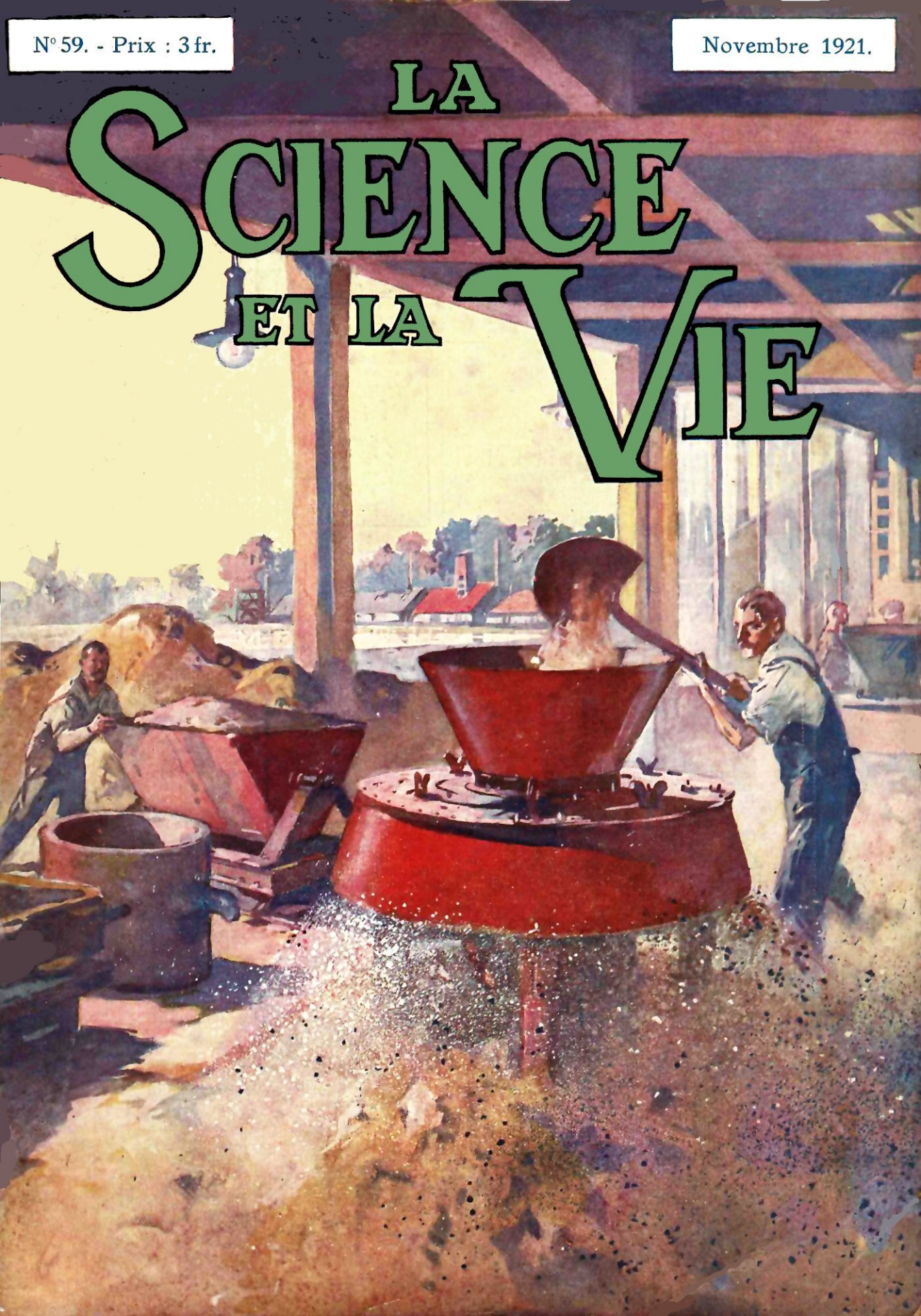


N° 59. - Prix : 3 fr.

Novembre 1921.

LA SCIENCE ET LA VIE



De belles Situations dans les Chemins de fer⁽¹⁾

Par R. GABRIEL, Ingénieur des Chemins de Fer

Tout le public français a suivi avec anxiété la crise des transports dont nous subissons les effets depuis l'armistice; le parlement, ainsi que le gouvernement, se sont émus de cette situation angoissante, dont les causes ont été recherchées avec une louable insistance par nos ministres des Travaux publics et par les directions de nos grands réseaux.

On peut dire que la crise des transports est surtout une crise de personnel, due à l'inexpérience des débutants, et peut-être aussi à la lassitude qui surgit forcément dans toute entreprise où le rendement commence à devenir mauvais.

Nos grands réseaux ont certainement compris le danger, ils viennent de relever les traitements de leur personnel, tout en élaborant un statut, mais ils vont se montrer de plus en plus rigides dans le recrutement, et une sélection sera certainement faite en faveur des

jeunes gens qui auront acquis les connaissances techniques leur permettant de faire à bref délai des instructeurs précieux.

L'Ecole du Génie civil, 152, avenue de Wagram, qui possédait déjà dans son immense organisation des Cours supérieurs de chemins de fer pour tous les services et tous les grades (exploitation, voie, traction), a vu les difficultés qu'allaient éprouver les nombreux jeunes gens désireux de se faire une carrière dans les chemins de fer, aussi vient-elle de créer un nouveau cours par correspondance, qui permettra à toutes les personnes soucieuses de leur avenir, même

peu fortunées, de travailler chez elles, à leurs moments de loisirs et d'acquiescer, pour un prix modique, toutes les connaissances techniques qui leur permettront de réussir rapidement dans n'importe quelle branche des chemins de fer.



LE 5^e GÉNIE

Il est à noter aussi que les jeunes gens qui auront des connaissances assez étendues en matière de chemins de fer pourront, s'ils le désirent, en passant l'examen du brevet spécial de préparation militaire, choisir le cinquième génie à Versailles, où ils fortifieront

les connaissances déjà acquises (le 5^e génie étant un régiment de fer) et d'où ils auront la perspective de trouver bien plus vite une situation civile dans une administration de chemins de fer à leur sortie du régiment.

LES DIVERS EMPLOIS DANS LES CHEMINS DE FER

Nous ne pouvons énumérer ici les nombreux emplois de tous les services de chemins de fer (exploitation, voie, matériel, traction, service électrique), ni les traitements afférents à ces divers emplois, mais nous pouvons affirmer que les nouvelles échelles de traitement sont avantageuses pour le personnel de début, et que les jeunes gens munis d'une bonne instruc-

tion professionnelle pourront rapidement conquérir des grades qui amélioreront leur situation.

Outre les traitements fixes prévus par le statut, les employés de chemins de fer bénéficient encore de diverses primes, gratifications, indemnités de résidence, de déplacement, de déménagement, voyages gratuits pour leur famille et facilités d'achats dans les économats.

COMMENT ON PERFECTIONNE SON INSTRUCTION

L'Ecole du Génie civil a résolu le difficile problème de commencer, par correspondance, l'instruction professionnelle d'un débutant, en perfectionnant son instruction primaire, et de poursuivre ensuite, simultanément, ces deux instructions, pour permettre à l'élève d'accéder

aux plus hauts emplois : Le système mis en pratique par l'Ecole du Génie civil a donné déjà de remarquables résultats, tous ses professeurs étant des techniciens éprouvés, aussi l'élève qui s'adressera à l'Ecole devra certainement réussir, s'il possède la volonté.

LE PERSONNEL FÉMININ

Nous omettrions une question importante si nous ne parlions pas du personnel féminin, qui, étant appelé à jouer un rôle de plus en plus étendu dans les chemins de fer, ne devra pas hésiter à perfectionner son instruction professionnelle. Comme nous l'avons déjà expliqué, le jour est proche où les chemins de fer ne recrue-

teront plus leur personnel que par des concours de plus en plus difficiles, ce qui éliminera forcément toutes les postulantes incapables.

L'Ecole du Génie civil donne aussi au personnel féminin le moyen de préparer et de perfectionner cette instruction, toujours pour un prix modique, même payable par mensualités.

LE CONTRÔLE DES CHEMINS DE FER

Nous n'hésiterons pas, non plus, à inviter les futurs fonctionnaires du Contrôle des chemins de fer à s'adresser à l'Ecole du Génie civil pour la préparation de leurs examens.

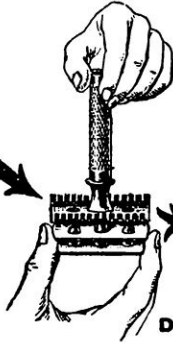
Une solide instruction professionnelle donnée

à un postulant, pour l'emploi de commissaire du contrôle, lui permettra, non seulement d'aborder franchement le concours, mais encore lui facilitera sa tâche, dans les débuts toujours vagues de ses nouvelles fonctions.

(1) On lira avec le plus grand intérêt la brochure si intéressante et si documentée rédigée par un groupe d'ingénieurs des chemins de fer et éditée par l'Ecole du Génie civil. Prix spécial aux lecteurs de *La Science et la Vie* : 2 fr. au lieu de 3 fr. 50.

ON PEUT 100 FOIS

PRENDRE UNE LÂME



SE RASER
VITE ET BIEN



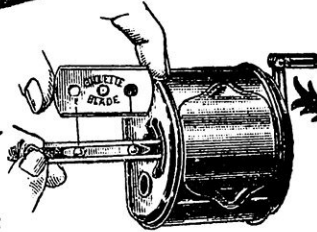
LA PLACER
DANS SON RASOIR



L'ENLEVER
DU RASOIR
APRÈS USAGE



LA PLACER
DANS SON REPASSEUR "TWINPLEX"



DONNER
5 OU 6 TOURS
DE MANIVELLE



LA
REPLACER
DANS SON



ET SE RASER AUSSI BIEN
QUE LA
1^{re} FOIS



KIRBY, BEARD & CO. L^{DS}

5, RUE AUBER - PARIS

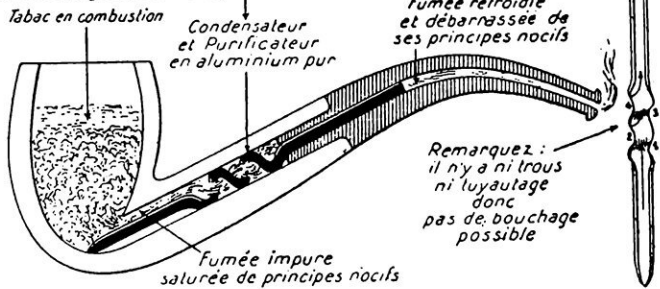
LA PIPE

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,



GRAND PRIX BRUXELLES 1910

LE MEILLEUR, LE MOINS CHER
DES ALIMENTS MÉLASSÉS

PAÏL' MEL

EXPOSÉ DE PARIS
1889
1895
1904

POUR CHEVAUX
ET TOUT BÉTAIL

USINES À VAPEUR À TOURY (EURE), LOIR.

DEMANDEZ LE CATALOGUE

DES

PHARES BESNARD

Vous y trouverez tout ce qui convient, électricité ou acétylène pour la voiture de luxe aussi bien que pour le camion.

LES VESTALES

Nouveaux modèles de lanternes à essence à réglage par rotation extérieure... Les seules qui ne s'éteignent pas.

60, Bd Beaumarchais - PARIS-XI^e



ÉCOLE SPÉCIALE de
T.S.F. du Champ
de Mars

69, R. FONDARY, Paris-15^e
agréée par l'État, patronnée
par les C^{es} de Navigation.

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

Études techniques bien à la portée de tous (400 figures)
pour AMATEURS ou BONNES SITUATIONS :
P.T.T., 8^e GENIE, Marine, C^{es} Maritimes, Colonies, etc.

LECTURE au SON et MANIPULATION en 1 MOIS, seul, chez soi
au moyen du **RADIOPHONE**, seul appareil pratique
Références dans le monde entier

Préparation toute spéciale ASSURANT le SUCCÈS à tous les
élèves en quelques mois (Emplois 7.000 à 16.000 francs.)

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

Pour restaurer ou construire richement et à peu de frais

Le résultat est tel que l'ouvrier, sans rien changer à son travail ordinaire,

Exécution rapide et facile -- Riche aspect de la pierre -- Économie considérable

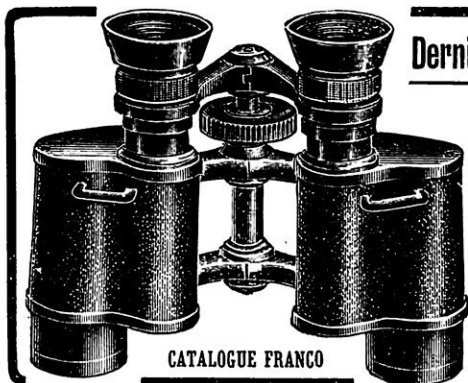
FAIT DE LA PIERRE

SIMILI-PIERRE CIMENTALINE

POUR ENDUITS

S'employant dans toutes constructions à l'extérieur comme à l'intérieur, partout où par économie, la pierre n'est pas utilisée. — RENSEIGNEMENTS ET ÉCHANTILLONS FRANCO

J. B. BROUTIN, 17, rue de l'Ourcq, 17 — PARIS (19^e)



Derniers Progrès de la Science OPTIQUE et MÉCANIQUE

JUMELLES A PRISMES
“ HUET ”

Série “ POSTBELLUM ”

Société Anonyme des Anciens Etablissements
 HUET et C^{ie} et Jumelles FLAMMARION
SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'OPTIQUE
 76, boulevard de la Villette, PARIS

JOUETS ÉLECTRIQUES ET SCIENTIFIQUES



Téléphone :
 Roq. 00-97

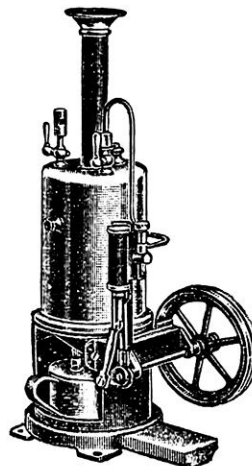
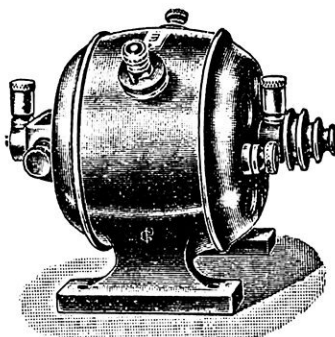
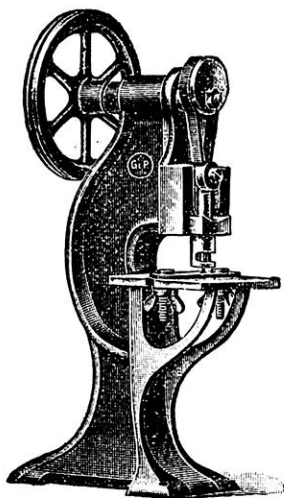
G. PÉRICAUD
 CONSTRUCTEUR

85, Boulevard Voltaire, 85 - PARIS-XI^e



Maison fondée en 1900

Usines : PARIS & LYON



Le Nouveau Catalogue J

20 pages - 68 figures

renferme l'ensemble de la fabrication française en appareils scientifiques.

Envoi contre 0 fr. 30 en timbres-poste.

A céder

GRAVURE SUR MÉTAUX	40.000 frs
LIBRAIRIE VILLE UNIVERSITAIRE	50 000 »
FABRIQUE DE GAINERIE	60 000 »
FABRIQUE CARTONNAGE	70.000 »
APPAREILLAGE ELECTRIQUE et petit DÉCOLLETAGE	120.000 »
LIBRAIRIE-PAPETERIE	125.000 »
INDUSTRIE DU JOUET	150.000 »
FONDS D'ÉDITION	150.000 »
LIBRAIRIE-PAPETERIE-IMPRIMERIE	150.000 »
FABRIQUE DE CORSETS	200.000 »
IMPRIMERIE	300.000 »
INDUSTRIE LUXE	350.000 »
..... ETC

PAUL MASSON, 30, Faubourg Montmartre

Les maladies de la sensibilité, de la pensée et de la volonté, et le **SYSTÈME PELMAN**

La vie du corps est une lutte perpétuelle entre les bons et les mauvais microbes, entre le fluide vital et les toxines. Dans le domaine de l'esprit, la vie est aussi une lutte : si l'homme est un loup pour l'homme, nous n'avons pas de plus cruel ennemi de nous-même que nous-même.

A peine avons-nous ouvert les yeux que nous sommes tiraillé par la nécessité de nous lever et le désir de rester au lit. Une voix nous crie : « Debout ! » pendant qu'une autre nous murmure : « Reste, il fait si bon, on est si bien », et toute la journée, nous avons à faire des actes de volonté.

La volonté n'est pas seule en cause. A la vérité, toutes les facultés sont solidaires ; nous avons des yeux pour voir et des oreilles pour entendre ; mais utilisons-nous les organes de nos sens de façon à leur faire préciser toutes les sensations, toutes les perceptions qui alimenteront ensuite notre vie mentale ? Notre mémoire nous a été donnée pour nous souvenir de tous les événements et de tous les faits auxquels nous avons été mêlés ; mais nous la laissons se rouiller.

L'homme est un dieu puisqu'il rend présents le passé et l'avenir, grâce au pouvoir merveilleux de revivre les sensations, les sentiments, de combiner les idées anciennes pour en découvrir de nouvelles, de créer en un mot. Savons-nous utiliser l'imagination pour des fins utiles et nobles, ou plutôt, ne la laissons-nous pas s'égarer, rester " la Folle du logis " ?

Nous avons en apanage la raison qui nous oblige à l'examen impartial d'un fait ou d'une idée : Quel rôle lui

donnons-nous dans la conduite de nos affaires et de notre vie ?

Toutes nos facultés mentales ont des faiblesses et des maladies. Or, les faiblesses du corps disparaissent par une bonne hygiène, les maladies par des remèdes. De même, les faiblesses et les maladies mentales peuvent être traitées par une hygiène et une thérapeutique appropriées. Cette hygiène et cette thérapeutique mentales sont désignées sous le nom de « **SYSTÈME PELMAN** ».

Le « **SYSTEME PELMAN** » s'enseigne au moyen d'un cours en douze leçons, accompagnées d'exercices qu'une longue expérimentation a permis de déterminer. Il a obtenu un succès unique : il compte 600.000 adeptes en Angleterre, plus d'un million dans le monde entier.

Ce succès est la conséquence du succès même des étudiants. Tous, sans voix discordante, reconnaissent que le « **COURS PELMAN** » leur a permis d'acquérir ou de développer les qualités qui ont été la cause principale de leurs succès dans la vie, de leurs succès financiers comme des autres. " Les petits manuels gris valent plus de leur pesant d'or ", s'écrie un médecin. " A 1.000 fr. le cours serait bon marché ", nous dit un autre adepte.

Un troisième raconte :

*Avant d'avoir étudié le **SYSTEME PELMAN**, j'avais un emploi de subalterne; j'en étais à peu près au liers 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. Aujourd'hui, je gagne quatre fois plus que lorsque je me fis inscrire à l'**INSTITUT PELMAN**, et j'attribue entièrement mes succès au système.*

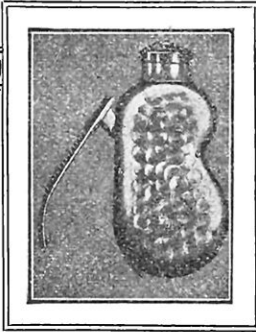
La brochure et tous renseignements sont fournis gratuitement à l'Institut PELMAN, 9, Cours Retiro, rue Boissy-d'Anglas, Paris-8^e



En vente partout

LAMPE PERPÉTUELLE

SYSTÈME "LUZY" BREVETÉ S. G. D. G.



*Lampe de poche
sans pile
ni accumulateur*

*Fonctionnant
au moyen
d'une magnéto.*

INUSABLE - INDISPENSABLE A TOUS

Cie Gle DES LAMPES ÉLECTRO-MÉCANIQUES
86, Rue de Miromesnil, 86 - PARIS
Téléphone : Wagram 88-57

DOSSIERS CHEMISES

avec ou sans perforation



**DOSSIERS
SANS PERFORATION
à rubans de serrage
en acier**

Le Grenadier



Marque déposée

RENÉ SUZÉ

fabricant

9, Cité des Trois-Bornes, 9
PARIS (XI^e)

Téléphone : Roquette 71-21

DEMANDER LE CATALOGUE 8.V.

DANIEL SACK & C^{IE}

55-64, Rue Legendre - PARIS

Téléphone : Wagram 03-52

ÉLECTRICITÉ



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

INVENTEURS

NE DÉPOSEZ PAS VOS BREVETS
SANS AVOIR CONSULTÉ LA BROCHURE:
UN PEU DE LUMIÈRE SUR LES



**BREVETS
D'INVENTION**

—*Gratis & franco*—

par: WINTHER-HANSEN, INGÉNIEUR-
PARIS, 2^e, 35 Rue de la Lune CONSEIL
INGÉNIEUR EN MATIÈRE DE PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
Adr. télégr. Brevetans-Paris. DEPUIS: 1888

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. - PLAINES 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-Trône
Paris - Tél : Roquette 90-79

Le Groupe SICAM supprime l'effort

Une bicyclette ordinaire est transformée en une demi-heure, en une bicyclette à moteur donnant une vitesse de 30 kilomètres à l'heure et ne demandant une aide, d'ailleurs légère que pour des côtes exceptionnelles.

groupe de moteur amovible SICAM



Caractéristiques Essentielles :

Moteur SICAM, sans soupapes (*Brevets Violet*), monté sur billes, le plus simple, le plus souple et le plus durable.

Consommation : 1 litre 1/2 d'essence et 125 gr. d'huile aux 100 kilomètres.

Graissage par incorporation de l'Huile à l'Essence.

Cinq Épreuves, Cinq Succès :

Course de côte d'Argenteuil (11 avril 1921).

Championnat de France. 100 kil. (5 juin 1921)

Meeting de Boulogne (30 juin 1921)

Coupe de régularité et

3 kilomètres lancés.

Kilomètre (dép. arrêté).

500^m côte (dép. arrêté).



Prix du Groupe
Complet avec réservoir et tous organes de commande et de transmission.

900 frs

(Franco de Port et d'Emballage pour la France)

Les commandes sont livrées dans leur ordre d'inscription.

Paiement : Un tiers à la Commande et solde à la livraison.

Société Industrielle de Constructions d'Automobiles et de Moteurs (S. I. C. A. M.)

Au capital de 2.000.000 de Francs, 29, Boulevard Malesherbès Paris-8^e.



T.S.F. Grâce au
MORSOPHONE

et AU MORSOPHONOLA

Je sais lire au son

Réservez dans le monde entier. Notice 100 sur demande contre 0.60 en timbres-poste.

et dans **LA BOITE DE L'AMATEUR**

Je trouve des VIS, ÉCROUS, RONDELLES, TIGES FILETÉES, PLOTS, BORNES, FICHES, etc., me permettant de construire mes appareils. — Déposé.

Prix de la BOITE DE L'AMATEUR contenant près de 600 pièces, fco 44 fr.

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

TRÉSORS CACHÉS



Toute Correspondance de Négociants, Banquiers, Notaires, Greffiers de paix et de Tribunaux, des années 1849 à 1881 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.*

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.

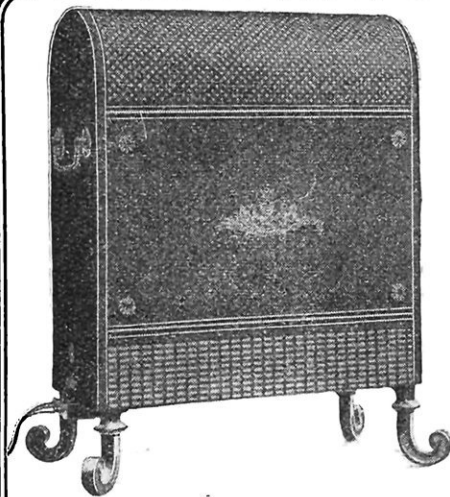
ÉTUDES ET PROJETS SUR DEMANDE

ALBUM FRANCO

POUR CRÉER CHEZ SOI

AFFAIRES PAR CORRESPONDANCE

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



Chauffez-vous cet Hiver
avec le
**RADIATEUR ÉLECTRIQUE
A CHAUFFAGE OBSCUR**

Économie de personnel - Commodité - Propreté
:: Modèles courants - Modèles de Luxe ::

RENSEIGNEMENTS ET NOUVEAUX TARIFS FRANCO

Cie Gle DE TRAVAUX D'ÉCLAIRAGE ET DE FORCE

Anciens Établissements

CLÉMANÇON

23, Rue Lamartine, PARIS

Constructeurs



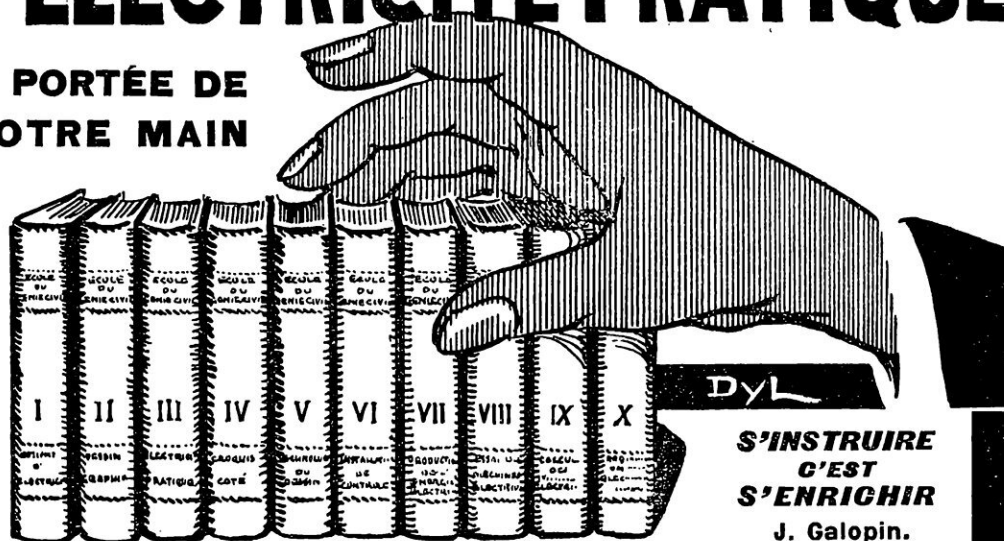
TOUT CE QUI CONCERNE LE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE
DOMESTIQUE ET INDUSTRIEL

ÉLÉMENTS CHAUFFANTS POUR TOUTES APPLICATIONS



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'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 :

- | | |
|---|---|
| <p>CONTREMAITRES
1^{er} Vol. — Notions d'Électricité.
2^e Vol. — Dessin Graphique.</p> <p>DESSINATEURS
5^e Vol. — Technologie du Dessin.
Résistance des matériaux.</p> <p>INGÉNIEURS
8^e Vol. — Essais des Machines électriques.
9^e Vol. — Calcul des Machines électriques ;
Bobinage des Machines électriques.
Unités électriques et mécaniques.</p> | <p>CONDUCTEURS
3^e Vol. — Électricité pratique.
4^e Vol. — Croquis cotés.</p> <p>SOUS-INGÉNIEURS
6^e Vol. — Installation de Centrale.
7^e Vol. — Production de l'Énergie électrique
10^e Vol. — T. S. F.</p> |
|---|---|

Chaque section est accompagnée d'un guide mathématique et scientifique approprié. Pour une somme minime, vous pouvez acquérir une situation enviable et d'avenir. — En vous recommandant de *La Science et la Vie*, vous recevrez gratuitement une brochure documentaire sur tout ce qui a trait aux carrières électriques (*Admission, Avancement, Traitements, etc.*).

Écrire au Directeur de la Section d'Électrotechnique de l'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL, 152, av. de Wagram, Paris 17^e
Tous les cours sont exposés à la disposition des personnes désireuses d'en prendre connaissance.

AVANTAGES DE L'ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE

1^o Le candidat suit les cours chez lui et travaille quand bon lui semble ; il emploie ses loisirs d'une façon productive ; il n'est astreint à aucun déplacement ;

2^o L'enseignement est individuel ; il commence à la date indiquée par le correspondant et sa durée varie au gré de l'élève, selon ses convenances et le but qu'il poursuit. De plus, le professeur est en relations étroites et suivies avec l'élève ;

3^o Celui-ci reçoit ses travaux soigneusement corrigés et accompagnés de réponses modèles qui

l'aident puissamment dans sa préparation ;

4^o La correspondance habitue l'étudiant à exprimer ce qu'il sait d'une façon claire et correcte ; il acquiert, par ce système, une faculté précieuse qui peut, à chaque instant, lui être utile dans le cours de sa carrière ;

5^o Enfin, cette méthode assure à ses correspondants une économie de temps et d'argent : de temps, puisque l'élève ne se dépense pas en recherches longues et laborieuses ; d'argent, car le candidat reçoit à très bon compte, de véritables leçons particulières.

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

DUPLICATEUR

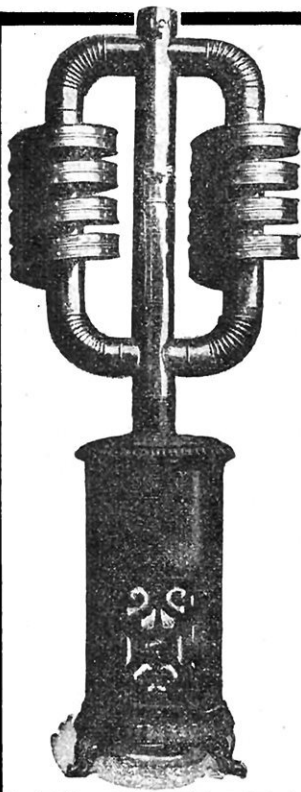
■■■■■■■■■■ **DELPY** ■■■■■■■■■■
PARIS - 17, Rue d'Arcole - PARIS
Téléphone : Gobelins 19-08

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

S^{TÉ} DES TÉLÉPHONES MILDÉ

51., Rue DESRENAUDES, PARIS
TÉLÉPHONIE DE RÉSEAU - BATTERIE CENTRALE - AUTOMATIQUE - PRIVÉE

D.T.P.



LE CHAUFFAGE

V. LAURENT

3^{bis}, Passage Ménilmontant, Paris - Tél. Roq. 43-71

EXPOSITION DU FEU 1917 : MEMBRE DU JURY - HORS CONCOURS

APPAREILS PERFECTIONNÉS BREVETÉS S. G. D. G.
ADMIS AU CONCOURS DE LA VILLE DE PARIS 1920

Appareils spéciaux pour la sciure de bois, le bois, le charbon de terre et le charbon de bois

GRANDE ÉCONOMIE DE COMBUSTIBLE
TEMPÉRATURE RAPIDEMENT ÉLEVÉE ET CONSTANTE

Spirale radiatrice simple et jumelée - Repos de chaleur

Poêles en tous genres, cloches, cuisinières, etc., coudes et tuyaux de toutes dimensions -:- Table chauffante au pétrole ou au gaz.

.....
DEMANDER NOTICE ET TOUS RENSEIGNEMENTS



BOITE A CONSERVES

"LA MÉNAGÈRE"

A FERMETURE ET OUVERTURE FACILES

POUVANT SERVIR INDÉFINIMENT

Demandez à votre quincailler ou écrivez-nous directement pour envoi gratis de la brochure recettes et guide pour faire chez soi confitures et conserves de fruits, légumes, viandes, pâtés, gibier, plats cuisinés, champignons, asperges.

MANUFACTURE DE BOITES EN FER BLANC "LA MÉNAGÈRE", 68, R. de Mon-Desert - NANCY
AGENT-DEPOT-PARIS : KNIEL, 72, Rue Taitbout. (IX^e)

Ces deux dessins ont obtenu le 3^me Prix de notre Concours d'Annonces humoristiques. Ces dessins sont traités avec une franchise, une verve, un accent qui attirent l'attention et la retiennent.



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 humoristique, l'Illustration pour livres et journaux, le Dessin de mode, le Paysage, la Fleur, l'Affiche et le Dessin de publicité.

Ecrivez 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.

N.-B. — Nous joindrons aussi à cet envoi un exemplaire de notre "Bulletin mensuel" illustré entièrement par nos élèves et qui montre mieux que tout la vitalité de notre Cours.

Cours A.B.C. de Dessin (Atelier 59)
67, Boulevard Bessières - PARIS (17^e)



MODERNISEZ VOTRE VOITURE

*Dans le domaine de l'automobile,
le nouveau*

Carburateur ZÉNITH

A TRIPLE DIFFUSEUR

est l'invention la plus importante
de ces dix dernières années

*Une voiture n'est vraiment moderne que si elle est munie du
Nouveau Carburateur ZÉNITH à triple diffuseur*

*La Notice explicative, envoyée franco sur demande, vous dira pourquoi le
T. D. 1921 est le plus économique des Carburateurs, sans préjudice des autres
qualités bien connues que le ZÉNITH donne aux voitures.*

Société du Carburateur ZÉNITH

51, Chemin Feuillat, LYON — 15, Rue du Débarcadère, PARIS

USINES ET SUCCURSALES : Paris - Lyon - Londres - Milan - Turin -
Bruxelles - Genève - Detroit (Mich.) - Chicago - New-York.



INDISPENSABLE A TOUS

AUTOMOBILISTES, TOURISTES, CYCLISTES, VOYAGEURS, MÉDECINS OFFICIERS, MARINS, MINEURS, etc.

Eclairage
Electro-Automate

Lampes de Vélo

Lampes de
Garde

Lampes
Sans batterie
Sans pile

Unique
Merveilleux
Indispensable



LAMPES ÉLECTRIQUES
DE POCHE, DE VÉLO, DE GARDE

Prix Fr 46. » 65. » 65. »

ÉCLAIRAGE PERPÉTUEL
OBTENU MÉCANIQUEMENT
VOUS N'ACHÈTEREZ PLUS
NI PILES, NI ACCUS

FABRICATION FRANÇAISE

Société Anonyme ELECTRO-AUTOMATE
USINES A LA CHAUX-DE-FONDS (SUISSE)
ET A SCIONZIER (SAVOIE)

CONCESSIONNAIRES-DÉPOSITAIRES
pour France et Colonies, Portugal et Colonies

PAUL TESSIER & C^{ie}
OFFICE TRANSCONTINENTAL

22, rue Vignon, 22 - Paris (9^e)
Téléph.: Louvre 01-88 - Télégr.: Offvignon-Paris

COMPRESSEURS D'AIR

- | | | |
|---|---|---|
| de 1 à 10 kgs par c ^{m2} pour | } | Brasserie, Peinture, Sablage,
Outillage pneumatique, etc. |
| de 15 à 35 kgs par c ^{m2} pour | | Lancement de moteurs,
Essais de récipients, etc., etc. |
| de 70 à 150 kgs par c ^{m2} pour | | Lancement et marche de
moteurs, Essais divers,
Charge de bouteilles, etc., etc. |
| de 150 à 500 kgs par c ^{m2} pour | | Charge de bouteilles, charge
de sorpilles, appareils frigo-
rifiques, synthèse des gaz,
etc., etc. |

COMPRESSEURS D'ACÉTYLÈNE

Pour recharge de bouteilles d'acétylène dissous

ASPIRATEURS-COMPRESSEURS

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

Mise en marche automatique à l'air comprimé LETOMBE

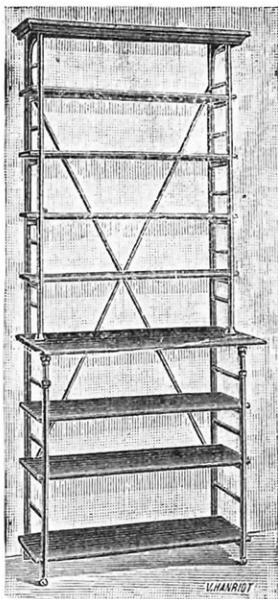
BREVETÉE S. G. D. G.

Pour Moteurs industriels, Moteurs fixes, Moteurs
marins, Moteurs de locotracteurs, Moteurs d'auto-
mobiles, Moteurs d'aviation, etc., etc.

LUCHARD & Cie, 20, rue Pergolèse, PARIS

Téléphone : Passy 50-73

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



POUR NOS JARDINS



Autant pour être agréable aux Lecteurs de *La Science et la Vie* que dans l'espoir d'être favorisé de leurs commandes, je leur offre jusqu'à fin Décembre de leur expédier, en bon temps, franco gare française, contre la bande de la *Revue* accompagnée d'un mandat-poste de 9 fr. (au lieu de 10 fr.), pour tous frais, **une** des 20 collections suivantes (2 demi-collections, 10 fr.).

25 Iris des jardins.	6 Lilas simples ou doubles.	4 Groseilliers épineux.
10 variétés de Plantes vivaces.	5 variétés d'Hortensias.	2 variétés d'Arbres fruitiers.
6 — Plantes grimpantes.	6 variétés de Pivoines herbacées.	1 — de Pêchers.
6 — Arbustes à fleurs.	50 Griffes d'Asperges.	2 — Poiriers.
6 — Arbustes à feuillage.	50 Fraisiers en 4 variétés.	2 — Pommiers.
3 — Rosiers nains.	10 Framboisiers en 5 variétés.	4 — Vignes (table).
3 — Rosiers grimpants.	8 Groseilliers à grappes.	

Chaque abonné n'a droit qu'à une collection pour 9 fr., à ceux qui en désireraient d'autres, je leur offre à 10 francs l'une, à 28 francs les 3, 55 francs les 6.

ROSIERS

Livrables d'Octobre à Avril



Rosier buisson

Lyon est par excellence la Patrie des belles Roses

Pour montrer la supériorité de mes produits comme vigueur des sujets et beaux choix des coloris, j'ai établi des colis d'essai, composés des meilleures espèces, prises dans une magnifique collection de près de 600 variétés.

COLLECTION D'AMATEUR, toutes variétés, toutes nuances, très remontants
 Les 10 rosiers assortis : 28 francs ; les 15 : 40 francs ; les 26 : 65 francs ; les 40 : 100 francs.

COLLECTION D'ÉLITE — Choix extra de variétés recommandées ou de premiers mérites, pris dans ce qu'il y a de beau, fleurissant de juin aux gelées.
 Les 12 variétés assorties. 36 francs. — Les 25 variétés assorties. 72 francs

ROSIERS GRIMPANTS, *remontants ou non*. Choix extra, pour garnitures de grilles, pallissades, colonnes : 10 Rosiers bien variés. 32 francs — 20 Rosiers bien variés. 62 francs.

*Tous ces rosiers sont greffés à l'écusson sur semis d'églantiers de 2 ans.
 — Très vigoureux, ils donnent satisfaction dès la première saison. —*

Pour profiter des prix ci-dessus, la commande doit être accompagnée de son montant, sinon les frais d'emballage, de port et de retour des fonds sont en sus. *Compte de Chèques postaux, Lyon 88-82.*
 Ces prix ne sont valables que jusqu'à fin Décembre. Catalogue Graines et Plantes franco sur demande.



Iris des jardins

Frédéric BROSSY, Marchand-Grainier, 10, rue de la Balme, LYON

La Méthode ROTH

vous rendra

MAITRE

de votre

mémoire



Lorsque mon vieux camarade m'eut invité, ce soir-là, à passer une soirée chez lui, je ne me doutais guère des résultats heureux que cette invitation aurait par la suite sur ma destinée... Le cas est extraordinaire et vaut la peine d'être rapporté. Voici les faits :

Vers la fin de cette soirée mémorable que rien jusqu'alors n'avait différenciée d'autres soirées pareilles, une atmosphère d'ennui, comme il arrive souvent en semblable circonstance, paraissait s'être appesantie sur la société. Le maître de la maison s'en aperçut et, pour remédier à la chose, proposa à chacun de nous d'égayer les invités à tour de rôle. On ne pouvait refuser : les uns chantèrent, d'autres récitèrent quelques vers, d'autres enfin se mirent au piano ; tous les assistants firent preuve, sinon de talent, du moins de bonne volonté. Ce fut, pour finir, le tour d'un certain docteur Martin. C'était un grand homme maigre, sec, qui parlait lentement en découpant chaque syllabe. Il s'excusa, au préalable, de ne savoir ni danser, ni chanter, et nous demanda néanmoins permission d'exécuter un tour inédit, qui, assura-t-il, aurait l'approbation de tous.

Ayant ainsi parlé, il me demanda de lui servir de second, et se fit bander les yeux, afin de bien établir qu'il n'y avait pas de supercherie possible. Il pria ensuite les invités de lui donner vingt-cinq nombres de trois chiffres que j'inscrivais au fur et à mesure sur une feuille de papier.

Jugez de notre surprise... Martin répéta, sans se tromper une seule fois, les vingt-cinq nombres donnés, du premier jusqu'au dernier, et du dernier jusqu'au premier. Il nous donna également, sans hésitation, l'un quelconque de ces chiffres par rapport à l'ordre qu'il occupait dans la liste.

C'était un joli tour de mémoire qui eût pu paraître banal sur un scène de music-hall, mais qui pouvait passer pour assez extraordinaire, exécuté par un homme qui n'en faisait pas métier.

Je n'en croyais pas mes oreilles, et ayant accompagné le docteur Martin, la soirée terminée, j'essayais de satisfaire ma curiosité et de lui faire

avouer son secret. « De secret, me répondit-il, je n'en ai point, mais il existe une méthode très simple, dont la pratique peut, en très peu de temps, vous mettre à même d'en faire autant. » Il m'expliqua alors pourquoi tant de personnes ont une mémoire défectueuse... « Ne cherchez pas d'autre raison, me dit-il, c'est tout simplement parce qu'elles laissent au hasard le soin de développer cette faculté. » Griffonnant alors quelques mots sur une carte de visite, il me la tendit, me serra la main et s'en fut.

Depuis ce soir mémorable, que de chemin parcouru, que de résultats obtenus... Je ne vous étonnerai sans doute pas en vous avouant que, dès le lendemain, je me mis à l'étude, et relativement peu de temps après, j'avais fait des progrès décisifs qui m'étonnaient moi-même.

Il est aisé de se procurer actuellement la fameuse méthode à laquelle je dois d'être devenu un autre homme. Elle est nécessaire à tous, quoi qu'on entreprenne... elle est utile à l'homme d'un certain âge que gêne l'amointrissement de sa mémoire causée par les souffrances de la guerre, l'abus du tabac ou l'alcool et qui doit aujourd'hui songer à refaire sa situation, comme au jeune homme qui va débiter.

Sans plus tarder, lecteurs qui avez parcouru ces lignes, écrivez dès aujourd'hui au directeur des Cours par correspondance (rayon 13), 67 boulevard Bessières, Paris (17^e) et demandez lui la célèbre MÉTHODE ROTH. Le cours complet vous sera expédié franco, avec un délai de trois jours pour l'étudier.

Cet essai ne vous engage à rien, et si, au bout de trois jours, vous jugez ne pas devoir le continuer, vous n'aurez qu'à renvoyer les fascicules, et il ne vous sera rien réclamé. Dans le cas contraire, si l'essai vous démontre que la MÉTHODE ROTH doit vous rendre le service déjà apprécié par des milliers de personnes, n'hésitez pas, expédiez par mandat-poste la somme de 60 francs et vous ne regretterez certainement pas d'avoir fait cette dépense.

Tiranty

INGÉNIEUR - CONSTRUCTEUR

91, rue Lafayette, Paris

Construit les Appareils de Photographie
les Plus Précis, les Plus Modernes



LE STÉRÉO-POCKET

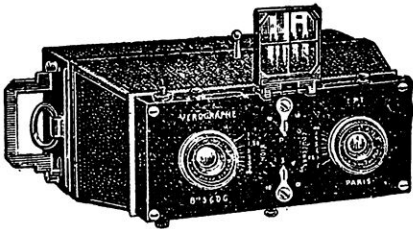
Seul appareil stéréoscopique de précision

Vendu **375 francs** en 45×107 et **425 francs** en 6×13
avec Anastigmats Huet F/5

Obturbateur central - Diaphragmes Iris accouplés

L'Appareil idéal pour les Débutants

Tenant aux beaux Résultats immédiats

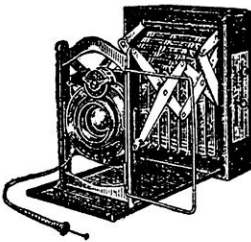


LE VÉROGRAPHE

*Le plus complet, le plus perfectionné
des appareils stéréoscopiques*

Objectifs anastigmats F/4,5 et F/6,3. - Obturbateur à grand
rendement. - Mise au point hélicoïdale. - Décentrement.
Châssis-magasin Jacquet à 12 plaques.

Seul appareil pourvu d'un dispositif de correction mécanique pour photographie en couleurs



LE GNÔME (6 1/2 × 9)

Appareil de poche de grand luxe

Le GNÔME est caractérisé par une rapidité de ma-
nœuvre incomparable : il suffit de tirer vers soi le porte-objectif
pour que ce dernier s'arrête automatiquement sur la distance désirée.

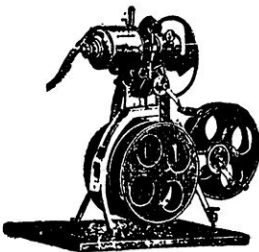
Construction très élégante en teck verni.

Obturbateur central à secteurs. - Objectif anastigmat F/4,5 et F/5,7.

Les Établissements TIRANTY vendent, avec leur garantie, des appareils de tous systèmes :

Foldings : Equator. Panagraphe, Hélior. -- **Kodaks** de tous modèles.

Appareils à obturbateur de plaque : Ernemann, Kodak, Nettel. -- **Reflex,** Mentor.



