CIMENTS SPÉCIAUX DONNANT BEL ASPECT ET SOLIDITÉ DE LA PIERRE

Admis dans les travaux des Ministères, de la Ville
de Paris et des Compagnies de Chemins de fer

Permettant de construire économiquement tout en conservant
le caractère architectural de la pierre

RENSEIGNEMENTS ET ÉCHANTILLONS FRANCO

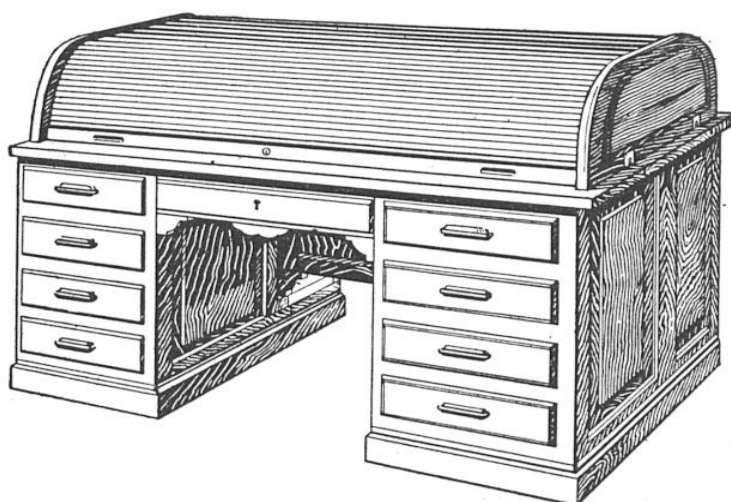
Établissements BROUTIN, 17, Rue de l'Ourcq, PARIS (19^e)

Le Bureau (Breveté) , GLOPPE '



Réunit...

- 1° Tous les avantages du
BUREAU MINISTRE
- 2° Tous les avantages du
BUREAU AMÉRICAIN



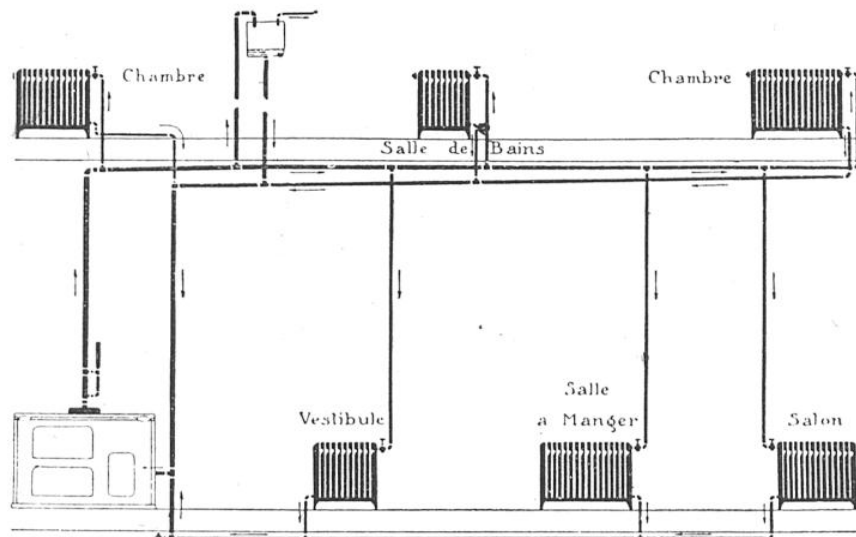
AGENTS
demandés
FRANCE
ET ÉTRANGER

BREVETS
et
LICENCES
à céder

J.-M. GLOPPE, Chemin St-Charles (Impasse Fiol), LYON

CHAUFFAGE DUCHARME

à eau chaude par Fourneau de Cuisine pour Appartements, Villas et Maisons de Campagne



SCHEMA D'INSTALLATION D'UN CHAUFFAGE CENTRAL A EAU CHAUDE PAR LE FOURNEAU DE CUISINE POUR UNE VILLA

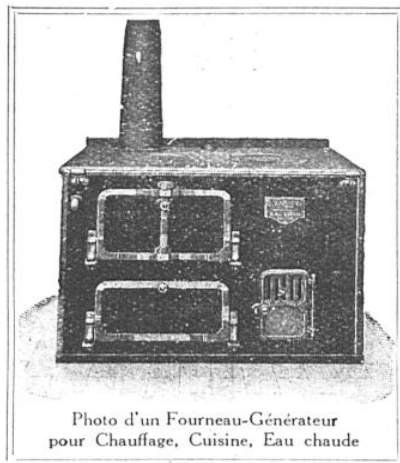


Photo d'un Fourneau-Générateur pour Chauffage, Cuisine, Eau chaude

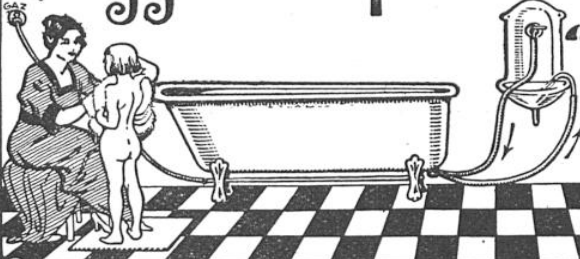
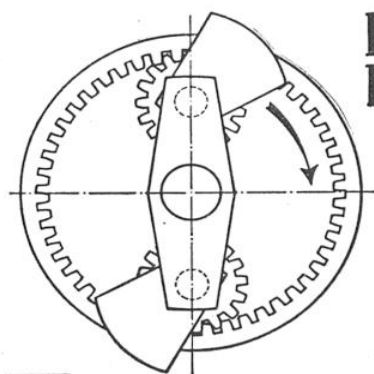
Une installation se compose de :