SECTION SPÉCIALE de Cinématographie et Projection

Appareil perfectionné pour prise de vues, avec anastigmat,
à partir de... .. **650 francs.**

Appareil électrique de projection ciné, à partir de... .. **850 francs**

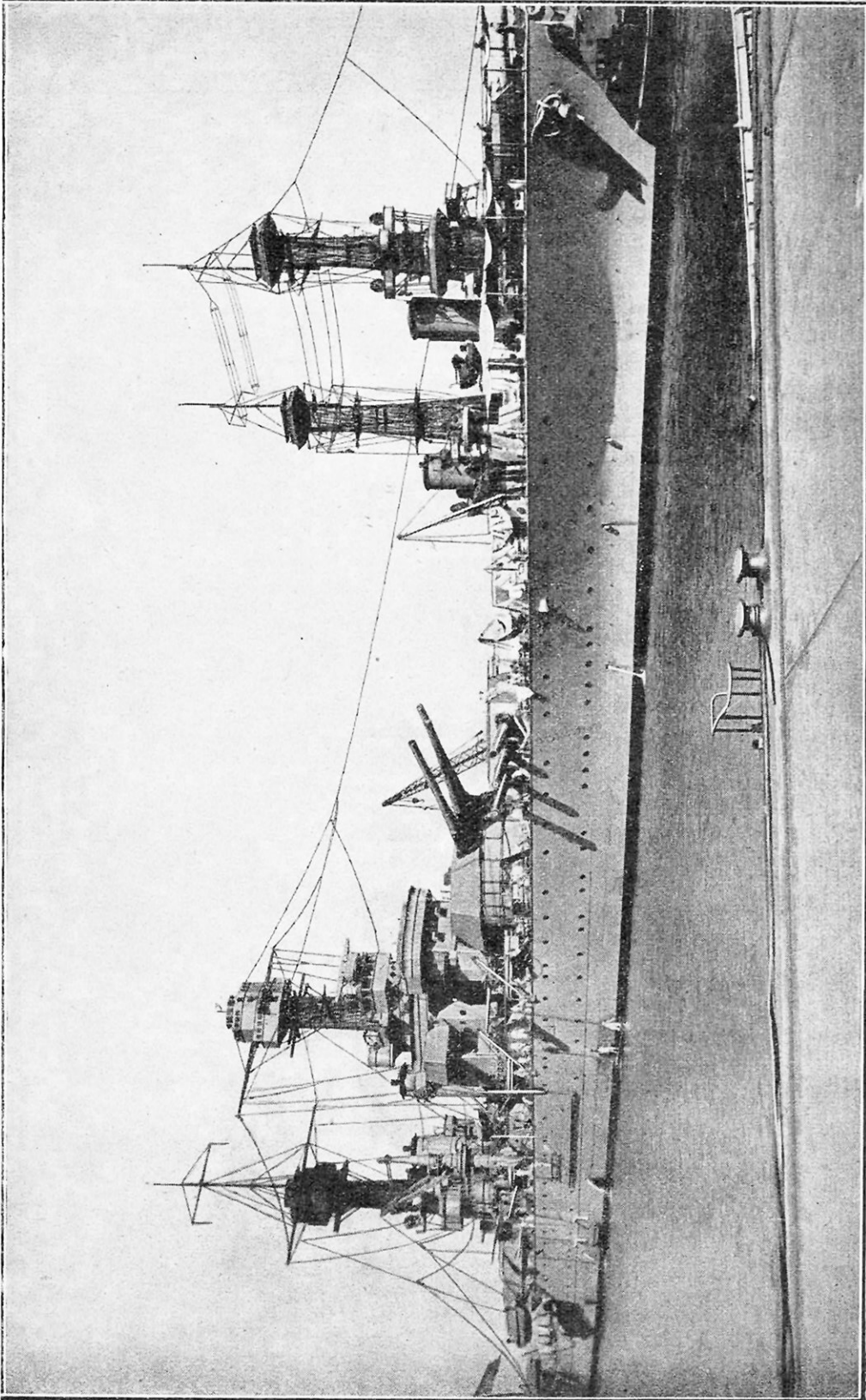
Pour projection fixe : la lanterne Gnome

Tarifs contre 0 fr. 50

Navires de guerre et de commerce à propulsion électrique.	Charles Lordler.. .. .	411
Un absorbeur de chocs perfectionné pour voitures automobiles.	S. et V.	424
La chaleur accumulée employée pour le chauffage domestique.	L.-D. Fourcault.. .. .	425
Les perfectionnements apportés aux appareils cinématographiques.	Léopold Lobel.	431
Châssis-frein à retour automatique.	S. et V...	444
Une nouvelle formule de l'avion à grande puissance. .. .	Georges Houard.	445
Comment se fabrique le celluloïd	François Detulle.	449
La soudure autogène contrôlée par la radiographie. .. .	Georges Flaterlé.	461
Nouvel instrument pour les levés topographiques : l'altiplanigraphe D. S. de Lavaud.	Germain Brouste	465
Pour enlever sans difficulté les segments de piston. .. .	S. et V.	472
Un four automatique continu pour la cuisson du pain.	Gustave Dablon.. .. .	473
Un projecteur électrique dont le cratère, entièrement dégagé, rayonne le maximum de lumière	André Crober.	477
Un nouveau moteur pour bicyclette	Paul Montoire.	485
Les grands ponts transbordeurs.	François Ducange.	487
La préparation mécanique du sable pour le moulage des métaux	Martial Desrotours	497
Une balance pour équilibrer les masses tournantes des machines.	Alphonse Marginier.. .. .	508
Le plus grand laminoir du monde.	Ernest Giverny	511
Assurez-vous de la pureté de votre vin, de votre lait, etc.	Clément Casciani	513
Une nouvelle perceuse à air comprimé, à quatre cylindres.	Auguste Ferraro.	525
L'essai des matériaux servant à construire les routes.	Jacques Boyer	527
Un aveugle a trouvé le moyen de se guider lui-même.	S. et V.	534
Un phare de poche : c'est un petit appareil allemand construit pendant la guerre	S. et V.	535
Une remorque pratique pour les automobiles de tourisme.	S. et V.	537
L'industrie du papier peint a fait des progrès considérables.	Léonard Rampon.	539
Les moyens de construire soi-même un matériel intéressant pour des expériences scientifiques.	J. Lapassade.	549
Les « Monotypes », machines à composer, viennent d'être améliorées	A. Mauran	553
Une transmission souple basée sur la force centrifuge.	Eugène Gillardior.	555
Le four tubulaire vertical Laurent.	S. et V.	558
Les A-côté de la Science (inventions, découvertes et curiosités)	V. Rubor.	559
L'appareil de chauffage électrique dit « Electro-Vapeur »	S. et V.	566
« Christian Science » : Une base éternelle.	567

La couverture de ce numéro représente un appareil électrique à force centrifuge pour la pulvérisation du sable employé à la confection des moules, dans les fonderies modernes. (Voir l'article à la page 497).

« La Science et la Vie » répondra à toutes les demandes de renseignements de ses lecteurs quand elles seront accompagnées d'un timbre de 25 centimes.



LE CUIRASSÉ AMÉRICAIN « TENNESSEE », MUNI DE QUATRE HÉLICES ACTIONNÉES PAR DES MOTEURS ÉLECTRIQUES

LA SCIENCE ET LA VIE

MAGAZINE DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS A LA VIE MODERNE

Rédigé et illustré pour être compris de tous

Depuis la guerre, paraît tous les deux mois. — Abonnements : France, 17 francs, Étranger, 26 francs
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 Octobre 1921.

Tome XX

Octobre-Novembre 1921

Numéro 59

NAVIRES DE GUERRE ET DE COMMERCE A PROPULSION ÉLECTRIQUE

Par Charles LORDIER

INGÉNIEUR CIVIL DES MINES

LE Ministère de la Marine des Etats-Unis a décidé que les hélices de tous les grands bâtiments de sa nouvelle flotte de combat seraient actionnées par des moteurs électriques auxquels le courant sera fourni par de puissantes centrales à vapeur installées à bord.

Dans un précédent article (n° 41, page 515), *La Science et la Vie* a rendu compte des essais de propulsion électrique poursuivis avec persévérance par la marine nationale américaine sur le navire charbonnier *Jupiter* d'abord, et, ensuite, sur le superdreadnought *New Mexico*.

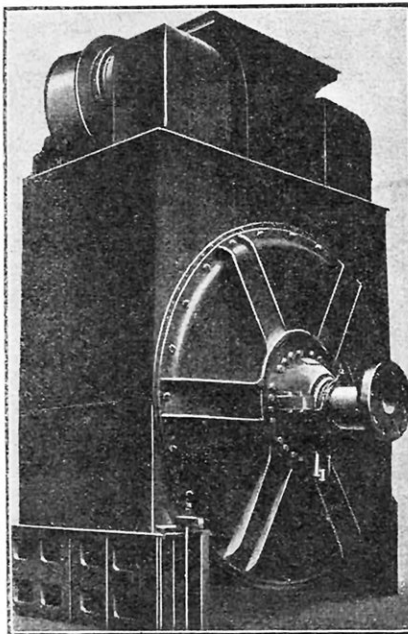
Les résultats que donnèrent ces essais en grand encouragèrent le gouvernement américain à envisager l'application de la propulsion électrique à dix-huit grands cuirassés neufs se décomposant, comme suit, en quatre groupes.

On commença par mettre sur cale deux unités à peu près pareilles au *New Mexico* : le *California* et le *Tennessee*. Ce dernier navire,

muni de turbines de 30.000 kilowatts, système Westinghouse, a terminé ses essais en juin 1921 et nous en décrivons plus loin en détail la machinerie électrique.

Deux autres escadres de gros cuirassés sont actuellement en chantiers. La première comporte quatre unités (*Maryland, Colorado, West Virginia, Washington*), semblables au *Tennessee*, dont les douze canons de 356 millimètres ont été remplacés par huit pièces de 406 millimètres, réparties dans deux groupes de tourelles à deux canons superposées. Le *Maryland* sera présenté en recette à la fin de cette année suivant le contrat.

Six navires de 43.000 tonnes encore en cours de construction (*Indiana, South Dakota, Montana, North Carolina, Iowa, Massachusetts*) formeront une escadre homogène pouvant donner 23 nœuds grâce à l'adoption de machineries électriques composées de deux turbo-génératrices de 28.000 chevaux (25 000 kilo-



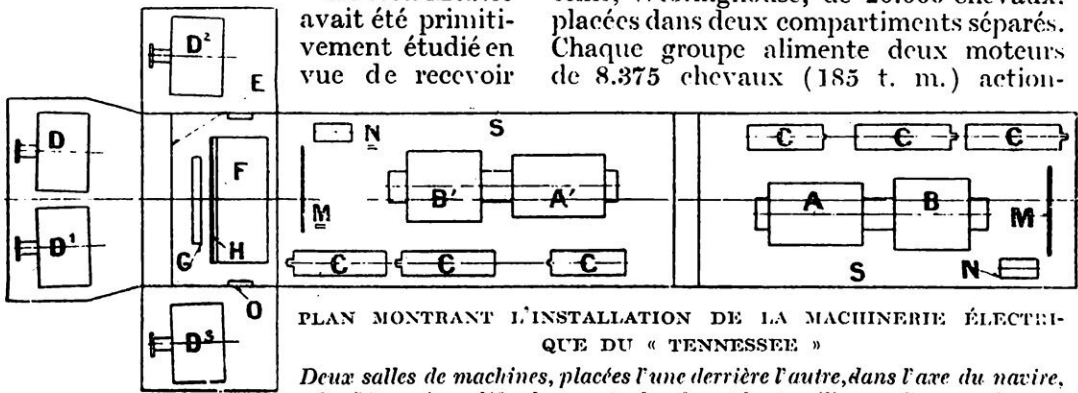
MOTEUR ÉLECTRIQUE D'HELICE DANS SON CARTER CUIRASSÉ

Ce moteur est représenté ici avant sa mise en place (voir figure page 414) afin de montrer ses ventilateurs de refroidissement installés au sommet du carter de tôle dans lequel il est enfermé.

watts) fournissant du courant triphasé.

Enfin, le plus gros effort de la marine américaine est représenté par une nouvelle flotte de six croiseurs de bataille (*Levington, Constellation, Ranger, Constitution, United States, Saratoga*). Ces monstres de 48.000 tonnes auront 266 mètres de longueur et 30 m. 80 de largeur. Ils seront propulsés à la vitesse de 35 nœuds par quatre hélices qu'actionneront des moteurs électriques alimentés de courant triphasé par autant d'alternateurs de 35.000 kilowatts, entraînés directement par des groupes de turbines à vapeur développant chacun 45.000 chevaux, soit au total 180.000 chevaux.

Le *New Mexico* avait été primitivement étudié en vue de recevoir



PLAN MONTRANT L'INSTALLATION DE LA MACHINERIE ÉLECTRIQUE DU « TENNESSEE »

Deux salles de machines, placées l'une derrière l'autre, dans l'axe du navire, afin d'être mieux défendues contre les obus et les torpilles, renferment chacune une turbine à vapeur A A', entraînant directement un alternateur de 15.000 kilowatts B B'. Chacun des quatre arbres porte-hélices est entraîné par un moteur électrique de 8.000 chevaux D D¹ D² D³. Une salle spéciale placée entre les quatre moteurs contient les coupe-circuits et les rhéostats liquides E (circuit secondaire) ainsi que les interrupteurs F (circuit primaire) les appareils de mesure H et les leviers de manœuvre des interrupteurs G. Six turbo-générateurs de 300 kilowatts C C C C C C, fournissent le courant nécessaire à l'éclairage et à la commande des nombreux appareils auxiliaires. Dans chaque salle de machines est un tableau de distribution M et un petit servo-moteur servant à la mise en marche des turbo-alternateurs A B A' B'. On obtient ainsi un groupement très ramassé des principaux organes mécaniques.

des turbines munies d'engrenages à double réduction, système Melville-Mac Alpin, analogues à ceux qui ont été décrits dans le n° 53 de *La Science et la Vie*, page 539.

Les plans du *Tennessee*, au contraire, furent conçus dès l'origine, en vue de l'emploi de la propulsion électrique, ce qui a permis aux constructeurs des groupes moteurs de trouver aux difficultés techniques rencontrées par eux des solutions aussi sûres qu'élégantes.

Les essais prouvèrent que le bâtiment, marchant à une vitesse de 21 nœuds, pouvait être arrêté en moins de trois minutes et donner 15 nœuds en marche arrière. Le navire tourne sur lui-même aussi facilement qu'un simple destroyer, en décrivant un cercle de giration de 640 mètres de diamètre ; les quatre

hélices peuvent ainsi tourner dans le même sens mais le safran du gouvernail est perpendiculaire à l'axe du bâtiment.

Les essais officiels de consommation ont été très satisfaisants et ont donné une économie de 5 % à 10 % sur les chiffres minimum imposés par le contrat.

Ce superdreadnought, dont le prix de revient a dépassé cent millions de francs, au change de 5,25 par dollar, mesure 190 mètres de longueur, 29 m. 60 de largeur et ses mâts en treillis métallique, munis de plate-formes, s'élèvent à plus de 36 mètres au-dessus du pont principal.

Il existe à bord une centrale électrique renfermant deux turbines à vapeur, système, Westinghouse, de 20.000 chevaux, placées dans deux compartiments séparés. Chaque groupe alimente deux moteurs de 8.375 chevaux (185 t. m.) action-

nant deux hélices. Un tableau général, installé dans une salle unique, permet à une équipe de six hommes de contrôler le fonctionnement de tous les appareils servant à la propulsion électrique du navire.

Chacun des deux groupes de turbines à vapeur actionne un alternateur triphasé de 15.000 kilowatts, calculé de manière à pouvoir fournir, à pleine vitesse, du courant à 3.400 volts, 36,5 périodes.

Les turbines du type à impulsion et munies de couronnes d'aubes à réaction, permettent une détente complète de la vapeur qui est admise à la pression de 17 kil. 5 avec une surchauffe de 50° C., le vide au condenseur étant de 724 millimètres. A son entrée dans la turbine, la vapeur, après s'être détendue dans une rangée de tuyères, traverse une double

roue à impulsion et, finalement, une couronne d'aubes à réaction à haute pression.

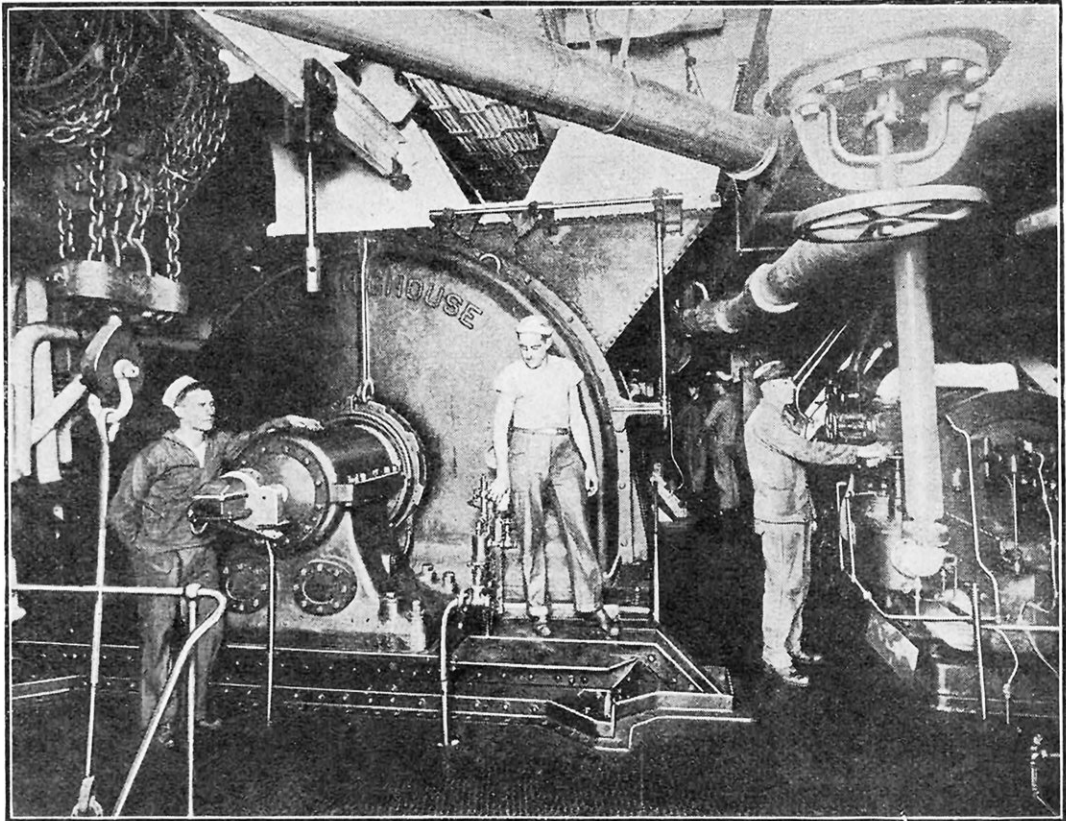
Le courant de vapeur se divise ensuite en deux flux distincts qui passent dans la couronne d'aubes à réaction à basse pression, montée à chaque extrémité du rotor, d'où ils s'échappent dans le condenseur.

On peut faire varier la vitesse de la turbine entre 1.500 et 2.200 tours par minute en manœuvrant à la main un

régulateur d'emballement qui doit entrer automatiquement en action dès que la vitesse augmente d'une manière exagérée.

Les génératrices principales sont exactement semblables aux machines fixes du même genre, mais on a pris des précautions spéciales pour préserver les enroulements de l'humidité et de l'action nuisible de l'eau de mer, difficile à éviter.

Chaque stator est refroidi par un cou-



UN DES DEUX GÉNÉRATEURS ÉLECTRIQUES PRINCIPAUX DE 15.000 KILOWATTS

Cette vue montre un des deux alternateurs du « Tennessee », directement calé sur l'arbre moteur d'une turbine à vapeur Westinghouse de 20.000 chevaux fournissant du courant alternatif triphasé sous la tension de 3.400 volts (36.5 périodes). Chacun d'eux est placé dans une salle de machines spéciale suivant la disposition indiquée par le plan de la page précédente.

régulateur centrifuge sur lequel s'exerce la pression d'un cylindre à huile qui remplace l'action des ressorts employés dans les anciens appareils de ce genre. Une soupape, installée dans la salle des appareils de contrôle, permet de régler la pression de l'huile; on peut ainsi agir sur la vitesse de la turbine qui reste constante pour une ouverture donnée de la soupape, indépendamment de la charge.

Cette turbine est également munie d'un

rant d'air sous pression fourni par des compresseurs montés sur les rotors, et les enroulements sont ainsi constamment soumis à l'action du froid, quel que soit le régime de marche imposé aux moteurs.

Le rotor, du type cuirassé, non muni d'un système de ventilation intérieure, est réuni à l'arbre de la turbine par un accouplement flexible, enfermé dans un carter métallique, recouvrant les paliers et installé entre les deux machines.

Les paliers des deux turbines et des alternateurs sont graissés au moyen d'huile sous pression débitée par des pompes centrifuges qu'actionnent des moteurs électriques.

Si un arrêt accidentel du graissage venait à se produire, d'autres pompes rotatives, mues par des turbines à vapeur, entre-tient automatiquement en action afin que le graissage ne subisse aucune interruption. Le régulateur hydraulique est aussi lubrifié par les mêmes appareils.

Dans chacune des salles de machines fonctionnent trois turbo-générateurs de 300 kilowatts fournissant du courant continu pour l'éclairage et qui alimente en même temps les divers appareils auxiliaires mus mécaniquement ainsi que l'excitation des champs des génératrices principales.

La tension du courant d'excitation est réglée automatiquement par un survolt-placé dans chacune des salles de machines. Le moteur de ce groupe est actionné par les turbo-générateurs auxiliaires et le voltage du courant du champ se trouve ainsi abaissé ou augmenté suivant le régime de marche

des moteurs des hélices de propulsion.

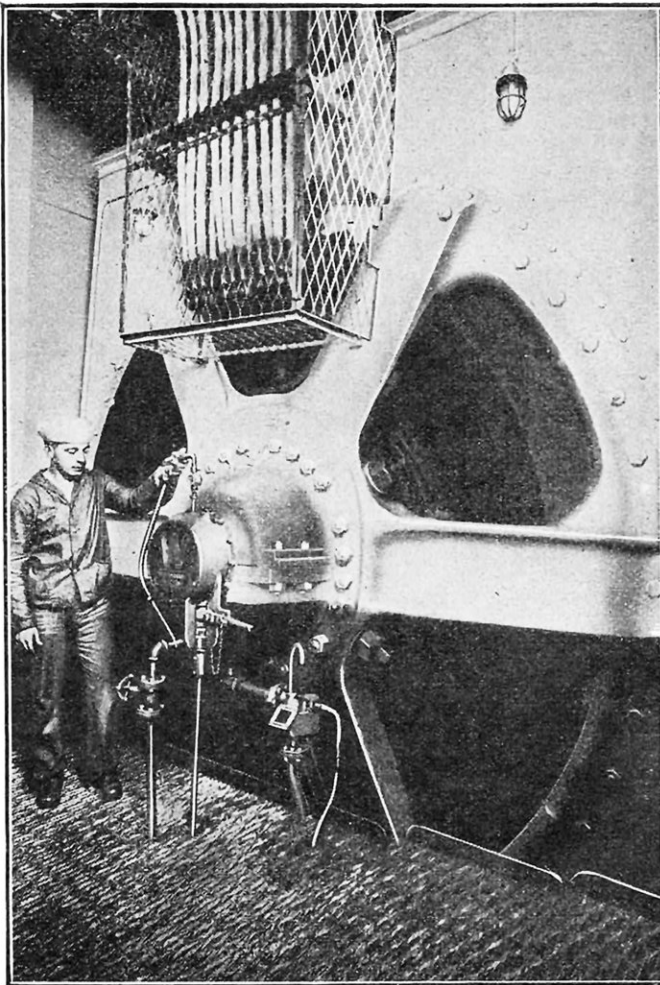
Les pompes principales et auxiliaires de condensation, de circulation et d'alimentation du refroidisseur d'huile sont commandées par des moteurs électriques spéciaux.

Le vide est constamment maintenu par des éjecteurs à air, mais comme cette installation était la première qu'on eût jamais faite à bord d'un cuirassé, on a doublé les éjecteurs par des pompes à air actionnées au moyen de moteurs à vapeur séparés.

Les quatre moteurs calés sur les arbres porte-hélices sont du système Westinghouse à induction et peuvent développer 8.375 chevaux quand ils tournent à leur vitesse maximum.

L'appareillage des moteurs permet de connecter le circuit inducteur en 24 ou en 36 pôles afin de pouvoir marcher à 21 nœuds dans le premier cas et à 15 dans le second. Le noyau primaire, ou stator, est muni de deux enroulements indépendants correspondant chacun à l'une des combinaisons de pôles. Le circuit secondaire, ou rotor, est à simple enroulement avec connexions transversales, ce qui donne un enroulement polaire se terminant par trois bagues collectrices pour la combinaison à 24 pôles, et par un bobinage en cage d'écureuil dans le cas de la combinaison à 36 pôles. On peut faire varier la vitesse du navire de 9 à 21 nœuds tout en assurant un rendement mécanique satisfaisant aux turbines à vapeur actionnant les deux groupes électrogènes.

bonne vitesse de croisière de 15 nœuds. Le noyau primaire, ou stator, est muni de deux enroulements indépendants correspondant chacun à l'une des combinaisons de pôles. Le circuit secondaire,



UN DES QUATRE MOTEURS D'HÉLICES DE 8.000 CHEVAUX

L'appareillage de ces moteurs à induction permet de connecter le circuit inducteur en 24 ou en 36 pôles afin de pouvoir marcher à 21 nœuds dans le premier cas et à 15 dans le second. Le noyau primaire, ou stator, est muni de deux enroulements indépendants correspondant chacun à l'une des combinaisons de pôles. Le circuit secondaire, ou rotor, est à simple enroulement avec connexions transversales, ce qui donne un enroulement polaire se terminant par trois bagues collectrices pour la combinaison à 24 pôles, et par un bobinage en cage d'écureuil dans le cas de la combinaison à 36 pôles. On peut faire varier la vitesse du navire de 9 à 21 nœuds tout en assurant un rendement mécanique satisfaisant aux turbines à vapeur actionnant les deux groupes électrogènes.

ou rotor, est à simple enroulement avec connexions transversales, ce qui donne un enroulement polaire se terminant par trois bagues collectrices pour la combinaison à 24 pôles (21 nœuds) et par un bobinage en cage d'écureuil dans le cas de la combinaison à 36 pôles (15 nœuds).

On obtient la vitesse minimum des moteurs en connectant leur circuit induc-

le nombre de tours des alternateurs ; quand ceux-ci ont atteint leur vitesse maximum, celle des moteurs atteint 118 tours par minute et le navire file 15 nœuds. Si l'on veut dépasser cette vitesse on connecte le circuit inducteur des moteurs en 36 pôles et on augmente le nombre de tours de l'alternateur ; on obtient ainsi, pour les moteurs des hélices,

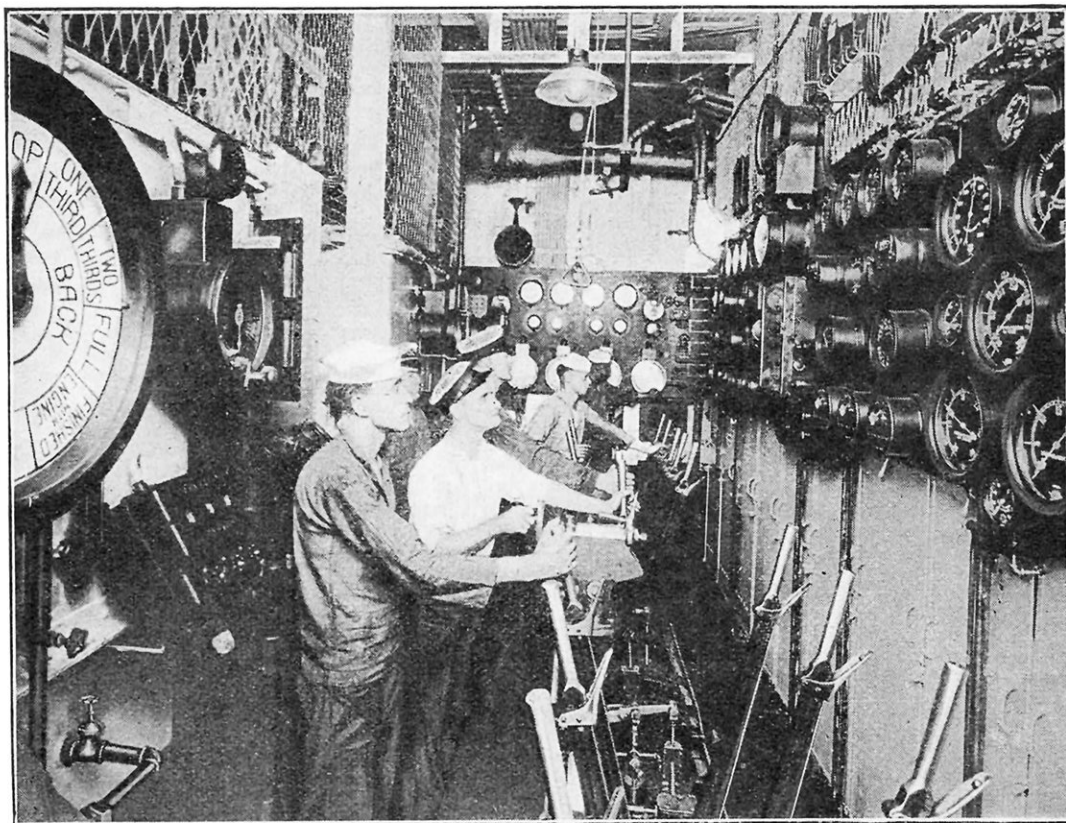
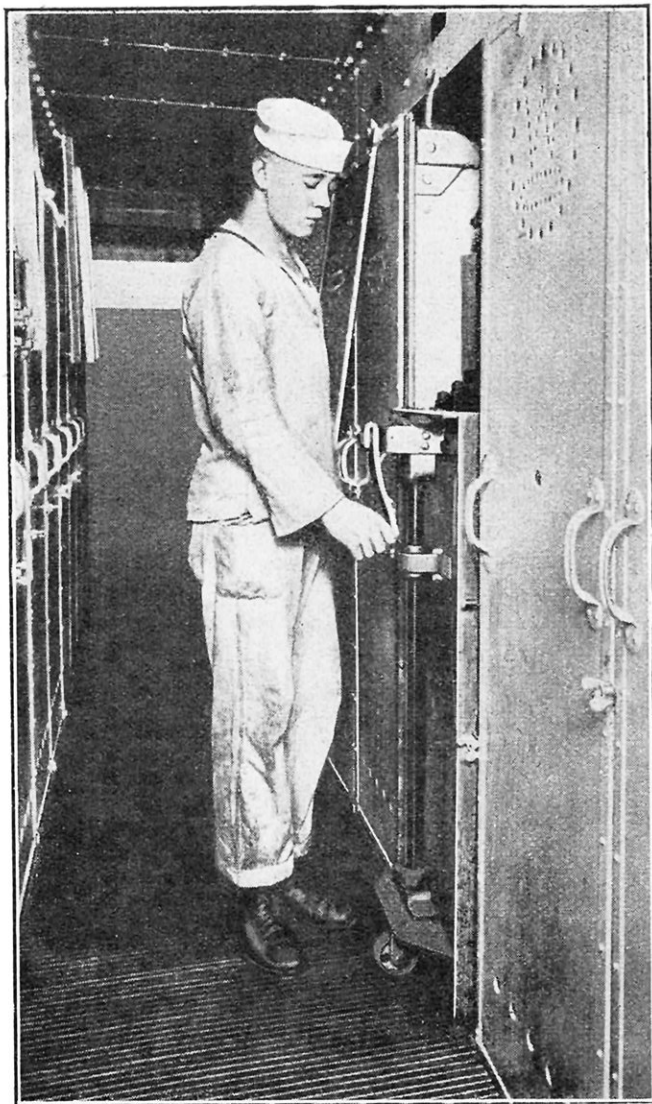


TABLEAU DES APPAREILS DE MANŒUVRE ET DE CONTRÔLE DES MACHINES ÉLECTRIQUES
DU CUIRASSÉ DE LA FLOTTE DES ÉTATS-UNIS « TENNESSEE »

Tous les appareils nécessaires au contrôle du fonctionnement des machines servant à la propulsion électrique du navire sont groupés dans une salle où s'effectuent également les manœuvres relatives aux nombreux appareils auxiliaires de toute sorte qui se trouvent à bord. Cependant, la mise en marche des turbines a lieu à partir d'un poste placé dans une autre partie du navire. La salle principale, placée au centre du bâtiment, est à l'épreuve de l'obus et de la torpille. Six hommes de quart suffisent pour assurer le service.

teur en 36 pôles et en les alimentant avec du courant fourni par les générateurs principaux tournant à leur plus faible vitesse. Ainsi, quand le navire marche à la vitesse de 10 nœuds, la vitesse des moteurs des hélices, qui est de 78 tours par minute, correspond à une vitesse de 1.430 tours par minute des alternateurs principaux. Pour faire marcher le bâtiment plus vite, on augmente

des vitesses variant de 118 à 180 tours par minute ; celle du navire passera donc successivement de 15 à 21 nœuds. On peut atteindre 17 nœuds avec un seul alternateur, tandis qu'au delà de cette vitesse, il faut mettre les deux alternateurs en marche. On peut ainsi obtenir une gamme de vitesses très étendue, tout en assurant aux turbines un rendement satisfaisant, aussi bien quand le navire



COMMUTATEUR PRINCIPAL AVEC RELEVEUR DE BAC A HUILE EN FONCTIONNEMENT

marche à une allure de croisière que s'il donne son maximum de puissance.

Le mode de construction des moteurs rappelle celui des appareils fixes du même genre employés à terre, mais on a pris, au point de vue de l'isolement, les mêmes précautions spéciales que pour celui des enroulements des alternateurs. Les bâtis, d'une seule pièce, sont munis de paliers à consoles. Les moteurs pèsent 59.000 kilogrammes au total et ce poids est supporté par quatre pieds venus de fonte avec le bâti. Les paliers et leurs chapeaux, munis du graissage forcé, peuvent être facilement fixés sur leurs plateaux au moyen

de vérins à vis. Au-dessus de chaque moteur, sont installés des ventilateurs aspirants, à double commande, qui assurent leur ventilation. Chaque ventilateur peut aspirer par minute, à travers les noyaux et les enroulements, 354 mètres cubes d'air qu'il refoule vers le pont par des conduites de tôle.

Ces ventilateurs sont aidés par des ailettes montées sur les rotors des moteurs principaux et qui peuvent fournir la quantité d'air suffisante pour permettre la marche normale des moteurs à pleine charge pendant de courts instants, même quand les ventilateurs aspirants cessent de fonctionner par suite d'un dérangement.

Un petit moteur à courant continu est attelé par un manchon d'accouplement à chaque arbre porte-hélice ; on peut donc faire tourner lentement ce dernier, ainsi que le rotor du moteur, lors des visites périodiques et des réparations.

Dans une salle spéciale, placée au centre du bâtiment, et garantie par un blindage qui la met à l'abri des attaques par obus et par torpilles, sont groupés tous les appareils de commande, de contrôle et de mesure, nécessaires pour qu'une équipe de six hommes puisse assurer le bon fonctionnement des machines servant à la propulsion électrique et des nombreux appareils auxiliaires de toute sorte qui se trouvent à bord. Les interrupteurs se

manœuvrent mécaniquement au moyen des leviers rangés en alignement au milieu de la salle. Tous ces leviers sont reliés par des enclenchements mécaniques qui les rendent solidaires les uns des autres, de sorte qu'il est impossible de se tromper en fermant ou en ouvrant les interrupteurs. Face à ces leviers sont groupés, sous les yeux des électriciens de quart, les appareils de mesure qui fournissent tous les renseignements nécessaires sur le fonctionnement des machines et sur l'état des divers circuits du bord.

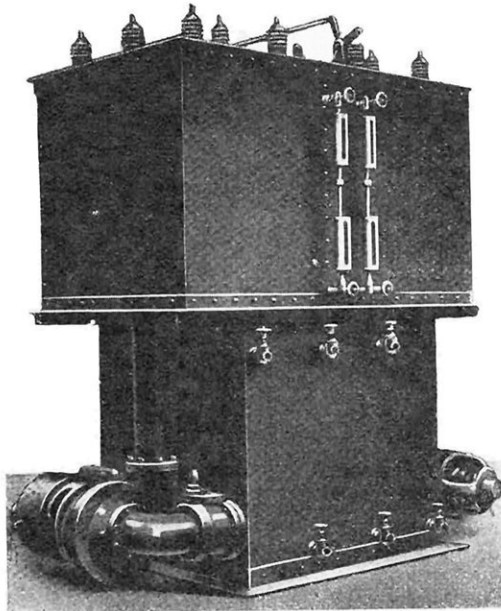
Tous les interrupteurs placés sur le circuit du courant à haut voltage sont

du type à huile et peuvent être ouverts en toute sécurité en pleine charge, bien que normalement cette manœuvre ne doive jamais avoir lieu en service.

Les interrupteurs, montés en majeure partie sur un banc installé devant le tableau, sont complètement protégés par des boucliers qui en permettent l'accès facile. Grâce à un dispositif spécial, on peut abaisser rapidement les baes à huile des interrupteurs afin de mettre à nu les contacts en vue de leur visite. Les électriciens sont protégés contre les conséquences des fausses manœuvres par un ensemble de verrous électriques et de disjoncteurs qui permettent également de procéder en toute sécurité à la visite des circuits d'un, ou même de deux moteurs, pendant que les autres fonctionnent.

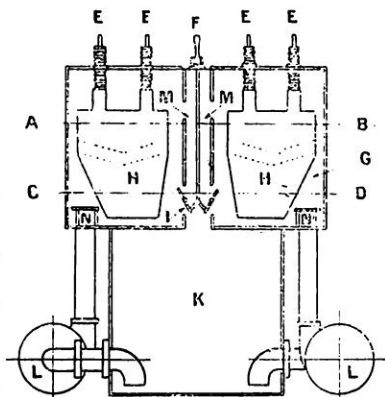
Des rhéostats liquides, placés dans la salle du tableau, derrière les leviers de manœuvre, servent à mettre les moteurs en marche quand on utilise leurs enroulements à 24 pôles. Dans ce type de rhéostat, on fait varier la résistance du circuit en faisant monter ou baisser le niveau d'une solution de carbonate de soude dans laquelle les électrodes sont immergées les électrodes reliées aux plombs fusibles des circuits secondaires des moteurs.

Les interrupteurs sont disposés de telle façon que l'un ou l'autre des alternateurs peut actionner un seul ou plusieurs



DOUBLE RHÉOSTAT LIQUIDE

Le fonctionnement de cet appareil est expliqué clairement par la légende du schéma ci-dessous.



COUPE TRANSVERSALE DU RHÉOSTAT CI-DESSUS

Des pompes L élèvent, dans la chambre G contenant les électrodes H, la solution de carbonate de soude servant d'électrolyte qu'elles puisent dans le réservoir K. Le liquide en excès retombe par des orifices M dans un tuyau de trop-plein, et des soupapes I, qu'on manœuvre au moyen d'un levier F, lui permettent de retourner au réservoir K. La résistance aux bornes E des électrodes varie, suivant le niveau de l'électrolyte dans la chambre G, dont un électricien de quart obtient les variations, entre le minimum C D et le maximum A B, en agissant avec à propos sur le levier de commande F des soupapes I.

moteurs, de sorte que les groupes de tribord et de bâbord peuvent marcher en sens opposé, si on le désire. Quand on emploie les deux générateurs, chacun actionne deux moteurs et les deux groupes sont indépendants.

La marine de commerce a déjà largement profité de l'expérience acquise par les constructeurs de navires de guerre en ce qui concerne la propulsion électrique.

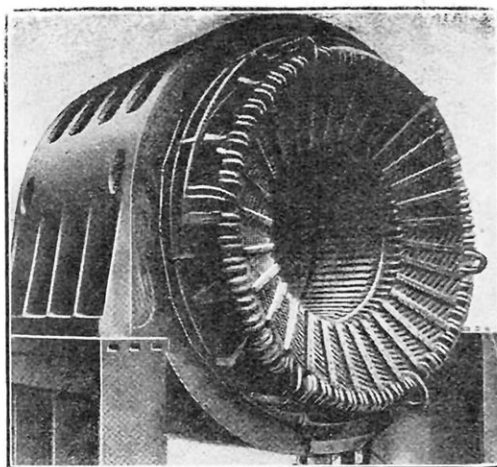
C'est également aux États-Unis qu'a été signalée la première application de la propulsion électrique à un véritable cargo-boat de fort tonnage. L'*Eclipse*, bâtiment marchand de 12.000 tonnes, construit en 1918 à San-Francisco, avait reçu primitivement des turbines à engrenages qui furent ultérieurement remplacées par une machinerie électrique constituée par une turbine horizontale Curtiss de 3.000 chevaux actionnant directement un alternateur triphasé qui alimente de courant à 2.300 volts 50 périodes, un moteur à induction à rotor bobiné, accouplé à une hélice centrale. Ce matériel provenait d'un ordre de vingt-cinq cargos à propulsion électrique passé par le gouvernement américain à la General Electric Co., de Schenectady, et annulé dès la conclusion de l'armistice.

On n'avait encore, pour ainsi dire, exécuté aucun travail sur les coques, mais le gouvernement des États-Unis fut obligé de prendre

livraison de dix machineries électriques complètes dont l'état d'avancement n'avait pas permis de faire suspendre à temps l'achèvement.

Le *Cuba*, qui fut le premier paquebot propulsé au moyen de moteurs électriques a été construit en 1919 à Brooklyn (Etats-Unis) pour le compte de la compagnie de navigation américaine « Miami Steamship Company »; il est actuellement affecté à un service de voyageurs entre Jacksonville (Floride) et La Havane (Cuba).

Avec une machinerie de 3.350 chevaux, on a obtenu un peu plus de 17 nœuds aux essais, le dépla-

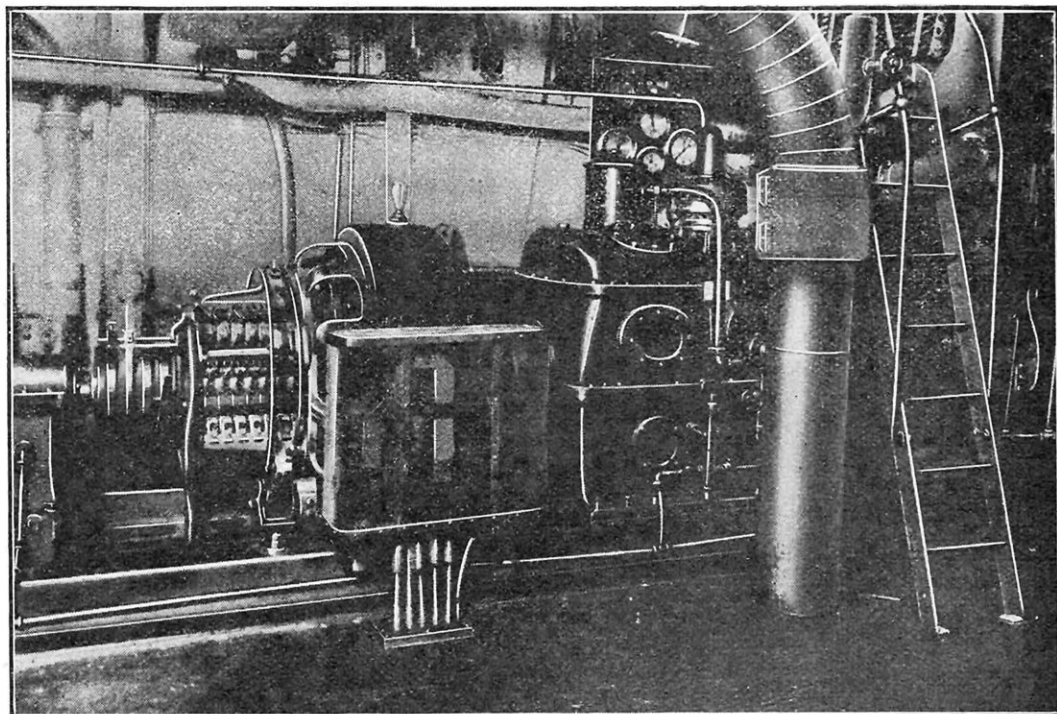


LES ENROULEMENTS ET LES CONNEXIONS DU STATOR D'UN ALTERNATEUR PRINCIPAL

Le noyau est formé d'une carcasse de fonte à nervures remplies de feuillettes de tôle. Les enroulements comportent deux conducteurs isolés insérés dans chacune des rainures. Voir le détail de la construction dans le n° 45 de La Science et la Vie.

cement moyen dans l'eau de mer étant de 3.580 tonnes. Les quatre chaudières cylindriques chauffées au pétrole au moyen d'appareils White (voir *La Science et la Vie*, n° 56, page 415) fournissent de la vapeur surchauffée à la pression de 13 kilos par centimètre carré.

La partie électrique comporte simplement une turbine à vapeur horizontale Curtiss de 3.350 chevaux tournant à 3.000 tours par minute, et actionnant un alternateur qui alimente un moteur électrique synchrone de 3.000 chevaux avec du courant triphasé à 50 périodes (1.150 volts, 1,80



TURBO-GÉNÉRATRICE ALIMENTANT LE CIRCUIT DE FORCE ET DE LUMIÈRE

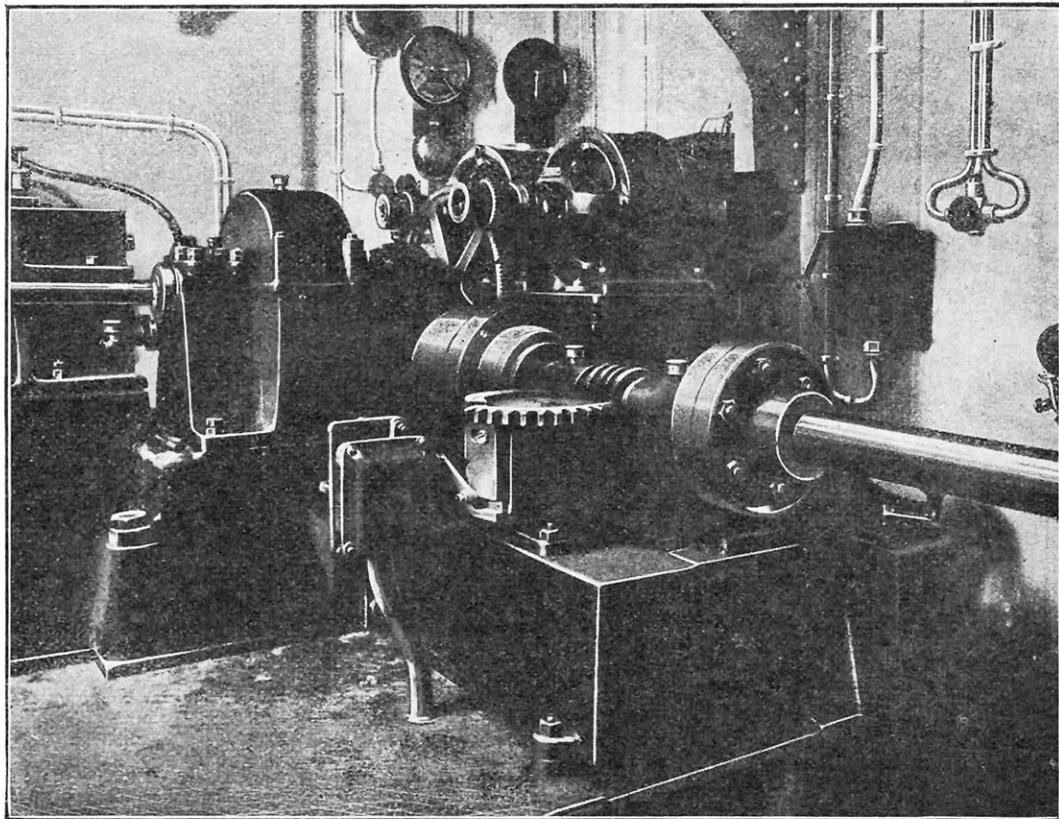
Chaque salle d'alternateurs principaux contient trois génératrices à courant continu de 300 kilowatts, directement accouplées à des turbines à vapeur. Le courant obtenu sert à l'éclairage du bord ou actionne les appareils auxiliaires, pompes, cabestans, etc.

ampères). Le courant d'excitation est emprunté à deux dynamos de 150 kilowatts fournissant également le courant d'éclairage et de force. Ces dynamos (600 ampères et 250 volts) tournent à 1.200 tours sous l'action directe de deux turbines à vapeur de 300 chevaux marchant à la vitesse de 3.600 tours-minute.

La propulsion électrique a également fait l'objet d'applications intéressantes

Leur longueur entre perpendiculaires est de 110 mètres, leur largeur de 14 mètres et leur tirant d'eau moyen de 6 m. 50.

Les établissements Sautter-Harlé ont fourni, pour chacun de ces bâtiments, deux groupes électrogènes alimentant deux moteurs asynchrones développant 2.000 kilowatts qui font tourner chacun une hélice. Le programme imposé aux constructeurs prévoit une vitesse de



SERVO-MOTEUR ÉLECTRIQUE POUR LA MANŒUVRE DU GOUVERNAIL

Des moteurs électriques Westinghouse que l'on aperçoit en haut, à droite, servent à actionner mécaniquement un pignon denté engrenant avec une vis sans fin taillée dans un arbre. Ce dernier actionne le gouvernail qui est, en outre, muni d'un servo-moteur hydraulique de secours.

au Japon où la compagnie de navigation « Toyo Kisen Kaisha » a mis récemment en service le premier navire propulsé électriquement de la flotte de commerce japonaise : le *Biyo Maru*, long de 120 mètres et déplaçant en charge 8.800 tonnes.

En France, les forges et Chantiers de la Méditerranée construisent à La Seyne, pour la Société Générale des Transports Maritimes à vapeur, deux cargos de 5.000 tonnes de port en lourd : *Talca* et *Sorata*, dépassant en charge 7.850 tonnes,

13 nœuds pour un port en lourd de 3.300 tonnes. Les moteurs principaux devront consommer au maximum, par vingt-quatre heures, 21 tonnes de bon charbon de soute du Pays de Galles pour imprimer au navire une vitesse moyenne de route d'au moins 10 nœuds en pleine charge.

Chaque groupe électrogène comprend une turbine radiale à vapeur, système Ljungström à double rotation actionnant deux excitatrices à courant continu et deux alternateurs bipolaires fournissant

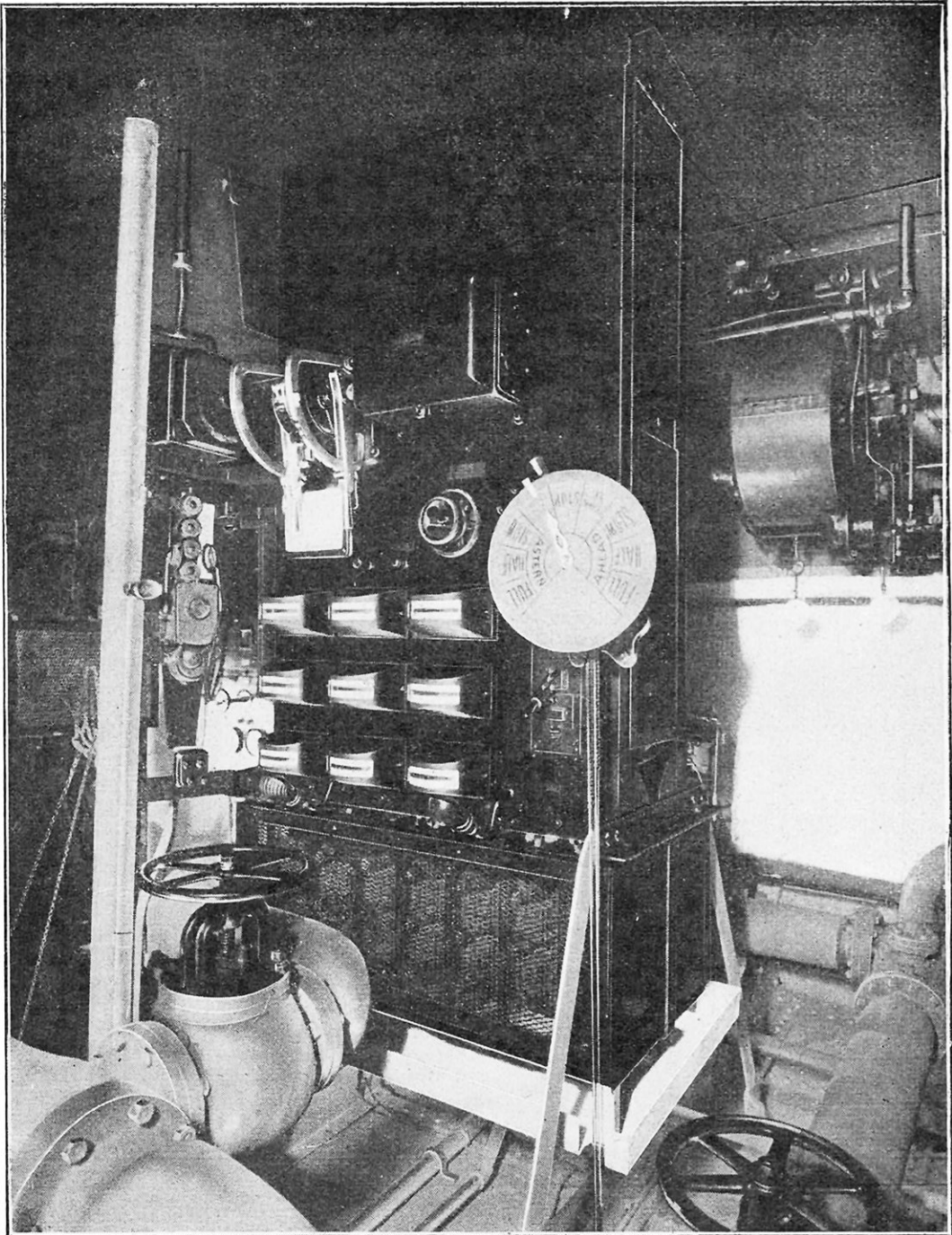
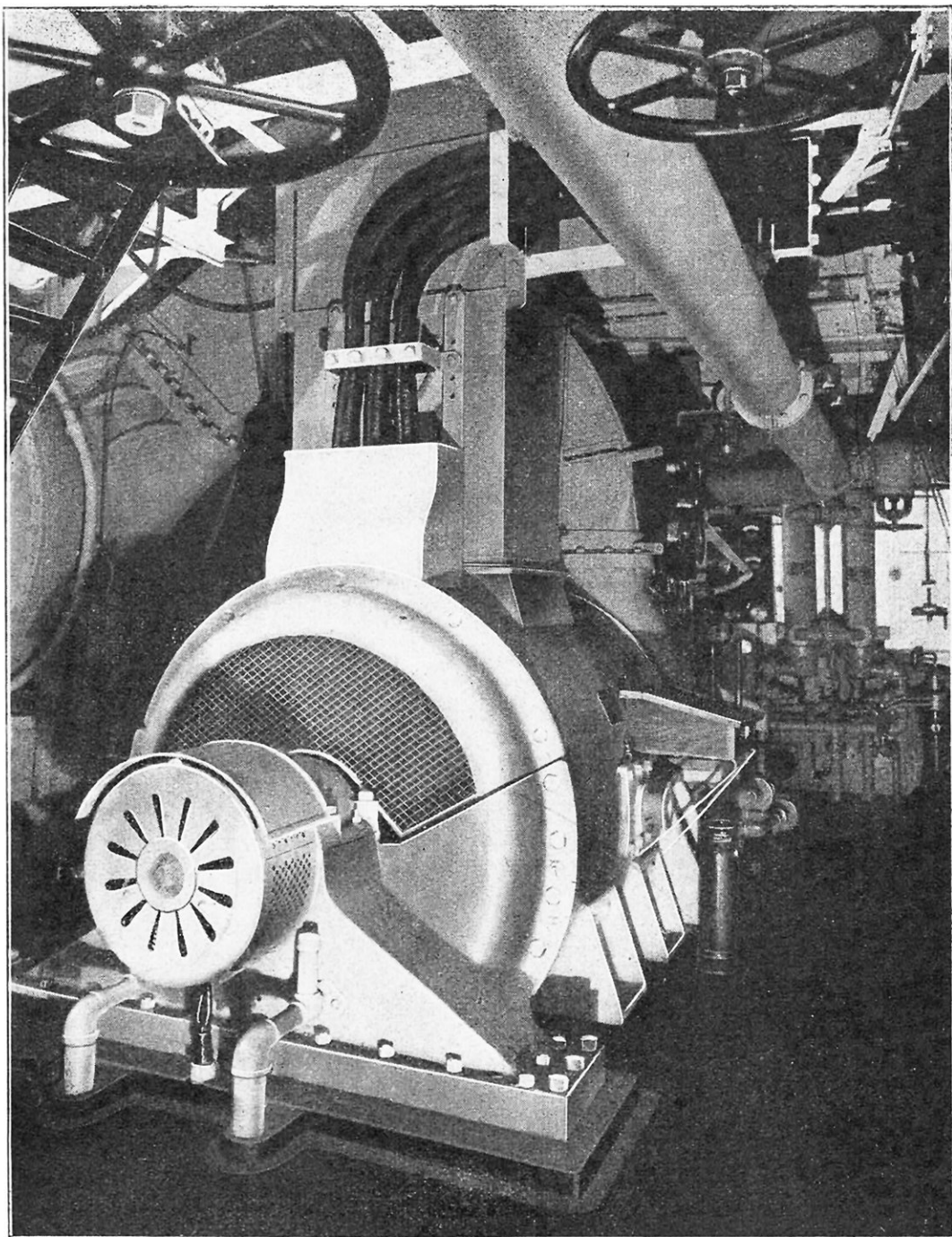


TABLEAU DES APPAREILS DE CONTROLE ÉLECTRIQUE DU PAQUEBOT « CUBA »

du courant triphasé à 1.200 volts, 50 périodes. Ces turbo-moteurs alimentés de vapeur surchauffée à 350° C. par trois chaudières cylindriques à trois foyers de 250 mètres carrés de surface de chauffe, timbrées à 12 kilos, peuvent

donner 1.000 kilowatts à 3.000 tours.

A chaque alternateur correspond un moteur électrique avant à courant triphasé, asynchrone et à bagues, de 1.000 kilowatts, tournant à 123 tours par minute, et un second moteur arrière sem



GROUPE GÉNÉRATEUR D'ÉLECTRICITÉ DU PAQUEBOT AMÉRICAIN « CUBA »

blable, de 2.000 kilowatts, tournant à 163 tours. L'appareillage de ces moteurs, qui sont montés sur le même arbre port-hélice, permet de connecter leur circuit inducteur en 48 ou en 36 pôles, avec 24 ou 18 secteurs ou ondes. Quand on marche

avec le moteur arrière de 2.000 kilowatts, le rotor du moteur avant de 1.000 kilowatts est donc débrayé et inversement.

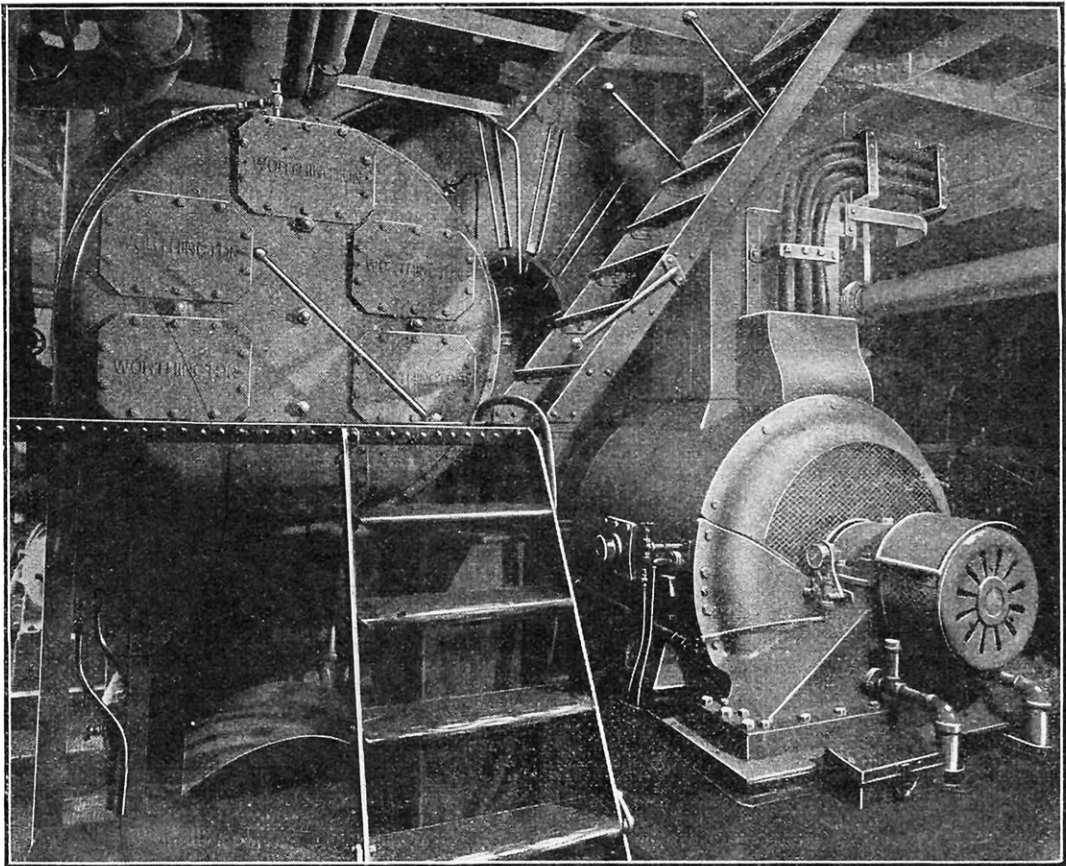
En résumé, tous les essais faits jusqu'à présent ont prouvé que la commande directe des hélices au moyen de moteurs

électriques alimentés par des turbo-alternateurs constituait la méthode la plus simple pour utiliser, à bord des navires de toutes catégories, avec le rendement maximum, la puissance totale des turbines à vapeur à grande vitesse.

La transmission de l'énergie des turbines aux arbres porte-hélices, par l'intermédiaire d'engrenages à double réduction (voir le n° 53 de *La Science et la Vie*, page 539), très à la mode dans ces dernières années, ne semble pas être aussi avantageuse qu'on l'avait cru tout d'abord, à cause des chocs et des vibrations que les engrenages subissent de la part des propulseurs. Le rendement d'une transmission de 2.500 chevaux, de ce système, ne paraît pas pouvoir dépasser 94 %, sans tenir compte des pertes dues à la présence obligatoire d'une turbine de marche arrière pour les manœuvres de port.

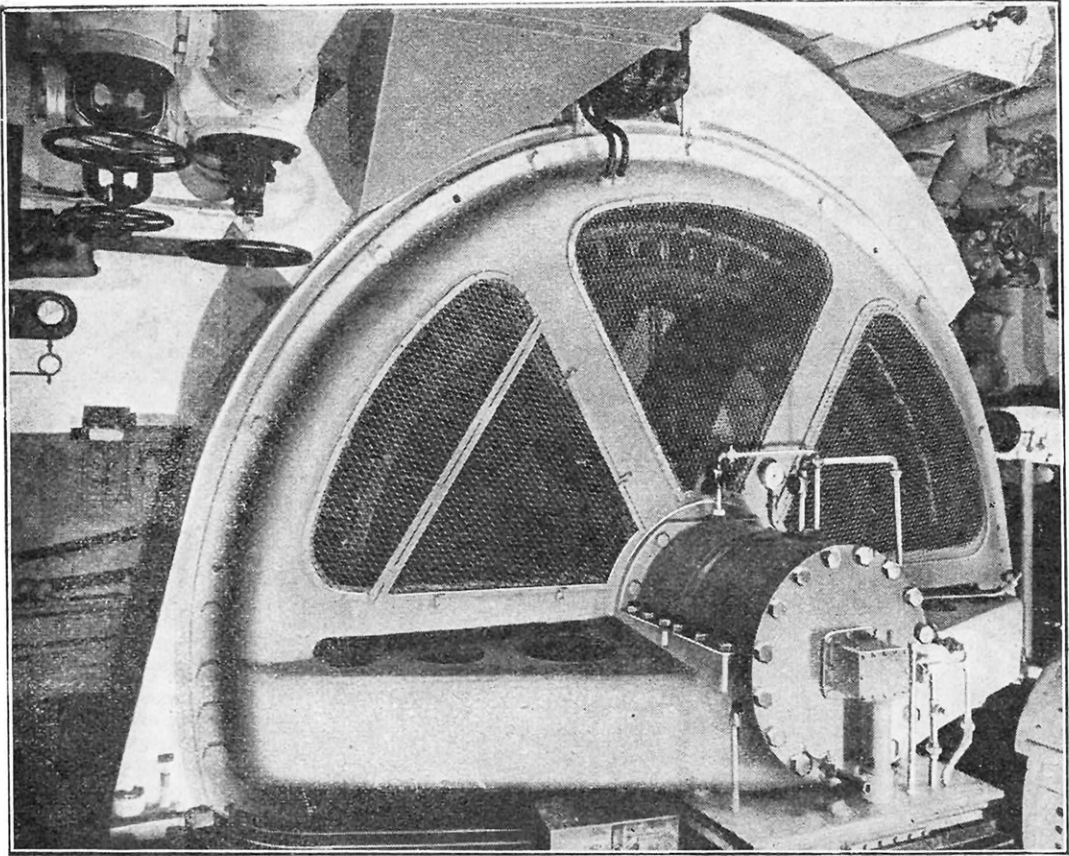
Le rendement donné par les moteurs électriques, supérieur à celui des engrenages à simple réduction, est sensiblement égal à celui des turbines à double réduction. Il n'y a guère de différence, jusqu'à présent, quant au poids et à l'encombrement des trois genres de machineries, mais la propulsion électrique présente de très grands avantages quant à la facilité de manœuvre, à la sûreté de fonctionnement, ainsi qu'à la souplesse qu'elle permet d'obtenir au double point de vue de l'installation et de l'utilisation.

On dispose, en effet, de toute la puissance des turbines, aussi bien en marche arrière que pour la marche avant, et, en munissant les machines d'enroulements spécialement combinés, on obtient les divers rapports de vitesses utilisés dans la pratique de la navigation courante. Les engrenages peuvent s'user rapide-



VUE PHOTOGRAPHIQUE PRISE DANS LA SALLE DES MACHINES DU « CUBA »

On voit, à gauche, le condenseur Worthington ayant une surface de refroidissement de 650 mètres carrés, alimenté d'eau froide par une pompe centrifuge de circulation débitant 32 mètres cubes par minute. À droite, est la génératrice, représentée à une plus grande échelle par la figure de la page précédente.



MOTEUR ÉLECTRIQUE ACTIONNANT L'HÉLICE DU PAQUEBOT « CUBA »

Ce moteur synchrone de 3.000 chevaux, construit par la General Electric Company, de Schenectady (Etats-Unis), est actionné par du courant triphasé, 50 périodes (1.150 volts, 1,80 ampères). Le Cuba, qui déplaçait 3.580 tonnes aux essais, a donné 17 nœuds avec une faible consommation de combustible.

ment, surtout si leur montage laisse à désirer, tandis que les machines électriques marchent sans bruit avec une usure insignifiante pendant des années.

On peut loger les groupes électrogènes tout près des chaudières, de manière à réduire au minimum la longueur des tuyauteries. Il est économique d'installer un seul turbo-alternateur pour plusieurs moteurs d'hélices. Si on emploie plusieurs moteurs, on n'en utilisera qu'un seul pour la propulsion aux vitesses réduites, ce qui permettra d'obtenir quand même un bon rendement général pour l'installation.

Enfin, la propulsion électrique, combinée avec l'emploi du moteur Diesel, permet de réaliser une importante simplification en supprimant les organes de changement de marche. On obtiendrait une grande sécurité de marche en installant à bord d'un cargo-boat plusieurs groupes électrogènes actionnés par des

moteurs Diesel de moyenne puissance alimentant les moteurs d'hélices. Un certain nombre de navires ainsi équipés sont actuellement en service, ou en cours de construction, aux Etats-Unis et sur les chantiers scandinaves. Les armateurs peuvent ainsi tirer la quintessence des avantages que procure le moteur Diesel.

Tel est l'état actuel du problème de la transmission de l'énergie mécanique des machines principales à bord des navires, jusqu'à ce qu'une nouvelle invention vienne détrôner la turbine à vapeur dont certains auteurs prévoient le remplacement plus ou moins prochain par des turbines à gaz, ou, plus exactement, à combustion interne. Cette solution consacrerait, par rapport au moteur Diesel, un progrès analogue à celui qu'a permis de réaliser la transformation en turbines à vapeur, des anciennes machines à pistons.

C. LORDIER.

UN ABSORBEUR DE CHOCS PERFECTIONNÉ POUR VOITURES AUTOMOBILES

A courir sur un sol dont la surface serait parfaitement lisse, une voiture automobile n'aurait nul besoin d'être suspendue sur des ressorts plus ou moins doux ; mais ce genre de chaussée n'existant pas et la réalité présentant au contraire une infinie succession de bosses et de trous, il a fallu non seulement étudier de très près le système

de suspension, mais imaginer aussi des dispositifs susceptibles de corriger les effets désagréables d'une trop grande souplesse ou d'une trop grande dureté des ressorts. A la dernière grande course de vitesse qui s'est disputée aux environs du Mans, on a pu constater que tous les concurrents avaient muni leurs châssis d'amortisseurs de chocs, non pas tant dans le but d'augmenter le confort des

voyageurs que pour diminuer l'amplitude des bonds faits par les roues à chaque obstacle rencontré, et aussi pour obliger, en quelque sorte, les roues à coller à la route.

Cet amortisseur de chocs, d'origine américaine, rappelle, en son principe, l'amortisseur inventé par l'ingénieur français Truffaut, qui consistait en des bras métalliques frictionnant sur des rondelles de cuir comprimées entre eux. Le cuir y est remplacé par des rondelles de bois, préparées spécialement dans l'huile où on les laisse macérer longtemps de façon à les en saturer. Les bras en tôle d'acier, qui vont travailler à la façon de lames de ciseaux, ont une extrémité taillée en forme de flasque circulaire au centre duquel passera l'axe du pivot. Tout le dispositif du freinage se trouve enfermé dans la boîte ronde que constituent les flasques réunis de ces bras d'acier.

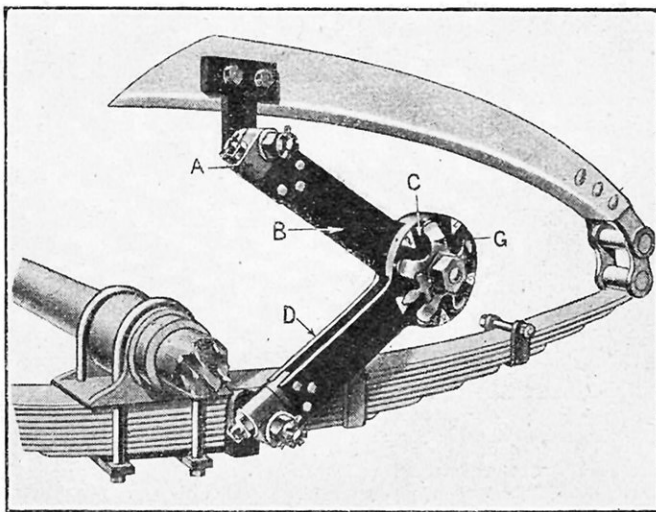
Le bras supérieur recevra sur chacune des faces de son flasque une rondelle de bois contre lesquelles viendront s'appliquer les flasques des bras inférieurs, le bras supérieur glissant entre ceux-ci quand le compas se ferme. Le réglage de la friction se fait au moyen d'un ressort à griffes que l'on comprime à l'aide d'un écrou, monté sur l'axe

du pivot. C'est la pression ainsi exercée sur les rondelles de bois qui absorbe les chocs, s'oppose aux vibrations du ressort et contrôle son mouvement.

L'effet de cette friction contre les rondelles de bois est démontré par l'expérience suivante : prenez un long morceau de ressort en acier, pincez-le dans un étau, bandez-le et lâchez ; il vibrera de nombreuses fois avant de s'arrêter. Appliquez for-

tement contre lui, pendant qu'il vibre, une tige de bois, de telle sorte qu'il y ait friction ; l'arrêt est presque instantané. Tel est le principe sur lequel repose cet amortisseur.

Les extrémités des bras viennent se fixer, par des pattes rigides, à l'essieu et au châssis. Ces points d'attache sont eux-mêmes articulés au moyen d'un joint universel qui agit comme un véritable joint de cardan et permet tous les déplacements des leviers sans leur faire supporter aucun effort de torsion. Les axes de ces points d'attache tournent dans des douilles en bois ayant subi le même traitement que les rondelles de friction. Ces bois, saturés d'huile et comprimés, dispensent de tout graissage et évitent tout bruit, tout grincement. Peu encombrant, léger, sans entretien, ce dispositif est une élégante et pratique solution du délicat problème de la suspension des voitures automobiles.



DISPOSITION DE L'AMORTISSEUR DE CHOCS

D, bras de levier inférieurs de l'amortisseur ; B, bras supérieur glissant pendant la compression du ressort entre les deux bras inférieurs ; C, flasque ; G, ressort à griffes réglé par un écrou ; A, pattes d'attache comportant un joint universel.

LA CHALEUR ACCUMULÉE EMPLOYÉE POUR LE CHAUFFAGE DOMESTIQUE

Par L.-D. FOURCAULT

PARMJ les nécessités de l'existence humaine, le chauffage tient une place plus ou moins importante, suivant les pays, mais nulle part il n'a beaucoup bénéficié des progrès de la science. Au début du xx^e siècle, nous en sommes encore à brûler, comme aux temps préhistoriques, du combustible dans un coin de la pièce à chauffer. Sans doute nos cheminées modernes n'enfument pas comme les antiques braseros, mais le tirage qui leur est nécessaire évacue l'air en même temps que nous le chauffons, d'où un véritable gaspillage de combustible, pour obtenir un chauffage que nous estimons encore bien souvent très insuffisant.

Les installations de chauffage central ont marqué un progrès notable dans l'utilisation du combustible. Mais la proportion d'immeubles ainsi chauffés est infime par rapport au nombre total des habitations : les prix élevés de ces dernières années ayant considérablement entravé toutes installations. L'économie de combustible est cependant à rechercher, d'autant plus que nous nous trouvons tributaires de l'étranger pour une partie importante de notre consommation de charbon.

Dans cet ordre d'idées, le chauffage électrique fut très discuté dès son apparition. Ses partisans ont mis en avant, en outre de qualités d'hygiène et de commodités indéniables, l'économie résultant de la meilleure combustion du charbon dans une chaufferie

de station centrale. Ce dernier argument n'est pas contestable en face du gaspillage de charbon des innombrables foyers domestiques fumant à tous les vents, mais il perd de sa valeur vis-à-vis des installations modernes de chauffage central, à eau chaude par exemple. Il est certain, d'autre part, que le chauffage électrique est très coûteux aux tarifs actuels de vente de l'électricité.

Cette dernière considération est cependant loin d'être décisive, comme nous allons le voir. L'énergie électrique, en effet, n'est pas une marchandise d'une valeur propre, mais plutôt une force dont le coût de production se répartit proportionnellement au nombre et à la puissance des appareils d'utilisation. Une étude technique très approfondie, faite sur ce sujet par les syndicats de l'électricité, a prouvé que les usines génératrices de courant avaient actuellement une très mauvaise utilisation, ne correspondant pas à plus de 40 % de la puissance dont elles disposent.

Il est facile d'en déduire que si l'on pouvait relever ce coefficient d'utilisation jusqu'aux environs de 100 %, il en résulterait une diminution considérable du prix de vente du courant, puisque les usines amortiraient leurs dépenses sur un bien plus grand nombre de kilowatts-heure vendus. Or, un secteur alimenté par une chute d'eau laisse perdre la nuit, pendant ce que l'on appelle les heures creuses, autant de force qu'il en vend pendant les

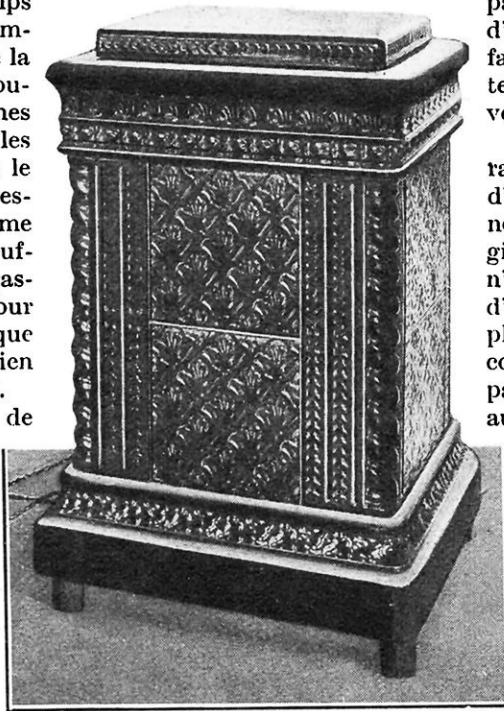
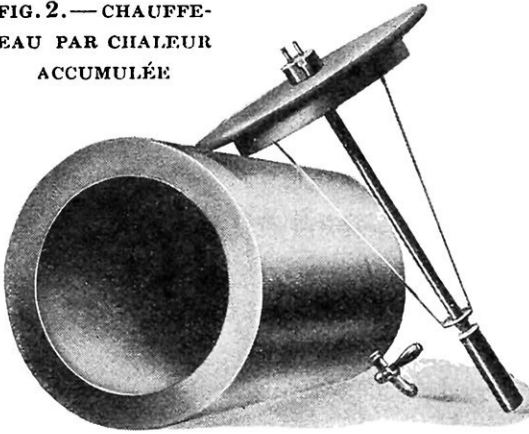


FIG. 1. - POËLE A ACCUMULATION DE CHALEUR
Ce poêle en faïence constitue un réservoir calorifique. Il emmagasine la chaleur qui lui est fournie à certaines heures, pour la distribuer ensuite lentement et régulièrement dans l'appartement.

Il est facile d'en déduire que si l'on pouvait relever ce coefficient d'utilisation jusqu'aux environs de 100 %, il en résulterait une diminution considérable du prix de vente du courant, puisque les usines amortiraient leurs dépenses sur un bien plus grand nombre de kilowatts-heure vendus. Or, un secteur alimenté par une chute d'eau laisse perdre la nuit, pendant ce que l'on appelle les heures creuses, autant de force qu'il en vend pendant les

FIG. 2. — CHAUFFE-
EAU PAR CHALEUR
ACCUMULÉE



La tige, que l'on voit fixée sous le couvercle démonté, est une résistance électrique destinée à chauffer dans la cuve l'eau qui conserve très longtemps sa chaleur, grâce à l'épaisse paroi calorifugée.

heures de travail. Quant aux usines à vapeur, elles ont un rendement déplorable lorsque les machines tournent pour une charge insignifiante, pendant ces heures creuses.

Ces inconvénients n'existeraient pas si l'on pouvait emmagasiner l'électricité, tout comme le gaz est accumulé dans les gazomètres. L'accumulateur électrique existe, mais sous une forme qui n'en permet pas l'emploi pour les grosses puissances.

Il est, par contre, assez facile d'accumuler la forme d'énergie que constitue la chaleur, en l'utilisant à échauffer des masses qui pourront la conserver pendant un temps plus ou moins long, étant mises à l'abri de la déperdition par l'air au moyen d'enveloppes calorifuges (amiante ou produits similaires).

Un nouveau mode de chauffage, basé sur ce procédé, s'est créé et développé dans des contrées où l'électricité, produite par des chutes d'eau, se trouvait inutilisée la nuit, principalement en Suisse. Les compagnies offrant ce courant de nuit à bon marché, on l'emploie à chauffer, par le procédé habituel de résistances, des appareils qui accumulent la chaleur. Cette chaleur ainsi emmagasinée est restituée lentement pendant le cours de la journée, alors que le courant ne pourrait être utilisé pour le chauffage direct, son prix normal étant trop élevé à ces heures.

Cette accumulation est réalisée par deux procédés : la pierre ollaire, ou l'eau chaude. Dans le premier cas, applicable pour chauffer sans installation spéciale une pièce d'appartement, l'appareil a l'aspect d'un poêle sans cheminée. L'accumulation de chaleur se fait dans une série de plaques de pierre ollaire, calcaire tendre qui se prête bien à cet usage

Ces plaques sont entourées d'un fil en métal résistant, chrome-nickel ou alliage analogue, que le passage du courant élève à une température de 500 à 600 degrés. Une couche d'air sépare ces plaques de l'enveloppe du poêle, de façon à retarder la déperdition de chaleur, laquelle constitue le chauffage réalisé par l'appareil. Ce chauffage peut être réglé par une petite porte ou guichet permettant une faible circulation d'air. Ces poêles se chargent ordinairement en huit heures, avec une consommation variant, suivant les modèles, de 2 à 6 kilowatts-heure, soit une accumulation de 16 à 48 kilowatts-heure. Cette énergie est restituée sous forme de chaleur en seize heures, pendant lesquelles la température de l'enveloppe extérieure, constituant la surface chauffante, descend progressivement de 105° à 20° environ.

Des revêtements variés en faïence permettent de donner à ces poêles un aspect décoratif. La construction s'en fait depuis des années en Suisse, où des tarifs de nuit très favorables en favorisent l'emploi. Le modèle de poêle représenté par notre photographie (fig. 1) est le premier de ce genre construit en France par MM. Lemerrier frères.

On réalise des installations plus importantes en utilisant l'accumulation de chaleur au moyen de l'eau. Nous avons déjà indiqué comment s'opérait le chauffage électrique de grandes masses d'eau, dans des chaudières appropriées (1). Il suffit de munir ces chaudières d'une enveloppe calorifuge pour en faire de véritables accumulateurs de chaleur.

Ce procédé offre le grand avantage d'utiliser les installations de chauffage central à eau chaude

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 48.

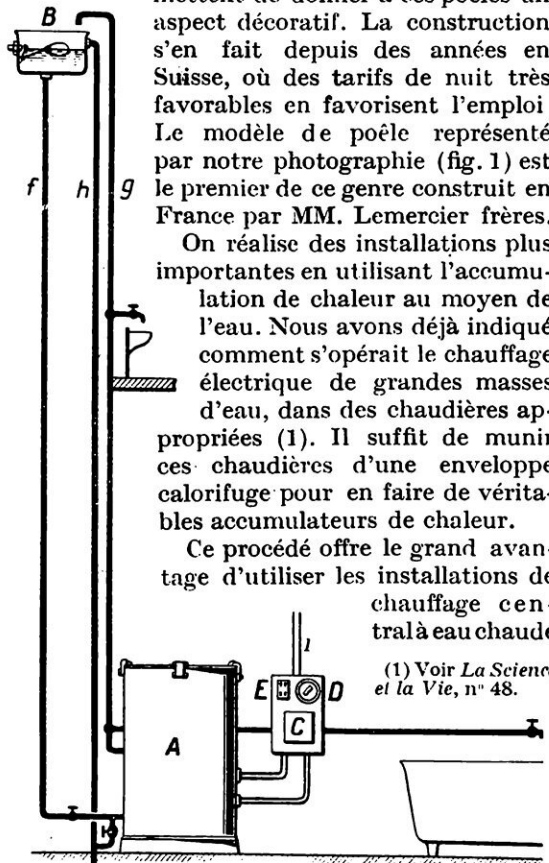


FIG. 3. — SCHEMA D'UNE INSTALLATION D'EAU CHAUDE POUR BAINS, CUISINES, ETC., ALIMENTÉE PAR LE CHAUFFE-EAU « FAX » (FIG. 2) A, chauffe-eau à chaleur accumulée ; B, réservoir d'alimentation en eau ; C, commutateur ; D, interrupteur ; E, fusibles ; f g h, conduites d'eau ; i, canalisation électrique de l'installation.

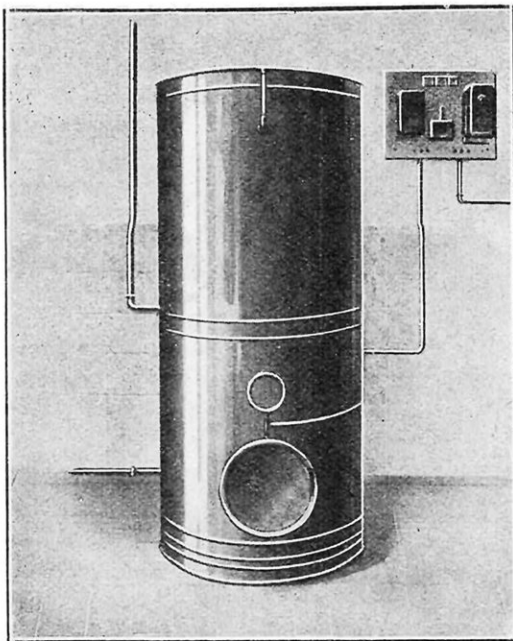


FIG. 4. — CHAUDIÈRE POUR CHAUFFAGE CENTRAL
Un interrupteur automatique donne le courant bon marché, la chaleur étant ensuite conservée.

déjà établies, sans autre modification que celle de la chaudière, ce qui est une sérieuse

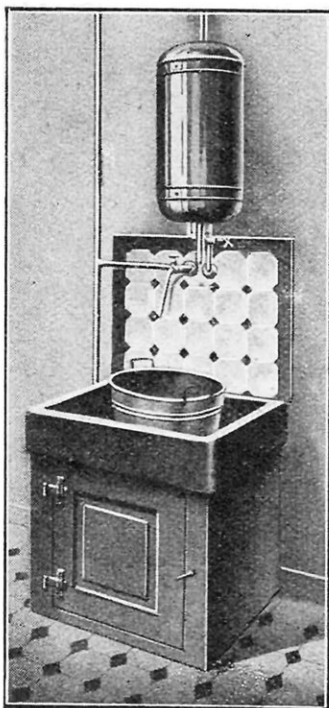


FIG. 5. — L'EAU CHAUDE A LA CUISINE, SUR L'ÉVIER

considération pour la diffusion de ce mode de chauffage. C'est ainsi que l'on a pu réaliser le chauffage de grands bâtiments, tels ceux de l'école de Baden (Suisse), représentés par une photo que nous publions. Cette installation importante a donné des résultats si favorables que l'on a équipé ensuite par ce procédé l'hôpital de la même ville. Mais ici l'installation, pro-

fitant de l'expérience de la précédente, a été beaucoup simplifiée. Ainsi, les transformateurs et leur appareillage assez important, ont été purement et simplement supprimés, et l'on a réalisé le chauffage des chaudières directement à la haute tension du réseau, soit 2.000 volts. Il en est résulté une économie des plus appréciables, et l'on a évité ainsi la perte constante d'énergie due à la transformation préalable du courant.

Une autre application du chauffage accumulé trouve son emploi en toutes saisons. C'est le chauffage de l'eau pour tous les usages domestiques : bains, cuisine, buanderie, etc. Les constructeurs ont établi pour ces divers usages toute une série de chauffe-eau dont la capacité va de 15 litres jusqu'à 4.000 litres. Nous avons même vu dans une maison un fourneau-cuisinière qui fonctionne par chauffage à l'eau, un léger supplément de chauffage électrique direct étant donné pour le « coup de feu » des repas.

Les plus modestes applications domestiques peuvent utiliser l'accumulation de cha-

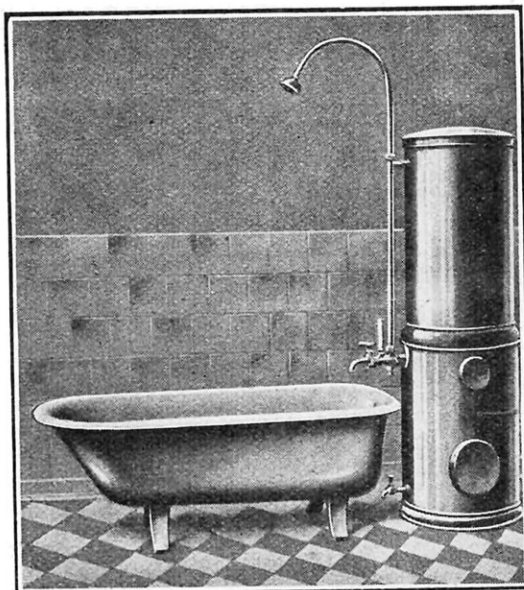


FIG. 6. — UN BAIN QUI EST TOUJOURS PRÊT
Il n'y a pas à attendre le chauffage de l'eau pour prendre son bain ; ce chauffage est constamment réalisé par l'appareil qui accumule la chaleur.

leur : un chauffe-lit établi sur ce principe, existe déjà. Chauffé par un branchement de 10 à 15 minutes sur le courant électrique, ce petit appareil restitue ensuite pendant une période de 8 heures une chaleur douce convenant parfaitement à l'usage envisagé.

Comme nous l'avons indiqué, toute l'éco-

nomie du système est basée sur la fourniture à bas prix du courant électrique, aux moments où il est disponible, c'est-à-dire après la fermeture des ateliers et magasins. Cette limitation à certaines heures serait difficile à réaliser pratiquement, mais il existe des appareils qui opèrent automatiquement la coupure ou la mise sous courant aux heures fixées par le secteur électrique.

Cette manœuvre automatique s'obtient en plaçant sur le branchement électrique un *interrupteur horaire*, dont un modèle est représenté par la figure 7. C'est en réalité une horloge, sur laquelle des contacts établissent ou rompent le courant aux heures prévues, lesquelles se règlent aussi facilement que sur un réveille-matin. Il ne peut donc se produire ni fraudes, ni contestations d'aucune sorte

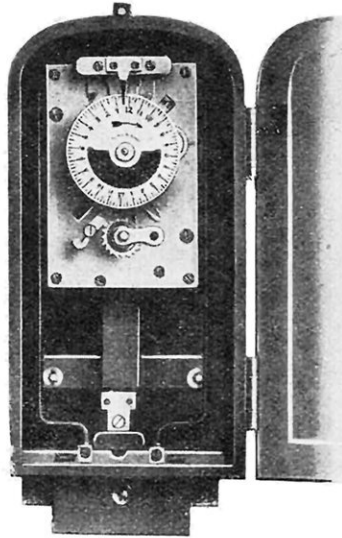


FIG. 7. — COMMUTATEUR-INTERRUPTEUR DONNANT LE COURANT AUX HEURES OU LE SECTEUR PEÛT LE FOURNIR A PRIX RÉDUIT

avec le secteur électrique.

Dans les installations où le chauffage est réalisé assez rapidement pour ne pas utiliser le courant toute la nuit, on place un thermomètre à contact qui interrompt le courant lorsque la température de l'eau atteint une limite fixée. Le courant se rétablit ensuite quand la température, s'abaissant, atteint la limite inférieure prévue. On règle d'ordinaire ce *thermo-régulateur* à une température maximum de 90° afin d'éviter la formation de vapeur dans les appareils.

Bien que d'un usage courant depuis plusieurs années en Suisse et dans les pays scandinaves, le chauffage par accumulation est encore presque inconnu en France. Mais le développement des installations hydro-électriques lui procurera un essor certain le jour où les secteurs offriront

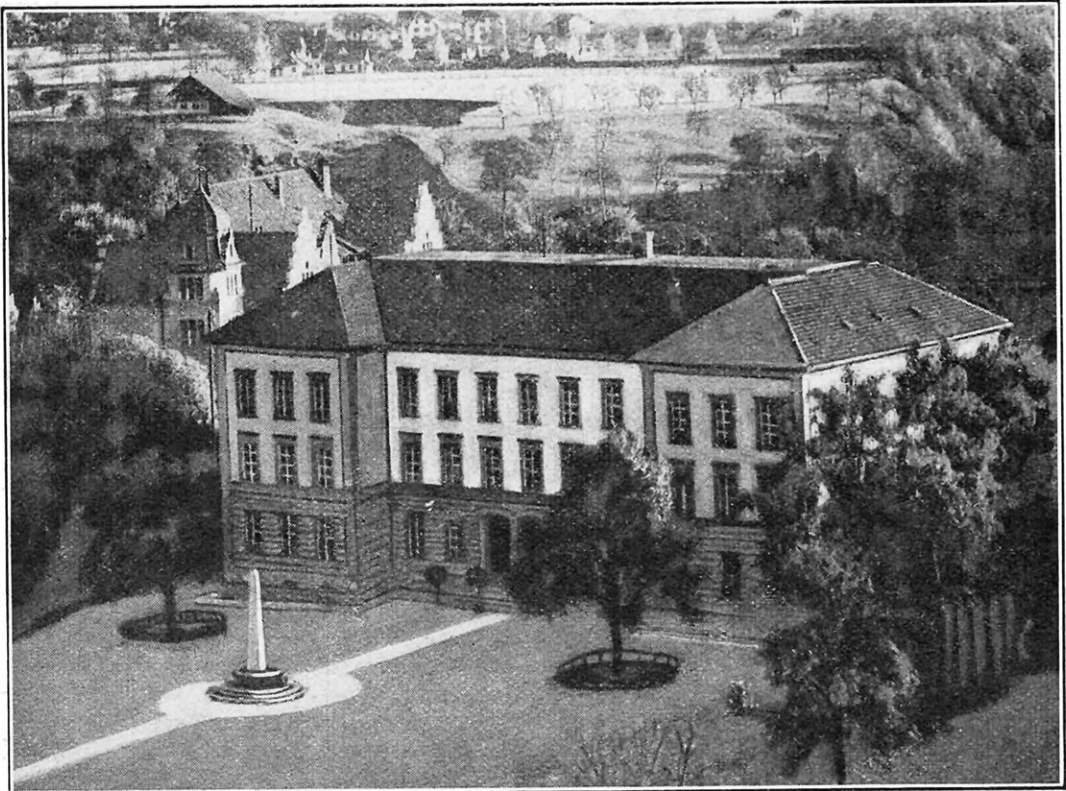


FIG. 8. — L'ÉCOLE DE BADEN (SUISSE), ENTIÈREMENT CHAUFFÉE PAR CHALEUR ACCUMULÉE

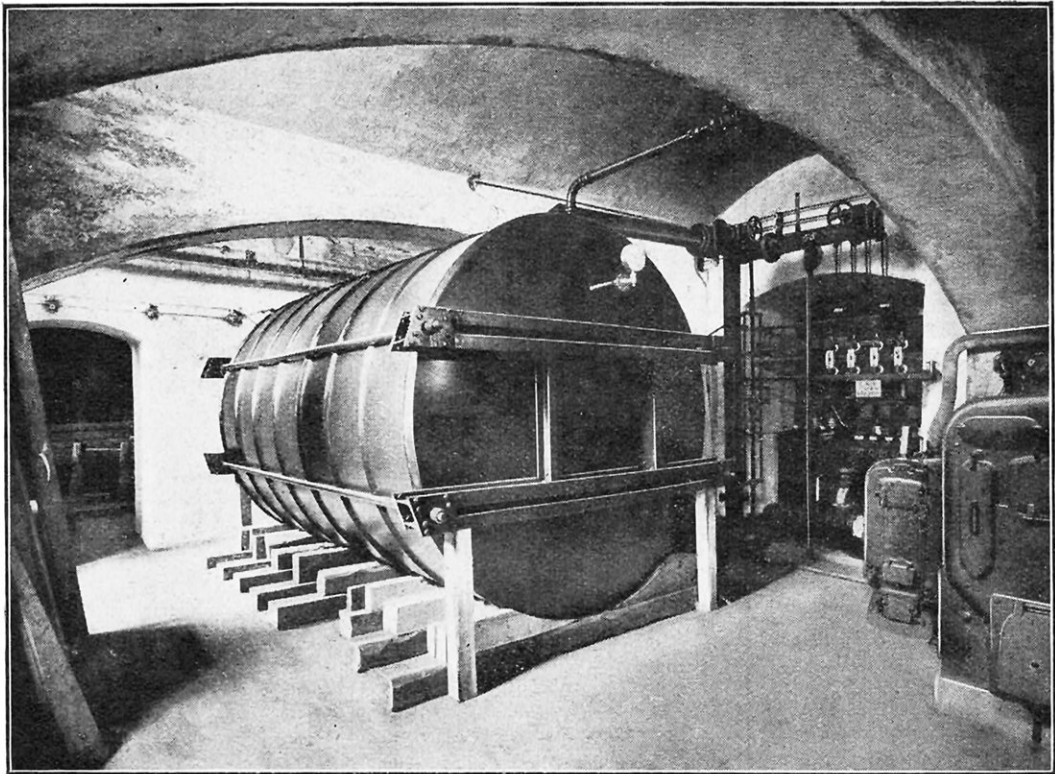


FIG. 9. — CHAUDIÈRE POUR CHALEUR ACCUMULÉE AVANT L' « HABILLAGE »

L'installation par accumulation de chaleur nécessite un revêtement calorifuge de la chaudière, dit « habillage », qui permet de conserver la chaleur pendant la journée, aux heures où le courant électrique, trop cher, ne pourrait être utilisé sans entraîner une dépense excessive pour le chauffage.

des tarifs favorables à cet emploi. De récentes enquêtes techniques ont, en effet, démontré que les secteurs électriques ont tout intérêt

à favoriser le développement d'un système qui améliorerait dans des proportions considérables l'utilisation du courant, et, par suite, des recettes des usines.

Il existe d'ailleurs bon nombre d'installations privées : usines, moulins, châteaux qui utilisent de petites chutes d'eau, et pourront récupérer par ce procédé

la force qu'ils laissent jusqu'à présent perdre la nuit. L'eau chaude trouvera toujours une utilisation, si elle est obtenue à bon compte.

Il en sera de même pour les moulins à vent, dont la puissance, très instable et variable, trouverait un régulateur précieux dans l'accumulation.