1 Chaudière en tôle d'acier soudée à l'autogène, de mon modèle "INDÉPENDANT IDÉAL" Nos 1, 2, 3, 4, 5 ou 6, à grande surface de chauffe et fumée plongeante, utilisant parfaitement les gaz de la combustion — Puissance de chauffe 6.000 à 20.000 calories, avec une enveloppe formant Fourneau de Cuisine en fonte et tôle forte, (Voir photo ci-contre) et four à rôtir à retour de flamme Foyer amovible réduit, pour la période d'été — 1 Thermomètre indiquant la température de l'eau en circulation — 1 Vase d'expansion, placé à la partie supérieure de l'installation — 2 à 15 Radiateurs "IDÉAL" ou "IDÉAL CLASSIC", placés dans les locaux à chauffer, munis chacun d'un robinet d'arrêt, les rendant indépendants les uns des autres — 1 Tuyauterie de circulation en fer, de diamètres appropriés, reliant le Fourneau-Générateur aux Radiateurs — L'installation remplie d'eau, ne consomme que 2 à 3 litres par mois. Combustible: charbon ordinaire de cuisine et anthracite de la grosseur du poing. Feu couvert avec poussier de charbon — Pour obtenir de l'eau chaude pour Bains, Toilettes, Laveries, brancher sur la circulation du chauffage un réservoir-bouteille à serpents.

— Envoyez plan ou croquis avec les dimensions des locaux à chauffer pour devis gratuit et demandez la notice et liste de références (contre 0.50 en timbres-poste) à

M. C. DUCHARME Ingénieur-Constructeur, 3, rue Etex, PARIS-18^e

L'hygiène en famille pour **315 frs**
 AVEC LA SALLE DE BAINS
"CRYSTAL"
 COMPLETE AVEC CHAUFFE-BAINS AU GAZ
 - REMPLISSAGE ET VIDAGE AUTOMATIQUES -
 SE CHAUFFE AUSSI A L'ESSENCE OU A L'ALCOOL
 - S'INSTALLE N'IMPORTE OÙ - - - -
S.A. CRYSTAL 15, RUE HEGESIPPE-MOREAU, 15
 VILLA DES ANTHES - PARIS - MANDADY 15-21
 VOIR L'ARTICLE DESCRIPTIF DANS LE N° 58 DE "LA SCIENCE ET LA VIE"

Plus d'embrayage!
Plus de changement de vitesse!

Plus de moteurs exagérément puissants
 pour seulement vaincre des efforts de démarrage !

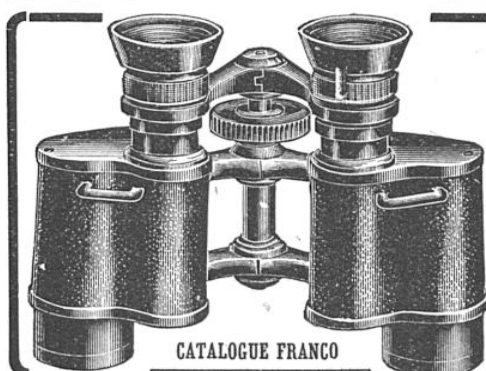
Plus de moteurs calés par ces efforts
 ou par des surcharges grâce à la

TRANSMISSION CENTRIFUGE

qui réalise la liaison parfaite tant désirée entre le moteur et sa charge !

s'applique aisément à toute machine à grande variation
 de résistance, pompes, machines agricoles, machines - outil
 appareils de levage, treuils, tracteurs agricoles ou routiers
 etc..... et supprime quantité d'organismes intermédiaires

Pour tous renseignements complémentaires s'adresser aux
ÉTABLISSEMENTS PINET, 6, Cour des Petites Ecuries, PARIS - 10^e



CATALOGUE FRANCO

JUMELLES "HUET"

Stéréo-prismatiques

Exiger le mot HUET sans aucun prénom

EN VENTE CHEZ TOUS LES OPTICIENS

Sté Anon. des Anciens Établ. Huet et Cie et Jumelles Flammarion
 Société Générale d'Optique

..... 76, Boulevard de la Villette, Paris

Fournisseur des Armées Française et Alliées

Anciennement : 114, rue du Temple. - Maison fondée en 1854

PHOTO-OPÉRA(MAGASIN MODERNE DE PHOTOGRAPHIE)
21, rue des Pyramides, PARIS (av. Opéra)

English Spoken

ROYAL-PHOTO42, rue Vignon, 42, PARIS (Madeleine)
(Angle rue Tronchet)

English Spoken



**L'APPAREIL
DE MARQUE**

**ANNEXE SPÉCIALE
POUR LES ÉCHANGES**

Catalogue A bis franco
contre 1 fr. 50 remboursa-
bles en marchandises.

MAISONS DE CONFIANCERéputées pour leurs APPAREILS DE PRÉCISION
vérifiés et vendus avec *bulletin de garantie*

Le plus grand choix :

APPAREILS STÉRÉOSCOPIQUES. FOLDINGS 6 1/2 x 9, 9 x 12, 10 x 15
réunissant tous les perfectionnements

S. O. M. BERTHIOT - BELLINI - GAUMONT - RICHARD - ERNEMANN

APPAREILS SPÉCIAUX POUR COLONIES

REFLEX-MENTOR - GOERZ - ICA - CONTESSA NETTEL, etc.

..... **TOUS LES KODAKS**

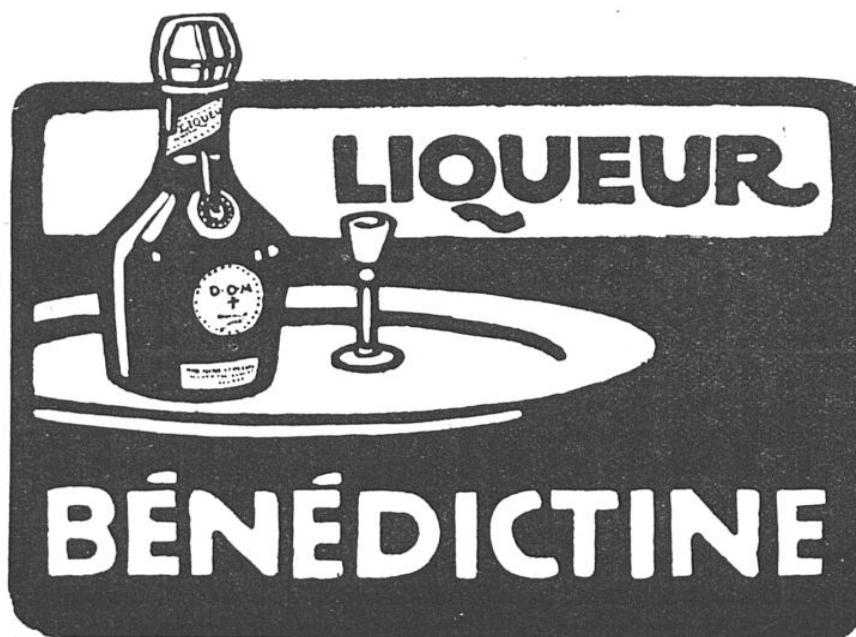
Un conseil à retenir :

**N'achetez jamais qu'un APPAREIL de MARQUE
muni d'un OBJECTIF de MARQUE.***Il conservera toujours sa valeur.***PRODUITS - ACCESSOIRES - AGRANDISSEMENTS****TRAVAUX D'AMATEURS**

Développement ou tirage en 48 heures

TRAVAUX INDUSTRIELS**ET DOCUMENTAIRES****NOUVEL APPAREIL DE TÉLÉPHONIE SANS FIL**

Simple, facile à installer :: :: :: :: :: Complet : 596 fr.



LE CALCULATEUR BEAUVAIS

(Breveté S. G. D. G., France et Étranger)

Est une règle à CALCULS de
4 MÈTRES de longueur
repliée
sur toute la surface d'un disque de
21 centimètres de diamètre.

Il est **PLUS COMMODE**
PLUS RAPIDE
et **VINGT FOIS PLUS PRÉCIS**
que la règle à calculs ordinaire.

Il n'exige : NI APPRENTISSAGE
NI CONNAISSANCES SPÉCIALES

Pour calculer :
 $24,36 \times 0,07147 \times \overline{74,2^2}$
sin. $17^{\circ}22'30'' \times 413,2 \times 98,95$

il suffit de "viser" successivement les
termes de cette expression.

Le résultat, 0,7851 est obtenu

- EN QUELQUES SECONDES
- SANS REPORTS
- SANS LECTURES INTERMÉDIAIRES
- SANS CALCULS ACCESSOIRES

ET AVEC la PLACE de la VIRGULE

Modèle n° 3 bis.

Grande échelle de 4 mètres. - Table 21 centimètres de diamètre en carton dur. - 3 disques de celluloid. - Une touche fixe. - Une alidade. - Nombres, carrés, racines, sinus, logarithmes.. ..

30 frs

Modèle n° 4.

Table aluminium.. ..

58 frs

DANS QUELQUES LIBRAIRIES
ET F° SUR COMMANDES ADRESSÉES

98, aven. de Versailles, Paris-16°

Pour Organiser vos Bureaux

CONSULTEZ LA C^{ie} DU

RONÉO

27, Boulevard des Italiens - PARIS

POURQUOI

1° Maison fondée en 1902,
vingt ans d'expérience ;

2° Garantie efficace ;
Succursales et Agences à Lille, Tours, Bordeaux, Toulouse, Marseille, Nantes, Béziers, Amiens, Nice, Alger, Tunis, Nancy, Rouen, Lyon, etc.

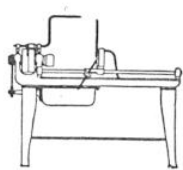
3° Produits fabriqués par la
C^{ie} du "Ronéo" elle-même,
dans les usines suivantes :

PARIS : 19, rue Corbeau ; 36, rue de la Charbonnière.
VILLEMONBLE : 4, allées Duportal.
LES LILAS : 209, rue de Romainville.

4° Meilleurs prix.

PRINCIPALES BRANCHES :

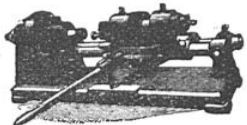
- 1° Classement de dossiers, fiches, avec meubles pour les contenir ;
- 2° Duplicateur Ronéo à encrage ;
- 3° Duplicateur Ronéo à caractères et rubans ;
- 4° Le copieur, copiant à sec ;
- 5° Le Ronéophone pour dicter le courrier ;
- 6° Ameublement de bureaux, bois et métal.

USINES

faites étudier

— VOS —



MACHINES SPÉCIALES

PAR LE

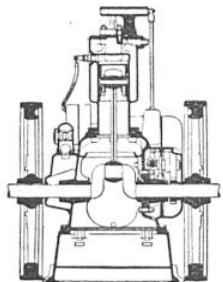
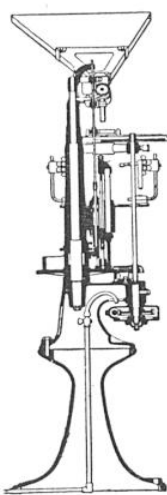
BUREAU D'ÉTUDES INDUSTRIELLES

S. GERSTER

INGÉNIEUR-CONSEIL

qui vous fera des machines pour
toutes industries et toutes applications
avec des RENDEMENTS SUPÉRIEURS

79, rue Segoffin
COURBEVOIE (Seine) Téléphone 467

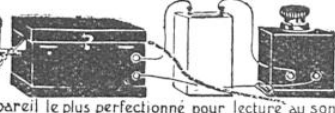



HÉTÉRODYNE



TOUTES LAMPES

LE SONORE



l'appareil le plus perfectionné pour lecture au son

HAUT PARLEUR A RELAIS



HAUT PARLEUR

LE

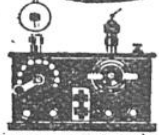
C.C. de T.S.F.