Cette accumulation de chaleur par l'eau n'est d'ailleurs nullement limitée au domaine de l'électricité. Elle peut être utilisée avec encore plus d'avantages pour récupérer

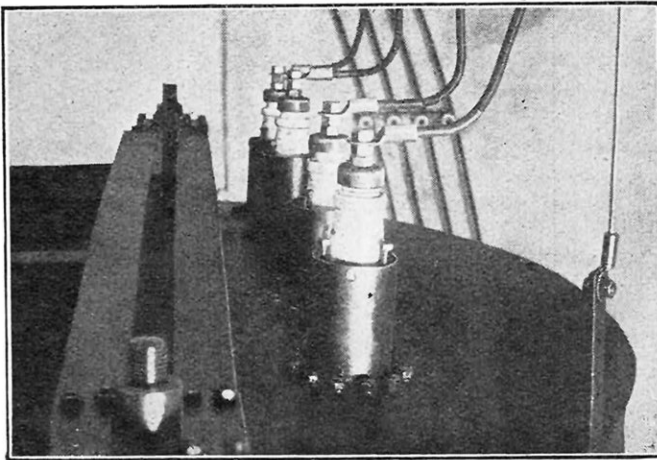


FIG. 10. — LES ÉLECTRODES DE LA CHAUDIÈRE

Ces prises de courant remplacent en fait la grille de la chaudière et suppriment le chauffeur et le charbon.

directement la chaleur qui se trouve actuellement perdue dans bon nombre d'applications industrielles. Tout le monde sait, par exemple qu'une énorme quantité d'énergie est dissipée en chaleur dans la plupart des machines transformatrices d'énergie : moteurs, compresseurs, etc. Le moteur à explosions notamment perd ainsi une notable partie de la puissance réellement produite par l'explosion. Un très grand nombre de calories doivent être dissipées soit par les radiateurs ou la circulation d'eau, soit par les gaz d'échappement, au détriment du rendement du moteur, puisque l'énergie ainsi dissipée en chaleur se prélève nécessairement sur celle fournie par le combustible. D'autre part, comme il est nécessaire de combattre cet échauffement du moteur, préjudiciable à son fonctionnement et à sa durée, on doit encore dépenser une certaine force pour actionner les organes de refroidissement.

Considérons, par exemple, un groupe électrogène à essence, comme l'on en emploie souvent dans les installations particulières d'éclairage. Le moteur marchant à poste fixe a besoin d'un refroidissement constant, qu'il serait très facile d'assurer par une circulation d'eau servant ensuite au chauffage central. Cette application serait d'autant plus rationnelle que le fonctionnement du moteur doit être assuré beaucoup plus longtemps en hiver pour l'éclairage ; la quantité de calories ainsi récupérée deviendrait très appréciable.

Une telle installation pourrait être adjointe très simplement à la chaudière habituelle du chauffage central, dont il est, par ailleurs, facile de régler le foyer en veilleuse pendant le temps de marche du moteur. Il existe, du reste, déjà, des installations de chauffage central où un chauffage électrique est adjoint au système principal à charbon, soit pour permettre un réchauffage instantané, soit

pour utiliser, par accumulation, du courant à tarif réduit produit pendant la nuit.

Un ingénieur qui a spécialement étudié la question, M. Neu, est ainsi arrivé à la conclusion suivante, assez extraordinaire de prime abord : afin d'améliorer le rendement du chauffage central, à eau chaude, par exemple, d'un immeuble, il serait beaucoup plus avantageux, plutôt que de brûler le charbon dans une chaudière, d'adopter le système suivant : on emploiera le combustible à actionner un moteur thermique dont, d'une part on utilisera les chaleurs perdues (eau de circulation, gaz d'échappement) à élever la température du fluide du chauffage ; d'autre

part, on utilise le travail produit par le moteur à actionner le compresseur d'une installation frigorifique. Les calories produites dans le compresseur de cette dernière installation serviront à élever également la température de l'eau de chauffage. Le calcul d'une application de cette nature par un moteur Diesel de 5 HP donne 13.000 calories recueillies, au lieu de 7.500 par

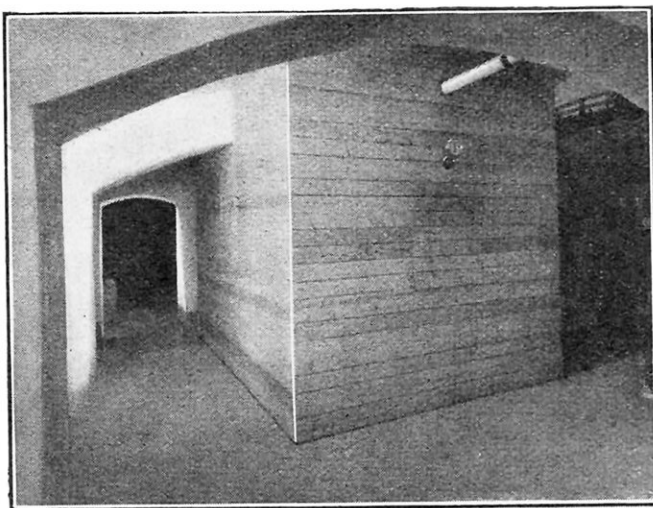


FIG. 11. — LA CHAUDIÈRE REPRÉSENTÉE A LA PAGE PRÉCÉDENTE DANS SON ENVELOPPE CALORIFUGE

On peut se rendre compte de la simplicité et de la propreté de la chaudière, qui n'est plus signalée que par son manomètre.

combustion directe de la même quantité de combustible, soit une augmentation de 72 % de la capacité de chauffage de l'installation.

Il est curieux de remarquer que ce procédé donnerait, en outre des calories envisagées, un certain nombre de frigories, de sorte que l'installation de chauffage central pourrait alimenter en même temps une glacière...

Il existe déjà, dans certaines grandes usines, des exemples de récupération de chaleur par l'eau, notamment pour l'alimentation des chaudières, et l'on peut dire que, théoriquement, la seule récupération des chaleurs perdues suffirait à assurer le chauffage domestique de toute la population des villes industrielles. Mais en attendant une ère si enviable, nous pourrions utiliser le chauffage par chaleur accumulée, qui a fait ses preuves.

L.-D. FOURCAULT

LES PERFECTIONNEMENTS APPORTÉS AUX APPAREILS CINÉMATOGRAPHIQUES

Par Léopold LOBEL

DANS son précédent numéro, *La Science et la Vie* a décrit les installations d'éclairage que comportent les « studios » cinématographiques ; nous allons nous occuper maintenant des moyens de prise de vues, des tireuses de films et des projecteurs, auxquels on a apporté de nombreux perfectionnements dans ces dernières années.

On sait qu'un cinématographe de prise de vues comporte les mêmes organes qu'un cinématographe de projection, avec la seule différence que le mécanisme se trouve enfermé dans une boîte étanche, afin de ne pas voiler le film sensible. Ce film est contenu dans une boîte-magasin, qui fait corps avec l'appareil, et, après avoir passé devant l'objectif, il est enroulé dans une boîte-magasin réceptrice.

Dans les systèmes récents, les boîtes-magasins sont disposées de façon à rendre l'appareil le moins encombrant possible, pour permettre son transport facile. Pour bien montrer les avantages des nouvelles dispositions nous allons d'abord faire voir, par des dessins schématiques, comment étaient disposés les anciens appareils destinés au même usage.

La figure 1 nous montre la disposition de l'appareil Pathé. Le film venant du magasin débiteur *A*, passe en *B* dans le rouleau débiteur *B'*, fait une boucle *B'*, passe dans

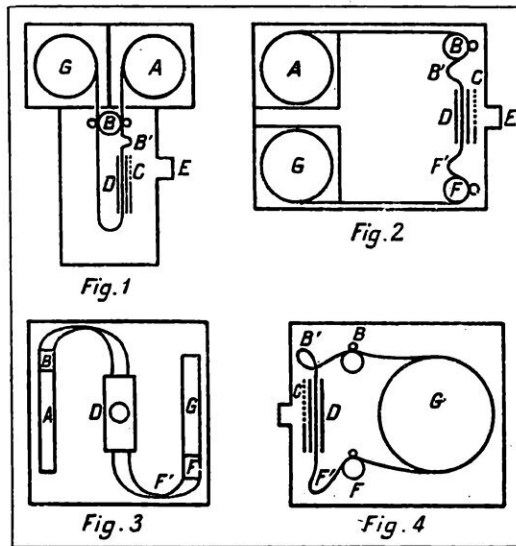
le couloir *D*, devant l'obturateur *C* et l'objectif *E* et va s'enrouler dans le magasin récepteur *G*. Comme on le voit, avec ce système, les boîtes-magasins dépassent l'appareil, ce qui rend son transport peu commode. D'autre part, si l'on enlève les magasins pour le transport, il faut, à chaque fois, les

remettre, ce qui constitue, non seulement une perte de temps, mais aussi de pellicule. On perd, en effet, à chaque amorçage, environ un mètre de film.

Dans les cinématographes de prise de vues dits « modèle anglais » (fig. 2), les boîtes-magasins font corps avec l'appareil, mais lorsque ces boîtes sont faites pour contenir 120 mètres de film, comme il est d'usage, l'ensemble devient particulièrement encombrant.

Les appareils modernes comportent aussi des magasins intérieurs, pour permettre une mise en batterie rapide; seulement, au lieu de placer ces magasins dans le prolongement de la boîte, derrière le couloir, ils sont disposés de chaque côté de la boîte. Cette disposition à magasins laté-

raux est représentée de face, par la figure 3, et de profil, par la figure 4. Le magasin débiteur est en *A*, le film passe par le débiteur *B*, fait une boucle en *B'* et passe ensuite dans le couloir *D* situé derrière l'objectif *E*. En sortant du couloir, le film fait une nou-



QUELQUES TYPES D'APPAREILS DESTINÉS AUX PRISES DE VUES

Fig. 1. Disposition schématique de l'appareil de prise de vues Pathé : Le film venant du magasin débiteur *A*, passe en *B* dans le rouleau débiteur, fait une boucle *B'*, passe dans le couloir *D*, devant l'obturateur *C* et l'objectif *E* et va s'enrouler dans le magasin récepteur *G*. — Fig. 2. Disposition schématique des appareils de prise de vue dits « modèle anglais » : La marche du film est la même que pour l'appareil précédent, sauf qu'il décrit une boucle *F'* à la sortie du couloir *D*. — Fig. 3 et 4. Disposition schématique de l'appareil Debrrie avec magasins latéraux (Vue de face et vue de profil) : La marche du film est la même que dans la figure 2.

velle boucle *F'*, passe dans le deuxième débiteur *F* et va s'enrouler immédiatement dans le magasin récepteur *G*.

Comme exemple d'emploi de cette disposition, nous allons décrire « Le Parvo », construit par les établissements A. Debric. Les différents aspects de cet appareil sont donnés par les figures 5 à 7. Le mécanisme se trouvant fixé entre les deux boîtes-magasins, le constructeur a fait passer l'axe de la manivelle à travers les deux magasins. Cette disposition des magasins exclut l'emploi de transmissions flexibles, pour l'enroulement et, pour cette raison, ces transmissions sont remplacées par deux dispositifs à friction, qui passent dans les moyeux des deux boîtes-magasins. Ces derniers, contrairement aux anciens appareils, ont une forme ronde et contiennent 120 mètres de film. Elles sont évidées au centre, ainsi que leur couvercle, pour permettre le logement du moyeu de bois sur lequel s'enroule le film.

Le dispositif d'entraînement de cet appareil est constitué par des griffes, commandées par un excentrique et une rampe. Les rouleaux débiteurs sont placés, le premier *F*, en haut et à gauche, et le second, *A*, en bas et à droite. Sur l'avant, on remarque l'objectif à monture hélicoïdale et un bouton *M* servant à régler l'ouverture de l'obturateur de l'extérieur. Cette ouverture peut être lue sur un cadran, divisé en seize parties égales. Le bouton *S* sert à ouvrir la partie antérieure de la boîte, car, dans cet appareil, le chargement se fait par l'avant. Le bouton *T* déplace la tige de mise au point devant une règle graduée. Cette règle, à section carrée, porte sur chacune de ses faces une graduation correspondant à l'un des quatre objectifs, de foyers différents, qui peuvent être employés avec l'appareil (le

choix des objectifs permet de reproduire, à une échelle convenable, des objets éloignés). Il suffit donc de tourner la règle pour amener devant soi la face correspondant à l'objectif que l'on emploie. La lecture se fait de l'arrière de l'appareil, afin que l'opérateur

n'ait pas besoin de se déplacer. La tige *U* commande les diaphragmes. La division est faite sur une tige à section carrée assez analogue à la précédente.

Le levier *L* sert à mettre en marche le fondu automatique et le cadran *K*, divisé, en indique les phases.

Le bouton *N* permet de supprimer une des phases du fondu et l'index *O* indique à tout moment à l'opérateur le degré d'ouverture ou de fermeture.

Le bouton *P* actionne le verre dépoli, qui sert à faire une mise au point oculaire, lorsque l'on ne veut ou l'on ne peut se servir de la graduation (par exemple, pour des premiers plans très rapprochés). En tirant sur ce bouton, le verre dépoli *B* vient s'appliquer contre la pellicule. Il suffit alors de perforer la pellicule, à l'aide du poinçon et remonter la partie perforée en face le dépoli. On peut alors mettre au point, avec la loupe *D*, qui grossit environ neuf fois. Cette loupe est un microscope composé

(*Dioplat* de *Krauss*), qui redresse l'image, ce qui permet de mieux juger la mise en plaque et la composition du sujet.

Sur la face arrière de l'appareil, se trouve placé un compteur à deux aiguilles, l'une indiquant le nombre d'images, l'autre indiquant le nombre de mètres. Le compteur d'images est utile dans les scènes à trucs.

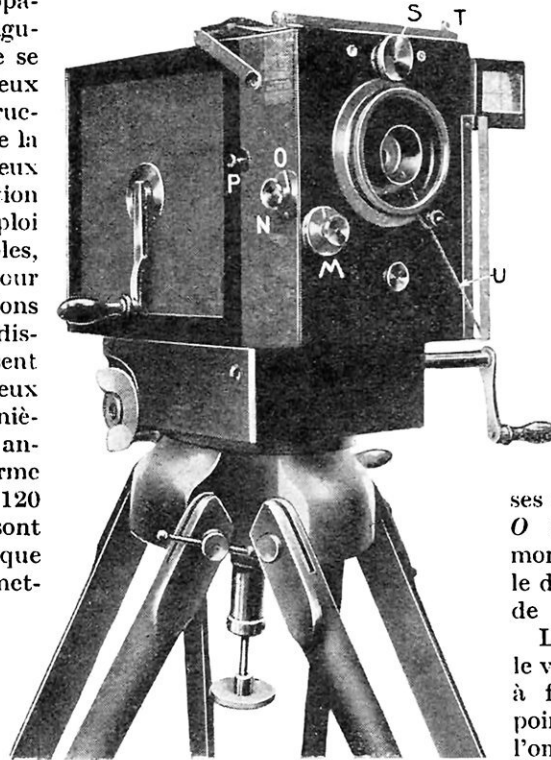


FIG. 5. — VUE AVANT, ET DU CÔTÉ DE LA MANIVELLE, DE L'APPAREIL DE PRISE DE VUES « LE PARVO »

On voit, au centre, l'objectif à monture hélicoïdale. L'ouverture de l'obturateur est réglée de l'extérieur au moyen du bouton M. La mise au point se fait par le bouton T qui déplace la tige de mise au point devant une règle graduée, visible de l'arrière de l'appareil. Si l'on désire une mise au point très précise, on utilise le verre dépoli actionné par le bouton P. Le bouton N sert à régler le fondu, et l'index O indique le degré d'ouverture ou de fermeture obtenu. Le chargement se fait par l'avant qui peut être ouvert lorsque l'on a desserré le bouton S : la tige U commande le diaphragme.

L'oculaire de la loupe est protégé par un obturateur métallique, qui s'ouvre automatiquement pour l'emploi. La bonnette de mise au point renferme un verre rouge qui apparaît à volonté et s'oppose à toute entrée de lumière, lors de la prise de vues. Après l'usage, la loupe est complètement repoussée dans son logement, l'obturateur se ferme automatiquement et met l'oculaire à l'abri de toute espèce de détérioration.

Le bouton *E* sert à actionner le perforateur, destiné à séparer les scènes, prises avec des éclairages différents, afin que l'on en tienne compte au développement. En *F'*,

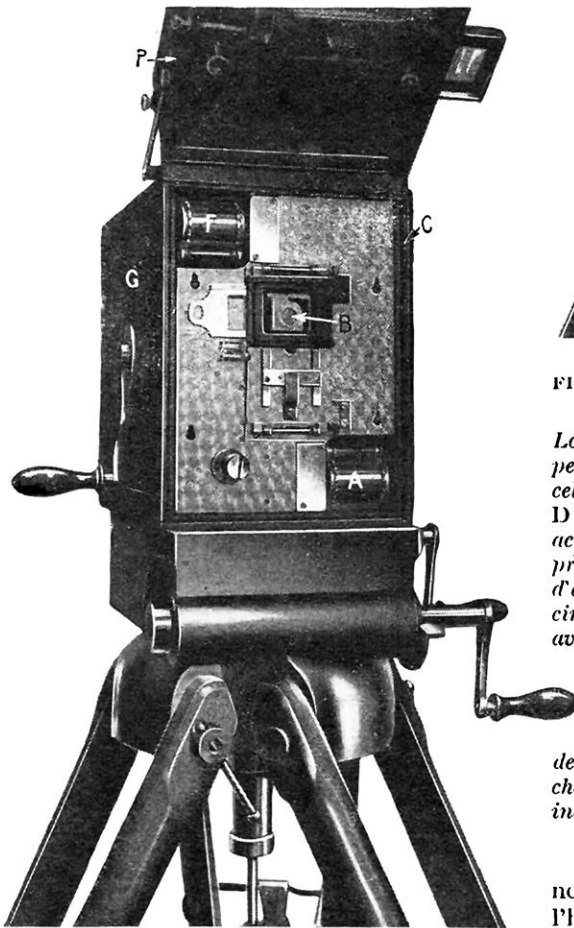


FIG. 6. — APPAREIL « LE PARVO » VU DE FACE, LA PARTIE ANTÉRIEURE ÉTANT OUVERTE POUR LE CHARGEMENT

Dans cette position, les deux parois latérales *C C* sont libres et peuvent être rabattues, ce qui permet l'accès aux magasins. Le film est enroulé sur les débiteurs supérieur et inférieur *F* et *A* : lorsque le chargement est fait, on ferme l'appareil. Le bouton *P*, visible sur l'avant relevé, actionne, pour une mise au point oculaire, le verre dépoli *B* qui vient s'appliquer contre la pellicule.

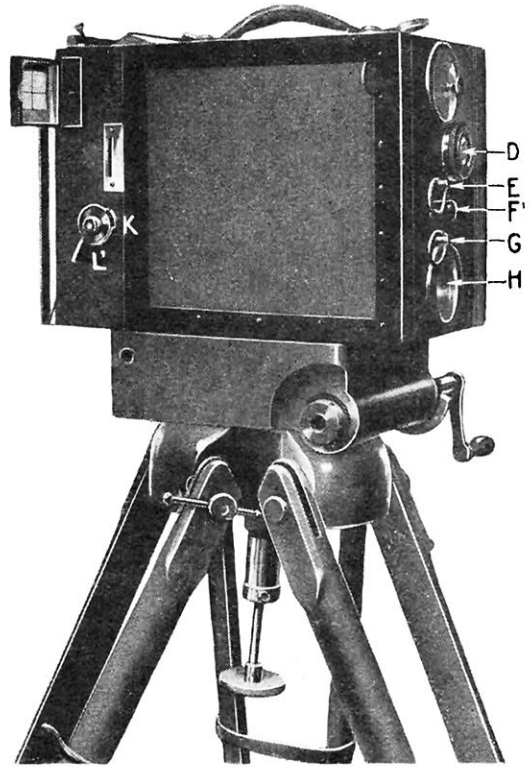


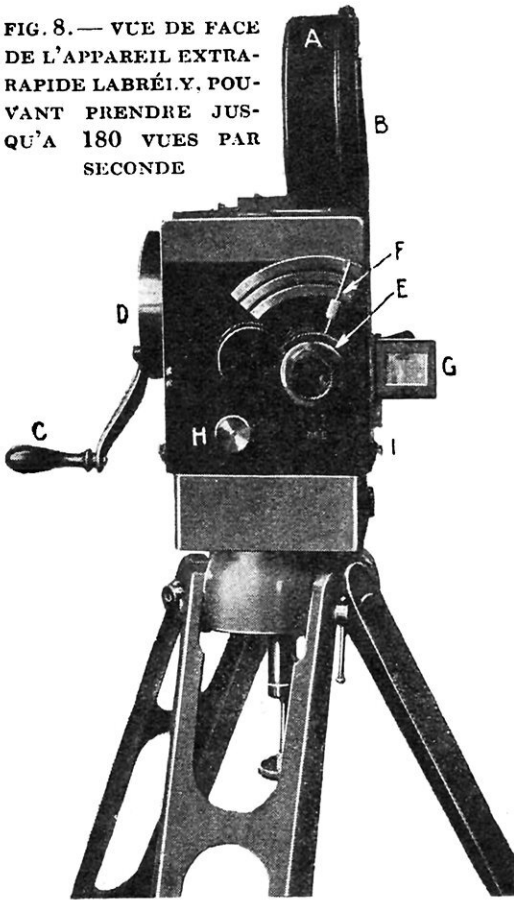
FIG. 7. — VUE ARRIÈRE DU MÊME APPAREIL DE PRISE DE VUES

Lorsque le verre dépoli est mis en place contre la pellicule, en vue de la mise au point, on réalise celle-ci en regardant l'image redressée par la loupe *D* qui la grossit environ neuf fois. Le bouton *G* actionne un changement de vitesse qui permet de prendre une image par tour, et, par conséquent, d'accélérer ou de retarder à volonté les mouvements cinématographiés. Lorsque plusieurs scènes, prises avec des éclairages différents, se succèdent sur le même film, on ne peut développer de la même façon ces diverses parties de la pellicule. Le bouton *E* sert à les séparer. La vitesse peut être maintenue uniforme grâce à l'indicateur de vitesse *H*. Le fondu automatique est mis en marche au moyen du levier *L'* et le cadran divisé *K* en indique les phases. Le niveau d'eau *F'* sert à mettre l'appareil dans la position horizontale.

nous avons un niveau d'eau (pour contrôler l'horizontalité de l'appareil) et en *G*, un bouton, qui actionne un changement de vitesse, à train baladeur, qui permet de faire fonctionner l'appareil à une image par tour (prises de dessins animés, accélération des mouvements, etc.). En *H*, se trouve un indicateur de vitesse, qui permet de tourner constamment à une allure déterminée.

Dans cet appareil, les deux magasins sont maintenus constamment en prise avec le mécanisme, par des frictions. On peut faire de la marche arrière sans toucher aux maga-

FIG. 8. — VUE DE FACE DE L'APPAREIL EXTRA-RAPIDE LABRÉY, POUVANT PRENDRE JUSQU'À 180 VUES PAR SECONDE



L'objectif E, à monture hélicoïdale, est manœuvré, pour la mise au point, par la tige F qui se déplace devant les graduations. Le viseur G sert à mettre l'image en place sur la pellicule. Les magasins A et B contiennent le film qui se déroule sous l'action de la manivelle C par l'intermédiaire de l'engrenage multiplicateur D. Le bouton H permet l'ouverture de la chambre dont la fermeture peut être complétée, en temps normal, par le crochet I.

sins, simplement en tournant la manivelle à l'envers (la marche arrière sert pour obtenir très facilement les trucs, fondus, etc.).

Examinons les dispositions intérieures. Pour pouvoir accéder au couloir, l'objectif et l'obturateur ne sont pas fixés d'une façon immuable sur la platine. Ces organes sont montés sur une platine spéciale et cette dernière peut être rendue solidaire de l'appareil, par le bouton S. En desserrant ce bouton, on peut rabattre la partie antérieure de l'appareil, qui amène avec elle la platine d'objectif et l'obturateur et on peut faire le chargement de l'appareil. En ouvrant le couvercle antérieur, les deux couvercles latéraux C C deviennent libres et on peut les rabattre pour avoir accès aux magasins. Lorsque l'on a

chargé l'appareil, on rabat le couvercle antérieur et on tourne le bouton S d'un quart de tour, en sens contraire. De cette façon, l'objectif et l'obturateur reviennent à leur place et se trouvent rapidement bloqués.

Voici de quelle façon on fait le chargement de l'appareil : ayant dégagé le couloir et ouvert les portes latérales, on place le magasin contenant le film vierge sur le côté gauche de l'appareil, en le poussant simplement dans les goujons *ad hoc*, sans le fixer. On passe le film sur le rouleau supérieur F et on lui fait une boucle, comme celle que l'on voit dans la figure. Après avoir ouvert la porte du couloir, on y place le film et on referme la porte. Ensuite, on fait encore une boucle et on passe le film dans le débiteur inférieur A. Après avoir introduit la deuxième boîte-magasin à sa place, mais sans couvercle, on rentre le film par le côté, on l'engage dans le moyeu, et on ferme le couvercle. On rabat les deux couvercles latéraux ainsi que le couvercle antérieur et on termine l'agencement en serrant le bouton S.

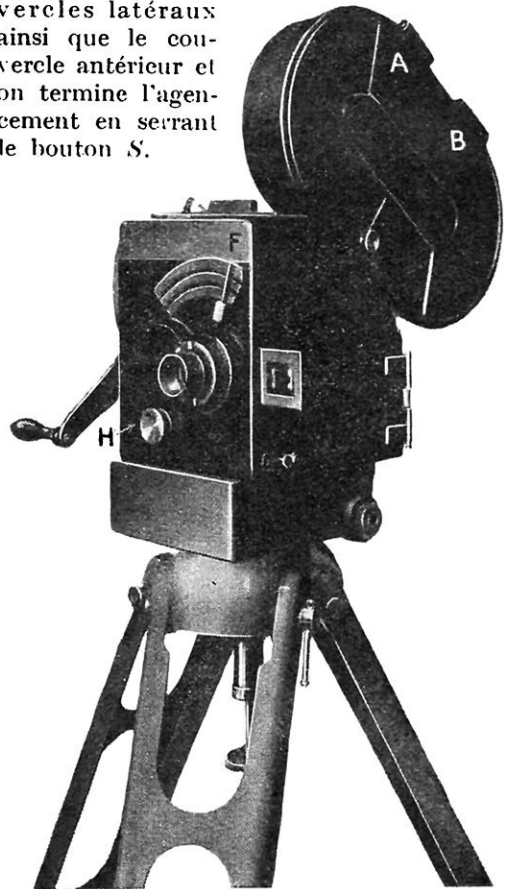


FIG. 9.

LE MÊME APPAREIL VU DE TROIS QUARTS On retrouve sur cette photographie les mêmes organes que dans la figure 8, affectés des mêmes lettres.

**Appareils extra-rapides
pour la décomposition des mouvements**

On sait que, lorsqu'un film est projeté à une vitesse inférieure à celle de la prise, les mouvements sont ralentis dans un rapport qui est rigoureusement égal à celui des vitesses de prise et de projection.

Cette propriété a été mise à profit pour étudier la décomposition des mouvements rapides et, pour cela, on a construit des appareils qui prennent jusqu'à cent quatre-vingts vues par seconde. Les vues prises avec ces appareils, projetées à la vitesse usuelle de seize images à la seconde, donnent l'illusion de se dérouler environ dix fois moins vite : c'est le cinéma ralenti.

Un appareil qui permet de prendre de semblables vues est construit par M. Debrie, d'après les brevets de M. Labrély. Il est représenté par les figures 8 à 10 et le volume de cet appareil, lorsque les magasins sont enlevés, ne dépasse guère celui des appareils à magasins latéraux. Les magasins *A* et *B* forment un bloc qui se place à la partie supérieure de l'appareil. Il est actionné par la manivelle *C*, qui est solidaire d'un engrenage multiplicateur *D*. L'objectif *E* est monté à baïonnette, de façon à pouvoir être facilement changé. La tige de mise au point *F* se déplace devant trois cadrans, sur lesquels sont gravés les distances de mise au point des divers objectifs. Le viseur *G* possède des cadres interchangeableables qui délimitent des champs égaux à ceux des objectifs respectifs. Le bouton *H* sert à ouvrir l'appareil et le crochet *I* en empêche l'ouverture, une fois l'appareil refermé. Un tambour denté *J* joue le rôle de double débiteur. Tout le méca-

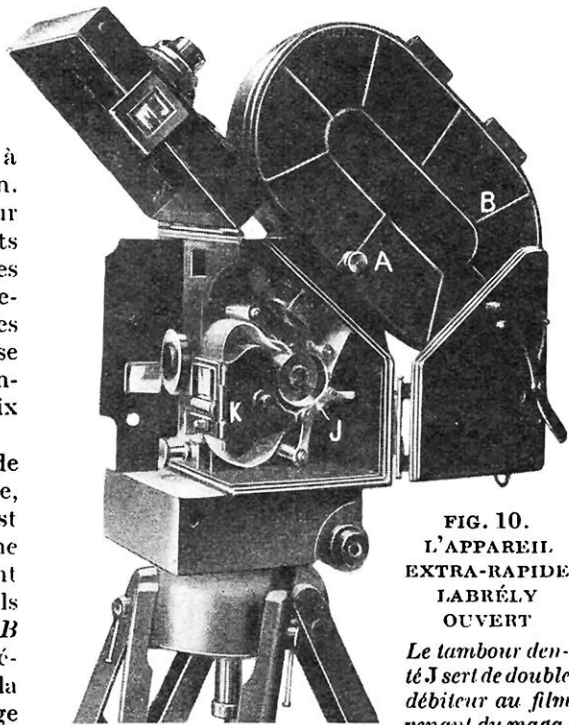
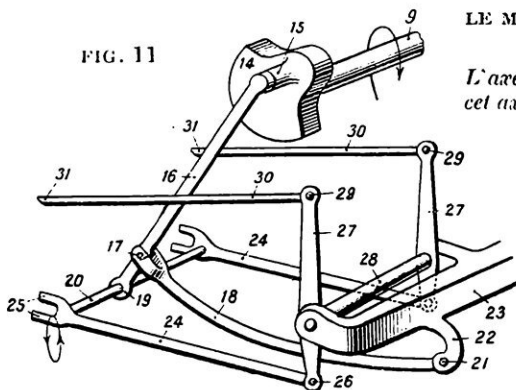


FIG. 10.
L'APPAREIL
EXTRA-RAPIDE
LABRÉLY
OUVERT

Le tambour denté J sert de double débiteur au film venant du magasin A et s'enroulant dans le magasin B. Les rouages d'entraînement sont logés dans le carter K, qui, en raison de l'extrême délicatesse du mécanisme, a été rendu complètement inviolable.

nisme d'entraînement est logé dans le carter *K*, qui, en raison de la délicatesse du mécanisme, a été rendu inviolable. Une particularité de cet appareil, vraiment très pratique, est de posséder deux griffes qui maintiennent la pellicule, pendant l'arrêt, et se retirent au moment de la descente

FIG. 11



**LE MÉCANISME D'ENTRAÎNEMENT DE L'APPAREIL
DE PRISE DE VUES LABRÉLY**

L'axe 9 est entraîné par la manivelle de l'appareil. Sur cet axe est claveté une manivelle 14. La bielle 16 peut tourner autour de l'axe 15. Cette bielle, articulée en 17 avec un levier 18, est mobile à son extrémité 19 autour d'un arbre 20. Le levier 18 est mobile autour de l'axe fixe 21, rendu solidaire du bâti, au moyen des supports 22 et 23. Aux deux extrémités de l'arbre 20 sont articulées deux biellettes 24. Chacune de ces biellettes est terminée à l'une de ses extrémités par deux griffes d'entraînement 25 qui entrent dans les perforations ; ces griffes, au cours de leur mouvement, traversent la plaque de fond, par une rainure ménagée à cet effet. L'autre

extrémité 26 des biellettes 24 sert de point d'articulation avec un levier basculant 27, mobile autour de l'arbre fixe 28, solidaire du support 23. Les leviers 27 sont articulés en 29 avec des tiges 30 dont les extrémités 31, traversant des orifices percés dans la plaque de fond, constituent les ergots d'immobilisation du film ; pendant la prise de vue, ces ergots viennent s'engager dans les perforations.

Cette particularité permet d'obtenir une grande fixité (à la projection) malgré la grande vitesse de translation de la bande. En effet, à cause de l'inertie, considérable à cette vitesse, le mouvement de la bande n'est pas arrêté aussitôt que les griffes d'entraînement se retirent des perforations. Les griffes d'arrêt ont pour but de freiner le film instantanément.

Le dispositif particulier de fixation et d'entraînement par saccades du film est montré en élévation par la figure 11. L'axe 9 est entraîné par la manivelle de l'appareil. Sur cet axe est clavetée une manivelle 14. La bielle 16 peut tourner autour de l'axe 15. La bielle est articulée en 17 avec un levier 18 et est mobile à son extrémité 19 autour d'un arbre 20.

Le levier 18 est mobile autour de l'axe fixe 21, rendu solidaire du bâti au moyen des supports appropriés 22 et 23. Aux deux extrémités de l'arbre 20 sont articulées deux biellettes 24. Chacune de ces biellettes est terminée à l'une de ses extrémités par deux griffes d'entraînement 25 qui entrent dans les perforations; ces griffes, au cours de leur mouvement, traversent la plaque de fond par une rainure ménagée à cet effet. L'autre extrémité 26 des biellettes 24 sert de point d'articulation avec un levier basculant 27, mobile autour de l'arbre fixe 28, solidaire du support 23. Les leviers 27 sont articulés en 29 avec des tiges 30, dont les extrémités 31, traversant des orifices percés dans la plaque de fond, constituent les ergots d'immobilisation du film pendant la prise de vue, ces ergots venant s'engager dans les perforations. L'extrémité

21 des tiges 20 est taillée en sifflet, de manière à faciliter leur entrée dans les perforations.

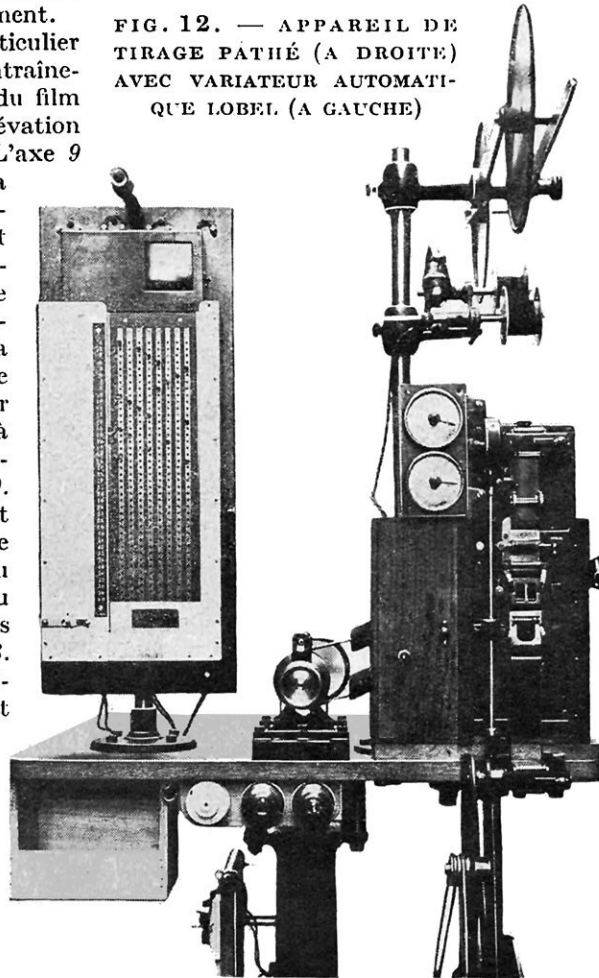
Nouveaux procédés de tirage des positifs

On sait que le tirage des positifs cinématographiques s'opère en faisant passer, dans un mécanisme défileur, le négatif à tirer et le positif vierge, ledit mécanisme entraînant les deux films par leurs perforations. Le temps de pose reste généralement invariable et, selon la densité du négatif et la sensibilité de la préparation positive, on fait varier la quantité de lumière, en intercalant une résistance variable dans le circuit de la lampe, ou bien en faisant varier la distance de ladite lampe au film à impressionner.

Les divers fragments qui constituent un négatif n'étant pas tous de la même densité, par suite des différences de pose et de développement, il n'est pas possible de tirer ces divers fragments avec une intensité constante. Afin de simplifier le travail, on cherche à opérer sur des bandes aussi longues que possible et, pour cela, on employait, jusqu'ici, un des artifices suivants : on

trait le lot de négatifs en un certain nombre de catégories : très denses, denses, normaux, moyens et légers. Ceux qui appartenaient à la même catégorie étaient assemblés et tirés avec la même intensité lumineuse. Après séchage du positif, les fragments étaient séparés et montés, suivant le scénario du film. Dans la deuxième méthode, tous les négatifs étaient montés suivant le scénario, et, à chaque changement de densité, on

FIG. 12. — APPAREIL DE TIRAGE PATHÉ (A DROITE) AVEC VARIATEUR AUTOMATIQUE LOBEL (A GAUCHE)



Le variateur comporte huit barres verticales, correspondant chacune à un degré d'intensité lumineuse. Dans ces barres viennent s'enfoncer des fiches qui règlent les intensités avec lesquelles seront tirés les différentes portions du négatif.

intercalait un fragment de film voilé blanc. Lors du passage de cette marque indicatrice, on faisait le changement de lumière, suivant les indications d'une fiche établie à l'avance. Cette façon de faire exigeait une surveillance continue de l'appareil et une attention soutenue, afin de suivre, sans se tromper, les indications de la fiche. De plus, au montage, il fallait enlever les impressions produites par la bande indicatrice. Or, l'idéal

donc le collage dans les positifs. En plus de cela, il permet de faire conduire plusieurs tireuses par une seule personne et, en supprimant les erreurs de lecture des fiches, il assure la production de bons positifs toujours rigoureusement identiques entre eux.

Le variateur automatique, actionné par l'électricité, fonctionne, comme un piano automatique, avec des feuilles perforées. Suivant l'emplacement des perforations dans

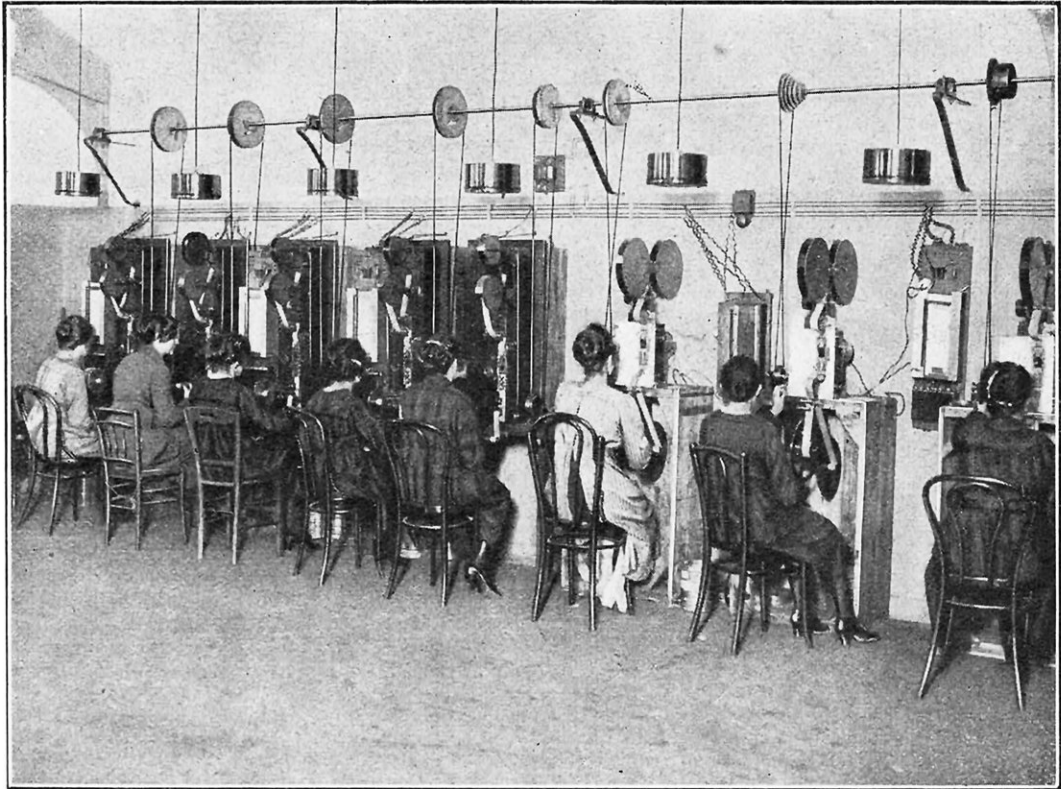


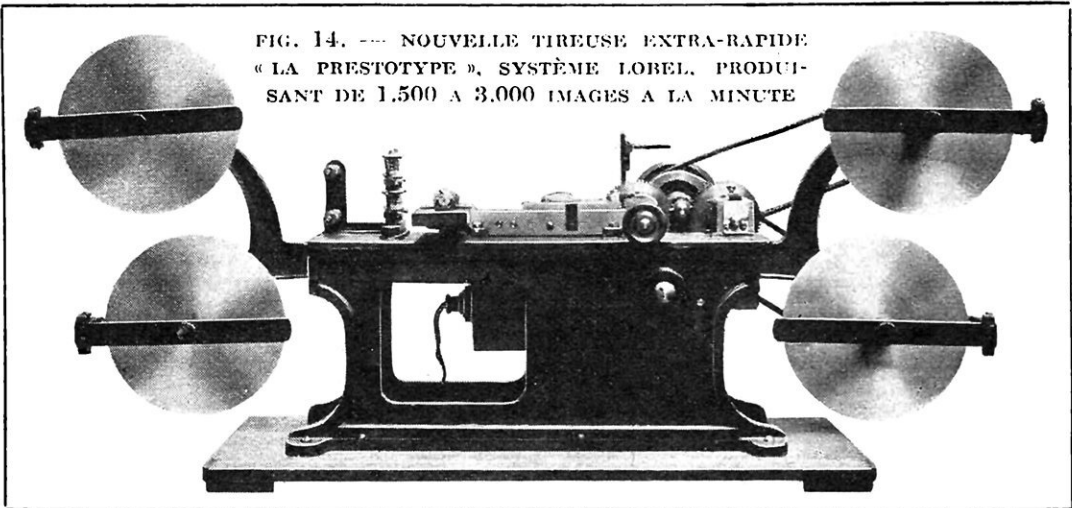
FIG. 13. — VUE DE L'ATELIER DE TIRAGE DE « RAPIDE-FILM », A PARIS
Presque tous les appareils fonctionnent avec des variateurs automatiques du système Lohel.

d'une fabrication est de réduire au strict minimum les manipulations intermédiaires afin d'obtenir d'emblée le produit terminé.

L'auteur de cet article, qui s'occupe depuis de longues années de la fabrication des films, a cherché à modifier les méthodes de tirage, afin de supprimer ces manipulations intermédiaires. Il a pu atteindre ce but par un appareil dont il a créé le premier modèle en 1912 et qu'il a appelé *Variateur automatique*. Cet appareil, dont le modèle récent est décrit dans les lignes qui suivent, exécute automatiquement le changement de lumière au moment précis du changement de négatif. L'emploi du variateur supprime

les cartons, on obtient l'intensité de lumière désirée, pour chaque fragment de négatif. Un contact de forme spéciale est adapté sur l'appareil de tirage. Le film négatif passe dans un couloir, sur le côté duquel se trouve un ressort coudé qui appuie constamment sur la tranche du film. Si l'on fait à l'avance, dans le négatif, une encoche latérale, au moment où cette encoche devra passer dans le couloir, le ressort y entrera et l'extrémité inférieure dudit ressort viendra toucher un plot. Ce contact instantané ferme le circuit électrique qui actionne le variateur.

Comme on le voit sur la figure 12, le « Variateur automatique » comporte huit



barres verticales, chacune d'elles correspondant à un degré d'intensité lumineuse, ces barres étant reliées à un rhéostat composé de huit sections. Elles sont perforées de trous, dans le sens vertical, et l'on peut enfoncer dans ces trous des fiches en cuivre. Si l'on enfonce la première fiche dans la quatrième barre, le premier fragment sera impressionné avec la lumière n° 4. En enfonceant la deuxième fiche une rangée plus bas, dans la cinquième barre verticale, le deuxième fragment sera impressionné avec la lumière n° 5, et ainsi de suite. Aux endroits où doivent

être enfoncées les fiches, on fait des perforations, dans un carton, que l'on glisse à l'avant du variateur. Pour faire fonctionner sûrement le variateur, il suffira simplement de faire monter l'index placé devant la plaque numérotée au n° 1 et de faire partir la tireuse.

Le premier fragment sera tiré, comme il a été expliqué ci-dessus, avec la lumière n° 4. Au moment où l'encoche passera dans le contact, le variateur fera descendre l'index d'une division et le deuxième fragment sera tiré avec la lumière indiquée sur le carton, et ainsi de suite jusqu'à la fin du film.

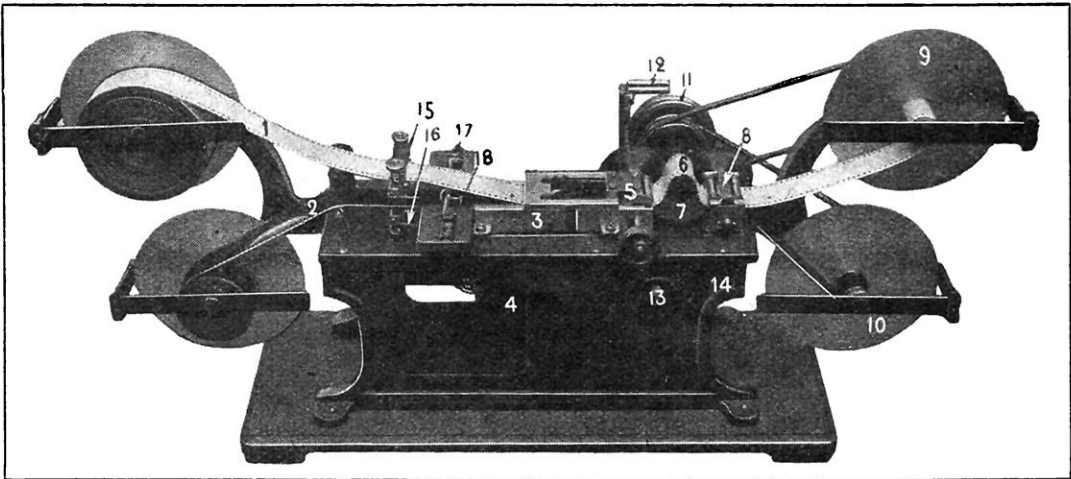


FIG. 15. — VUE EN DESSUS DE LA TIREUSE « LA PRESTOTYPE », SYSTÈME LOBEL.

Le film positif 1 et le négatif 2 passent ensemble dans le couloir d'impression 3, sous lequel se trouve une lampe électrique, enfermée dans la boîte 4. A la sortie du tambour d'entraînement 5, les films forment les boucles 6 et 7, passent dans le débiteur 8 et vont s'enrouler sur les plateaux 9 et 10. La machine est entraînée par la poulie 11, au-dessus de laquelle se trouve la fourchette de débrayage 12. L'embrayage se produit par le bouton 13 et le débrayage par le levier 14. En 15 et 16, sont deux freins, qui servent à compenser les différences de pas des deux films ; en 17 est le contact qui actionne un variateur automatique et, en 18, un contact actionne un débrayage électrique, qui entre en fonctionnement quand le négatif a fini de passer.

Lorsque le tirage est terminé, on remonte l'index au n° 1 et on tire un autre positif s'il y a lieu, positif qui sera absolument identique au premier. A la fin du tirage, le carton est mis de côté pour les travaux ultérieurs.

Le variateur du modèle actuel permet de tirer des négatifs comportant jusqu'à quarante changements, ce qui est suffisant pour les besoins de la pratique.

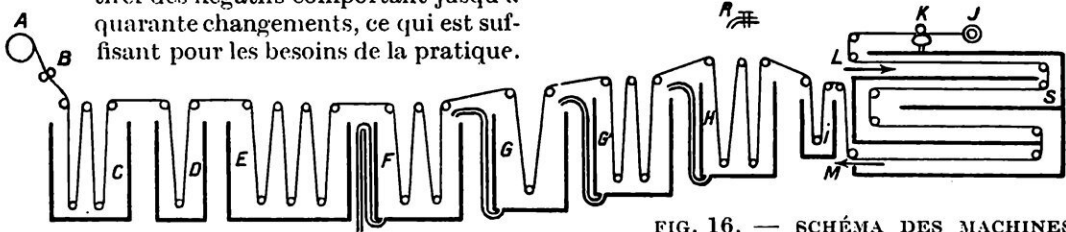


FIG. 16. — SCHÉMA DES MACHINES CONTINUES A DÉVELOPPER, FIXER, LAVER ET SÉCHER LES FILMS CINÉMATOGRAPHIQUES

Le rouleau de film impressionné A, retenu par un frein B, passe dans le bain de développement C, le bac de rinçage D, le bac de fixation E, les bacs de lavage F G G' et H, le bac de glycérine I, entre dans le séchoir S par l'ouverture M et sort à l'état sec par l'ouverture L. Le courant d'air chaud circule en sens inverse de L en M. Le film sec s'enroule automatiquement en J. L'eau propre arrive, dans le bac H, par le robinet R.

La figure 13 nous montre un atelier de tirage fonctionnant avec des variateurs.

Tireuses à grande vitesse

L'introduction des tireuses continues à grande vitesse, qui a été faite très récemment, a permis d'accélérer considérablement le tirage des positifs. On sait que les

reil une trop grande vitesse, sous peine d'avoir promptement une énorme usure des parties soumises à un mouvement alternatif. Cette usure des parties frottantes produit un manque de fixité des positifs impressionnés avec ces appareils. C'est pourquoi leur vitesse moyenne est de cinq cents tours à la minute (à raison d'une image par tour).

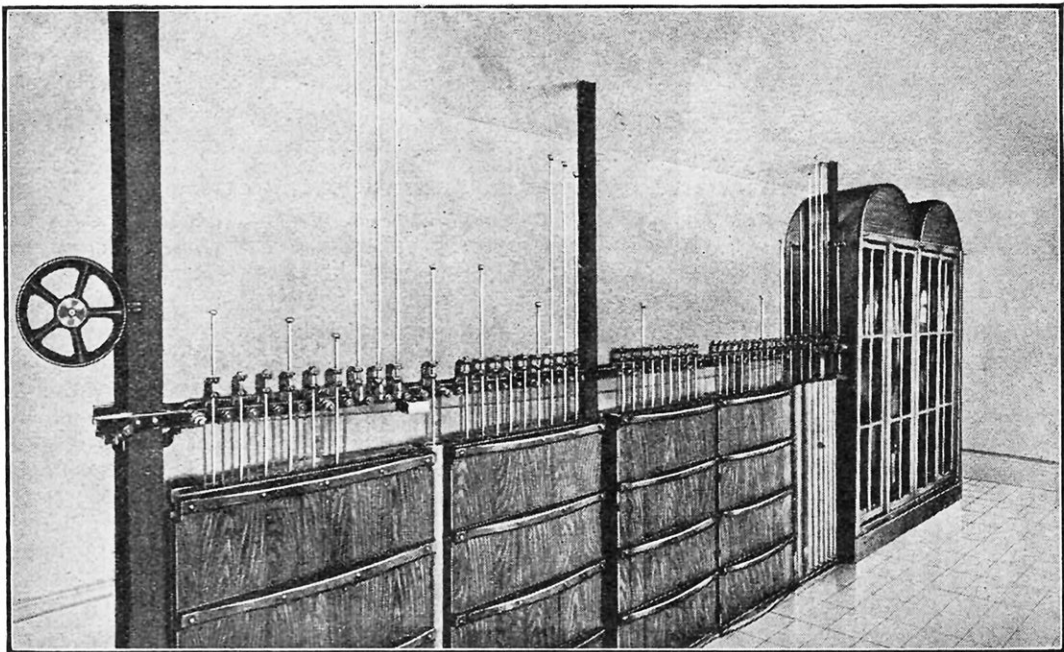


FIG. 17. — MACHINE CONTINUE A DÉVELOPPER ET A SÉCHER, SYSTÈME BOURDESCAU

Le film impressionné, venant de la bobine de gauche, passe dans la première cuve qui contient le bain de développement, ensuite dans un tube contenant l'eau de rinçage, ensuite dans la cuve de fixation, les cuves de lavage, dans les tubes contenant les bains de teinture et de virage et, finalement, dans les armoires de séchage.

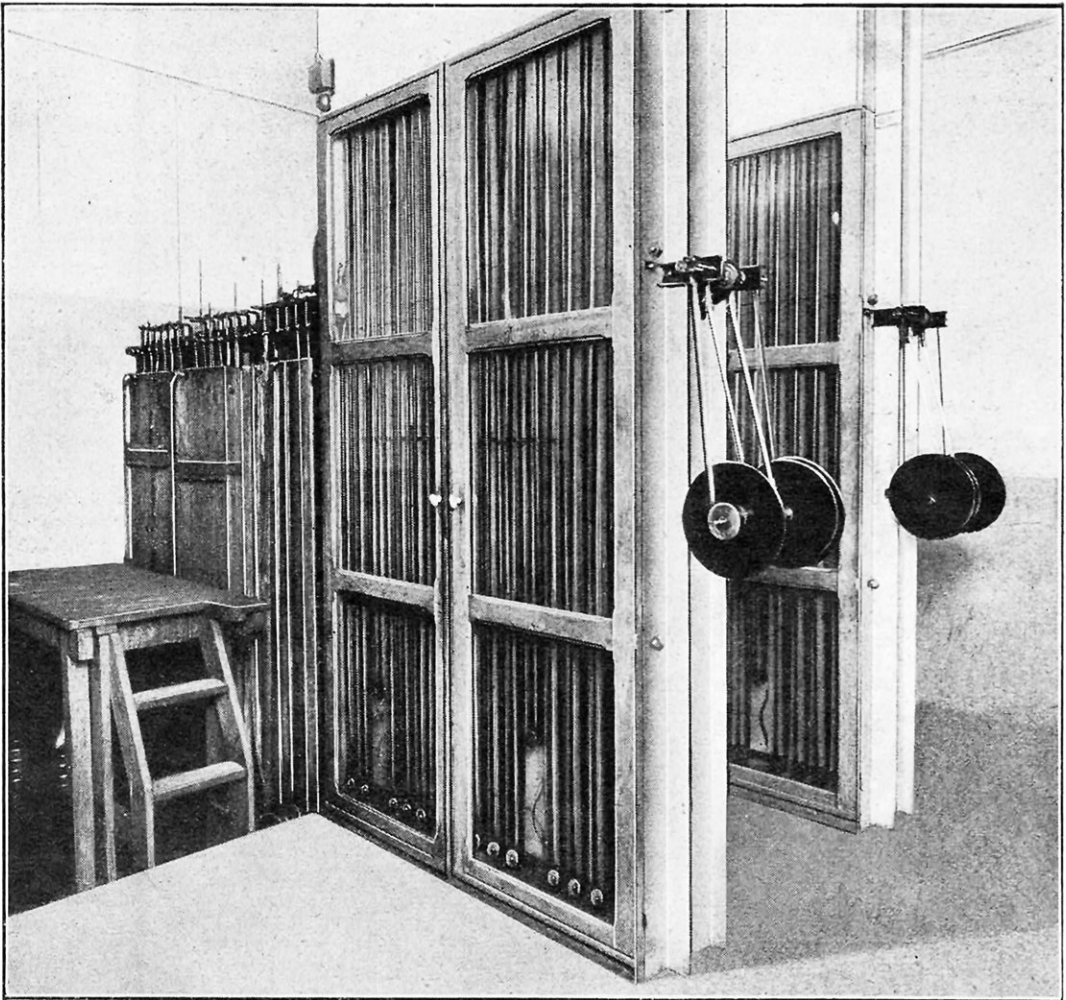


FIG. 18. — MACHINE A DÉVELOPPER INSTALLÉE A L'USINE « RAPIDE-FILM »

On voit dans cette photographie la deuxième partie de la machine fonctionnant en chambre claire. A gauche se trouvent les cuves de lavage, ensuite les cuves successives de teinture et de virage. A droite, sont installées les armoires de séchage à la sortie desquelles le film sec s'enroule automatiquement.

On peut travailler à des vitesses beaucoup plus grandes, allant de mille cinq cents à trois mille tours à la minute, en employant les machines continues. Dans ces machines, les films sont entraînés, d'une façon continue, par un tambour denté, devant une ouverture derrière laquelle se trouve la source de lumière. Il n'y a donc plus aucun arrêt, car la pose se fait pendant le passage devant la lampe. On pourrait se demander pourquoi l'on n'a pas utilisé ce système de préférence aux mécanismes alternatifs. A ceci nous répondrons que le celluloid, qui forme le support du film, est une matière qui se rétrécit avec le temps, à cause de l'évaporation des solvants résiduels. Ce rétrécissement provoque une non-concordance entre

les pas des perforations des films négatif et positif. Il a fallu étudier de près les relations qui existent entre la différence de pas et la hauteur de l'ouverture de tirage, afin d'obtenir une netteté aussi bonne qu'avec les mécanismes alternatifs du système ordinaire.

Les études qu'il a poursuivies sur ce terrain ont amené l'auteur à construire une nouvelle tireuse, représentée par les figures 14 et 15. Le film positif 1 et le négatif 2 passent ensemble dans le couloir d'impression 3, sous lequel se trouve la lampe électrique, enfermée dans une boîte 4. A la sortie du tambour d'entraînement 5, les films forment les boucles 6 et 7, passent dans le débiteur 8 et vont s'enrouler sur les plateaux 9 et 10. La machine est entraînée par

la poulie 11, au-dessus de laquelle se trouve la fourchette de débrayage 12. L'embrayage se produit par le bouton 13 et le débrayage, par le levier 14. En 15 et 16, nous avons les deux freins, qui servent à compenser les différences de pas ; en 17, le contact qui actionne le variateur automatique, et en 18, un contact qui actionne un débrayage électrique. Ce dernier arrête l'appareil lorsque le tirage est terminé. Il permet de faire travailler la machine sans surveillance.

Machines à développer et à sécher

Jusqu'il y a quelques années, le développement des films était fait sur des cadres verticaux ou horizontaux qui contenaient une soixantaine de mètres de film. Ces cadres passaient dans le développement, ensuite dans le fixage, le lavage et la teinture s'il y avait lieu. Finalement, le film était séché sur le châssis même, ou bien, il était enroulé sur un tambour tournant à grande vitesse, sur lequel le séchage se faisait très rapidement.

Peu de temps avant la guerre, on a installé, dans plusieurs maisons françaises, des machines pour le développement et le séchage automatiques. Le principe de ces machines est indiquée par la figure 16, qui montre schématiquement une machine construite à cette époque par l'auteur. Le rouleau de film, retenu par un frein B, formé par deux rouleaux évidés, arrive dans le bain de développement C. Les rouleaux supérieurs, comme ceux des bains suivants, sont de gros tambours dentés en cuivre, qui engrènent avec les perforations du film. Les rouleaux inférieurs sont des rouleaux en fibre évidés. Ces rouleaux inférieurs peuvent être enfoncés, plus ou moins, de façon à faire varier la longueur de film trempant dans le bain et, par conséquent, la durée de développement. Le film passe ensuite dans les bacs de rinçage D, de fixage E et enfin de lavage F G G' H. Afin d'obtenir un lavage

automatique, avec peu d'eau, les bacs de rinçage sont installés en cascade. L'eau propre arrive en H par le robinet R, va en G', en G et enfin en F. Le film passe dans une solution de glycérine I, afin de rester souple, malgré le séchage à température élevée. Dans le séchoir S, le film qui fait deux allées et venues, est tiré par le tambour denté K, surmonté par un rouleau et s'enroule sur l'enrouleuse J, mue par une friction commandée par K. De l'air chaud arrive dans le séchoir dans la direction indiquée par la flèche. L'air est obligé de suivre les chicanes et de sortir en M, tandis que le film entre par M et sort par L. Le film marche par conséquent en sens contraire du courant d'air. Afin de diminuer l'effort, on distribue la traction sur plusieurs rouleaux. La commande se fait par des vis sans fin ou des chaînes.

Ces machines ont plusieurs avantages sur le développement manuel : 1° économie de personnel (Pour développer 16.000 mètres par jour, on n'emploie que quatre personnes, dont un spécialiste, tandis que pour le développement manuel, il faut dix à quinze personnes, dont quatre développeurs-spécialistes ; 2° le travail est beaucoup plus uniforme et, subissant moins de manipulations manuelles, les films risquent moins de s'abîmer par accident ; 3° les installations de développement

automatique prennent moins de place que les anciennes salles avec leurs nombreuses cuves.

La figure 17 nous montre une de ces machines, installée, pour la démonstration, dans une chambre claire. La première cuve de gauche contient le révélateur, le tube qui suit l'eau de rinçage, la deuxième cuve l'hypo, et les deux suivantes le lavage. La série de tubes qui suit contient les bains de teinture et de virage et finalement les films passent dans les armoires de séchage. En réalité, la machine est partagée en deux parties par une cloison : la première partie,

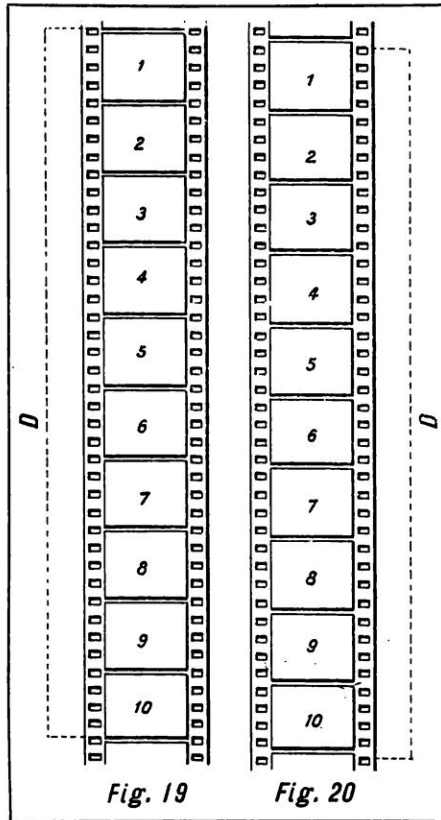


FIG. 19 : CADRAGE DES IMAGES DANS L'AXE DES PERFORATIONS (GAUMONT) ;
 FIG. 20 : CADRAGE DES IMAGES ENTRE DEUX PERFORATIONS CONSÉCUTIVES

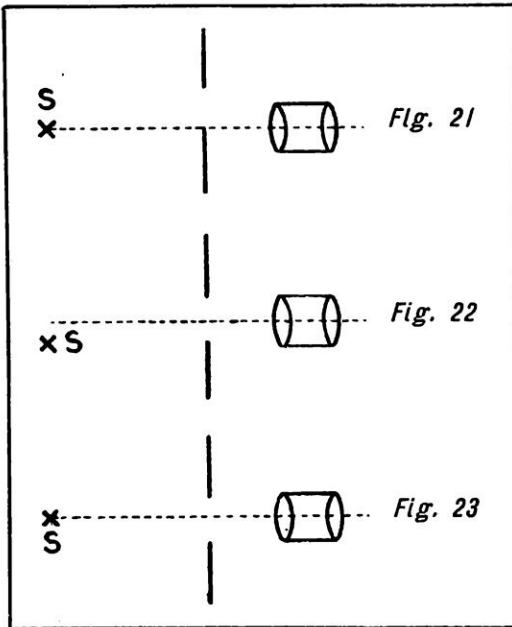


SCHÉMA MONTRANT LE DÉPLACEMENT A FAIRE SUBIR A LA SOURCE DE LUMIÈRE LORSQU'ON DÉPLACE LE CADRE DU PROJECTEUR

Si nous déplaçons le cadre (fig. 21), il faut déplacer aussi l'objectif pour le centrer par rapport au cadre (fig. 22) ; mais comme le tout est décentré, par rapport à la source de lumière, il faut déplacer la source S (fig. 23) pour ne pas avoir des coins rouges sur l'écran.

développement et fixation, se fait en chambre noire, tandis que le lavage, les teintures, virages et séchage des films se font en plein jour. La figure 18 nous montre la deuxième partie d'une semblable machine.

Les nouveaux projecteurs et les lampes à incandescence

Après avoir décrit la prise et le tirage des films, nous allons parler un peu des nouveaux appareils de projection et des sources de lumière utilisées pour leur éclairage.

Les appareils de projection récents sont caractérisés par leur dispositif de cadrage, qui permet d'aligner les trois organes : lumière, condensateur et objectif, sur un axe absolument invariable.

Pour comprendre l'importance de ce perfectionnement, nous devons dire d'abord quelques mots sur l'emplacement de la séparation, emplacement qu'on appelle, en termes de métier : *cadrage*. Les éditeurs de films ne se sont pas encore mis d'accord sur le cadrage. Certains cadrent comme il est indiqué par la figure 19 ; d'autres, comme dans la figure 20 et quelques-uns, dans des positions intermédiaires.

Nous devons dire que, même si les éditeurs se mettaient d'accord à ce sujet, en unifiant leurs appareils de prise de vue, il faudrait encore qu'ils unifient leurs appareils de tirage. Pour cela, les griffes ou le tambour qui entraînent les films devraient être placés au ras ou très près de l'ouverture de la tireuse. Ceci, à cause du rétrécissement variable du négatif, qui fait que la ligne de séparation se déplace d'autant plus que l'entraînement se fait plus loin de l'ouverture de la tireuse.

Donc, en attendant cet âge heureux, l'ouverture (ou fenêtre) du projecteur doit pouvoir se déplacer, par rapport à l'organe d'entraînement, qui est un tambour denté dans tous les appareils modernes. Seulement, si nous déplaçons le cadre (figure 21), il faut déplacer aussi l'objectif, pour le centrer par rapport au cadre (fig. 22). Ces deux mouvements sont solidaires, sur tous les appareils anciens. Mais, si nous avons déplacé le cadre et l'objectif, nous sommes décentrés par rapport à la source de lumière, ce qui fait que, chaque fois que l'on passe d'un film à un autre, qui a un cadrage différent, il faut déplacer ensuite la source de lumière, sous peine d'avoir des coins rouges sur l'écran (fig. 23).

Dans les projecteurs modernes, on a remédié à cet inconvénient, qui a une grande importance pratique, en déplaçant les organes d'entraînement au lieu du cadre. La construction se trouve un peu compliquée, c'est pourquoi nous jugeons inu-

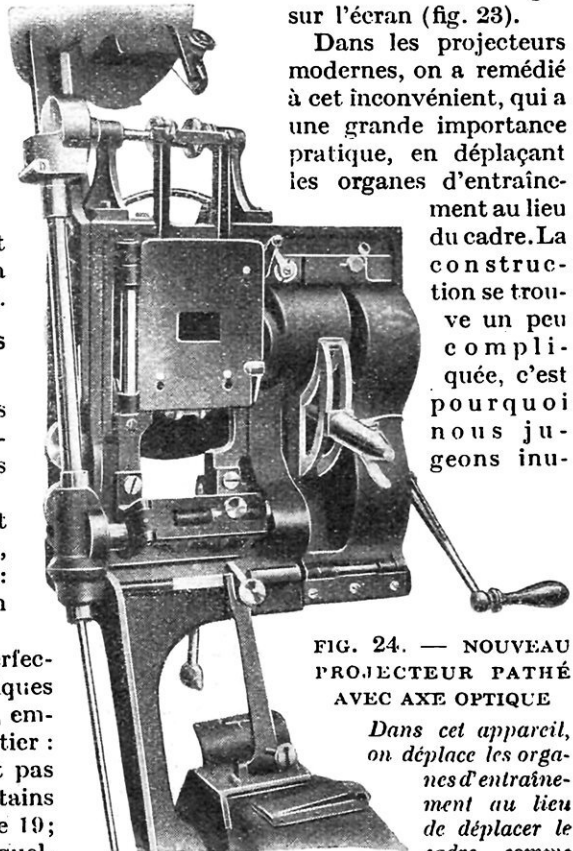


FIG. 24. — NOUVEAU PROJECTEUR PATHÉ AVEC AXE OPTIQUE

Dans cet appareil, on déplace les organes d'entraînement au lieu de déplacer le cadre, comme dans les projecteurs employés jusqu'alors.

tile d'entrer dans les détails, et nous nous contentons de montrer, dans les figures 24 et 25, quelques projecteurs et postes modernes.

Pour terminer, il nous reste à dire quelques mots des nouvelles sources de lumière, employées pour la projection. Jusqu'à présent, on s'est servi de l'arc, chaque fois que l'on voulait faire des projections sur un écran de grandeur moyenne. L'arc a beaucoup d'inconvénients: il faut changer souvent les charbons et la lumière doit être recentrée cha-

que fois que l'on change les charbons. En plus de cela, on perd beaucoup d'énergie dans les résistances, car les arcs ne peuvent fonctionner avec du 110 volts, qui est le minimum des distributions urbaines. Lorsque la distribution est faite en courant alternatif, il faut une intensité de courant beaucoup plus grande pour avoir à peu près le même éclairage qu'en continu.

Tous ces inconvénients se trouvent supprimés par les nouvelles lampes à incandescence, pour la projection, dans lesquelles le filament, court et gros, permet d'avoir une source de lumière très réduite. Lorsque l'on dispose de courant alternatif, on emploie de préférence des lampes de 15-30 volts, dans lesquelles le filament est très court et l'on abaisse la tension, sans perte, à l'aide d'un transformateur statique. Avec une lampe de 900 watts, on

arrive à éclairer d'une façon parfaite un écran métallisé de 2 m. 50 de largeur. Lorsque l'on ne dispose que de courant continu, on emploie des lampes de 110 volts qui sont fabriquées jusqu'à 10 ampères et qui ont à peu près le même rendement que les lampes de 900 watts de très bas voltage.

Afin de ne pas perdre le flux lumineux émis en arrière de la lampe, on ajoute à celle-ci un miroir sphérique, dont le centre se trouve dans le plan du filament. De cette façon, tous les rayons

émis en arrière sont recueillis par le condensateur. Nous montrons dans la figure 26 un système d'éclairage avec lampe à incandescence. Le support permet un centrage rapide de la lampe à l'aide de divers dispositifs particulièrement ingénieux et simples commandés par des vis, comme dans les arcs de projection.

Ces lampes peuvent brûler une centaine d'heures, lorsqu'elles sont alimentées avec leur voltage normal. Malgré le prix élevé des lampes, l'éclairage revient sensiblement meilleur marché qu'avec un arc. Si l'on fait brûler la lampe avec une tension inférieure de 10 % à la normale, la perte de lumière est relativement très faible et la lampe

peut durer de 500 à 1.000 heures.

En somme, la cinématographie est devenue un art très curieux qui se perfectionne de jour en jour.

L. LOBEL.

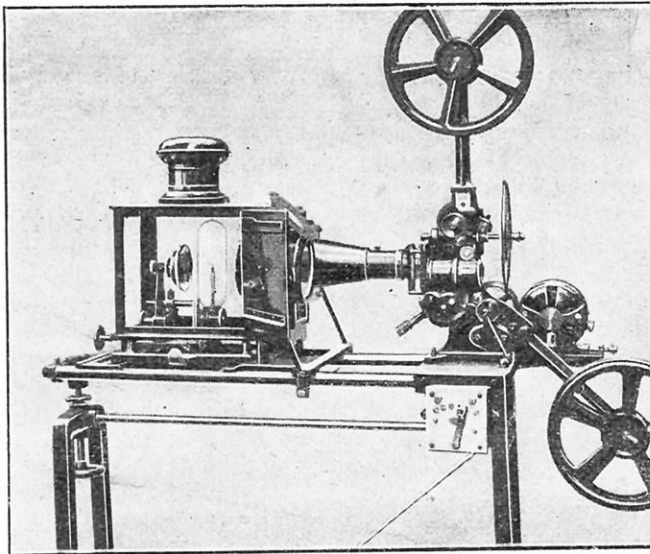


FIG. 25. — POSTE DE PROJECTION CINÉMATOGRAPHIQUE AVEC ÉCLAIRAGE PAR LAMPE A INCANDESCENCE

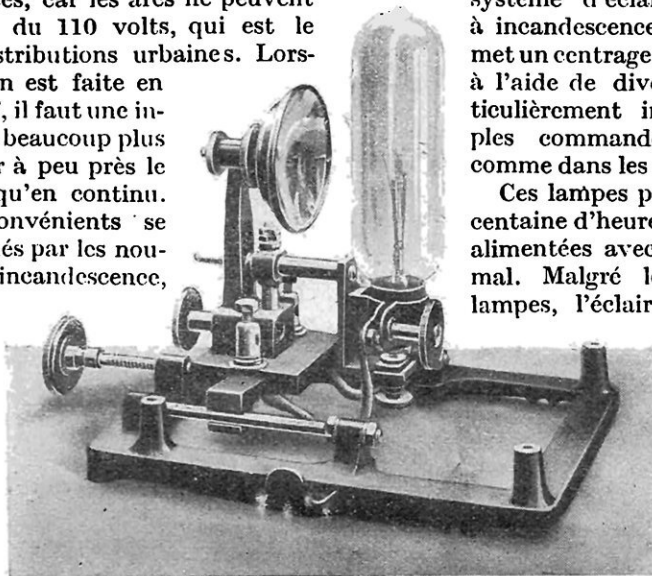


FIG. 26. — DISPOSITIF D'ÉCLAIRAGE AVEC LAMPE A INCANDESCENCE ET MIROIR RÉFLECTEUR

CHASSIS-FREIN A RETOUR AUTOMATIQUE

LES manœuvres nécessitées par le triage des wagons dans les gares où les trains sont formés sur des voies en « impasse », sont très souvent la cause d'avaries survenant journellement aux heurtoirs, aux wagons et aux marchandises transportées.

Les châssis ou les sabots-freins utilisés jusqu'à aujourd'hui pour éviter ces inconvénients ont le défaut de rester sur place au départ du train, et, par conséquent, de nécessiter, pour être remis à l'endroit voulu, une main-d'œuvre toujours très coûteuse.

Le nouveau châssis dont nous allons parler a pour but de freiner les wagons bien avant leur arrivée sur les heurtoirs, au lieu de charger ces derniers d'absorber toute la force vive représentée par les véhicules lancés vers eux avec des vitesses souvent très grandes.

L'appareil, représenté par la photographie ci-dessous est constitué par un assemblage de pièces métalliques ; on le place normalement sur les rails, à une centaine de mètres en avant du heurtoir fixe de « l'impasse ».

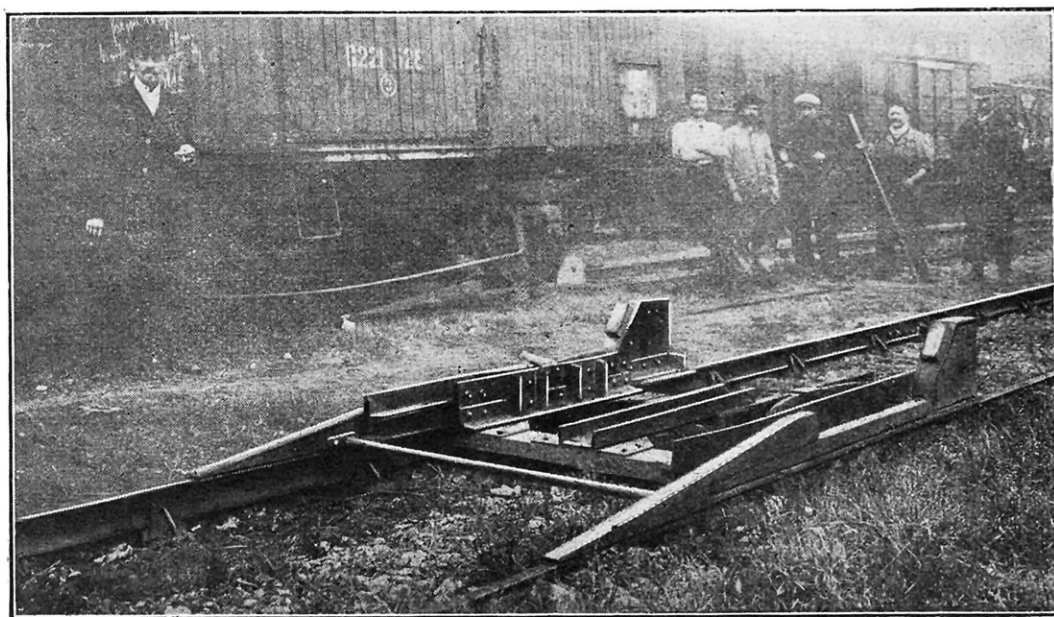
Son fonctionnement est des plus simples : les deux roues du premier essieu du wagon envoyé sur la voie montent sur le châssis-frein par les plans inclinés visibles au premier plan et posés sur les rails. Les boudins des

roues sont ensuite fortement serrés entre le cadre du châssis et deux joues flexibles que des ressorts à lames appuient constamment contre lui. Le wagon subit un premier ralentissement. Lorsque les bandages des roues viennent en contact avec les deux butées situées à l'arrière-plan, le véhicule se trouve immobilisé par rapport à l'appareil. La force vive non absorbée entraîne alors l'ensemble wagon-châssis qui glisse sur le rail.

Chaque nouveau wagon ou chaque nouveau groupe de voitures venant buter contre celui qui vient d'être ainsi arrêté, provoque un nouveau glissement, et le même fait se reproduit jusqu'à ce que le train soit formé.

Lorsque la locomotive tire le convoi, les roues du dernier wagon, engagées dans le châssis, et toujours serrées par les joues flexibles, viennent en contact avec les parties hautes des plans inclinés de l'appareil qui est entraîné et glisse sur les rails jusqu'au moment où son entretoise avant rencontre un taquet d'arrêt fixé sur les traverses de la voie, à 100 mètres environ du heurtoir.

Les roues franchissent alors les plans inclinés et deviennent libres. L'appareil revient donc en place d'une façon automatique et est prêt à fonctionner à nouveau.



LE CHASSIS-FREIN A RETOUR AUTOMATIQUE EN PLACE SUR UNE VOIE

UNE NOUVELLE FORMULE DE L'AVION A GRANDE PUISSANCE

Par Georges HOUARD

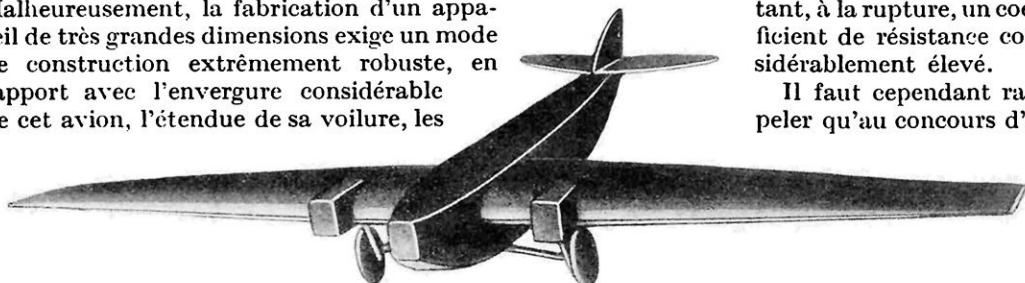
COMME on le sait, le problème de moindre résistance est, en aviation, extrêmement intéressant. Réduire la résistance à l'avancement d'un avion équivaut à augmenter sa vitesse et, par conséquent, sa portance. Dans cette voie, on a fait, en ces dernières années, des progrès remarquables : ainsi, c'est parce qu'on a réduit, dans une large mesure, les résistances nuisibles des avions de course que l'on a pu, en décembre 1920, porter le record du monde de vitesse à 313 kilomètres à l'heure. L'avion Nieuport, qui a établi cette performance, est un petit biplan de 12 m. 30 de surface portante, ayant une envergure de 12 mètres et dans lequel on s'est efforcé de supprimer tout ce qui pouvait offrir une résistance nuisible à l'avancement de l'appareil. Pour cela, le pilote est entièrement dissimulé dans la carlingue, les montants et les haubans sont réduits à leur plus simple expression ; le fuselage est soigneusement profilé, etc.

Pour les avions à grosse capacité de transport, le problème de la moindre résistance n'est pas moins important, mais il est évidemment beaucoup plus complexe. Les avantages qui résulteraient de la diminution de résistance sont bien évidents ; les gros appareils qui, pratiquement, ne dépassent guère 120 à 140 kilomètres à l'heure, iraient plus vite, auraient une force portante plus grande ou, à vitesse égale, nécessiteraient une puissance motrice sensiblement plus faible. Malheureusement, la fabrication d'un appareil de très grandes dimensions exige un mode de construction extrêmement robuste, en rapport avec l'envergure considérable de cet avion, l'étendue de sa voilure, les

efforts auxquels il est soumis... On est donc amené à prévoir une quantité de montants et de haubans nettement nuisibles à la pénétration, mais qui, jusqu'en ces derniers temps tout au moins, semblaient d'autant plus utiles, indispensables même, que l'avion envisagé était de dimensions plus grandes.

Il faut bien avouer que ce sont les Allemands qui, parmi les premiers, ont apporté au problème une solution digne d'intérêt. Les recherches du constructeur Junker sur les ailes épaisses et les résultats auxquels il est parvenu sont en train de modifier complètement l'orientation de l'industrie aéronautique. Junker a montré, en effet, que les ailes épaisses, non seulement présentaient des qualités aérodynamiques au moins aussi élevées que les ailes plates couramment adoptées, mais qu'elles permettaient de construire des monoplans *d'une envergure considérable* ne comportant pas le moindre hauban. Effectivement, les Allemands ont établi toute une série d'appareils qui paraissent vraiment confirmer la valeur des ailes épaisses. La structure interne de celles-ci est constituée par un assemblage de poutrelles rigoureusement indéformables, permettant d'envisager la construction de monoplans à grande envergure dans les conditions les plus favorables à la pénétration, puisque les ailes ainsi établies sont suffisamment rigides pour ne nécessiter ni haubans, ni supports d'aucune sorte, tout en présentant, à la rupture, un coefficient de résistance considérablement élevé.

Il faut cependant rappeler qu'au concours d'a-



MAQUETTE DU MONOPLAN DE 1.100 CHEVAUX ÉTUDIÉ PAR M. SAULNIER

L'avion pèse, à vide, 4.300 kilos ; chargé, son poids peut atteindre 7.000 kilos. La charge disponible est donc de 2.700 kilos, ce qui lui permet d'emporter suffisamment d'essence pour effectuer un vol de sept heures à 200 kilomètres à l'heure, ce qui est un magnifique résultat.

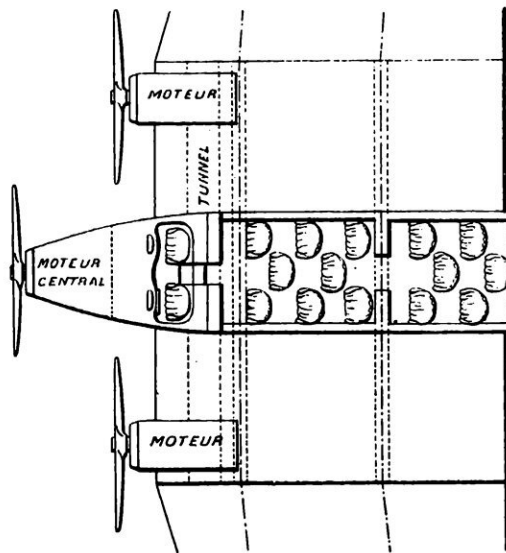
vions militaires qui eut lieu en 1912, un ingénieur français, Levavasseur, présenta un monoplan Antoinette, à ailes épaisses et sans hauban, huit ans avant les Allemands

Quoi qu'il en soit, le résultat des recherches de Junker a été de ramener l'attention des techniciens sur le monoplan, qui avait été presque complètement abandonné depuis le début de la guerre, précisément parce qu'il n'offrait plus, à partir d'une certaine envergure, un coefficient de résistance suffisant. Pour l'aviation à grosse puissance, on avait été ainsi amené à ne plus construire que des appareils biplans ou triplans dont les cellules étaient incontestablement plus robustes, plus

des ailes et du fuselage est en forte toile.

L'aile, très épaisse au centre, va en s'amincissant vers les extrémités extérieures : elle est directement raccordée au fuselage sans l'intermédiaire d'aucun haubannage extérieur. Les longerons de cette aile sont formés par une véritable poutre indéformable en duralumin. C'est cette poutre qui supporte les moteurs latéraux et sert d'appui aux jambes du train d'atterrissage. Cette aile et la façon dont elle est faite constituent certainement la partie la plus originale et la plus intéressante de l'appareil; son profil paraît satisfaisant à de réelles qualités aérodynamiques et permet le logement de longerons dont la hauteur a été calculée pour s'opposer au moindre fléchissement de l'aile.

L'appareil comporte trois moteurs : le premier, placé à l'avant du fuselage, les deux autres sur le bord avant de l'aile, l'un à droite, l'autre à



LA CABINE DE L'APPAREIL EST SPACIEUSE ET CONFORTABLE

Les moteurs latéraux sont logés à l'intérieur de l'aile ; le mécanicien peut les visiter en plein vol. Outre la cabine, qui comporte seize fauteuils, un vestibule et un cabinet de toilette ont été prévus.

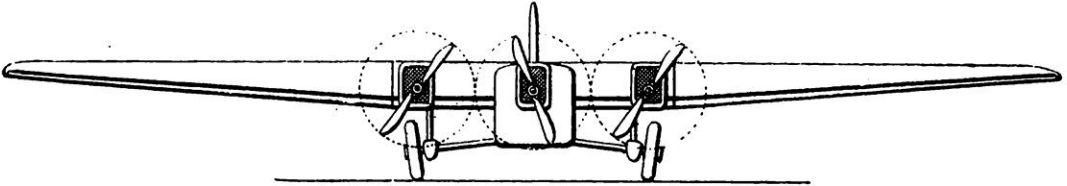
rigides que les ailes simples, quoique notablement inférieures à ces dernières au point de vue de la pénétration. L'aile épaisse constitue, elle aussi, une véritable cellule indéformable, mais avec cette différence que les câbles et les croisillons qui assurent sa rigidité, sont entièrement dissimulés à l'intérieur de l'organe et que les qualités de pénétration de l'appareil se trouvent, dès lors, considérablement améliorées. Dans ces conditions, la renaissance du monoplan était à prévoir : elle n'a pas manqué de se réaliser et un ingénieur français, bien connu par ses travaux antérieurs, M. R. Saulnier, construit en ce moment un avion de ce type à grosse puissance dont les essais s'annoncent comme devant être extrêmement intéressants.

L'avion Saulnier procède de cette nouvelle formule de l'aile épaisse ; c'est un monoplan de 27 mètres d'envergure, de 116 mètres carrés de surface portante. Il est presque entièrement métallique : seul le revêtement

gauche de ce fuselage. Les moteurs latéraux reposent sur un bâti solide du longeron avant ; ils sont presque entièrement dissimulés dans l'épaisseur de l'aile et les réservoirs d'essence qui les alimentent sont situés, eux aussi, dans cette aile, en arrière des moteurs, entre les deux longerons. Il n'y a donc aucun réservoir d'essence dans le fuselage, ce qui, au point de vue de la sécurité, est excellent. En outre, un panneau de déchirure permet d'assurer instantanément l'évacuation des réservoirs placés dans les ailes au cas où un incendie viendrait à se déclarer à bord de l'avion.

Les trois moteurs de l'avion Saulnier développent chacun 370 chevaux : la puissance totale de l'appareil est donc de 1.100 chevaux environ. Chaque moteur actionne, en prise directe, une hélice tractive

Le fuselage, de section rectangulaire, est, lui aussi, en duralumin ; il supporte à l'avant le moteur central et, à l'arrière, un empen-



VUE SCHÉMATIQUE, DE FACE, DU NOUVEAU TRI-MOTEUR A AILE ÉPAISSE

L'avion comporte trois moteurs actionnant chacun une hélice tractive. Comme on le voit sur ce schéma, les moteurs sont entièrement encastés dans l'épaisseur de l'aile et dans le fuselage. Chacun développe une puissance de 370 chevaux, ce qui fait un total de 1.100 chevaux environ.

nage comportant les gouvernails d'altitude et de direction. L'aménagement intérieur de ce fuselage est très confortable ; il comprend une cabine spacieuse, occupée par seize fauteuils ; un couloir mène dans le vestibule d'entrée et dans le cabinet de toilette. Le pilote et le mécanicien sont placés derrière le moteur central ; un escalier leur permet d'accéder dans la cabine et un tunnel, situé à l'intérieur de l'aile et parallèle au longeron avant, rend possible la visite des moteurs latéraux pendant le vol. Le mécanicien est donc à même de réparer les légères avaries qui pourraient éventuellement survenir aux moteurs, sans qu'il soit besoin, pour cela, d'atterrir. Enfin, sous le poste de pilotage est une cale à bagages d'une capacité d'un mètre cube et demi environ.

Le poids de l'avion à vide est de 4.300

kilos : les moteurs seuls pèsent 2.000 kilos. Le poids maximum de l'avion chargé est de 7.000 kilos. Il reste donc 2.700 kilos de disponibles pour le poids utile et le combustible.

L'avion pourra décoller avec deux moteurs seulement : par conséquent, si l'un des trois moteurs vient à s'arrêter, le vol n'en continuera pas moins : la vitesse en sera seulement un peu réduite. En fin de vol, lorsque l'avion se sera allégé de la plus grande partie de son combustible, un seul moteur sera suffisant pour maintenir l'appareil en l'air à 500 mètres d'altitude, ce qui sera un fort beau résultat.

Suivant que la distance à parcourir sera plus ou moins grande, la charge utile disponible variera. Les réservoirs d'essence sont prévus pour un vol maximum de sept heures,

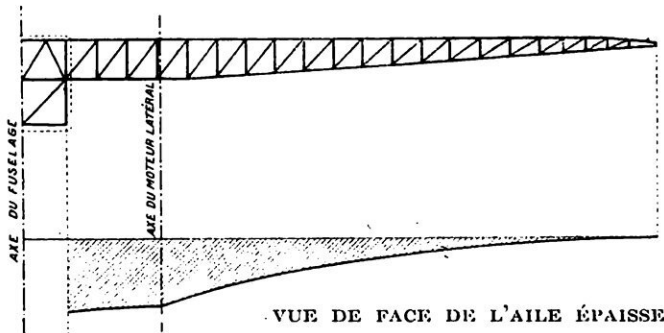
à raison de 200 kilomètres à l'heure. S'il s'agit, par exemple, de parcourir 1.400 kilomètres, il faudra envisager une consommation d'essence et d'huile de 1.750 kilos, c'est-à-dire que le poids utile disponible (pilotes, passagers et bagages) ne sera que de 960 kilos. Si le voyage ne doit durer que six heures (1.200 kilomètres), cette charge utile sera de 1.200 kilos ; pour un vol de cinq heures (1.000 kilomètres), elle atteindra 1.450 kilos, pour quatre heures (800 kilomètres), 1.700 kilos, pour trois heures (600 kilomètres), 1.950 kilos, pour deux heures, enfin (400 kilo-

mètres), 2.000 kilos, le poids utile augmentant naturellement à mesure que la quantité de combustible nécessaire diminue.

En réalité, les distances parcourues seraient plus grandes, car le poids du combustible est calculé ici dans le

cas des moteurs tournant à pleine puissance (370 HP), alors que la vitesse de 200 kilomètres à l'heure pourrait être facilement obtenue, à l'altitude de 1.500 mètres, avec des moteurs tournant au régime réduit et développant seulement 270 chevaux.

L'établissement d'une maquette de l'avion Saunier, à l'échelle de 10/338^e, a précédé la construction en grandeur réelle ; expérimentée au laboratoire Eiffel, elle a permis de constater qu'un monoplan de ce genre présentait des qualités aérodynamiques nettement supérieures à celles auxquelles peut prétendre un biplan de même puissance. Ces essais ont permis de préciser quelques points théoriques particulièrement intéressants : ainsi le monoplan envisagé, pesant 6.300 ki-



Le profil de la voilure doit satisfaire à de sévères qualités aérodynamiques et permettre le logement de longerons dont la hauteur est imposée par le diagramme des moments fléchissants.

los, et mû par ses trois moteurs tournant à pleine puissance, pourra monter jusqu'à 5.800 mètres : le même appareil, ne pesant plus que 5.000 kilos et n'étant actionné que par un seul moteur, au régime normal, atteindra encore le plafond de 2.000 mètres. Ce sont là des résultats plutôt remarquables. La vitesse de l'appareil, chargé de 6.300 kilos, et à pleine puissance, sera voisine de 233 kilomètres au ras du sol ; dans les mêmes condi-

laisserait disponible un poids utile de 1.200 kilos. Ces 1.200 kilos se décomposeraient de la façon suivante : un pilote et un aide-pilote (160 kilos), outillage et T. S. F. (100 kilos), huit passagers avec chacun 20 kilos de bagages (800 kilos), fret postal ou commercial (140 kilos). La traversée de la Méditerranée, effectuée par cet appareil et sous la forme d'un service régulier, permettrait de réaliser



VUE LATÉRALE DU FUSELAGE DE L'APPAREIL.
PROJETÉ PAR M. SAULNIER

Bien que la caractéristique essentielle du monoplan Saulnier réside dans l'emploi d'une aile épaisse, sans hauban, le fuselage est, lui aussi, fort intéressant. Son profil lui assure dans l'air une excellente pénétration.

tions, mais à 5.000 mètres, l'allure de l'avion sera approximativement de 193 kilomètres ; à 4.000 mètres, elle dépassera le 200 à l'heure.

Le monoplan Saulnier est destiné aux voyages à longue distance. Si l'on envisage, par exemple, la traversée de la Méditerranée, on voit que le parcours Marseille-Alger, qui est de 800 kilomètres, pourrait être effectué, sans vent, ou avec un vent très modéré, en quatre heures et dans le cas d'un vent contraire, de 50 kilomètres à l'heure (14 mètres à la seconde) en cinq heures et demi.

L'avion, pour parer à toute éventualité, emporterait six heures de combustible, ce qui

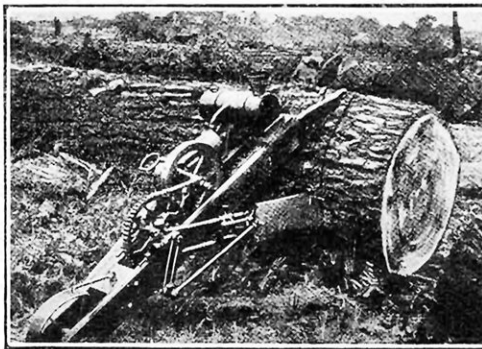
une économie de temps considérable et cela dans les meilleures conditions de sécurité puisque l'arrêt d'un moteur (même, en certains cas, de deux moteurs) ne provoquerait pas un instant l'interruption du vol.

A ce seul point de vue, l'avion préconisé par M. Saulnier paraît donc apporter au problème de l'aviation commerciale une solution satisfaisante ; au point de vue purement technique, on suivra avec un intérêt non moins réel cette première adaptation française, huit ans après Levavasseur, de l'aile épaisse à l'avion de transport.

GEORGES HOUARD.

LE DÉBITAGE SUR PLACE DES GROS TRONCS D'ARBRES

QUAND les grands arbres de bois dur, comme les ormes et les chênes, sont abattus par le vent ou par la foudre, on les débite généralement en bûches pour le chauffage domestique et il y a intérêt à pouvoir les découper sur place afin d'éviter le transport de troncs qui pèsent plusieurs tonnes et dont la longueur dépasse quelquefois 20 mètres. Le cas s'est souvent produit en Angleterre, et l'on voyait des arbres énormes pourrir sur le lieu même où ils étaient tombés faute de pouvoir les



transporter dans une scierie. On résout facilement ce problème en employant la scie mécanique portative que représente la gravure ci-contre. Grâce à cet outil perfectionné, un seul homme peut saigner de part en part un tronc de bois dur d'un mètre de diamètre et le diviser en sections, en quatre minutes, c'est-à-dire dix fois plus vite que ne le feraient deux hommes armés d'une scie à main. L'appareil, actionné par un petit moteur à essence, peut être déplacé aussi facilement qu'une brouette ordinaire

COMMENT SE FABRIQUE LE CELLULOÏD

Par François DETULLE

Le celluloïd, matière polie, translucide et même transparente sous de faibles épaisseurs, servant à la confection d'un nombre considérable d'objets, est connu et utilisé constamment dans le monde entier.

Ce n'est pas en cherchant à obtenir à des prix peu élevés les bibelots indispensables à la vie journalière que les frères Hyatt, de Newark (État de New-Jersey) découvrirent, en 1869, le celluloïd.