22, rue d'Athènes, Paris

CENTRALISE toutes les fabrications
concernant la T.S.F. Il est dans votre
intérêt de vous adresser au COMPTOIR CEN-
TRAL DE T.S.F. pour tout ce dont vous
avez besoin : poste complet, accessoires.

Catalogue illustré franco, 50 centimes
(60 pages)

DETECTEURS GALÈNE
DETECTEURS LAMPES
DETECTEURS MIXTES



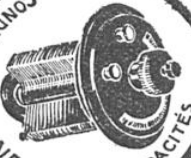
POSTES A GALETES



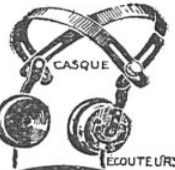
RADIO - BLOCS



CONDENSATEURS A AIR - TOUTES CAPACITÉS



CASQUE



ECOUTEURS

VOLTÈMÈTRE - AMPÈREMÈTRE - MILIAMPERÈMÈTRE - BILÉ - ACQUIS - ETC.



LA PREMIERE MARQUE FRANÇAISE

APPAREILS ET OBJECTIFS PHOTOGRAPHIQUES S. O. M. BERTHIOT LES MEILLEURS LES MOINS CHERS EN VENTE PARTOUT

SOCIÉTÉ D'OPTIQUE ET DE MÉCANIQUE DE HAUTE PRÉCISION
125 à 135, Boulevard Davout — Paris (20^e)

POUR NOS JARDINS

Autant pour être agréable aux Abonnés de *La Science et la Vie* que dans l'espoir d'être favorisé de leur commande, j'offre, jusqu'à fin Mai, de leur expédier franco, contre un mandat-poste (ou un chèque postal, Lyon 88-82) de 10 francs, pour tous frais une des 11 collections suivantes, bien assorties (11 francs deux demi-collections).



25 Iris des jardins (25 francs le cent).	15 Bégonias bulbeux doubles.	8 Variétés de Dahlias.
10 Variétés de plantes vivaces.	20 Glaïeuls à grandes fleurs.	8 — de Geraniums.
20 Bégonias bulbeux simples.	6 Variétés de Cannas.	8 — d'Éillets.
	8 — de Chrysanthèmes.	40 Fraisiers en quatre variétés.

Ceux qui en désireraient plusieurs collections, je les leur offre à 10 francs l'une, 28 francs les trois, 55 francs les six.

OCCYSOL

Détruit l'herbe promptement, proprement des Allées, Cours, Promenades, Tennis.

L'empêche de repousser. (*Notice franco.*)

N'affecte nullement les cultures en bordure des allées, pourvu, bien entendu, qu'elles ne soient pas arrosées de cette solution. S'emploie, sans danger, en toute saison, de préférence par temps humide afin de mieux pénétrer près des racines qu'il brûle.

A la dose de un litre par 15 à 20 litres d'eau.

Ne détériore nullement les arrosoirs.

Travail facile et peu coûteux; terrain toujours impeccable.

ÉVITE un travail long et dispendieux et un sol souvent impraticable.

ÉCHANTILLON contre UN franc

Le Bidon pour 100 mq. (4 litres) franco..... 15 francs
pour 250 mq. (9 litres) 28 —

PAIEMENT à l'ordre. -- Chèque postal 88-82, sinon frais facturés

Frédéric BROSSY, 8, rue de la Balme, 8 -- LYON

MACHINES A ÉCRIRE
10 Mois de Crédit

NEUVES & D'OCCASION

Garantie 18 mois sur facture

CATALOGUE N° A

BOISELLE, 64, r. des Marais - Paris-X^e

Téléphone : Nord 01-55

LE FRIGORIGÈNE A-S

MACHINE ROTATIVE À GLACE & À FROID

BREVETS AUDIFFREN & SINGRÛN

TOUTES APPLICATIONS INDUSTRIELLES & DOMESTIQUES

SÉCURITÉ ABSOLUE

*Les plus hautes Récompenses
Nombreuses Références*

GRANDE ÉCONOMIE

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS FRIGORIFIQUES - 92, Rue de la Victoire, PARIS - Catalogue & Devis gratuits sur demande

PHOTO-PLAIT

37 & 39, Rue Lafayette, PARIS-OPÉRA

MAISON VENDANT
LE
MEILLEUR MARCHÉ

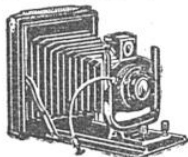
LA PLUS IMPORTANTE MAISON FRANÇAISE SPÉCIALISTE
POUR LA VENTE DES APPAREILS PHOTO
ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE : PLATOSCOPE - PARIS

EXPÉDITIONS
DANS LE
MONDE ENTIER

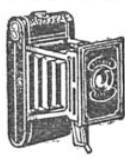
Tous nos Appareils sont vendus garantis avec faculté d'échange

APPAREILS PLAQUES APPAREILS À PELLICULES APPAREILS POUR LA STÉRÉOSCOPIE
CHARGEANT EN PLEIN JOUR

"PLAIT" "ANSCO" "KODAK" "GAUMONT"



FOLDINGS 6 1/2 x 9 et 9 x 12
Prix depuis 75 frs.



LE VEST POCKET "ANSCO"
FORMAT 4 x 6 1/2
Prix depuis 130 frs.



LE VEST POCKET "KODAK"
FORMAT 4 x 6 1/2
Prix depuis 135 frs.



LES STÉRÉOSPIDOS 6 x 13
MODÈLE BOIS GAINÉ. Prix depuis 1250 frs.
MODÈLE MÉTALLIQUE. Prix depuis 1800 frs.



"NOXA"

APPAREILS DE LUXE
FORMAT 6 1/2 x 9
Prix depuis 395 frs.



LE VEST POCKET "ANSCO"
FORMAT 6 x 9
Prix depuis 140 frs.

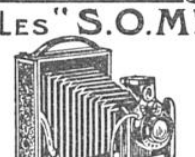


LES BROWNIES PLIANTS "KODAK"
FORMATS 6 x 9 - 6 1/2 x 11 - 8 x 14
Prix depuis 150 frs.