L'invention de cette matière plastique doit être attribuée au hasard et non au résultat de recherches minutieuses. Hyatt, ouvrier imprimeur, avait l'habitude de s'enduire les doigts de collodion pour éviter les écorchures. Or, celui-ci s'obtient par la dissolution de nitrocellulose dans l'alcool

éther. Hyatt constata alors que les couches extrêmement minces obtenues par l'évaporation du collodion donnaient lieu à la formation de pellicules très solides et très souples. Il essaya la fabrication d'objets de carton recouverts de collodion, en commençant par la bille de billard, et fut ainsi amené à chercher d'autres solvants pour rendre la nitrocellulose utilisable.

En remplaçant l'alcool éther par l'alcool camphré, il obtint enfin le celluloïd.

Le procédé des frères Hyatt fut employé pour la première fois industriellement en Amérique par la « Celluloïd Manufacturing Company », à Newark, près Philadelphie.

En 1876, ils fondèrent, à Stains, près de Paris, la première usine européenne pour la



L'OPÉRATION PRÉLIMINAIRE : PRÉPARATION DU MÉLANGE SULFONITRIQUE

Les acides azotique et sulfurique sont reçus dans des barriques et envoyés par des pompes, en proportions convenables, dans les cylindres que l'on voit à l'arrière-plan, où leur mélange s'opère.

fabrication de cette matière plastique, sous le nom de « Compagnie Française du Celluloïd », usine appartenant aujourd'hui à la « Société Générale pour la fabrication du celluloïd et de matières plastiques ».

D'autres grandes usines pour la production du celluloïd ont été créées en France, parmi lesquelles nous citerons la « Société Industrielle du Celluloïd », qui fabrique également différents celluloïds ininflammables.

Le celluloïd est constitué par de la nitrocellulose mélangée intimement à du camphre; c'est ce dernier corps qui donne aux objets fabriqués leur odeur caractéristique, laquelle disparaît, d'ailleurs, à la longue à l'air.

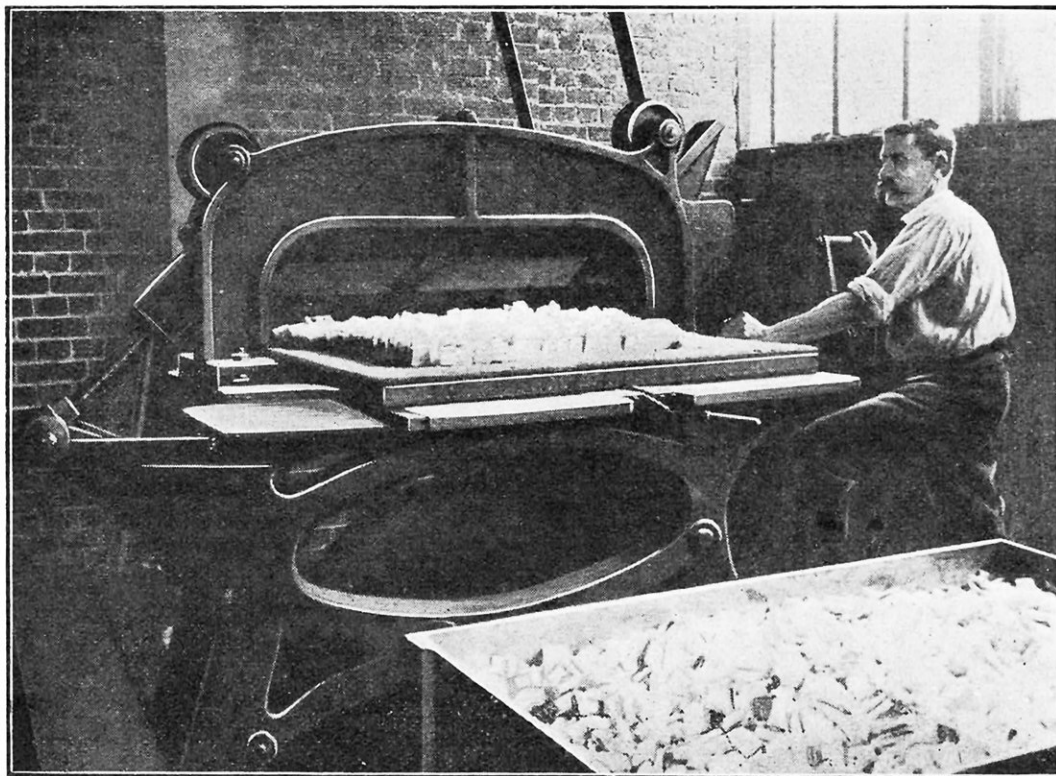
Comme son nom le laisse immédiatement supposer, la nitrocellulose ou pyroxyline est de la cellulose nitrée. Les matières premières essentiellement nécessaires à la production du celluloïd seront donc : la cellulose, l'acide nitrique, le camphre ou leurs substituts.

Le type de la cellulose est la moelle de sureau ou le coton. La cellulose employée pour la fabrication du celluloïd est toujours empruntée au coton, soit directement ou,

plus souvent, après la transformation de ce dernier en papier. On peut dire, en passant, que si beaucoup de personnes n'ignorent pas que le camphre entre dans la composition du celluloïd, peu de gens savent que celui-ci est, en définitive, du simple papier reçu par les fabricants en rouleaux ou en rames. Il doit être très blanc, aussi pur que possible, provenir exclusivement de chiffon de coton et avoir la finesse du papier à cigarettes.

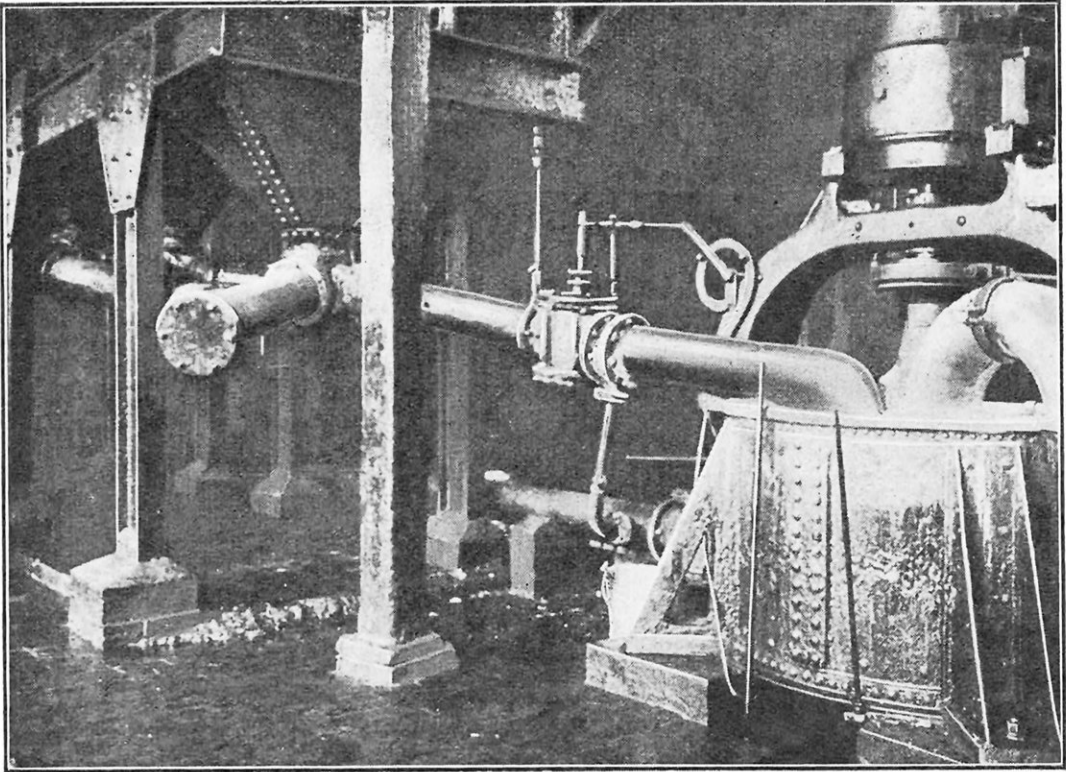
L'acide azotique ou nitrique n'est pas employé pur pour la transformation de la cellulose en pyroxyline. On le mélange, dans des proportions exactement définies, mais variant avec chaque fabricant, à de l'acide sulfurique dont le rôle paraît consister dans l'élimination de l'eau produite par la réaction de nitration. Ces acides doivent être très purs et de concentrations déterminées. On les reçoit dans des bonbonnes de grès ou dans des barriques. Leur mélange s'effectue dans les cylindres que l'on aperçoit au fond sur la photographie de la page 449.

Quant au camphre employé, il est extrait de l'arbre camphrier qui croît au Japon.



LE SECTIONNEMENT AU MASSICOT DES RAMES DE PAPIER

Pour rendre plus intime le contact de la cellulose et des acides et obtenir une réaction plus rapide, la rame de papier est découpée en petits cubes de trois centimètres de côté environ, puis les feuilles sont séparées soigneusement au moyen d'une machine spéciale, commandée par un moteur électrique.



LA SALLE DE NITRATION DANS UNE FABRIQUE DE CELLULOÏD

On aperçoit le fond, de forme conique, des cuves de nitration où le papier est mélangé aux acides sulfurique et azotique. Lorsque la réaction est terminée, la nitrocellulose ou pyroxyline formée passe dans l'essoreuse, visible en avant et à droite, où elle abandonne la majeure partie des acides.

A cause de son prix élevé, les chimistes ont cherché et réussi à fabriquer du camphre synthétique analogue au produit naturel.

La cellulose, sous forme de papier, doit être transformée en nitrocellulose dans l'opération appelée « nitration », que l'on effectue dans des cuves ou des turbines. La photographie ci-dessus représente une salle de nitration à cuves. Les rames de papier sont d'abord découpées en cubes d'environ 3 centimètres de côté (fig. page 450) au moyen d'une machine composée d'une table sur laquelle est posée la rame et d'un couteau supporté par un bâti de fonte. A chaque descente du couteau, découpant une bande de papier, la table avance d'une longueur déterminée. Pour obtenir les cubes, il faut faire repasser la rame sous la lame, dans une direction perpendiculaire à la première. Les petites feuilles carrées sont ensuite soigneusement séparées par une machine spéciale. La cellulose est alors envoyée dans les cuves où des pompes amènent le mélange sulfonitrique. Un agitateur assure le contact intime des acides et du papier nécessaire à

une réaction complète. Lorsque celle-ci est terminée, la nitrocellulose formée passe dans l'essoreuse que l'on aperçoit à droite de la photographie, où elle abandonne la majeure partie des acides qui sont ensuite récupérés en vue d'un nouvel emploi, opération dont nous l'expliquons plus loin l'importance.

La photographie de la page 452 représente une turbine de nitration en cours de chargement. Elle se compose d'une cuve de fonte à l'intérieur de laquelle peut tourner un panier perforé en aluminium, métal non attaqué par le mélange acide. La vitesse de rotation de cette partie mobile peut être diminuée ou augmentée au moyen d'engrenages appropriés embrayés à la main.

Le rouleau de papier est placé sur un axe situé au-dessus d'une fourche dont les deux branches sont creuses et perforées. La feuille qui se déroule est introduite entre ces deux branches et le robinet d'arrivée des acides est ouvert. Ceux-ci, en sortant par les trous de la fourche, entraînent le papier dans la turbine qui tourne lentement. Lorsque la charge est terminée, on ferme le couvercle de

la turbine qui conserve sa faible vitesse de rotation. L'acide, chassé contre les parois par la force centrifuge, passe sous le panier et revient par le centre. Il se crée donc ainsi une circulation d'acide qui facilite la réaction. Lorsque la nitration est effectuée, on embraye la grande vitesse. La turbine agit alors commeessoreuse et l'acide s'écoule, par une décharge que l'on ouvre à ce moment, dans des bacs spéciaux d'assez grande capacité.

Lorsque la nitrocellulose formée est assez essorée, on ouvre la turbine; un ouvrier l'enlève alors au moyen d'outils d'aluminium et on l'envoie, après un lavage sommaire, aux ateliers de blanchiment.

Mais les acides qui se sont écoulés de la turbine ne doivent pas être considérés comme perdus, bien que la concentration du mélange ait diminué par suite du travail effectué et de la dilution causée par l'eau produite pendant la réaction.

Après avoir soigneusement analysé le mélange sulfonitrique, le chimiste chargé de la nitration détermine les quantités d'acides neufs à ajouter pour une nouvelle opération. Si l'on songe qu'il faut environ 100.000 kilogs d'acides pour transformer 1.000 kilogs de papier en nitrocellulose, quantité traitée journalièrement par une usine importante, on comprendra l'intérêt que

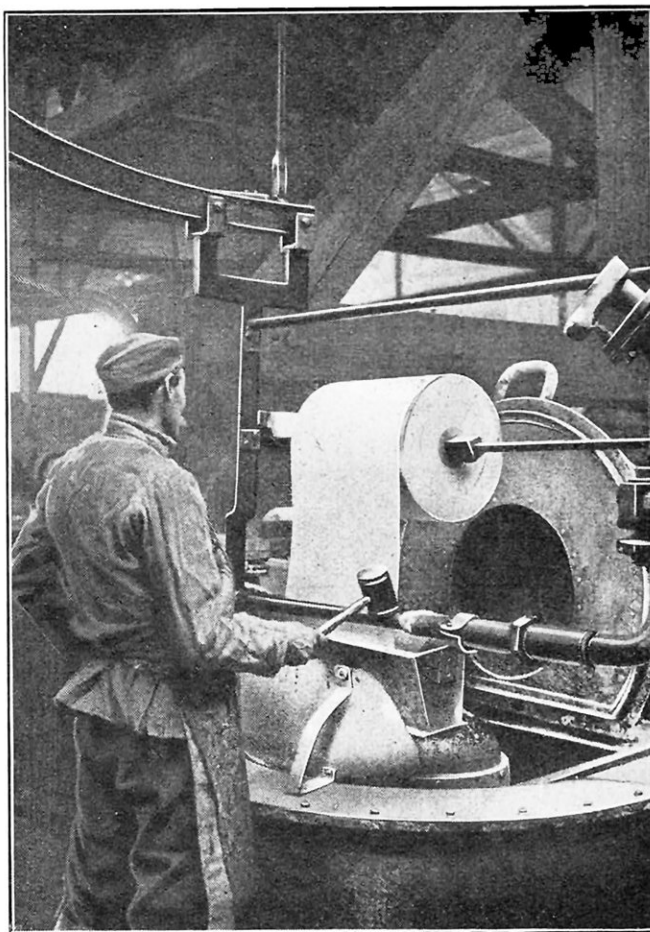
présente la récupération des produits ayant déjà servi pour une première réaction.

Le premier lavage subi par la nitrocellulose l'a débarrassée de l'excès d'acide qu'elle contenait. Pour obtenir un celluloid très pur et très blanc, il est nécessaire que la

pyroxyline soit blanchie par un traitement à l'hypochlorite de soude ou au permanganate de potasse. Mais, pour assurer le succès de cette réaction, il faut que les paquets de papier nitré que l'on a sortis de la cuve ou de la turbine soient divisés, c'est-à-dire que la nitrocellulose soit « pulpée ». La pulpation s'opère dans un appareil spécial, le « Hollander », appelé communément « pile ».

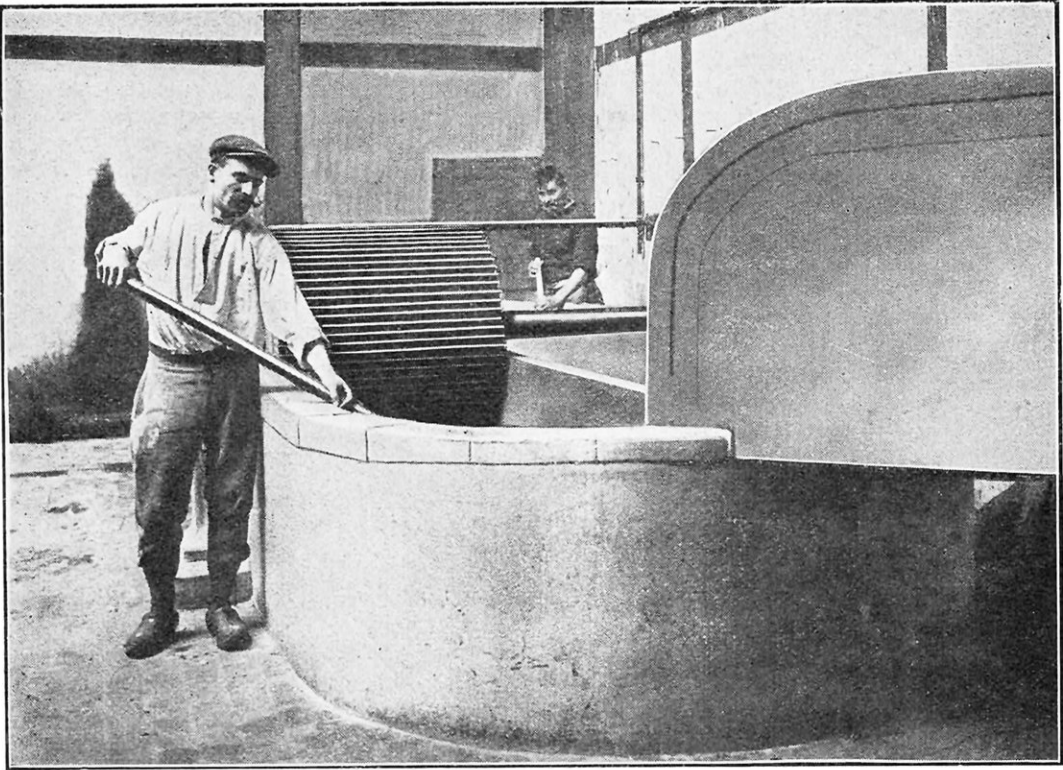
La pile hollandaise employée se présente sous la forme d'un bac elliptique de grandes dimensions ayant environ 3 mètres de large sur 5 mètres de long et séparé en deux parties par une cloison occupant le grand axe de l'ellipse, mais

d'une longueur un peu plus faible que celui-ci, afin de permettre la circulation du papier nitré d'un côté à l'autre. Au milieu d'un des compartiments, suivant le petit axe du bac, est placé un cylindre ayant environ 1 mètre de diamètre et portant sur sa surface extérieure des couteaux d'acier. En dessous, un fort madrier de chêne, fixé dans le fond du bac, porte également des



CHARGEMENT D'UNE TURBINE A NITRATION

La feuille de papier qui se déroule est entraînée par des jets du mélange sulfonitrique qui passent à travers les trous pratiqués dans les deux bras creux de la fourche terminant le tuyau d'arrivée des acides, visible en avant et à droite. Un ouvrier frappe légèrement sur cette fourche avec un maillet pour assurer l'avance régulière du papier et le chargement uniforme de la turbine, qui tourne lentement.



HOLLANDER OU « PILE » OU LA NITROCELLULOSE EST « PULPÉE »

Pour que l'opération du blanchiment se fasse dans de bonnes conditions, il faut que le papier nitré soit divisé. On arrive à ce résultat en faisant passer la nitrocellulose entre deux jeux de couteaux d'acier dont l'un est supporté par un cylindre tournant et l'autre par un fort madrier fixe placé en dessous.

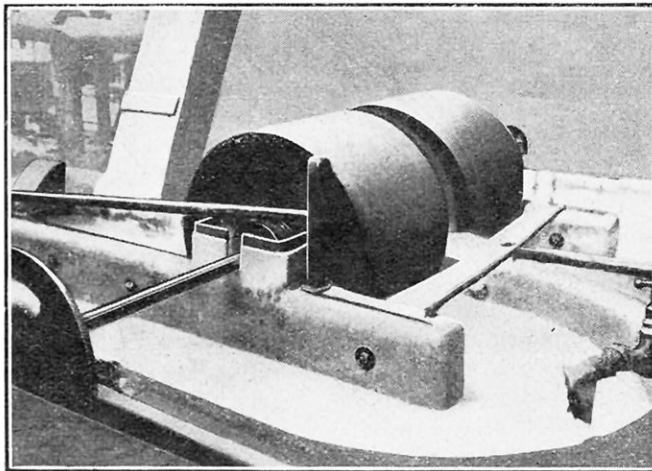
couteaux d'acier. Par le mouvement de rotation qu'il reçoit d'une transmission, le rouleau entraîne la nitrocellulose, qui arrive dans la pile par un canal d'amenée recouvert intérieurement d'aluminium, et l'oblige à passer entre les deux jeux de couteaux. Un ouvrier, muni d'une raclette, favorise le passage du papier nitré sous le cylindre (fig. ci-dessus). La pyroxyline est ainsi déchiquetée, puis réduite en pâte ou « pulpée ».

Ensuite, on la lave éner-

giquement, puis on la traite par de l'eau de javel mélangée à du bisulfite de soude dans de grandes cuves de ciment armé dont l'intérieur est doublé de plomb,

d'aluminium ou de grès cérame. C'est l'opération du blanchiment qui rend la nitrocellulose propre à la fabrication du cellulöid blanc servant à la confection de beaucoup d'objets de toilette : peignes, brosses, boîtes à savonnets, tubes, etc.

Le lavage de la nitrocellulose blanchie



LE LAVAGE DE LA NITROCELLULOSE

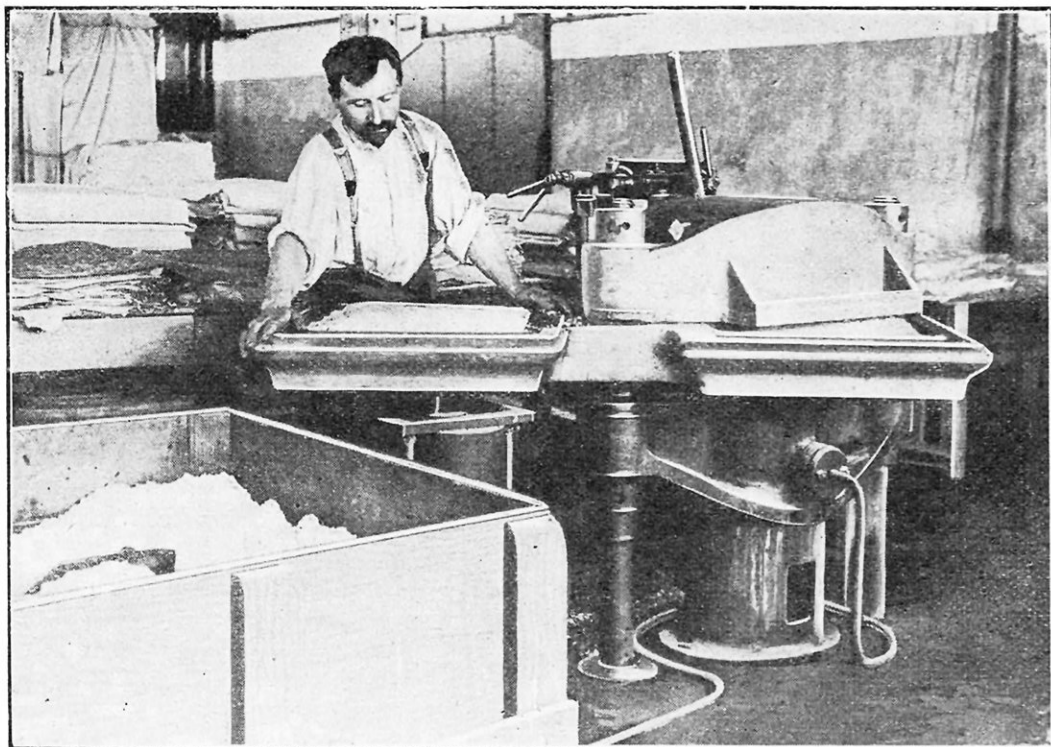
Au sortir des cuves de blanchiment, la nitrocellulose est envoyée dans un bac où elle est lavée soigneusement. Des cylindres rotatifs assurent le contact de l'eau et du papier nitré.

s'opère dans des récipients où est établie une circulation d'eau courante. Des cylindres animés d'un mouvement de rotation (figure page 453, en bas) assurent le contact intime et prolongé du papier nitré et de l'eau.

Au sortir de ces cuves, la pyroxyline est envoyée dans un *sablier* où elle abandonne les impuretés denses, graviers, etc., puis

répandre de plus en plus dans l'industrie.

Si l'on emploie le séchage par compression et chauffage, il faut d'abord donner à la nitrocellulose la forme de galettes, opération qui se fait à l'aide d'une presse hydraulique. Un bâti de fonte présente à sa partie supérieure un plateau mobile autour de son axe et dans lequel sont ménagées deux cavités



FORMATION DES GALETES DE NITROCELLULOSE, EN VUE DU SÉCHIAGE

La nitrocellulose est placée, entre deux serviettes, dans un des deux coffres que présente, à sa partie supérieure, un plateau pouvant pivoter autour de son axe vertical. On amène successivement chaque coffre plein de papier nitré sous le sommier supérieur de l'appareil et on donne la pression dans le cylindre, visible du côté droit de la photographie. Pendant qu'une galette se forme, l'ouvrier remplit l'autre côté de la quantité de nitrocellulose nécessaire pour l'opération suivante, ce qui évite toute perte de temps.

dans des cuves munies d'un faux fond perforé, où elle abandonne son excès d'eau.

La nitrocellulose renferme encore beaucoup d'eau et il est nécessaire de l'essorer et de la sécher. Au sortir desessoreuses, le papier nitré, encore humide, est envoyé sur des chariots aux ateliers de séchage.

Deux méthodes sont actuellement employées pour effectuer cette déshydratation afin de ne laisser dans la nitrocellulose que 8 % d'eau au maximum, condition indispensable pour obtenir un bon celluloid.

Ou bien on opère par la pression combinée à la chaleur, ou bien on déplace l'eau par l'alcool, ce dernier procédé tendant à se

égales, de section sensiblement carrée, faisant l'office de moules pour la pyroxyline.

Un couvercle, portant une saillie épousant exactement la forme d'un de ces coffres, constitue le dessus fixe de cette presse. L'ouvrier, après avoir mis au fond d'un moule une serviette de coton, le remplit de nitrocellulose venant du moulin, place une autre serviette par dessus et, faisant pivoter le plateau, l'amène exactement au-dessous du couvercle fixe. Il fait alors remonter le piston hydraulique et, pendant que la galette se forme, il remplit l'autre moule.

Les galettes, placées entre les serviettes, sont mises en tas sur des tables avant de

passer aux presses hydrauliques à sécher

Ces appareils se composent d'un plateau de fonte supporté par un piston dont le cylindre s'enfonce dans le sol. Le plateau est dirigé par quatre colonnes d'acier qui supportent et maintiennent le dessus de la presse. Les gâteaux de papier nitré empilés les uns sur les autres sont placés sur le plateau de l'appareil qui les comprime contre le sommier supérieur. Cette opération d'égouttage précède la compression et le séchage proprement dits. Lorsqu'elle est terminée, on place les galettes entre des serviettes chauffées et on reporte le tout sous la presse (fig. ci-contre).

On se sert le plus souvent de linges de toile de forte épaisseur qui accumulent une plus grande quantité de chaleur.

Cette méthode tend à être remplacée par le séchage à l'alcool, malgré les difficultés de circulation de ce dernier. La pulpe humide est placée dans uneessoreuse où arrive de l'alcool qui déplace l'eau. En le distillant, on régénère l'alcool dilué par son contact avec la nitrocellulose humide. Le moyen le plus moderne consiste à déplacer l'eau par un piston d'alcool dans une presse hydraulique spéciale à laquelle on a donné le nom de presse à déshydrater.

Les nitrocelluloses ainsi formées et séchées sont solubles dans un certain nombre de solvants tels que l'acétone, l'acétate d'amyle,

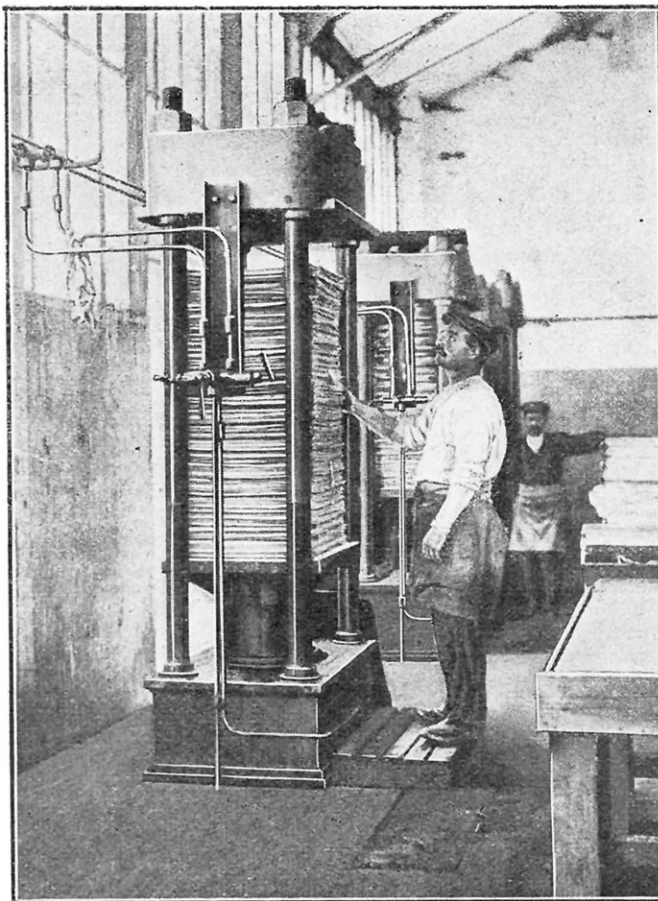
l'alcool camphré. Les solutions de pyroxyline dans l'acétate d'amyle servent à la fabrication de vernis destinés à recouvrir les objets métalliques finement polis d'une couche transparente et mince de celluloid qui les préserve de l'action de l'humidité atmosphérique et conserve leur brillant.

Pour faciliter la dissolution des galettes de papier nitré dans l'alcool camphré, on les broie dans des appareils comportant deux cylindres dont les dentures pénétrant l'une dans l'autre pendant la rotation, divisent la pulpe en fragments assez petits pour qu'ils puissent être très facilement dissous.

Cette opération une fois terminée, la fabrication véritable du celluloid commence. C'est à ce moment, en effet, que l'on ajoute l'alcool et le camphre, produits appelés plastifiants, qui donnent au mélange l'aspect d'une pâte ressemblant à du

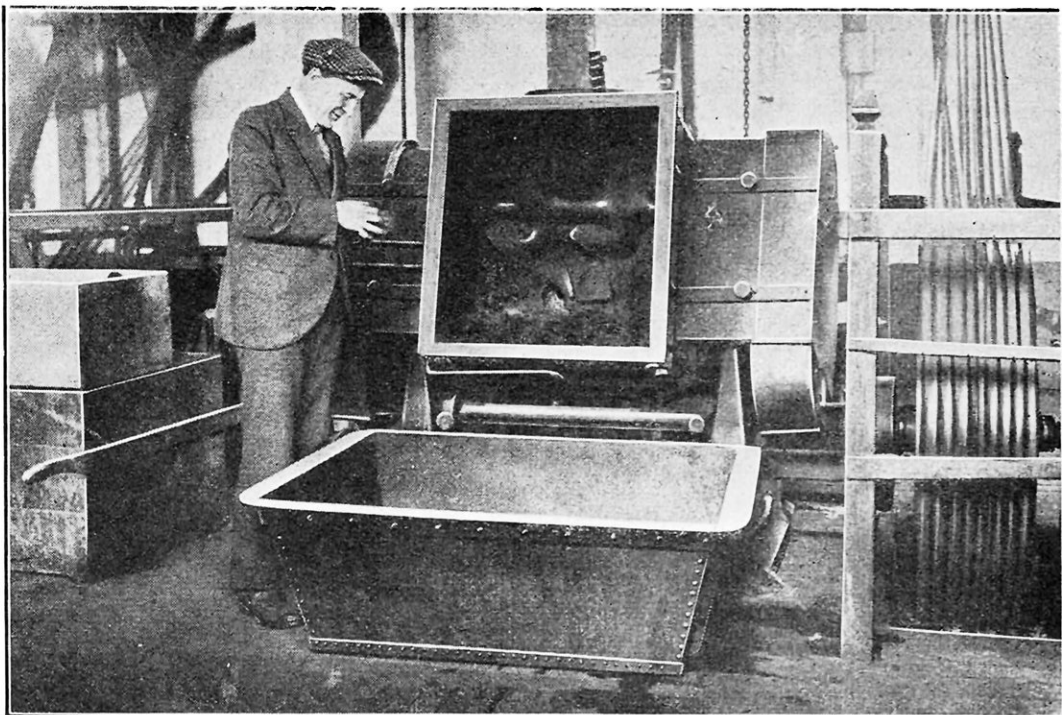
caoutchouc. Cette dissolution gélatineuse s'obtient dans des malaxeurs constitués par une cuve de fonte à doubles parois et dans laquelle peuvent tourner en sens contraire deux arbres horizontaux portant des palettes. Lorsque la nitrocellulose et l'alcool camphré sont réunis, les palettes brassent cette pâte rendue plastique par la chaleur que dégage la vapeur d'eau et donnent à l'ensemble une homogénéité parfaite.

La figure page 456 (en haut) montre un

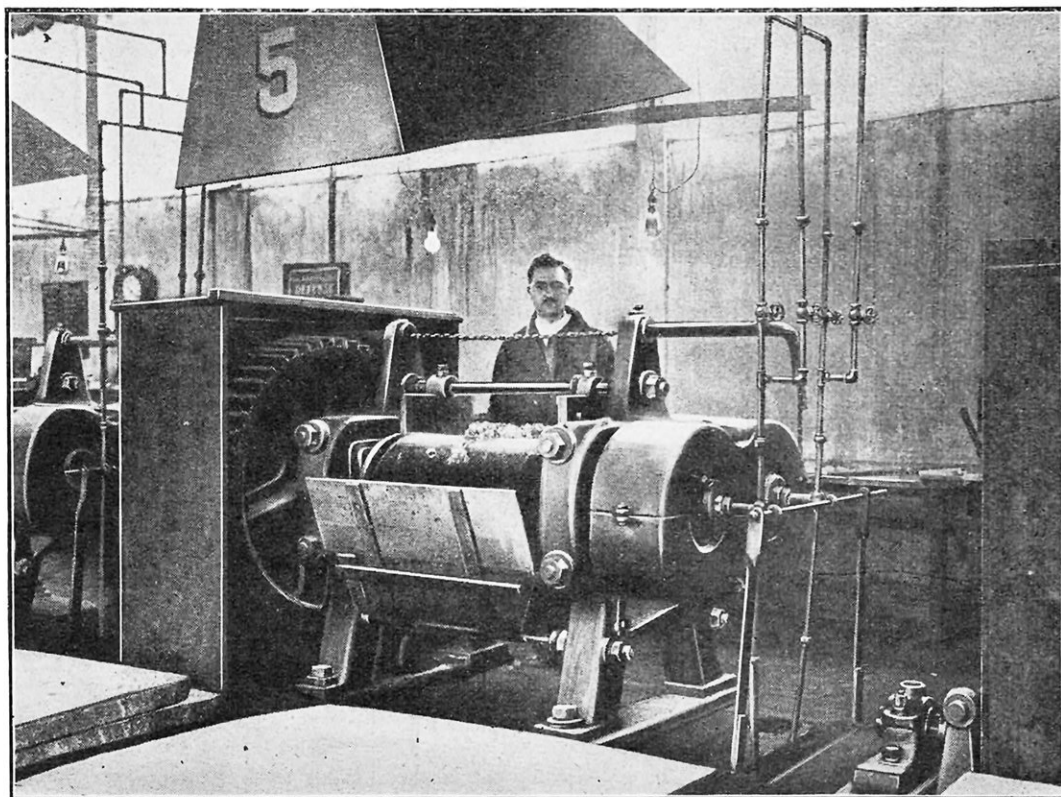


SÉCHAGE DE LA NITROCELLULOSE PAR LA PRESSION ET LA CHALEUR COMBINÉE

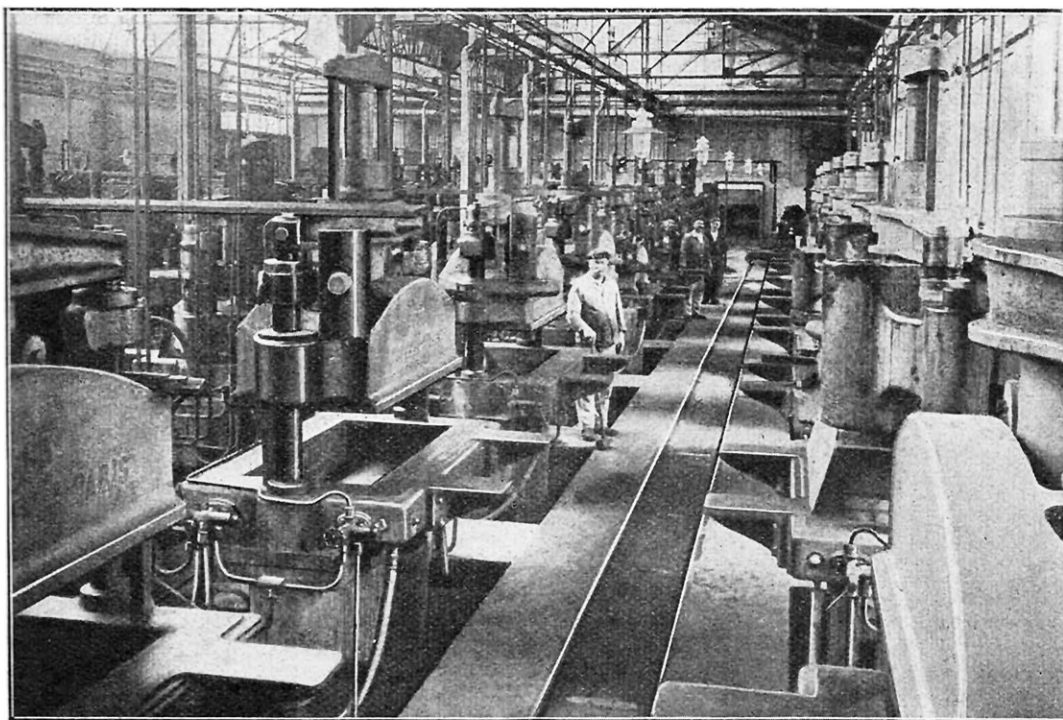
Les galettes de papier nitré, insérées entre des serviettes chauffées, sont placées sous une presse hydraulique. La chaleur et la pression réunies assurent l'évaporation des solvants qui restent encore, ainsi que de l'humidité non enlevée totalement.



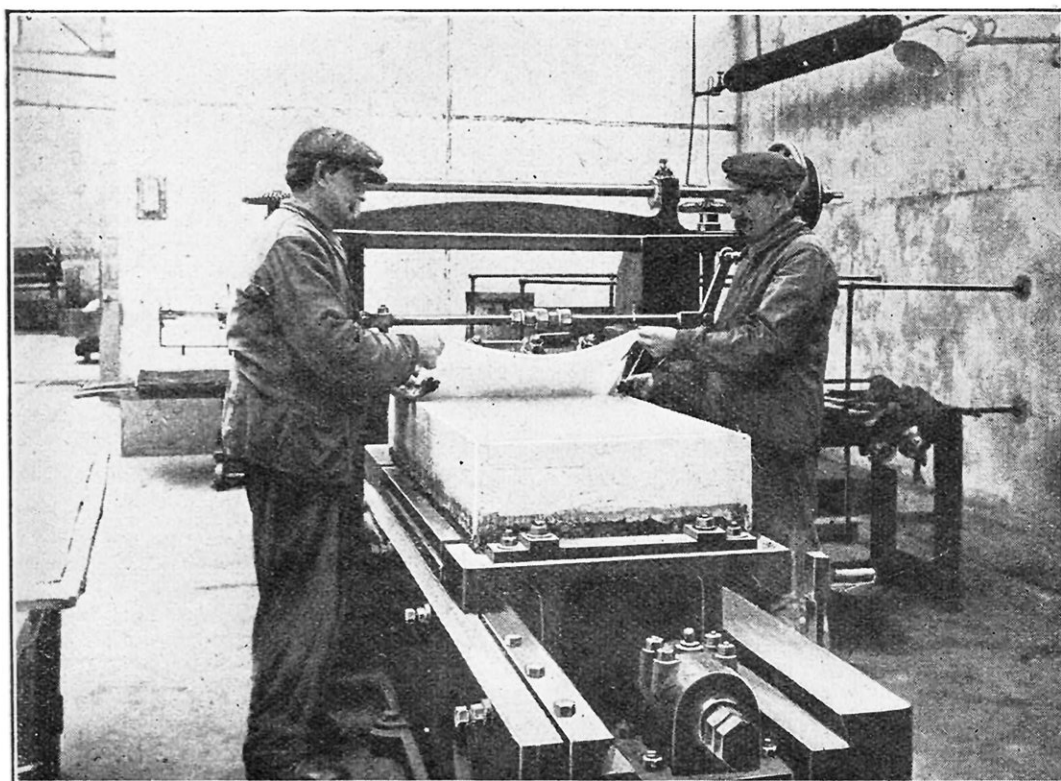
MALAXEUR OU S'OPÈRE LE MÉLANGE DE LA NITROCELLULOSE AVEC L'ALCOOL CAMPHRÉ



LAMINOIRS ASSURANT LE SÉCHAGE DU CELLULOÏD VENANT DES MALAXEURS



LES PRESSES HYDRAULIQUES SERVANT A FORMER LES BLOCS DE CELLULOÏD



DÉCOUPAGE EN FEUILLES PLUS OU MOINS ÉPAISSES DES BLOCS DE CELLULOÏD COMPRIMÉ

malaxeur dont on a soulevé et incliné le couvercle pour enlever la matière plastique.

C'est également pendant l'opération du malaxage que l'on incorpore à la masse les colorants et les pigments destinés à donner au celluloid la teinte voulue. La beauté des tons obtenus dépend de la blancheur de la nitrocellulose placée dans les malaxeurs.

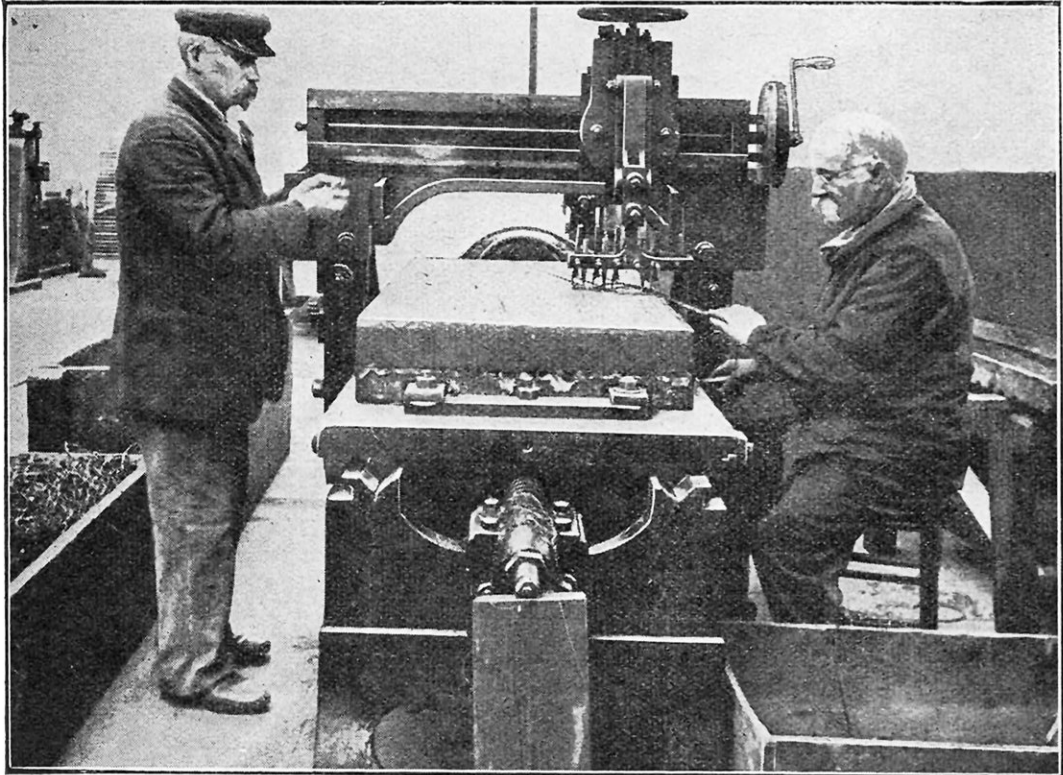
Les couleurs employées sont de deux sortes : minérales ou organiques. Les premières, généralement insolubles dans l'alcool,

celui du second cylindre peut s'éloigner ou se rapprocher du premier grâce au dispositif spécial de pignons dentés qui actionnent ces rouleaux, commandé par une pédale.

L'ensemble est supporté par un fort bâti de fonte. Un débrayage permet l'arrêt instantané de l'appareil au moyen d'un levier.

On peut refroidir ou chauffer les cylindres creux en faisant arriver à l'intérieur un courant d'eau froide ou de vapeur.

Le laminoir étant chauffé à environ 60°,



DÉCOUPAGE A L'EMPORTE-PIÈCES DES « JONCS » DE CELLULOÏD

sont utilisées sous forme de poudres impalpables mouillées d'alcool, tandis que l'on emploie les secondes en solutions alcooliques préparées et dosées au laboratoire.

Au sortir des malaxeurs, les produits contiennent encore des quantités considérables de solvants, notamment de l'alcool qu'il faut évaporer. On arrive à ce résultat en les faisant passer sur des laminoirs.

Le laminage achève de rendre la matière parfaitement homogène et de donner au celluloid une coloration très uniforme.

Un laminoir se compose (fig. page 456 en bas) de deux cylindres horizontaux pouvant tourner en sens inverse. L'axe de l'un d'eux tourne dans des paliers fixes, tandis que

on place la matière entre les rouleaux. Elle entoure l'un d'entre eux et forme ainsi une bande sans fin. En rapprochant ou en écartant les cylindres, on produit des dilatations ou des compressions du celluloid qui assurent l'évaporation du solvant et une homogénéité parfaite de la masse plastique.

La fabrication des écaillines, celluloids marbrés imitant l'écaille, se fait sur les laminoirs, par un mélange habile de celluloids transparents et opaques, mélange auquel le laminage donne les teintes fondues nécessaires et que seul un ouvrier exercé peut effectuer dans de bonnes conditions.

Lorsque la matière a acquis un degré de consistance convenable, on l'enlève des lami-

noirs et on place les feuilles obtenues dans des presses qui, par la chaleur et par la compression, les soudent entre elles et forment des blocs de celluloid ayant environ 80 centimètres de long sur 20 de haut et 50 de large avec les presses actuelles.

Une presse se compose d'un piston inférieur à faible course terminé par un plateau sur lequel est placée une plaque de fonte striée ayant pour but de faire adhérer la masse de matière plastique que l'on pose dessus. Le plateau est entouré d'un cadre rectangulaire fixe de fonte à double enveloppe formant un coffre que l'on peut chauffer par un courant de vapeur.

Ce coffre est traversé par deux colonnes entre lesquelles joue, grâce à un piston hydraulique placé à la partie supérieure, un bloc de fonte qui vient s'appuyer sur le cadre, mais sans pouvoir y pénétrer.

Deux oreilles se plaçant sur la périphérie des colonnes empêchent cette pièce de se

soulever lorsque le plateau inférieur vient presser le celluloid contre ce bloc de fonte.

La masse à presser étant placée sur le plateau de la machine, on la descend en vidant le cylindre inférieur. Après avoir abaissé le bloc de fonte supérieur et mis les oreilles en place, afin qu'il ne puisse pas remonter, on laisse l'eau arriver dans le cylindre inférieur qui presse la matière contre le sommier du haut pour la souder.

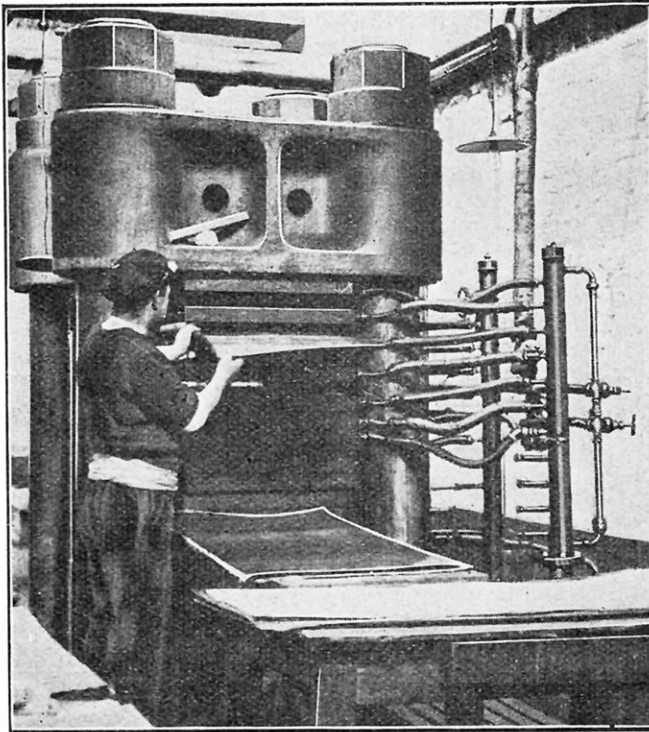
Au bout d'un certain temps, on refroidit le cadre. Après avoir écarté les oreilles, on donne la pression dans le cylindre supérieur

qui soulève le piston, puis on fait remonter le bloc de celluloid obtenu au niveau du coffre, ce qui permet de l'enlever.

Avant de travailler ce bloc, certains fabricants le font séjourner pendant un temps assez long dans des chambres dont la température est maintenue aux environs de 5° au-dessus de 0 pour assurer le complet refroidissement de la masse et la rendre dure.

Le celluloid suffisamment refroidi ne saurait être utilisé sous cette forme par les usines de fabrication d'objets manufacturés destinés au commerce, qui l'achètent en feuilles, en jones, en tubes, etc.

Pour découper un bloc en feuilles d'épaisseur déterminée ou en jones, on emploie un appareil appelé le plus souvent raboteuse ou trancheuse. Ces machines ressemblent (fig. page 457) à celles que l'on utilise dans l'industrie du fer, mais l'outil étroit de ces dernières est remplacé par un couteau couvrant toute la largeur du



PRESSE A REDRESSER ET A POLIR

Les feuilles de celluloid découpées à la raboteuse sont placées dans des séchoirs où elles perdent leur forme plane. On les redresse sous de fortes presses hydrauliques en les plaçant entre des plaques creuses d'acier qui peuvent recevoir, au moyen de la tuyauterie visible à droite, de la vapeur ou de l'eau froide. Si l'on veut en même temps polir les feuilles, on intercale entre elles des plaques de cuivre nickelé.

bloc et susceptible de recevoir des déplacements verticaux d'amplitude réglable.

Le celluloid est fixé sur la table de la trancheuse à laquelle une transmission réversible communique un mouvement de va-et-vient. A chaque allée et venue, le couteau est automatiquement abaissé d'une quantité correspondant à l'épaisseur des feuilles désirée. Celles-ci sont placées dans des séchoirs jusqu'à ce que leur poids ne varie plus, indice de la complète évaporation des dissolvants.

Le découpage du celluloid en jones se fait également au moyen de la raboteuse, en

remplaçant le couteau par un outil ayant la forme d'un emporte-pièce dont le diamètre intérieur détermine celui du jonc (fig. p. 458).

Les jongs servent à la fabrication de certains objets tels que : aiguilles à tricoter, crochets, épingles à cheveux, bracelets, etc.

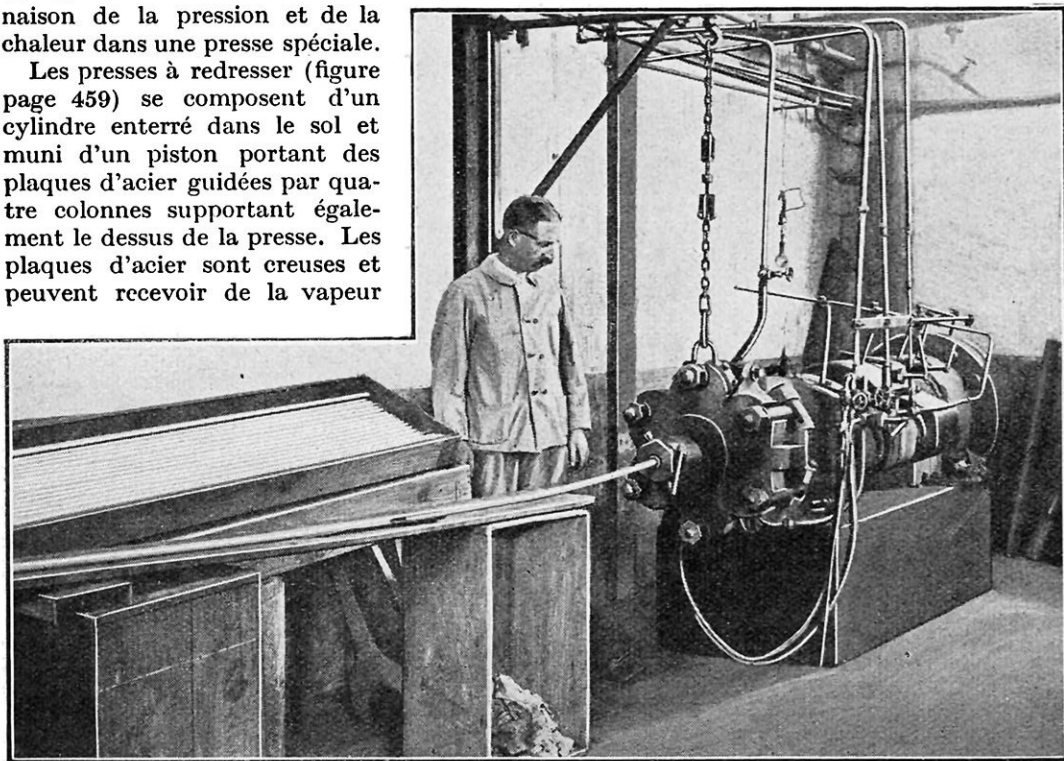
Au sortir des séchoirs, où elles abandonnent les dernières traces d'humidité et d'alcool, les feuilles de celluloid ne se présentent pas sous une forme plane et polie. On les dresse en utilisant encore la combinaison de la pression et de la chaleur dans une presse spéciale.

Les presses à redresser (figure page 459) se composent d'un cylindre enterré dans le sol et muni d'un piston portant des plaques d'acier guidées par quatre colonnes supportant également le dessus de la presse. Les plaques d'acier sont creuses et peuvent recevoir de la vapeur

centre sont creux et forment la *chambre de repoussage* qui peut donc être chauffée ou refroidie par de la vapeur ou de l'eau.

Sur une partie fileté de cette pièce s'adaptent les filières. Le celluloid, rendu plastique par la chaleur, se trouve obligé par la pression de passer à travers un orifice circulaire qui lui donne la forme de cylindre creux.

Si la filière est un trou ordinaire, on peut obtenir des jongs par ce deuxième procédé.



STUFFING HORIZONTAL POUR LA FABRICATION DES TUBES DE CELLULOÏD

La pâte plastique de celluloid est obligée, sous la pression d'un piston hydraulique, de passer à travers un orifice circulaire qui lui donne la forme de tube, dont les dimensions varient avec la filière employée.

par les tubes que l'on voit à droite de la presse. Si l'on veut polir les feuilles en même temps qu'on les dresse, on intercale entre elles des plaques de cuivre nickelé qu'on chauffe à environ 75° et qu'on retire de la presse après refroidissement complet.

La fabrication de certains objets, comme les pompes de bicyclettes, nécessite l'emploi de tubes de celluloid que l'on obtient dans des presses spéciales, horizontales ou verticales, rappelant les machines utilisées pour le macaroni et appelées « stuffings ».

Notre photographie (ci-dessus) représente un stuffing horizontal composé d'un bâti de fonte portant, du côté de la sortie du tube, une pièce d'acier coulé dont les parois et le

Le celluloid donne lieu, chaque jour, à de nouvelles applications grâce à son travail facile, car il se laisse facilement polir, couper scier, tourner et même souffler comme du verre ou mouler comme des métaux lorsqu'il est chauffé à une température convenable.

Le seul inconvénient que l'on puisse reprocher à cette matière est son inflammabilité, ou plutôt la rapidité de sa combustion. Cependant, le celluloid n'est pas explosible et ne prend feu qu'aux environs de 150°.

Son emploi exige les mêmes précautions que celui du papier, de l'essence, de l'alcool. On fabrique d'ailleurs actuellement des substituts du celluloid qui ne présentent pas cet inconvénient.

F. DETULLE.

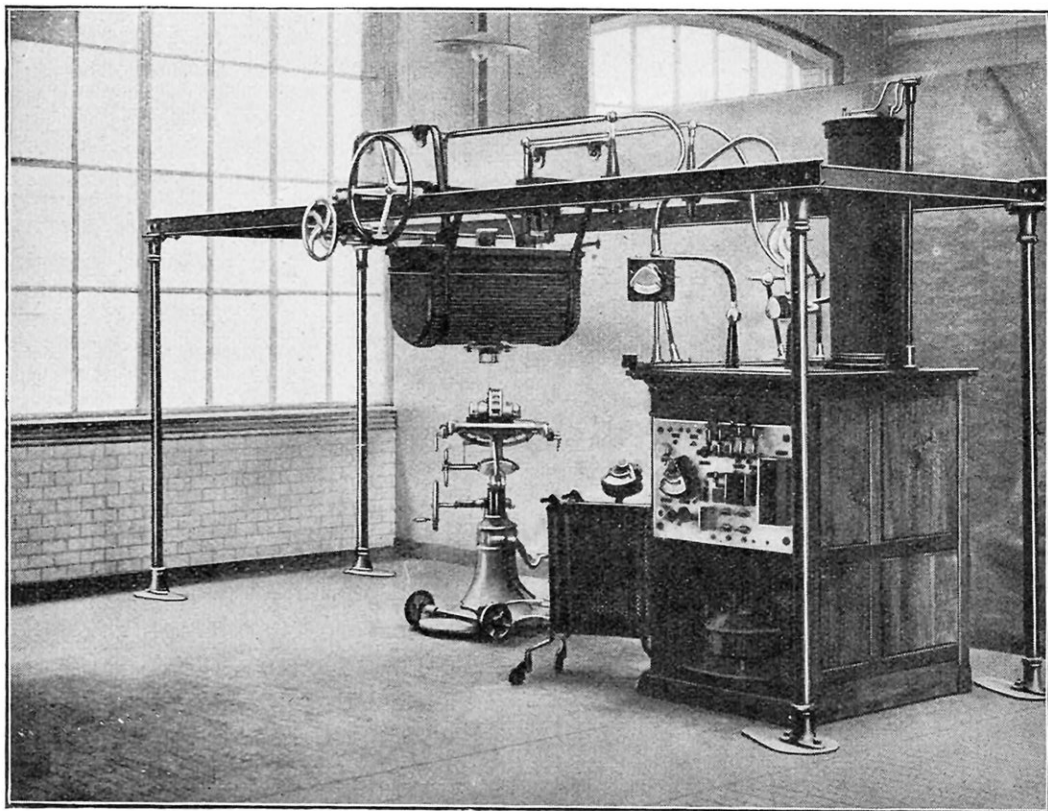
LA SOUDURE AUTOGENE CONTROLÉE PAR LA RADIOGRAPHIE

Par Georges FLATERLÉ

Nous avons déjà eu occasion d'analyser ici les services qu'ont rendus à la métallurgie les rayons X, surtout à partir de l'année 1914, où l'invention, par le savant Coolidge, des ampoules à cathode incandescente permit les premières applications industrielles. Les résultats que l'on obtint bientôt furent surprenants et, grâce à la radiométallographie, il devint possible de lire à livre ouvert dans les aciers les plus résistants, d'y découvrir les défauts, les origines nuisibles et, par conséquent, de guider les ingénieurs dans le choix des métaux à employer, de s'assurer ainsi de la qualité de la matière première. En 1895, date de la découverte de Röntgen, les ampoules

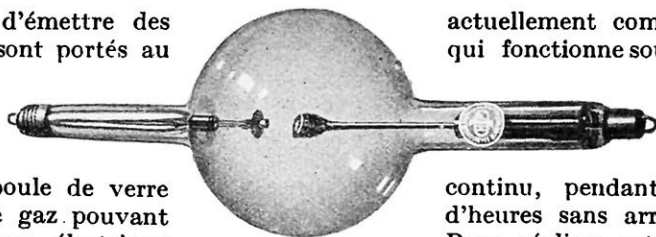
et les appareils n'avaient qu'une puissance infime : 20.000 à 25.000 volts constituaient un régime intensif. A 10 centimètres de distance, un sou était alors un obstacle impossible à traverser ; aujourd'hui, grâce aux appareils qui fonctionnent sous 200.000 volts, avec certainement plus de sécurité et de régularité que les premières installations, on obtient, à travers ce même sou, une image très nette en un dixième de seconde.

Il est bon de rappeler en quelques mots les caractéristiques des tubes Coolidge. L'inventeur, s'affranchissant des fantaisies des gaz résiduels des anciennes ampoules, applique à celles-ci le principe de l'effet Edison. Cet effet peut se définir par le pouvoir qu'ont



VUE INTÉRIEURE DU LABORATOIRE DE RADIOGRAPHIE DE 200.000 VOLTS INSTALLÉ POUR LA CHAMBRE SYNDICALE DE LA SOUDURE AUTOGENE

les corps chauds d'émettre des électrons lorsqu'ils sont portés au potentiel négatif dans une ampoule vidée. Le tube Coolidge est constitué par une ampoule de verre où toute trace de gaz pouvant avoir une influence électrique appréciable est éliminée. A la cathode est un filament qui libérera des électrons ; ce filament est chauffé électriquement par un circuit auxiliaire réglable au moyen d'un rhéostat. La simplicité de cet ensemble permet d'appliquer aux bornes du tube la tension nécessaire pour obtenir la péné-



SPÉCIMEN DE TUBE, «COOLIDGE» UTILISÉ POUR L'EXAMEN DES SOUDURES

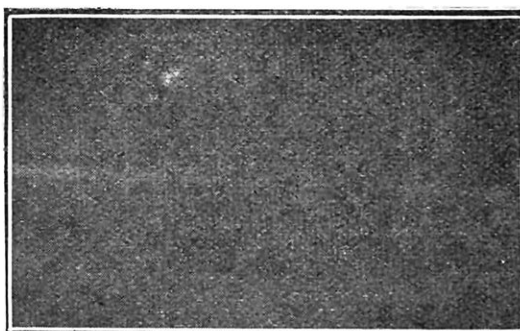
actuellement comporte un tube qui fonctionne sous 200.000 volts pour deux et même trois milliampères, en régime

continu, pendant une dizaine d'heures sans arrêt, s'il le faut. Pour réaliser cet ensemble, qui présente toutes les garanties de sécurité, il a fallu créer une grosse bobine capable d'un débit important, une soupape à cathode incandescente spéciale dite « ke-

notron », pour arrêter l'onde inverse, et un interrupteur susceptible de fonctionner à ce dur régime. C'est avec une installa-

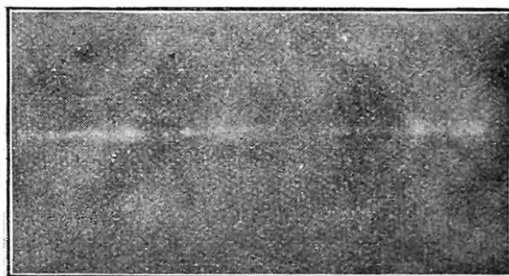
tion de ce genre qu'ont été réalisées par le laboratoire de la Chambre Syndicale de la Soudure autogène toute une série d'études dont les résultats mettent en évidence l'utilité de la radiométallographie pour ces genres de travaux. Dans maintes circonstances, ces recherches présentent un très grand intérêt ; citons le cas, par exemple, d'un constructeur d'avions qui vient d'établir un appareil de record où tout voisine la résistance critique et qui pourra ainsi, par un contrôle supplémentaire des différentes pièces de son appareil, acquérir un nouveau coefficient de sécurité. La manœuvre de cet appareillage et les moyens de l'utiliser demandent quelques explications. Afin d'opérer toute manipulation en plein jour, la plaque photographique sera en-

veloppée de papier opaque au même titre que les plaques utilisées en radiographie médicale. Lorsque les rayons émis directement par lui don-



RADIOGRAPHIE D'UNE BONNE SOUDURE

On voit seulement le métal d'apport réunissant les deux lèvres de la soudure.



SOUDURE DONT LE MÉTAL D'APPORT N'A PAS TRÈS BIEN RÉUNI LES BORDS

On voit de nombreuses petites cavernes résultant d'oxydes emprisonnés dans la masse métallique.



COUPE SCHÉMATIQUE DE LA SOUDURE CI-DESSUS : ON VOIT LE MÉTAL D'APPORT

L'emploi de ces puissants appareils est assurément délicat et même dangereux, surtout à partir du moment où ils sortent du laboratoire pour entrer dans le domaine de la grande industrie ; mais on possède aujourd'hui des moyens parfaits de protection et nous ne reviendrons pas sur ce sujet que nous avons déjà traité ici dans tous ses détails.

La plus puissante installation qui existe

veloppée de papier opaque au même titre que les plaques utilisées en radiographie médicale. Lorsque les rayons émis directement par lui don-

nent naissance, sur tous les objets frappés, à un autre rayonnement appelé rayonnement secondaire, sorte de diffusion. On comprend donc que, si l'on place simplement la plaque photographique sous le tube, le rayonnement secondaire émis par tous les objets environnants produit un tel voile qu'il rend inefficace l'action photographique du rayonnement direct. Il convient alors de protéger la plaque photographique en dehors du sujet par des corps opaques aux rayons X, le plomb par exemple. Il ne suffit pas seulement d'établir un dispositif à chicanes, comme on pourrait le faire pour la lumière du jour, mais bien un dispositif aussi étanche que possible. Du soin que l'on apporte à réaliser ces moyens de protection de la

plaque dépend la netteté du cliché. La constitution de ces « caches » peut être réalisée de deux façons excessivement simples : l'une que l'on emploiera pour tous les objets à contours réguliers et pour toutes les radiographies consécutives de pièces de dimensions identiques ; l'autre qui sera réalisée pour tous les objets à contours un peu compliqués

Le premier procédé consiste à découper dans une plaque de plomb de 8 à 10 millimètres d'épaisseur un trou tel que la pièce à radiographier vienne s'y encastrer exactement, les bords du plomb faisant serrage autant que possible sur l'éprouvette. A ce cadre en plomb, on peut donner des dimensions convenables

correspondant à celles des plaques photographiques : 9 × 12, 13 × 18, etc., en laissant naturellement la place voulue pour que la plaque puisse tenir aisément avec son enveloppe de papier. Tout le dispositif est

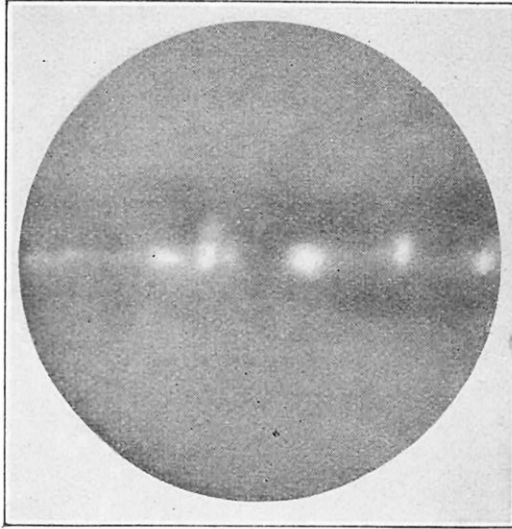
alors placé soit sur une plaque de plomb, soit sur le dessus même de la table, celle-ci étant alors recouverte d'une plaque de plomb. Il se peut que, pour le contrôle d'une fabrication, l'on ait à examiner constamment les mêmes pièces et que celles-ci soient de forme assez compliquée. On peut alors établir un « cache » qui servira pour toutes les opérations. Dans une boîte quelconque, une boîte de plaques photographiques, par exemple, on coulera un lit de plâtre à modeler sur lequel on placera les pièces types, en ayant

soin que le niveau du plâtre soit tel que le plomb qui sera coulé sur le plâtre ne vienne pas, en arrêtant le rayonnement, faire ombre sur les contours à délimiter. Une fois

le plâtre parfaitement sec, passé à l'étuve à 150 degrés, on coule sur lui une épaisseur de plomb de 6 à 10 millimètres qui viendra épouser les bords de la pièce qu'ensuite on pourra démouler. Il suffira alors de placer sous la plaque de plomb des

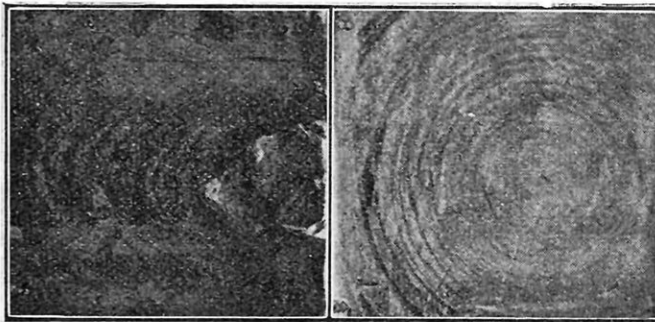
cales d'une épaisseur telle que la dite plaque de plomb soit toujours à la hauteur convenable. Ce cache, une fois établi, servira pour toutes les autres pièces à radiographier.

Le deuxième procédé s'emploie de préférence pour la radiographie des pièces à



AUTRE TYPE DE SOUDURE MAL FAITE

Le métal d'apport manque en de nombreux endroits. Les traces noires indiquent les vagues formées par ledit métal d'apport.



PHOTOGRAPHIE DE LA SOUDURE CI-DESSUS

A gauche : partie brute ; à droite : partie usinée. Les vagues régulières de l'épreuve de droite auraient pu faire croire à une bonne soudure que la radiographie a révélée mauvaise.

contours complexes et, en général, pour toutes les radiométallographies qui auront besoin d'être très rapidement préparées. Dans une boîte en carton, on dispose la pièce à examiner sur un lit de cire ou sur toute matière plastique très transparente aux rayons X, puis, au moyen d'un couteau, on enlève toutes les parties de la cire qui pourraient porter une ombre en dehors de la zone projetée par l'éprouvette. Ensuite, on remplit la boîte de grains de plomb très fins, de la cendrée, de façon à recouvrir la plaque photographique d'une couche d'au moins 15 à 20 millimètres d'épaisseur. Si l'on a convenablement délimité la matière plastique, la pièce à radiographier sera parfaitement détournée sans aucun voile. La plaque devra, comme dans le cas précédent, être entourée du cadre de plomb qui la préservera du rayonnement fâcheux susceptible de venir la rejoindre suivant son plan.

Du côté photographique, il y a lieu de choisir les plaques les plus rapides et d'employer les écrans renforçateurs. L'emploi des films à double émulsion, qui sont constitués d'un support transparent recouvert de part et d'autre d'une couche sensible, est à recommander. On bénéficie ainsi de la forte épaisseur d'émulsion nécessaire à une bonne utilisation du rayonnement X, mais cette épaisseur étant divisée en deux couches minces, on évite l'inconvénient de la couche épaisse qui s'oxyde incomplètement dans le révélateur. De plus, en utili-

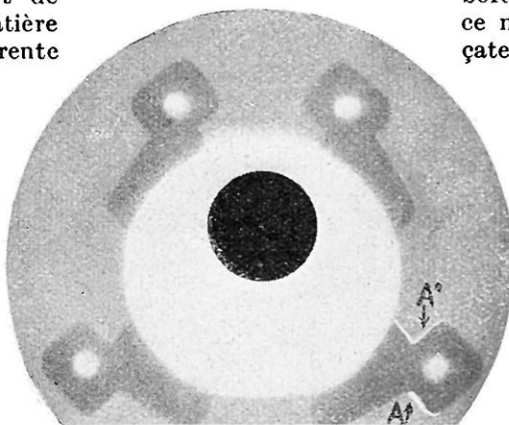
sant un écran renforçateur pour chaque couche, on gagne encore en vitesse. Pour traverser de fortes épaisseurs de métal, on peut employer l'artifice suivant : placer d'a-

bord un miroir d'argent, sur ce miroir un écran renforçateur transparent puis un film à double émulsion, un second écran transparent puis encore un film, puis enfin un troisième écran. Le rayonnement a ainsi une suite d'amplification très grande. Une fois les films développés, on les superpose et deux films faibles donnent une très belle image.

La radiométallographie peut, sans étude, être pratiquée facilement. Mais il ne suffit pas de prendre la vue d'une pièce quelconque, il faut savoir ce qu'on veut rechercher. Si l'on veut examiner une pièce sans avoir une idée précise sur le défaut à trouver, on peut, après une première épreuve, reprendre l'étude en fonction des indications obtenues et établir des vues stéréoscopiques pour chaque soudure-type. On pourra ainsi voir dans quelles conditions telle ou telle sorte de soudure est préférable, le résultat que peut donner telle ou telle méthode, les réactions des métaux ou alliages divers sous l'effet de la flamme.

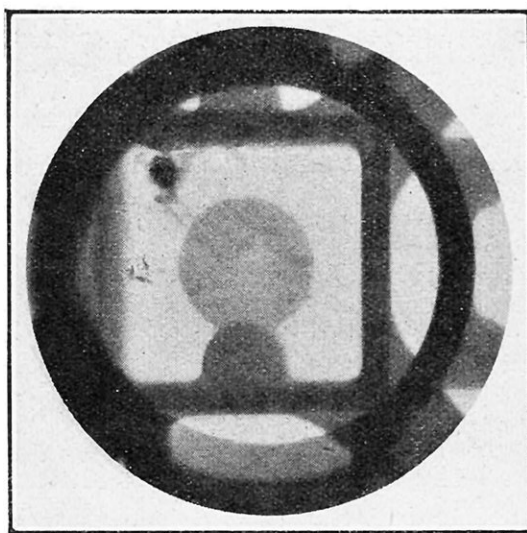
Il convient en ce moment de ne rien négliger pour faciliter la fabrication économique ; le laboratoire adopté par la

Chambre Syndicale de la Soudure autogène semble donc être le complément indiqué des autres procédés d'études, micrographie, métallographie, chimie, etc. G. FLATERLÉ.



RADIOGRAPHIE D'UNE MAGNÉTO DE MOTEUR D'AUTOMOBILE

Aux points A et A', les flèches indiquent les manques d'adhérence du plot à la matière isolante.



PIÈCE D'ALUMINIUM SOUDÉE A L'ALUMINIUM
Cette pièce a des soufflures bouchées par de la soudure d'aluminium, cuivre et zinc, invisibles après usinage, mais visibles aux rayons X.

NOUVEL INSTRUMENT POUR LES LEVÉS TOPOGRAPHIQUES : L'ALTIPLANIGRAPHE D. S. DE LAVAUD

Par Germain BROUSTE

Les procédés employés jusqu'à ce jour pour les levés topographiques servant à l'établissement des cartes sont tous longs et coûteux. Le maniement des instruments délicats dont se servent les opérateurs exige un apprentissage prolongé, et il faut des équipes nombreuses pour utiliser le matériel aussi lourd qu'encombrant qui a été décrit dans le n° 40 de *La Science et la Vie* page 341, et dans le n° 50 page 495. Dans les forêts, comme en général dans tous les terrains présentant des difficultés matérielles de parcours, on est obligé de faire débroussailler des pistes et d'abattre des arbustes, voire même des arbres, pour obtenir un bon point de visée.

D'autre part, la pluie, le brouillard, quelquefois même la trop grande chaleur, ou le froid trop vif, peuvent arrêter complètement les opérations.

Chaque point de visée est inscrit sur un carnet et, souvent, l'opérateur chargé de ce soin se trompe dans ses reports, ce qui nécessite de multiples vérifications entraînant des pertes de temps nuisibles et d'énormes augmentations de frais. De plus, aucun contrôle du travail présenté par l'opérateur n'étant possible, les cartes ainsi établies comportent souvent de nombreuses et importantes erreurs pouvant avoir de graves conséquences.

M. D. Sensaud de Lavaud a donc cherché à réaliser un appareil susceptible de lever, avec rapidité et précision, l'altimétrie et la planimétrie des terrains. Le tracé étant

enregistré automatiquement sur un graphique, on possède ainsi un moyen de contrôle absolu qui évite toute fausse inscription.

L'emploi de cet appareil n'exige pas nécessairement de recourir aux services d'un topographe habile. Tout homme intelligent et « débrouillard » pourra entreprendre avec succès de lever les terrains les plus accidentés, au moyen de l'altiplanigraphe, après un apprentissage de quelques instants et avec l'aide d'un seul gamin. Les frais accessoires subissent ainsi une diminution considérable.

Si l'on considère une équipe ordinaire, munie de tachéomètres perfectionnés, on constate, à précision égale, une économie de 25 % quant au temps passé sur le terrain. Cette équipe coûterait au moins le double de celle dont on peut se contenter pour la manœuvre cor-

recte de l'altiplanigraphe. On réalisera de plus une économie de moitié sur le temps passé au bureau pour la mise en œuvre des renseignements rapportés par les opérateurs.

Quand on effectue des levés au moyen de l'appareil de M. D. S. de Lavaud, il n'est plus obligatoire d'opérer par rayonnement. En forêt, ou dans les sous-bois, on peut cheminer sans procéder au débroussaillage. L'opérateur ne doit pas forcément être un excellent dessinateur, et il n'a pas besoin d'être accompagné d'un vrai cortège d'aides nécessité par l'emploi de nombreux accessoires.



FIG. 1. —
VUE DE
L'ALTIPLANIGRAPHE D.S.
DE LAVAUD DANS SA
BOITE DE PROTECTION

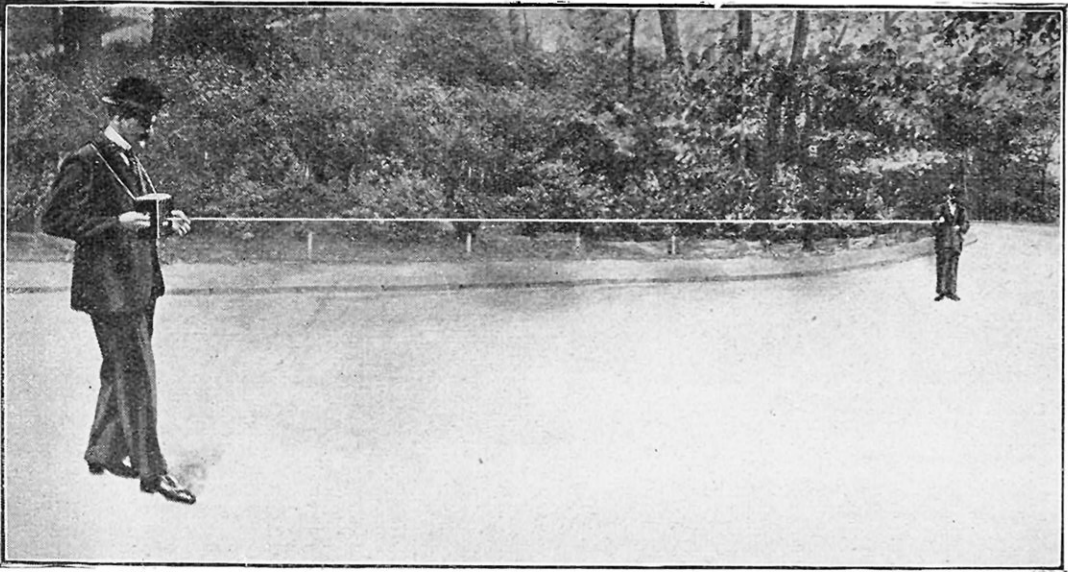


FIG. 2. — L'OPÉRATEUR PORTE L'ALTIPLANIGRAPHE DEVANT LUI AU MOYEN D'UNE COURROIE PASSÉE DERRIÈRE SON COU

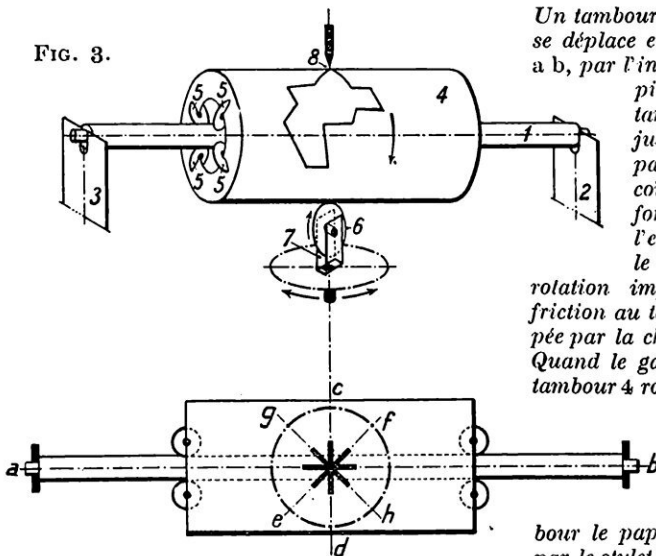
Un câble mesureur de distance, tiré par un aide, se déroule d'une bobine à ressort enfermée dans l'appareil. Il suffit à l'opérateur de se rapprocher de son aide pour obtenir l'enregistrement automatique, sur deux tambours, des tracés de la planimétrie et de l'altimétrie relatifs au chemin parcouru ; en répétant cette opération autant de fois qu'il sera nécessaire, on obtiendra le tracé total de tout le terrain à relever.

L'altiplanigraph se adapte à tous les genres de tracés : au levé des plans parcellaires, comme au relevé des fossés, des cours d'eau plus ou moins sinueux, aux plans de moissons, de carrières, de ventes de bois, aux études préalables de bornage, à la recherche des courbes de niveau sur les pentes, etc.

L'altiplanigraph D. S. de Lavaud enregistre donc automatiquement, sur un graphique, les tracés définitifs d'altimétrie et de planimétrie à la vitesse moyenne de 1 km. 500 à l'heure, quel que soit le profil parcouru.

La précision obtenue égale celle que l'on a pu obtenir jusqu'ici par les procédés

FIG. 3.



Un tambour 4, recouvert d'une feuille de papier, se déplace en roulant, dans le sens longitudinal a b, par l'intermédiaire des galets 5, sur un axe 1 pivotant dans deux paliers 2 et 3. Le tambour peut tourner sur lui-même, jusqu'au roulement longitudinal, en passant par tous les mouvements hélicoïdaux intermédiaires. Un léger jeu au fond des paliers 2 et 3 permet à tout l'ensemble de reposer par son poids sur le galet 6 ; donc, tout mouvement de rotation imprimé à ce galet est transmis par friction au tambour 4, suivant la direction occupée par la chape 7 dans laquelle tourne le galet. Quand le galet 6 occupe : 1° la position a b, le tambour 4 roule longitudinalement sur son axe 1 ;

2° la position c d, le tambour tourne sur lui-même ; 3° les positions intermédiaires e f ou g h, le tambour engendre deux hélices inversées. En déroulant du tambour le papier sur lequel ces hélices sont tracées par le stylet 8, on obtient des droites de longueurs et de directions correspondant au développement partiel et à la direction du galet 6 pendant sa rotation.

employés pour la topographie courante.

L'altiplanigraphe est un appareil très léger, pesant 5 kilos, et maintenu devant l'opérateur par une courroie (voir fig. 1 et 2).

Il mesure 275 millimètres de longueur, 120 millimètres de largeur et 205 millimètres de hauteur totale, ce qui le rend portatif.

Un câble mesureur de distance (voir fig. 2), tiré par un aide, se déroule d'une bobine à ressort enfermée dans l'appareil. Il suffit à l'opérateur de se rapprocher de son aide, pour obtenir l'enregistrement automatique, sur deux tambours, des tracés de la planimétrie et de l'altimétrie relatifs au chemin parcouru ; en répétant cette opération, autant de fois qu'il sera nécessaire, on obtiendra ainsi le tracé total du terrain à relever.

L'appareil permet de faire des cartes aux échelles de $1/1000^e$, $1/2000^e$, $1/2500^e$, $1/5000^e$, $1/10000^e$. Ces échelles sont réglées au moyen d'un seul vernier.

Un dispositif spécial est prévu pour le relevé topographique des cours d'eau.

Le fonctionnement de l'appareil est basé sur le principe suivant :

Un tambour 4 se déplace en roulant dans le sens longitudinal a, b , par l'intermédiaire des galets 5, sur un axe 1 pivotant dans deux paliers 2 et 3, comme le montre la figure 3.

Cette disposition laisse au tambour la liberté de tourner sur lui-même jusqu'au roulement longitudinal, en passant par tous les mouvements hélicoïdaux intermédiaires. Un léger jeu au fond des paliers 2 et 3 permet à tout l'ensemble de reposer par son poids

sur le galet 6. On comprend donc que si, par un moyen quelconque, on imprime un mouvement de rotation au galet, ce mouvement sera transmis, par un effet de friction, au tambour 4, dans la direction occupée par la chape 7 dans laquelle doit tourner le galet.

Ainsi, le galet 6 occupant la position a, b , le tambour 4 de l'appareil pourra rouler longitudinalement sur l'axe qui le supporte.

Quand le galet occupe la position c, d , le tambour doit pouvoir tourner sur lui-même.

Dans les positions intermédiaires e, f , et g, h , le tambour engendrera deux hélices totalement inversées.

Si dans les directions e, f et g, h , la position du galet est à 45° , les

tangentes menées aux hélices décrites par le tambour seront également deux droites à 45° .

En déroulant du tambour le papier sur lequel ces hélices sont tracées par le stylet 8, on obtiendra des droites de longueurs et de directions correspondant au développement partiel et à la direction du galet 6 pendant toute sa rotation.

On peut expliquer ainsi les diverses opérations de planimétrie :

Si l'on admet que le galet 6 (fig. 4) peut occuper une position constante suivant la droite N, S (Nord-Sud), pendant que l'axe a, b du tambour 4 est dirigé perpendiculairement à

une ligne de mire C, D , on obtiendra la rotation de ce tambour sous un angle A , variable et correspondant à l'angle B que ferait l'aiguille d'une boussole avec la ligne de mire C, D , comme le montre la figure 4.

En résumé, D représente le point de visée et la droite N, S , perpendiculaire à la génératrice du galet 6, représente exactement la vraie direction de l'aiguille aimantée.

L'orientation constante du galet dans la

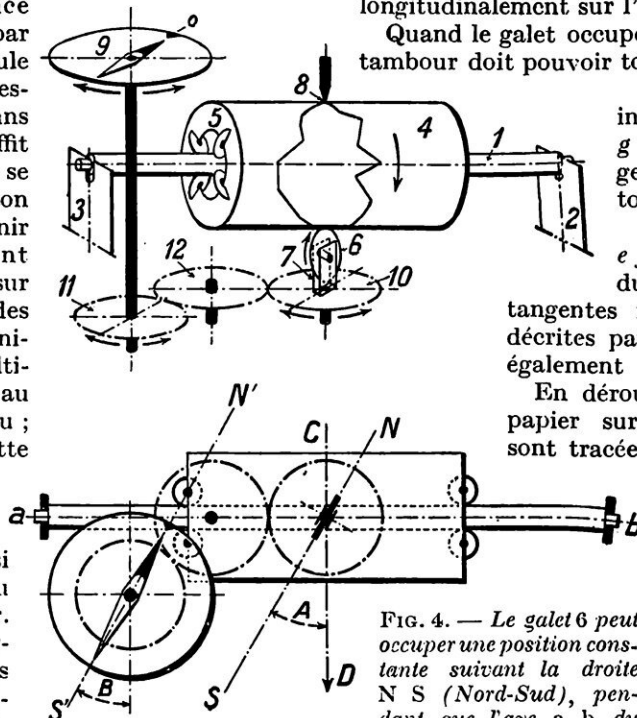


FIG. 4. — Le galet 6 peut occuper une position constante suivant la droite N, S (Nord-Sud), pendant que l'axe a, b du tambour 4 est dirigé perpendiculairement à une ligne de mire C, D ; on peut ainsi obtenir la rotation de ce tambour sous un angle A , variable, et correspondant à l'angle B que ferait l'aiguille d'une boussole avec la ligne de mire C, D . En résumé, le point D et la droite N, S , perpendiculaire à la génératrice du galet 6, représentent respectivement le point de visée et l'aiguille aimantée. L'orientation constante du galet dans la direction Nord-Sud est obtenue par la liaison d'une boussole 9 avec la chape 7, au moyen des trois roues dentées 10, 12 et 11, comportant le même nombre de dents et calées de telle manière que les directions N, S du galet et N', S' de l'aiguille restent constamment parallèles. Le point de repère O , tracé sur un plateau solide de la roue 11, est toujours maintenu en présence du pôle nord de l'aiguille, pendant le déplacement de la ligne C, D .

direction Nord-Sud est obtenue par la liaison d'une boussole 9 avec la chape 7, au moyen des trois roues dentées 10, 12 et 11, comportant le même nombre de dents et convenablement calées pour que les directions *NS* du galet et *N'S'* de l'aiguille aimantée restent constamment parallèles.

Le point de repère 0, tracé sur un plateau circulaire, solide de la roue 11, est toujours maintenu en présence du pôle nord de l'aiguille, et cela pendant toute la durée du déplacement de la ligne de mire *CD*.

Comme on l'a dit plus haut, le même instrument peut fournir toutes les indications topographiques relatives à l'altimétrie.

En effet, si l'on place, parallèlement au tambour de planimétrie, un second tambour (fig. 5), l'axe *ab* de ce dernier occupera une

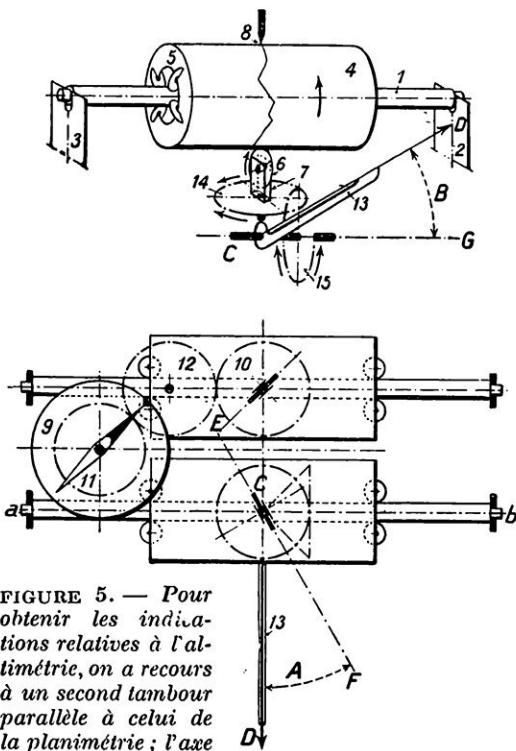
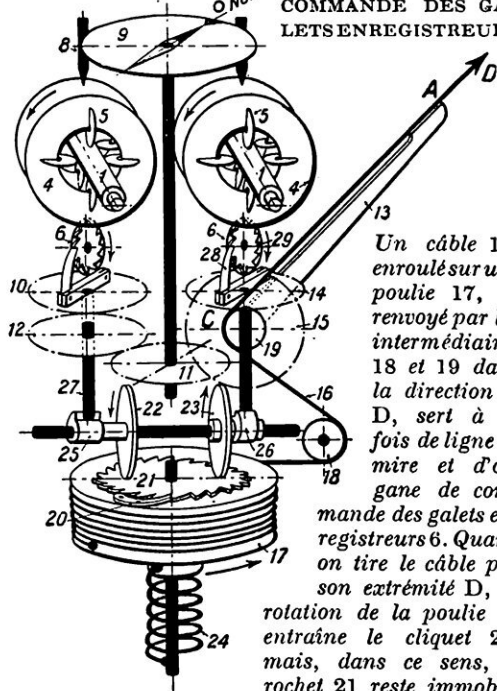


FIGURE 5. — Pour obtenir les indications relatives à l'altimétrie, on a recours à un second tambour parallèle à celui de la planimétrie; l'axe *ab* de ce dernier occupe donc une position constante par rapport à la ligne *CD*, primitivement déterminée par l'orientation planimétrique. Le galet 6 prend des positions différentes correspondant à l'inclinaison de la ligne de mire, c'est-à-dire que la droite *EF*, perpendiculaire à la génératrice du galet, fait tourner le tambour 4 sous un angle *B*, formé par la ligne de mire *CD*, et par l'horizontale *CG*. Ces orientations correspondantes sont obtenues par la liaison d'un levier 13, au moyen de deux roues d'angles 14 et 15, comportant le même nombre de dents, et calées de telle manière que la direction *EF* du galet corresponde à la direction *CD* du levier 13; l'extrémité de ce levier est donc nécessairement située sur la ligne de mire *CD*.

FIG. 6. — MODE DE COMMANDE DES GALETS ENREGISTREURS



Un câble 16, enroulé sur une poulie 17, et renvoyé par les intermédiaires 18 et 19 dans la direction *CD*, sert à la fois de ligne de mire et d'organe de commande des galets enregistreurs 6. Quand on tire le câble par son extrémité *D*, la rotation de la poulie 17 entraîne le cliquet 20, mais, dans ce sens, le rochet 21 reste immobile et n'a aucune action sur les galets à friction 22 et 23. Le câble, tendu sur une longueur de 50 à 100 mètres, représente la ligne de mire, et son extrémité *D* le point de visée. C'est à ce moment que l'orientation des galets 6 doit être réglée, d'abord en orientant l'extrémité *D* du levier 13, suivant l'obliquité altimétrique et la direction planimétrique de la ligne de mire *CD*, puis, en orientant le repère *O* du plateau de la boussole sur le pôle nord de l'aiguille aimantée. Les galets enregistreurs prennent respectivement leurs positions angulaires correspondantes sous les tambours 4. En rapprochant l'ensemble du mécanisme du point fixe *D*, et en mettant l'extrémité *A* du levier 13 en contact avec la ligne de mire, le ressort antagoniste 24 fait enrouler le câble 16 sur la poulie 17, comme le montre cette figure; le cliquet 20 entraîne le rochet 21 qui transmet son mouvement par friction aux galets 22 et 23; les cames 25 et 26, solidaires des galets, soulèvent les poussoirs 27 et les cliquets 28, articulés sur ces poussoirs, entraînent les rochets 29 sur lesquels sont fixés les galets enregistreurs 6.

position constante par rapport à la ligne *CD*, primitivement déterminée par l'orientation planimétrique déjà obtenue, comme on l'a vu.

Contrairement au cas précédent, c'est le galet 6 qui devra prendre des positions différentes correspondant à l'inclinaison de la ligne de mire, c'est-à-dire que la droite *EF*, perpendiculaire à la génératrice du galet, fera tourner le tambour 4 sous un angle *B*, formé par la ligne de mire *CD* et par l'horizontale *CG*, comme le montre la figure 5.

Ces orientations correspondantes sont

obtenues par la liaison d'un levier 13 avec la chape 7, au moyen de deux roues d'angles 14 et 15, comportant le même nombre de dents et convenablement calées pour que la direction EF du galet corresponde à la direction CD du levier 13; l'extrémité de ce levier est donc nécessairement et exactement située sur la ligne de mire CD .

Il nous reste à expliquer la manière très simple dont on a réalisé ingénieusement la commande des divers galets enregistreurs.

Un câble 16 (fig. 6), enroulé sur une poulie 17, et renvoyé par les intermédiaires 18 et 19 dans la direction CD , sert à la fois de ligne de mire et d'organe de commande des deux galets enregistreurs 6.

Quand on tire ce câble par son extrémité D , la rotation de la poulie 17 entraîne le cliquet 20 mais, dans ce sens, le rochet 21 reste immobile et n'a aucune action sur les deux galets à friction 22 et 23.

Le câble, tendu sur une longueur de 50 à 100 mètres, représente la ligne de mire, et son extrémité D le point de visée. C'est à ce moment que l'orientation des galets 6 doit être réglée, d'abord en orientant l'extrémité D du levier 13 suivant l'obliquité altimétrique et la direction planimétrique de la ligne de mire CD puis, en orientant exactement le repère O du plateau de la boussole de l'appareil sur le pôle nord de l'aiguille aimantée.

Les galets enregistreurs prennent respectivement leurs positions angulaires correspondantes sous les tambours horizontaux 4.