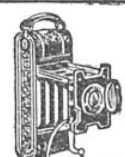
VÉRASCOPE RICHARD

FORMAT 45 x 107
Prix depuis 440 frs.



LES "S.O.M."

FORMATS 6 1/2 x 9 et 9 x 12
Prix depuis 340 frs.



LE VEST POCKET "ANSCO" DE LUXE
FORMAT 6 x 9
Prix depuis 385 frs.



LES "KODAK" JUNIORS
FORMATS 6 x 9 et 6 1/2 x 11
Prix depuis 272 frs.



L'ONTOSCOPE
FORMATS 45 x 107 et 6 x 13

Prix depuis 1200 frs.

NOTA : Nous Possédons en Stock toutes les Marques d'appareils et tout ce qui concerne la Photo

CATALOGUE GÉNÉRAL GRATIS & FRANCO SUR DEMANDE

AMATEURS DE PHOTO n'achetez aucun appareil ni accessoires
sans consulter le CATALOGUE GÉNÉRAL DU PHOTO-PLAIT

VEST POCKET "KODAK", PRIX depuis 100 francs - BAISSÉ DE PRIX



APPAREILS DE NETTOYAGE PAR LE VIDE FONCTIONNANT ÉLECTRIQUEMENT

ENVOI DE CATALOGUES FRANCO SUR DEMANDE

Robert BIMM, Constructeur

69, Rue de la Goutte-d'Or, 69 - AUBERVILLIERS (Seine)

Téléphone 204 Aubervilliers

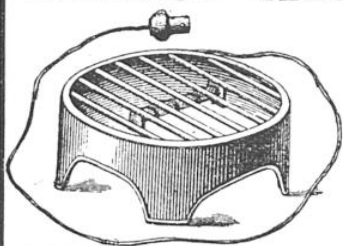
SCULPTURE - DÉCORATION
STAFF - CARTON-PIERRE - BOIS

BAUDSON & C^{IE}

20, Rue Saint-Nicolas, PARIS (12^e) +++ Avenue Tirman, CHARLEVILLE

PROJETS, DEVIS, ALBUMS -:- ENTREPRISE A FORFAIT PARTOUT

RÉCHAUD ÉLECTRIQUE



"VESTALE"

Nickelé

Pour tous usages
 Consomme 250 w.

Marche sur tous
 courants à 110 volts
 Complet avec prise

Envoi franco contre
 mandat de 22 f. 50

L. MOSSÉ, Ing^c-Const^r, 130 bis, B^d Diderot, Paris



PERMET, grâce à un système à triple articulation, une rotule et deux genouillères : de diriger et de déplacer l'éclairage en tous sens et de porter la lumière aussi près de son travail que l'on veut.

**Économise le courant
 ++ Épargne la vue ++**

Modèles variés - Catalogue franco

AGENCE GÉNÉRALE
 22, Rue Raynouard, Paris (XVI^e)
 TÉL. : AUTEUIL 37-02

Agent : PRIMI, 19, Bd Montmartre

UNIS-FRANCE
 Brevetée S. G. D. G.

EVERITE ARDOISES

POUR TOITURES
 60 x 60 & 40 x 40
 en



EVERITE

COMPOSÉ DE
 FIBRES D'AMIANTE
 ET CIMENT

Demandez Prix et Catalogue

Dépôt EVERITE

11, Avenue de Paris. -:- PLAINE SAINT-DENIS



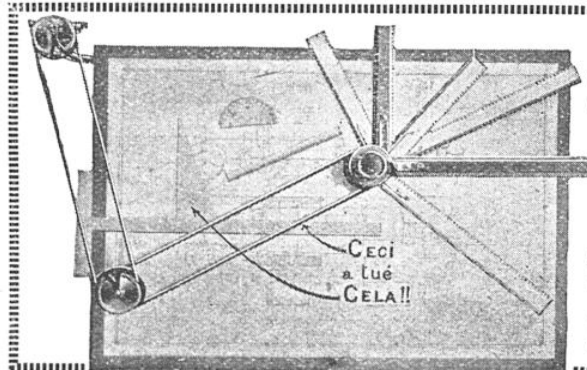
Le

Phare-Lampe

PROJECTEUR DE CHALEUR
 ET LAMPE PORTATIVE

Toutes Puissances. Tous Voltages
 Pied bronze fondu - Colonne céramique grand feu toutes nuances.
 Hauteur totale, 0 m. 52

V. FERSING, Constr.
 22, rue des Colonnes-du-Tône
 Paris - Tél. : Roquette 90-79

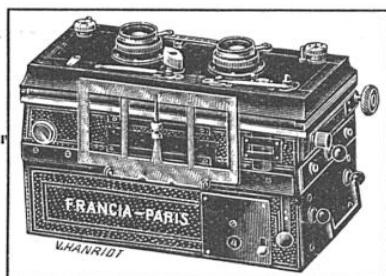


Ingénieurs, Architectes, Dessinateurs !
 avec un **APPAREIL à dessiner "SPHINX"**
 qui remplace T, Equerres, Décimètres, Rapporteurs
**L'IDÉE TECHNIQUE
 S'EXPRIME RAPIDEMENT**

Industriels !
 MUNISSEZ-EN VOS BUREAUX D'ÉTUDES
 et vous réaliserez une économie de 50 0/0

FIXATION INSTANTANÉE SUR TOUTES PLANCHES

Appareils à dessiner "SPHINX" breveté S. G. D. G.
 72, rue Saint-Lazare, Paris. - Tél. : Central 69-60
 ENVOI FRANCO DE LA NOTICE DÉTAILLÉE



Malgré toutes les imitations

Aucun appareil photographique n'a pu encore égaler les merveilleux instruments

FRACIA-MACKENSTEIN

qui sont et restent toujours

**Les mieux étudiés,
Les plus perfectionnés,
Les plus pratiques et
Les plus élégants.**

Ils permettent de photographier tout, partout et par tous les temps, en noir et EN COULEURS.

DEMANDER LES NOTICES SPÉCIALES "S" AUX
Ét^s FRACIA, 15, r. des Carmes, Paris-V^e

Le "FOURGAS"

cuit parfaitement et économiquement
toutes espèces de mets

Se pose sur n'importe quel réchaud à gaz, à essence, à pétrole, au charbon de bois ; se règle à volonté ; rôtit une livre de viande en 10 minutes.

3 TAILLES

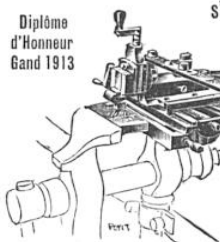
MODÈLE M POUR CUIRE 3 PLATS A LA FOIS

Médaille d'or Exposition de l'Alimentation 1921
:: Primé à l'Exposition du Chauffage 1922 ::

Demandeur Notice : 58, av. de la République, Paris-XI^e

LA RAPIDE-LIME

Diplôme
d'Honneur
Band 1913



s'adapte instantanément aux ÉTAUX

Travaille avec précision
l'Acier, le Fer, la Fonte,
le Bronze
et autres matières.

Plus de Limes !
Plus de Burins !

-- TOUT LE MONDE --
AJUSTEUR-MÉCANICIEN

NOTICE FRANCO
JACQUOT & TAVERDON
56-58, r. Regnault, Paris (13^e)

PIÈCES DÉTACHÉES et APPAREILS COMPLETS
pour TÉLÉGRAPHIE et
TÉLÉPHONIE SANS FIL

Jouets scientifiques

G. DUBOIS

211, Bd Saint-Germain
PARIS

Téléphone : FLEURUS 02-71



Avec n'importe quel appareil
photographique,
en employant le

**Support
stéréoscopique J.D.Y.,**

on peut prendre des vues donnant le
relief stéréoscopique.

DUCHEY

14, avenue du Général-Gallieni
JOINVILLE-le-PONT (SEINE)

PRIX :
10 francs
franco



Pour vos jardins
vos cultures...
l'eau est
de l'argent !

**Pompes
agricoles
et ménagères
LEDoux & Co**

64 AVENUE DE LA RÉPUBLIQUE, PARIS
Album n° 254 gratis sur demande

"MANUEL-GUIDE" GRATIS

INVENTEURS

OBTENTION DE BREVETS EN TOUS PAYS

DÉPÔT DE MARQUES DE FABRIQUE

H. BOETTCHER Fils Ingénieur-Conseil, 39, B^d S^t MARTIN, PARIS

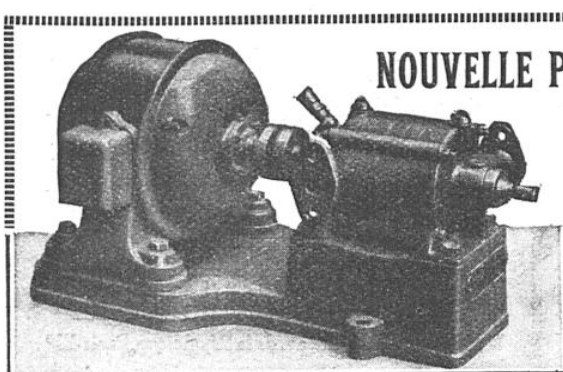
LITHOS 35 FCS

FORMAT
COMMERCIAL

PERMET D'IMPRIMER SOI-MÊME en PLUSIEURS COULEURS

NOTICE SUR DEMANDE

E^t LITHOS, 117, Rue Lamarck, PARIS, Tél: Marc 23-39
REPRÉSENTANTS DEMANDÉS



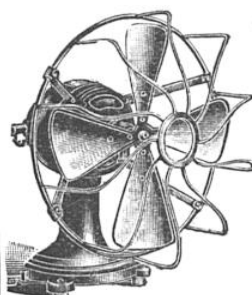
NOUVELLE PETITE POMPE MULTICELLULAIRE

Centrifuge : 1.000 à 4.000 l/h.
Élévation : de 10 à 40 mètres

ENCOMBREMENT..... 0^m500×0^m300
POIDS..... 30 KILOGR
VITESSE..... 2.800 T./M.

Pompes DAUBRON

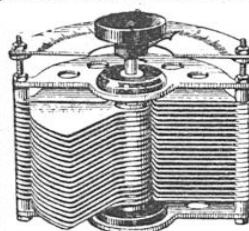
57, Avenue de la République - PARIS



MANUFACTURE FRANÇAISE
de
MOTEURS
et de
**VENTILATEURS
ÉLECTRIQUES**

PAUL CHAMPION
INGÉNIEUR-CONSTRUCTEUR
54, r. St-Maur, Paris
Tél. : Roq. 27-20

Demandez le Catalogue S. - Voir Annonce de Juillet prochain.



Amateurs de T.S.F.
PROCUREZ-VOUS LE
**CONDENSATEUR
VARIABLE**

entièrement à air
Maximum de précision
Minimum de Prix :

2/1000 : 65 Francs - 1/1000 : 50 Francs

Maurice MONNIER, Mécanicien - Constructeur

Ateliers et Magasins : 22, rue Moret, PARIS (XI^e)

LIVRAISON RAPIDE, PIÈCES DÉTACHÉES - Envoi notice c. 0,30 en timbres-poste



"KLINO"

BREVETÉ S. G. D. G.

L'Idéal des Tables à
dessin mécaniques
et la moins cher.

Plus de 2.000 en usage
dans le monde entier.

DEMANDER LA NOTICE EXPLICATIVE AUX
Établ^{ts} Vve J. AHREND & FILS - Paris (5^e)
SALLE D'EXPOSITION : 7, Rue des Grands-Degrés



Le "PLUVIOSE"

Pour 100 francs
VOUS AUREZ
les avantages
D'UNE SALLE DE BAINS

BÉRIOUX
DÉPOSITAIRE

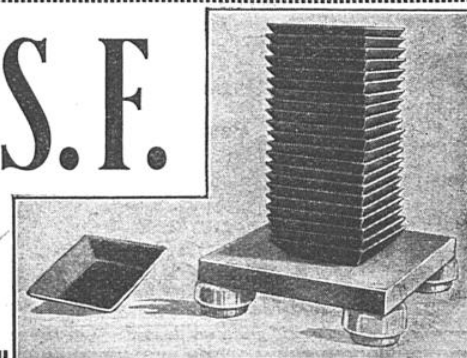
12, boul. du Temple, Paris

VOIR FONCTIONNER, Foire de Paris, Stand 1148

**BATTERIES
D'ACCUMULATEURS
POUR T.S.F.**

Nouvelles batteries pour amateurs pouvant être montées
en pièces détachées. - Batteries de toutes tensions et
toutes capacités. - Petits éléments séparés au détail.

ACCUMULATEURS PHOENIX
140, Quai de Jemmapes - PARIS-X^e



LE ROBINET ÉLECTRIQUE Presto

BREVETÉ DANS TOUS LES PAYS



Pratique
Économique
Simple
Élégant

S'Impose

dans votre cabinet de toilette
et dans votre salle de bains
CAR IL DONNE

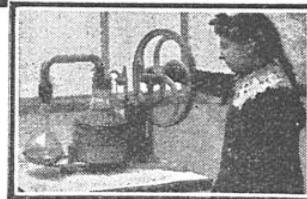
**de l'eau chaude
instantanément**

Le Robinet PRESTO

18, rue Troyon, PARIS (XVII^e)
Téléphone : Wagram 42-74

Machine à Glace "RAPIDE"

Glace en 1 minute
sous tous climats
à la campagne
aux colonies, etc.



Glacières pour tous Commerces

GLACIÈRES POUR LABORATOIRES
MODÈLES SPÉCIAUX POUR BASSES TEMPÉRATURES

MACHINES FRIGORIFIQUES



Machine à Glace "FRIGORIA"

produisant en 15 minutes
sous tous climats

1 kilogr. 500 de glace
en huit mouleaux.
et glaçant crèmes et sorbets

OMNIUM FRIGORIFIQUE

35, Boulevard de Strasbourg, Paris
Téléphone : Nord 65-56 — Notices sur demande

JACOB, DELAFON & C^{ie}

SIÈGE SOCIAL : 14, quai de la Rapée, Paris (XII^e)



TOUTES LES
ÉPIDÉMIES

SONT ICI



VOICI LA
SOURCE
DE LA
SANTÉ

FILTRE "LE PASTEURISANT"

BREVETÉ S. G. D. G.

PRINCIPAUX AVANTAGES :

SUPPRESSION de la bougie d'amiante. - Remplacement par
plaques filtrantes, en porcelaine de cellulose, interchan-
geables à volonté — Propreté assurée — Filtration parfaite
Catalogue D-4 sur demande.

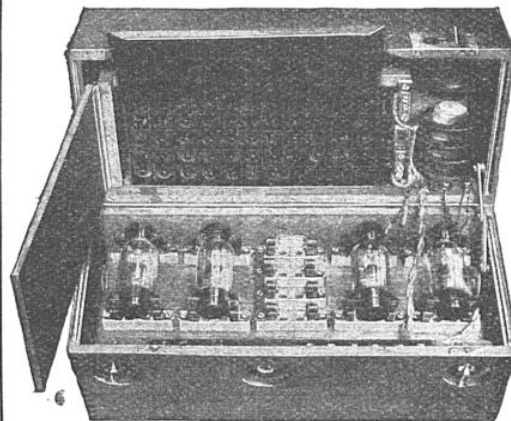
NOMBREUSES ATTESTATIONS ET RÉCOMPENSES

EXPOSITION ET DÉMONSTRATION :

45, rue Laffitte, PARIS - Téléph. : Trudaine 14-54
En vente chez tous les entrepreneurs de plomberie

LA TÉLÉPHONIE SANS FIL

EN HAUT PARLEUR ET A PEU DE FRAIS



POSTE COMPLET à GRANDE PORTÉE. 350 fr.

Comprenant : réception, téléphonie et télégraphie, amorties
et entretenues 900 à 6.500 m. (Tour Eiffel); Accord TESLA
à rétroaction, 1 lampe H. F. détectrice; 3 lampes B. F.
amplificatrices, avec batterie 80 volts; Lampes et casque.
UN SEUL RÉGLAGE. Accus 6 volts pour le poste. 75 fr.

Amplificateur A. E. G. 4 lampes B. F., 5 trans^{rs} 175 fr.
— 3 lampes B. F., une H. F. 195 fr.

Casques... 20 fr. — 4.000 ohms... 40 fr.
Lampes AUDION sélectionnées A. E. G. et Siemens. 10 fr.

Poste émission, etc. — Demander liste complète

Étab. V. M. M., 11, r. Blainville, Paris. Tél. Gob. 47-64

POUR BIEN SE PORTER...

il faut bien manger !

POUR BIEN MANGER...

il faut avoir de bonnes dents !

POUR AVOIR DE BONNES DENTS...

il faut se servir
du

Dentol



La Science nous enseigne que les belles dents ne sont pas seulement une beauté, elles sont l'appareil indispensable à la santé parfaite. Car tout s'enchaîne; le travail que n'ont pas fait les dents absentes ou mauvaises, il faut que l'estomac l'accomplisse; donc, mauvaise digestion, nutrition imparfaite, ruine lente de l'organisme.

La Vie. Une bonne santé donne une longue vie. Soignons donc nos dents au moyen d'une méthode scientifique.

C'est à cette nécessité que répond le **Dentol**, produit véritablement pastorien, dont les bienfaits principaux sont le raffermissement des gencives, l'éclat et la solidité des dents, la pureté de l'haleine, enfin la sensation d'une fraîcheur délicieuse et persistante dans la bouche.

Le **Dentol** se trouve dans toutes les bonnes maisons vendant de la parfumerie et dans les pharmacies.

DÉPOT GÉNÉRAL : Maison FRÈRE, 19, rue Jacob, Paris

CADEAU Il suffit d'envoyer à la MAISON FRÈRE, 19, rue Jacob, Paris, un franc en timbres-poste en se recommandant de *La Science et la Vie* pour recevoir, franco par la poste, un délicieux coffret contenant un petit flacon de **Dentol**, une boîte de **Pâte Dentol**, une boîte de **Poudre Dentol** et un échantillon de **Savon dentifrice Dentol**.

Si vous désirez faire chez vous vos **Études primaires, secondaires ou supérieures complètes**, vous préparer avec le maximum de chances de succès aux **Brevets, Baccalauréats, Concours administratifs, Grandes Écoles spéciales**, renseignez-vous sur les méthodes et les succès de l'**École Universelle par correspondance de Paris**, qui vous adressera gratuitement, sur demande, l'une de ses substantielles brochures :

Broch. N° 16.014. - Enseignement primaire, Brevets, C. A. P., etc.

Broch. N° 16.031. - Enseignement secondaire, Baccalauréat, Licences.

Broch. N° 16.048. - Grandes Écoles.

Broch. N° 16.065. - Carrières administratives.

LES CARRIÈRES

de l'Industrie, des Travaux publics, de l'Agriculture, du Commerce,

sont accessibles à tous et à toutes, grâce aux cours de l'**École Universelle par Correspondance de Paris**, qui vous permettront d'acquérir sans déplacement, à vos heures de loisirs, à peu de frais, les connaissances générales et professionnelles nécessaires pour exercer les fonctions de :

Contremaître
Chef de Chantier
Mètreur
Conducteur
Dessinateur
Sous-Ingénieur
Ingénieur
Ingénieur commercial

Sténo-Dactylo
Correspondancier
Secrétaire commercial
Représentant de Commerce
Adjoint à la publicité
Comptable
Expert comptable
Administrateur commercial

Le corps enseignant de l'**École Universelle** comprend plus de **trois cents professeurs** choisis parmi l'élite de l'Université, de l'Armée, de la Marine, des Grandes Administrations, de l'Industrie, de l'Agriculture et du Commerce.

Ses cours sont suivis par plus de **trente mille élèves**, en France, aux colonies et à l'étranger.

Elle vous adressera gratuitement, sur demande, celle de ses brochures qui vous intéresse :

Brochure N° 16.081. - Carrières de l'Industrie, des Travaux publics et de l'Agriculture.

Brochure N° 16.098. - Carrières du Commerce.

et vous fournira tous les renseignements complémentaires que vous voudrez bien lui demander par lettre.

ÉCOLE UNIVERSELLE, 10, rue Chardin, PARIS (XVI^e)

DOCUMENTEZ
VOUS

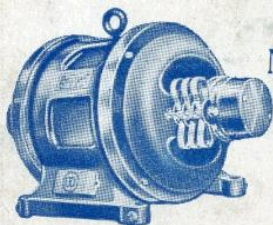
MOTEURS DROUARD

252 et 262, Rue Lecourbe
PARIS

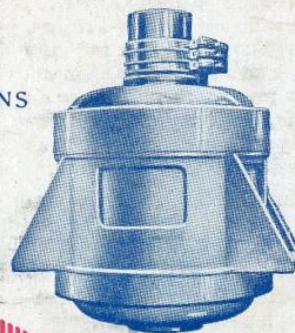
AUGMENTEZ
vos
BÉNÉFICES

A courants
alternatifs de 1/4 à 70 chevaux

POUR TOUTES
APPLICATIONS

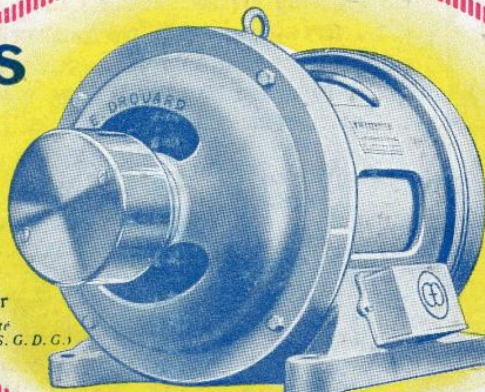


Moteur
DROUARD
à Bagues avec mise
en C.C. Automatique



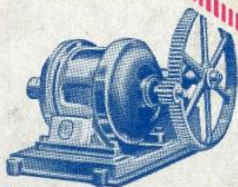
Moteur
DROUARD
VERTICAL

des
milliers

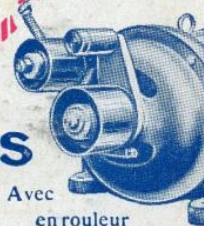


Moteur à
Coupleur
Breveté
(S. G. D. G.)

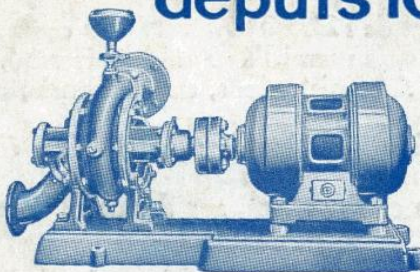
tournent
depuis 10 ans



Moteur
DROUARD Avec
réducteur de vitesse



Avec
enrouleur
de courroie



Groupe MOTO - POMPE
Avec Moteur DROUARD

RÉCLAMEZ
NOS NOTICES
ET NOTRE
TARIF N° 2

ÊTES-VOUS BIEN SUR DE NE RIEN PERDRE
EN NE NOUS CONSULTANT PAS ?

NOUS SERONS
HEUREUX SI
NOUS POUVONS VOUS
ÊTRE UTILE

Arrêtez-vous !!!

en visitant la FOIRE DE PARIS : HALL DE L'ÉLECTRICITÉ, Stand 5021
Vous y verrez des nouveautés

Le prochain numéro de "La Science et la Vie" paraîtra en Juillet 1922