En rapprochant tout l'ensemble du mécanisme du point fixe D' et en mettant l'extrémité A du levier 13 en contact avec la ligne de mire, le ressort antagoniste 24 fait enrouler le câble 16 sur la poulie 17; le cliquet 20 entraîne le rochet 21; ce rochet

transmet, par friction, son mouvement aux galets 22 et 23; les cames 25 et 26, solidaires des galets, soulèvent les poussoirs, 27; les cliquets 28 articulés sur les poussoirs, entraînent une paire de rochets 29 sur lesquels sont fixés invariablement les deux galets enregistreurs 6, comme le montre la figure 6.

Il est absolument indispensable que la poulie 17 et les galets enregistreurs 6 aient entre eux un rapport et une transmission de mouvements circonférentiels métriques.

Supposons, par exemple, que la poulie 17 ait 500 millimètres de circonférence; un mètre de câble enroulé représentera donc :

$$\frac{1.000 \text{ m/m}}{500}$$

soit juste deux tours de poulie.

Les galets de friction 22 et 23 ayant le même diamètre à leur point de contact, feront également deux tours.

Les cliquets 28 agiront ainsi deux fois sur les deux rochets 29

En supposant que les rochets 29 aient 100 dents, on obtiendra $\frac{100}{2}$,

soit $1/50^{\text{e}}$ de tour, pour un mètre de câble enroulé sur la poulie à plusieurs gorges 17.

Si les galets enregistreurs 6 ont une longueur circonférentielle de 50 millimètres, la longueur enregistrée sur le tambour sera de $\frac{50}{50} = 1$ millimètre, ce qui représentera pour l'exemple que nous avons choisi, un tracé topographique à l'échelle de 1/1000^e.

Les indications, fournies dans ces conditions par l'appareil, seraient par conséquent fausses s'il n'était pas muni d'un perfectionnement spécial auquel on a donné le nom de « correcteur de cosinus altimétrique ».

En effet, pendant le parcours d'une ligne de mire horizontale CD (fig. 7) les deux tambours 4 d'altimétrie et de planimétrie enregistrent en même temps une longueur

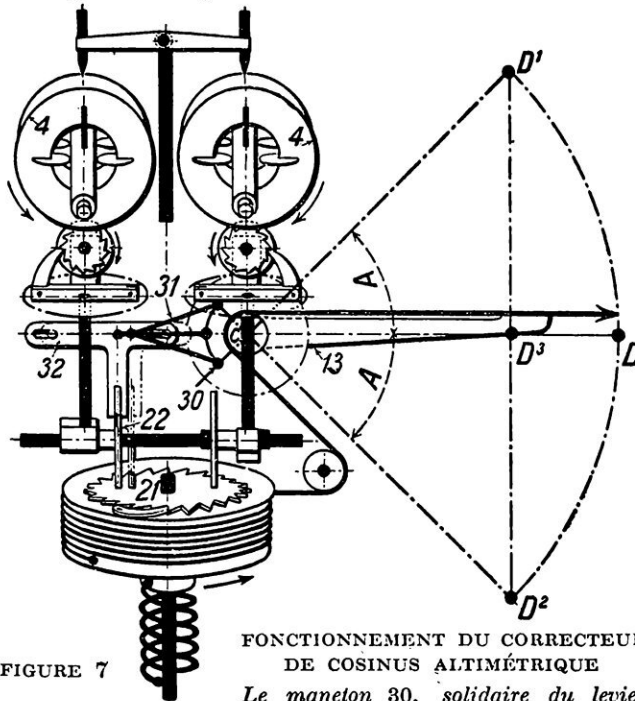


FIGURE 7

FONCTIONNEMENT DU CORRECTEUR DE COSINUS ALTIMÉTRIQUE

Le maneton 30, solidaire du levier d'altimétrie 13, commande, par l'intermédiaire d'une bielle 31, une fourchette 32 qui, en amenant le galet à friction 22 vers le centre du rochet 21, réduit dans une proportion déterminée, le rapport des vitesses entre la commande et la réception.

égale et proportionnelle à cette ligne de mire.

Mais dans le cas des lignes de mire inclinées CD^1 et CD^2 , ce qui est juste pour le tambour d'altimétrie devient faux pour celui de planimétrie car, vues en plan, les lignes CD^1 et CD^2 , doivent être représentées l'une et l'autre par le cosinus des angles égaux A , c'est-à-dire par la longueur CD^3 .

Il est donc nécessaire d'interposer, entre les mécanismes d'altimétrie et de planimétrie, un dispositif correcteur qui permette

zontale CD , la longueur a est égale à la distance a' représentant la position du galet de commande de planimétrie 22 par rapport au centre du rochet 21. Dans ce cas, la vitesse angulaire, transmise aux galets enregistreurs d'altimétrie, sera identique et toujours proportionnelle à la longueur a .

Sur les lignes de mire inclinées CD^1 et CD^2 , les distances CA et CB seront enregistrées à leurs longueurs réelles et proportionnelles, sur le tambour d'altimétrie, par le

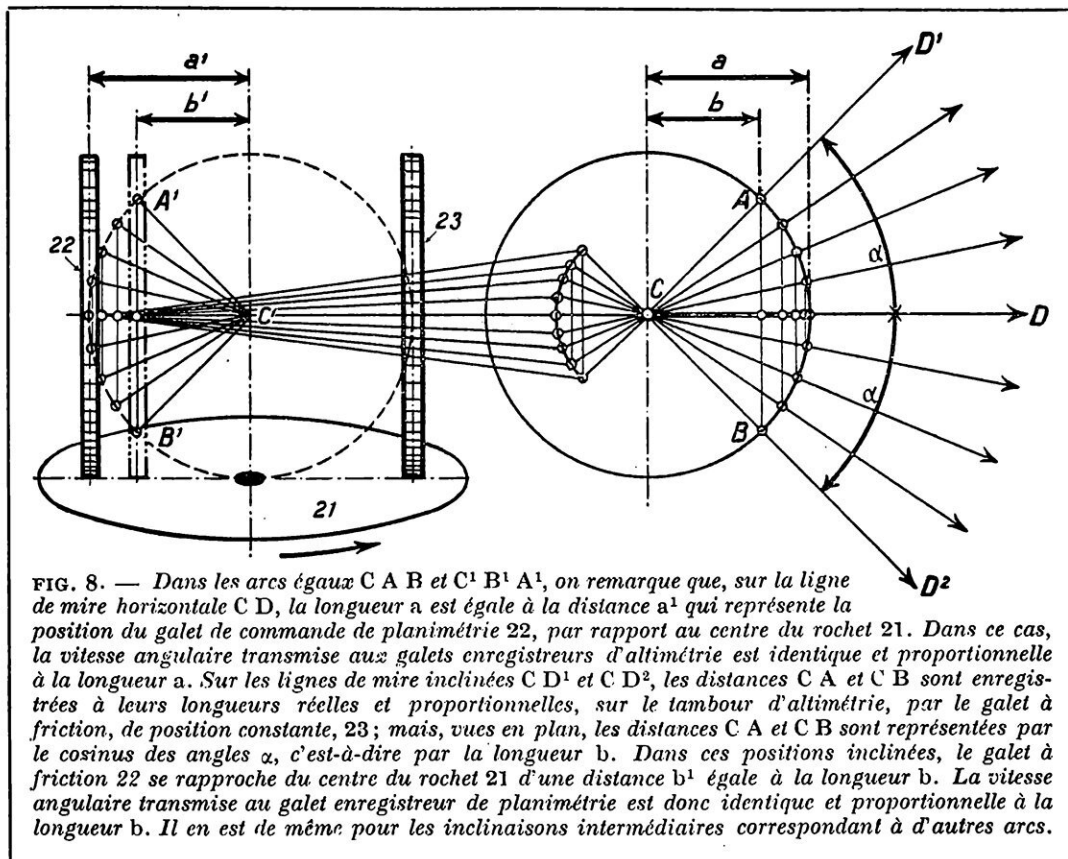


FIG. 8. — Dans les arcs égaux CAB et $C^1B^1A^1$, on remarque que, sur la ligne de mire horizontale CD , la longueur a est égale à la distance a^1 qui représente la position du galet de commande de planimétrie 22, par rapport au centre du rochet 21. Dans ce cas, la vitesse angulaire transmise aux galets enregistreurs d'altimétrie est identique et proportionnelle à la longueur a . Sur les lignes de mire inclinées CD^1 et CD^2 , les distances CA et CB sont enregistrées à leurs longueurs réelles et proportionnelles, sur le tambour d'altimétrie, par le galet à friction, de position constante, 23; mais, vues en plan, les distances CA et CB sont représentées par le cosinus des angles α , c'est-à-dire par la longueur b . Dans ces positions inclinées, le galet à friction 22 se rapproche du centre du rochet 21 d'une distance b^1 égale à la longueur b . La vitesse angulaire transmise au galet enregistreur de planimétrie est donc identique et proportionnelle à la longueur b . Il en est de même pour les inclinaisons intermédiaires correspondant à d'autres arcs.

de réduire la vitesse angulaire du galet enregistreur de planimétrie, proportionnellement à la longueur CD^3 ou au cosinus de l'angle A .

A cet effet, un maneton 30, solidaire du levier d'altimétrie 13, commande, par l'intermédiaire d'une bielle 31, une fourchette 32 qui, en amenant le galet à friction 22 vers le centre du rochet 21 réduit, dans une certaine proportion déterminée, le rapport des vitesses entre la commande et la réception.

Cette réduction proportionnelle des vitesses peut être comprise aisément en examinant le tracé schématique de la figure 8 ci-dessus.

Dans les arcs égaux CAB , et $C^1B^1A^1$, on remarque que, sur la ligne de mire hori-

zontale CD , la longueur a est égale à la distance a' qui représente la position du galet de commande de planimétrie 22, par rapport au centre du rochet 21. Dans ce cas, la vitesse angulaire transmise aux galets enregistreurs d'altimétrie est identique et proportionnelle à la longueur a .

Sur les lignes de mire inclinées CD^1 et CD^2 , les distances CA et CB sont enregistrées à leurs longueurs réelles et proportionnelles, sur le tambour d'altimétrie, par le galet à friction, de position constante, 23; mais, vues en plan, les distances CA et CB sont représentées par le cosinus des angles α , c'est-à-dire par la longueur b , projection de CA .

On remarque que, dans ces positions inclinées, le galet à friction 22 s'est rapproché du centre du rochet 21 d'une distance b^1 égale à la longueur b bien définie ci-dessus.

La vitesse angulaire transmise au galet enregistreur de planimétrie sera donc identique et proportionnelle à la longueur b . Il en sera de même pour les inclinaisons intermédiaires correspondant à d'autres arcs.

En résumé, l'altiplanigraphe de M. D. S. de Lavaud réalise au plus haut point l'idéal que

les topographes recherchent dans un appareil de levé de plans, à savoir en premier lieu la simplicité, la légèreté et le faible encombrement. D'autre part, le nombre des collaborateurs peut être réduit au minimum puisqu'il n'y a presque pas d'accessoires à manœuvrer. L'opérateur n'a qu'un petit nombre de gestes

on peut estimer à environ cent millions le prix que coûterait aujourd'hui l'établissement de la carte d'un grand pays. On ne peut songer à engager de telles dépenses quand il s'agit de lever les régions traversées par des colonnes d'exploration parcourant des pays inconnus. L'altiplanigraphe rend alors de très grands services et permet aux chefs de missions de rapporter des itinéraires soigneusement repérés au lieu de croquis établis

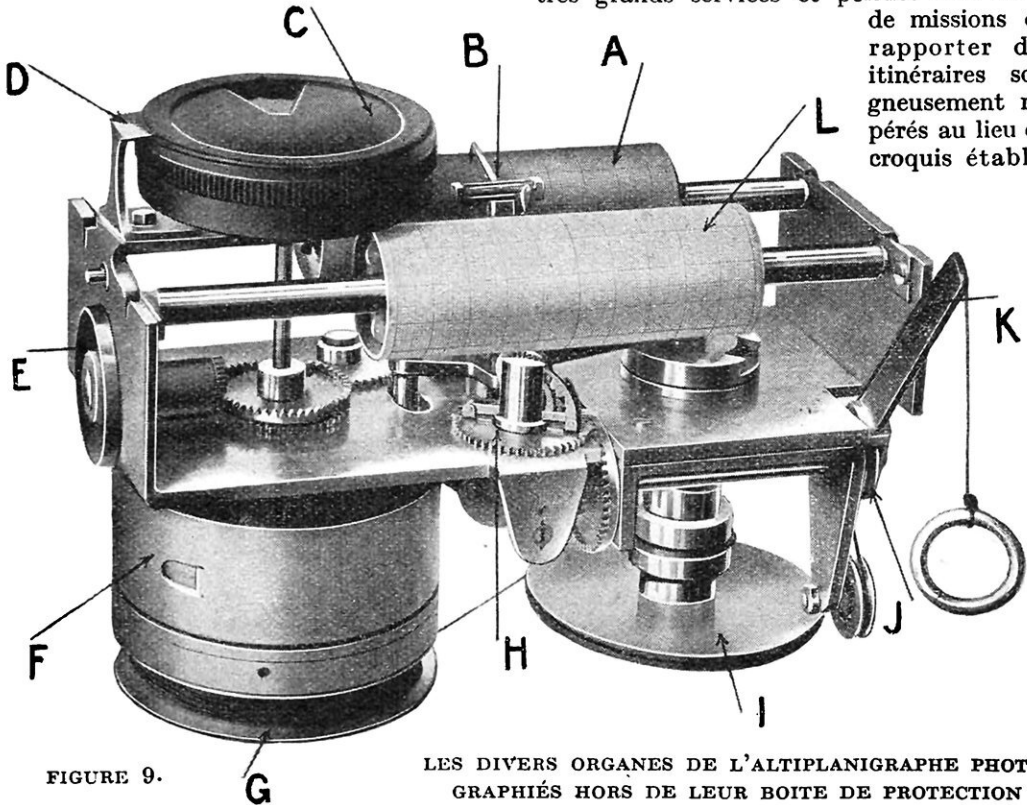


FIGURE 9.

LES DIVERS ORGANES DE L'ALTIPLANIGRAPHE PHOTOGRAPHIÉS HORS DE LEUR BOÎTE DE PROTECTION

Supposons que l'opérateur occupe, par rapport à l'aide, la position représentée par la photographie de la figure 2. Il tient dans sa main gauche, entre le pouce et l'index, le câble mesureur déroulé de son tambour G, puis il oriente le levier d'altimétrie K dans la direction du câble tendu. Avec sa main droite, il tourne ensuite le bouton de commande d'orientation E, qui est en contact avec la boussole C, de façon à placer l'aiguille aimantée en concordance avec la ligne tracée sur la boussole, tout en maintenant l'appareil de niveau. Lorsque ces deux opérations sont effectuées, ce qui demande quelques secondes, le point de visée est fait et l'opérateur se dirige vers son aide. C'est alors que l'enrouleur à ressort F enroule à nouveau sur le tambour G le câble mesureur qui passe sur la poulie de renvoi J, puis sur la poulie de commande I. Ce câble actionne les galets enregistreurs H lesquels appuient sur les tambours A de planimétrie et L d'altimétrie ; le tracé du chemin parcouru sera marqué par les stylets enregistreurs B. Un vernier D indique en degrés l'angle que fait l'appareil par rapport au Nord magnétique afin d'en faciliter l'orientation.

à effectuer et ne doit accorder à l'emploi de son appareil qu'une attention peu soutenue, puisque ce dernier fonctionne automatiquement. Le travail de mise au point des résultats se fait très rapidement au bureau avec une grande précision, car ils sont enregistrés et conservés sur des graphiques par des procédés tout à fait indépendants de la volonté de l'opérateur même et de ses aides.

La question d'économie a une très grande importance en matière de cartographie car

sur des données incertaines. En général, les explorateurs se contentent, par force, de lever à la boussole le cours des rivières rencontrées, car ils ne pourraient s'en écarter qu'en débroussaillant des pistes dont l'établissement exigerait l'emploi de nombreux auxiliaires. Ce travail, qui ne peut être ainsi fait qu'au prix de grands efforts, est, au contraire, très facile à effectuer quand on dispose d'un altiplanigraphe de ce système.

G. BROUSTE.

POUR ENLEVER SANS AUCUNE DIFFICULTÉ LES SEGMENTS DE PISTON

AFIN d'assurer l'étanchéité des pistons dans les cylindres, et, par suite, d'obtenir l'utilisation complète du fluide sous pression, on ménage sur la surface externe des pistons une rainure circulaire, située dans un plan perpendiculaire à l'axe et dans laquelle on place un anneau brisé appelé segment. L'élasticité de l'acier constituant cette pièce l'applique constamment contre la paroi interne du cylindre et supprime les fuites qui diminuent le rendement.

Pour placer ou enlever un tel segment, il est nécessaire d'écartier les faces de la brousse de l'anneau qui le constitue afin d'augmenter son diamètre intérieur jusqu'à ce qu'il devienne légèrement supérieur à celui du piston. Cette opération donne souvent de l'embarras à ceux qui en sont chargés et une manœuvre maladroite aboutit fatalement à la mise hors d'usage du segment.

Le dispositif que nous décrivons, imaginé par MM. Allen et Simmonds, permet d'accomplir, sans risque de rupture, le montage et le démontage rapide de ces pièces.

L'appareil se compose d'un anneau d'acier à section en U dont le diamètre est tel que le piston passe facilement dedans. A l'intérieur de cet anneau d'acier sont deux petites saillies logées entre ses deux rebords et

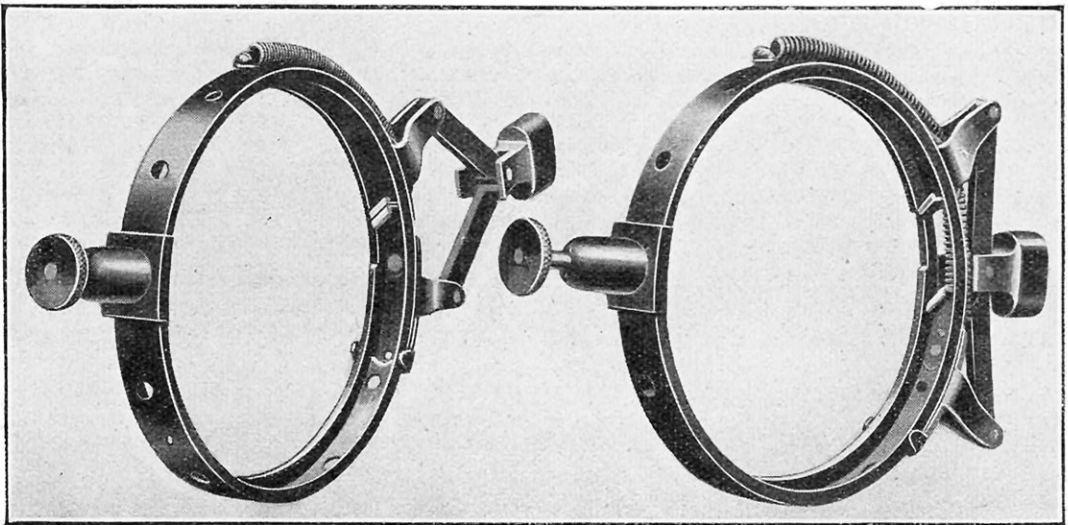
fixées à deux semelles qui peuvent coulisser sur le fond de l'anneau. Chacune de ces semelles est assujettie à une branche d'une genouillère double visible à droite de la figure. Un ressort à boudin maintient constamment les saillies l'une contre l'autre.

Pour enlever un segment, on engage l'appareil sur le piston jusqu'à ce qu'il se trouve au-dessus de cette pièce. On fait pénétrer les saillies, dont l'angle est calculé à cet effet, dans l'intervalle qui existe entre les extrémités de l'anneau brisé. En appuyant sur la genouillère, ainsi que l'indique la figure de droite, les saillies se séparent, écartent le segment et le font reculer entre les branches de la section en U du dispositif. Il est alors facile d'enlever le segment qui, maintenu par l'anneau d'acier, ne peut être cassé.

Le montage se fait de la même manière, en inversant l'ordre des opérations ci-dessus.

Ces appareils se font dans toutes les dimensions courantes pour pistons d'automobiles. En acier trempé, ils ne pèsent que quelques livres et constituent un accessoire très maniable facile à placer dans une boîte.

L'opération du démontage ou du remontage des segments est ainsi rendue pratiquement instantanée, aussi facile à accomplir que possible, et d'un fonctionnement très sûr.



VUE, DANS DEUX POSITIONS, DE L'APPAREIL DE MM. ALLEN ET SIMMONDS

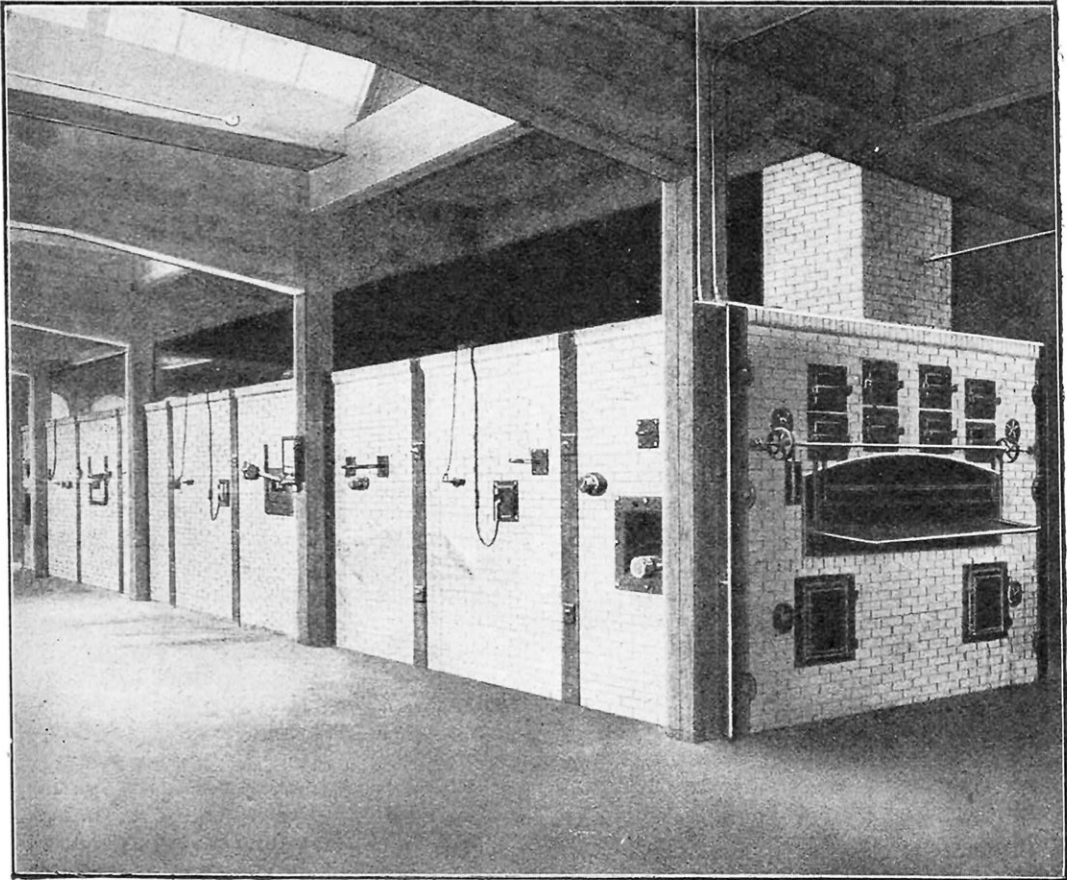
UN FOUR AUTOMATIQUE CONTINU POUR LA CUISSON DU PAIN

Par Gustave DABLON

LES perfectionnements apportés dans la mouture du blé et des diverses céréales employées pour la panification, perfectionnements décrits dans le numéro 53 (novembre 1920) de *La Science et la Vie*, ont incité les ingénieurs à chercher à rendre la fabrication du pain plus moderne, plus industrielle et par conséquent plus économique.

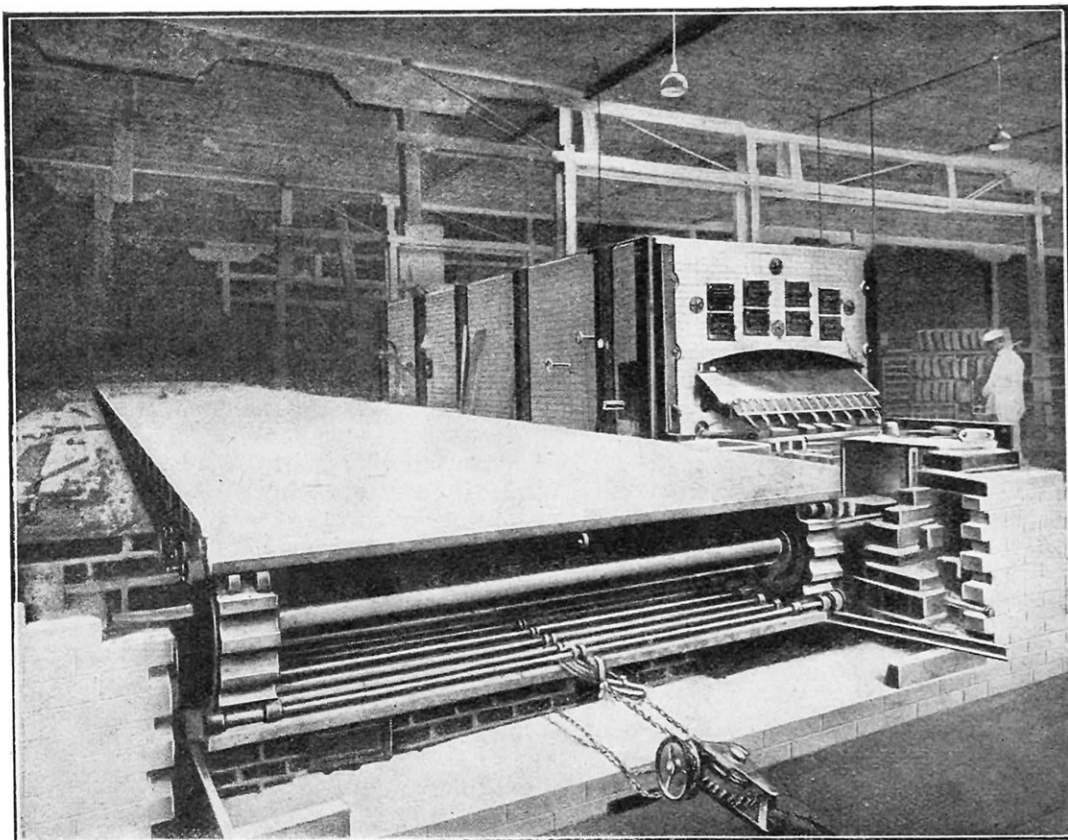
Les modifications qu'ont subies jusqu'à ce jour des fours de boulangers n'ont pas altéré le principe lui-même de la cuisson du

pain qui consiste à soumettre la pâte, additionnée de levain, à une température suffisante pour obtenir la belle croûte dorée si prisée par les consommateurs français. Autrefois, le chauffage était obtenu par la combustion des fagots de bois ou de bûches placés directement sur la sole du four. Cette pratique avait pour inconvénient de laisser perdre un grand nombre de calories lors de l'ouverture du four pour sortir la braise, et le nettoyage auquel l'ouvrier était



ASPECT EXTÉRIEUR DU FOUR CONTINU SYSTÈME LARRABURU

Des lampes électriques et des couples thermo-électriques placés sur le côté du four permettent de se rendre compte de la marche des opérations et de la température qui règne en chaque point du four.



LA SOLE ROULANTE D'UN FOUR LARRABURU EN COURS DE MONTAGE

La lente translation de la sole, composée de briques réfractaires de forme spéciale, est produite par des roues dentées calées sur un arbre horizontal (visible au premier plan) et qui engrènent avec les axes sur lesquels sont fixées les briques. La vitesse est réglée pour obtenir une bonne cuisson.

astreint afin d'enlever les cendres ne pouvait empêcher la partie inférieure du pain d'être salie par les charbons restés sur la sole.

On a apporté un remède efficace à ce deuxième inconvénient en construisant des fours à double enveloppe et en les chauffant par la combustion de gaz ou d'huile de pétrole dont les flammes circulent dans l'espace laissé vide entre les deux parois.

Mais le premier défaut des anciens fours subsiste toujours. Quel que soit le mode de chauffage employé, la fabrication du pain se fait toujours par « fournées ». Pour rendre cette opération industrielle, il fallait trouver une méthode permettant d'obtenir la continuité dans la cuisson du pain moderne.

Une invention française et qui a reçu, aux Etats-Unis, la consécration du succès, a résolu ce problème. En janvier 1910, fut breveté à Paris un *four de boulangerie à sole mobile en briques réfractaires*.

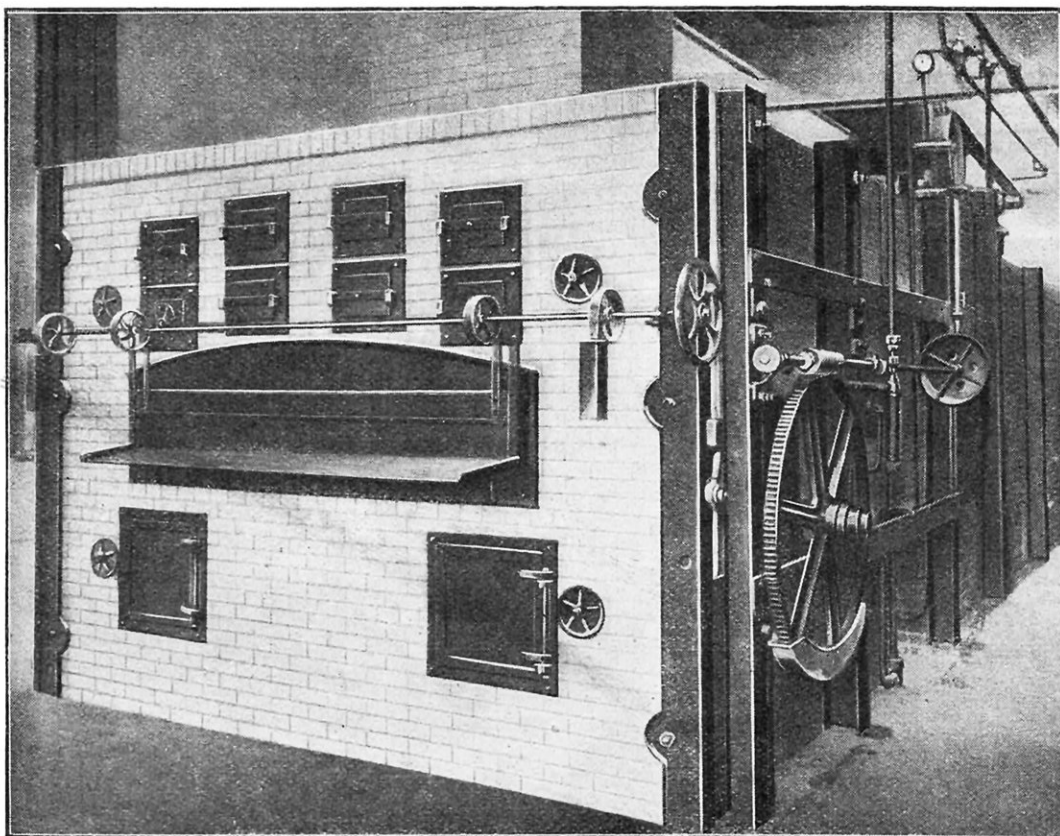
Un premier modèle, de quatre mètres de long, fut construit à Champigny. Bien qu'exé-

cuté avec des moyens rudimentaires, ce four cuisait dans de très bonnes conditions tout le pain de la boulangerie où il était installé.

Quelque temps après, un autre appareil, fonctionnant d'après le même principe, mais de dimensions supérieures, fut édifié à Paris. Mais la guerre survint et arrêta le développement du four « Larraburu » en France, et c'est en Amérique que des sociétés se fondèrent pour l'exploitation de ce procédé nouveau, industriel et économique.

La photographie de la page 473 montre l'aspect extérieur du four, qui se présente sous la forme d'un vaste cube de maçonnerie de vingt-cinq mètres de longueur environ sur trois mètres de large et deux de haut.

Des appareils, permettant de se rendre compte à chaque instant de la bonne marche de l'opération, sont fixés sur le côté de la maçonnerie. Des lampes électriques éclairent l'intérieur et l'on peut voir ainsi comment se comportent les produits ; des couples thermo-électriques indiquent constamment la tempé-



VUE (A DROITE) DU MÉCANISME DE COMMANDE DE LA SOLE MOBILE

Un moteur de cinq chevaux fait tourner un arbre portant une vis sans fin dont les filets engrènent avec les dents de la roue de grand diamètre visible à droite de la photographie ; cette roue est calée sur l'arbre horizontal qui actionne la sole, lui-même commandé par le moteur électrique.

rature qui règne aux différents points du four. Enfin, des appareils spéciaux permettent d'introduire la buée nécessaire à la formation de la croûte, particularité intéressante de la fabrication française.

Aux États-Unis, on fabrique le pain à croûte molle, le « rice-bread », résultat que l'on obtient facilement par la suppression complète de la buée au cours de la cuisson.

Le four est chauffé par la combustion d'huile de pétrole ; les gaz chauds produits sont astreints à une double circulation. Ils sont d'abord dirigés dans un sens au-dessus d'une voûte surbaissée, puis ils reviennent en sens contraire, dans un espace laissé libre au-dessus du premier canal. La chaleur est donc d'abord rayonnée par convection à travers la voûte et, grâce à la deuxième circulation parallèle à la première, mais en sens inverse, la totalité de la chaleur dégagée par le combustible peut être récupérée. Les gaz ne sont renvoyés à la cheminée qu'à la température nécessaire pour assurer un

bon tirage dans toutes les parties de la voûte.

La continuité de la cuisson du pain est obtenue au moyen de la sole mobile qui constitue l'originalité de l'appareil. La pâte est introduite par une extrémité du four et le pain cuit sort automatiquement par l'autre.

Le point délicat de la construction d'un tel four était la réalisation de la sole mobile. Dans le système Baker, qui présente quelque analogie mécanique avec le four Larraburu, la sole est constituée par des tôles d'acier. Or, si un tel four peut fonctionner avec succès pour fabriquer le pain anglais ou américain, qui est cuit dans des boîtes de tôle, il serait tout à fait défectueux pour cuire le pain directement sur la sole comme on le fait en France. En effet, il n'y aurait pas formation de la croûte inférieure telle qu'elle existe dans le pain français et, de plus, le graissage des galets de roulement et de la partie mécanique entraînant fatalement des corps gras sur la sole, ces produits détérioreraient le pain et nuiraient gravement à sa

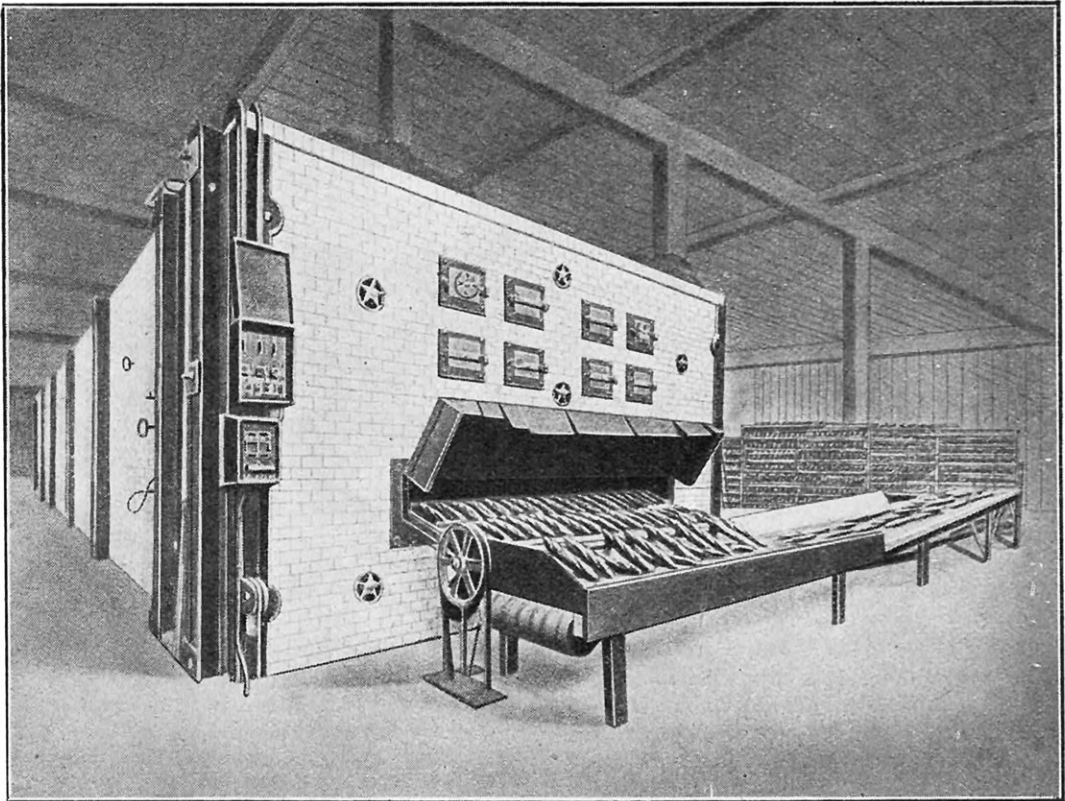
qualité. C'est pourquoi on a dû construire la sole en lui donnant un revêtement de briques réfractaires souple et continu.

La figure de la page 474 représente une vue de la sole roulante en cours de montage. Elle est formée par une chaîne dont les mailles sont constituées par des briques réfractaires jointives de forme spéciale. La partie avant de cette sole a été enlevée pour laisser voir le mécanisme intérieur. Les briques sont montées sur des rouleaux ayant une longueur égale à la largeur du four et

convenablement (trente-cinq minutes environ), il faut que la vitesse de la sole soit assez faible. On peut la régler à volonté en embrayant des engrenages appropriés.

La photographie ci-dessous représente le four Larraburu du côté de la sortie du pain qui se fait d'une façon continue.

De même que l'enfournement de la pâte, coupée mécaniquement en morceaux de poids déterminé, est automatique, la sortie du pain cuit se fait sans nécessiter aucune manutention. Les pains passent de la sole sur



QUAND IL EST CUIT, LE PAIN SORT AUTOMATIQUEMENT DU FOUR

Un plan incliné amène les pains sur un transporteur sans fin qui les conduit devant les étagères que l'on voit à l'arrière-plan d'où ils sont expédiés aux boulangers détaillants de la Société d'exploitation.

disposés de façon que deux roues dentées égales montées aux extrémités d'un arbre horizontal puissent engrener sur eux et, en tournant, donner à la sole mobile le mouvement de translation nécessaire.

Une roue dentée, d'un diamètre supérieur à celui des précédentes, est calée sur cet arbre horizontal, mais en dehors du four. Les dents de cette roue sont en prise avec les filets d'une vis sans fin montée sur un arbre actionné par un moteur (fig. page 475).

Pour donner à la pâte le temps de cuire

un transporteur sans fin qui les amène devant les étagères où ils sont placés avant leur expédition dans les boulangeries de détail.

Si l'on veut bien se reporter à l'article de *La Science et la Vie* déjà cité on comprendra aisément, qu'aucune impureté ne peut venir souiller la farine ou la pâte employée. L'hygiène ne peut donc que gagner dans la généralisation de ce procédé de fabrication du pain et nous devons souhaiter de le voir appliquer en France à bref délai.

GUSTAVE DABLON.

UN PROJECTEUR DONT LE CRATÈRE, ENTIÈREMENT DÉGAGÉ, RAYONNE LE MAXIMUM DE LUMIÈRE

Par André CROBER

AVEC le concours de la Direction des inventions, M. Garbarini est parvenu, pendant la guerre, à mettre au point un dispositif d'arc électrique absolument nouveau et qui semble appelé à révolutionner l'industrie des lampes et projecteurs à arc.

On connaît les inconvénients que présentent les lampes existantes lorsqu'on les utilise en combinaison avec des systèmes optiques. Dans ces lampes, en plus de l'occultation produite par l'électrode négative et de la difficulté d'obtenir des cratères sans corne (la formation des cornes entraînant une perte considérable dans l'utilisation de la lumière), on a les inconvénients dus à la régulation. Si, en effet, le régulateur à main ou automatique permet de maintenir l'écartement des électrodes, il n'en reste pas moins, pour maintenir le cratère dans une position invariable par rapport au système optique, alors que ledit cratère se déplace continuellement du fait que l'une des électrodes s'use plus vite que l'autre, il faut déplacer non moins constamment tout le système de la

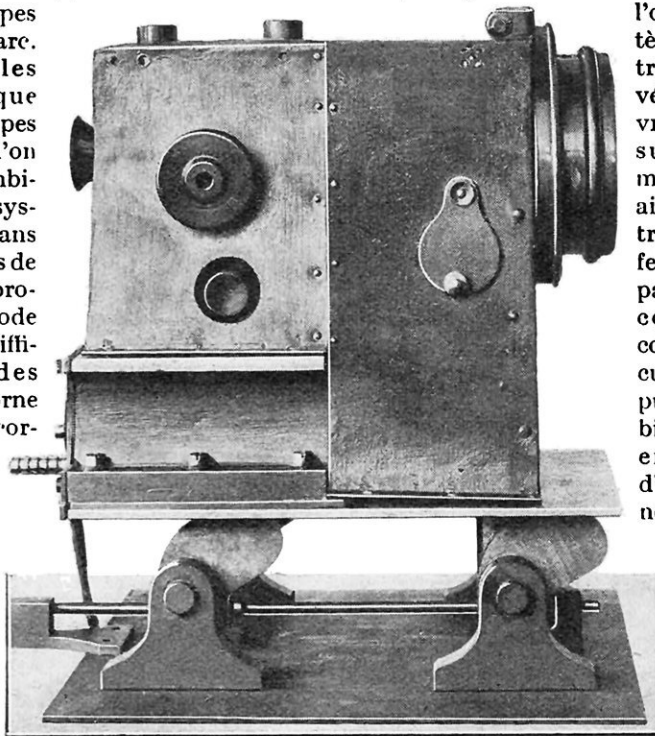
lampe. Il est évident que ce déplacement de la lampe nécessite une surveillance attentive de la part de l'opérateur. De plus, un courant d'air même très faible, déplace l'arc, ce qui entraîne un changement dans l'orientation du cratère. Pour combattre ce dernier inconvénient, on a, il est vrai, employé avec succès le champ magnétique d'un aimant ou d'un électro-aimant. Ce perfectionnement n'a pas, cependant, rencontré chez les constructeurs l'accueil que l'on aurait pu espérer ; aussi, bien peu d'appareils en sont pourvus d'une façon rationnelle et pratique.

Les lampes actuellement en usage comportent généralement quatre réglages :

1° Réglage de l'écartement des électrodes ;
2° orientation de l'électrode positive dans le plan vertical ;
3° orientation de l'électrode positive dans le plan horizon-

tal ; 4° translation de toute la lampe par rapport au système optique de l'appareil.

Ce sont ces multiples manœuvres qui requièrent continuellement l'attention de l'opérateur. En plus des inconvénients ci-



PROJECTEUR GARBARINI, TYPE « LABORATOIRES »

Au-dessus et au milieu, bouton d'allumage ; à gauche, annonceur de fin de charbon ; à gauche, sur le côté, entrée du charbon positif ; à gauche, de face, regard pour observer l'arc ; au-dessous, interrupteur ; à droite, réglage du thermostat ; à droite, sur le côté, condenseur optique ; à gauche et en bas, sur le côté, ajustage pour l'entrée de l'eau de refroidissement ; au-dessous, pièces pour le réglage en hauteur.

dessus mentionnés et qui proviennent surtout de la construction de la lampe à arc, un autre apparaît encore plus considérable et complètement indépendant de la dispo-

sition de l'arc. Nous savons, en effet, que les études relatives au fonctionnement des différents appareils optiques supposent le cas d'une source lumineuse ponctuelle ; cette condition ne peut, évidemment pas être réalisée dans la pratique, mais il est de la plus grande importance de s'en rapprocher le plus possible. Or, l'arc électrique ordinaire ou modifié par l'emploi de charbons à mèche qui délimitent mieux le cratère, mais qui

donnent une coloration à la lumière, est encore loin de la solution idéale. En effet, l'électrode négative, qui empêche l'utilisation intégrale de la lumière produite par le cratère, émet elle-même des radiations lumineuses. (Cette production de rayons lumineux, pour être beaucoup plus faible que celle du cratère, n'en est pas moins appréciable.) Nous nous trouvons donc en présence de deux centres lumineux, ou plutôt de deux plages lumineuses : 1° l'une très puissante, le cratère ; 2° l'autre, plus faible, l'électrode négative. Elles sont éloignées l'une de l'autre d'une distance égale à la longueur de l'arc. De ce fait, si l'on dispose le cratère au foyer d'un système optique, d'un miroir, par exemple, l'autre électrode ne pourra s'y trouver également et nous

aurons deux régimes lumineux : 1° un régime puissant et bien disposé ; 2° un régime moins puissant, incorrectement placé, par rapport au système optique, et occultant en partie le premier.

Il fallait donc trouver une source lumineuse se rapprochant le plus près possible de la source ponctuelle théorique ; c'est-à-dire satisfaisant pleinement aux conditions suivantes :

1° Un seul point lumineux, de surface très petite et d'éclat très grand ; 2° utilisation intégrale de la lumière produite par ce centre lumineux ; 3° maintien automatique du point lumineux dans une position correcte par rapport au système optique, de façon à ne nécessiter aucune surveillance, soit pour compenser l'usure des électrodes, soit pour corriger l'emplacement ou l'orientation du cratère.

Ce sont ces considérations qui ont amené M. Garbarini à établir l'arc que nous allons décrire et qui comporte :

1° Une électrode combustible *A* (fig. 1), peu conductrice de la chaleur, bonne conductrice de l'électricité et ayant la forme d'un crayon. C'est cette électrode, constituée par un crayon de charbon, qui fournira le cratère ; 2° une électrode négative ne pouvant s'échauffer au point d'être lumineuse. Cette électrode *B*, est métallique ; elle est très conductrice de la chaleur et de l'électricité et refroidie par une circulation d'eau, de pétrole ou tout autre liquide, suivant les cas. Elle est de

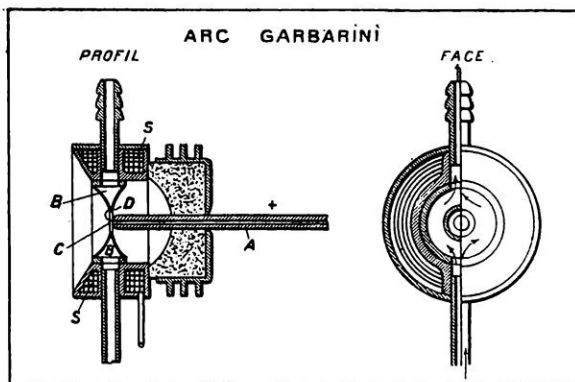


FIG. 1. — COUPES DU DISPOSITIF DE L'ARC

L'arc éclate entre la pointe *C* du charbon positif *A* et l'arête vive *D* d'un trou percé dans l'électrode annulaire négative *B*, qui est métallique et refroidie par une circulation d'eau, de pétrole ou tout autre liquide. Un solénoïde *S*, créant un champ magnétique autour de l'arc, force ce dernier à tourner constamment et à grande vitesse autour de l'axe de l'électrode positive *A*.

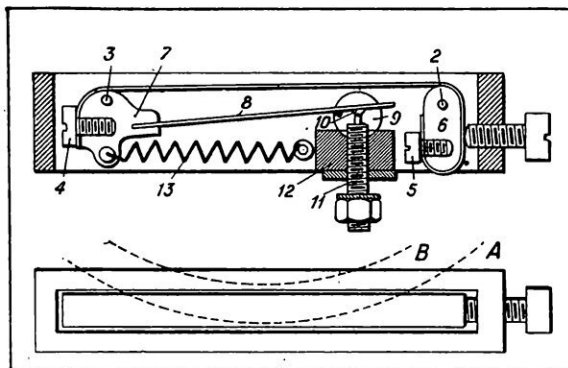


FIG. 2. — COUPE ET VUE EN PLAN DU DISPOSITIF AUTO-RÉGULATEUR DE L'AVANCEMENT DU CHARBON POSITIF DANS LA LAMPE

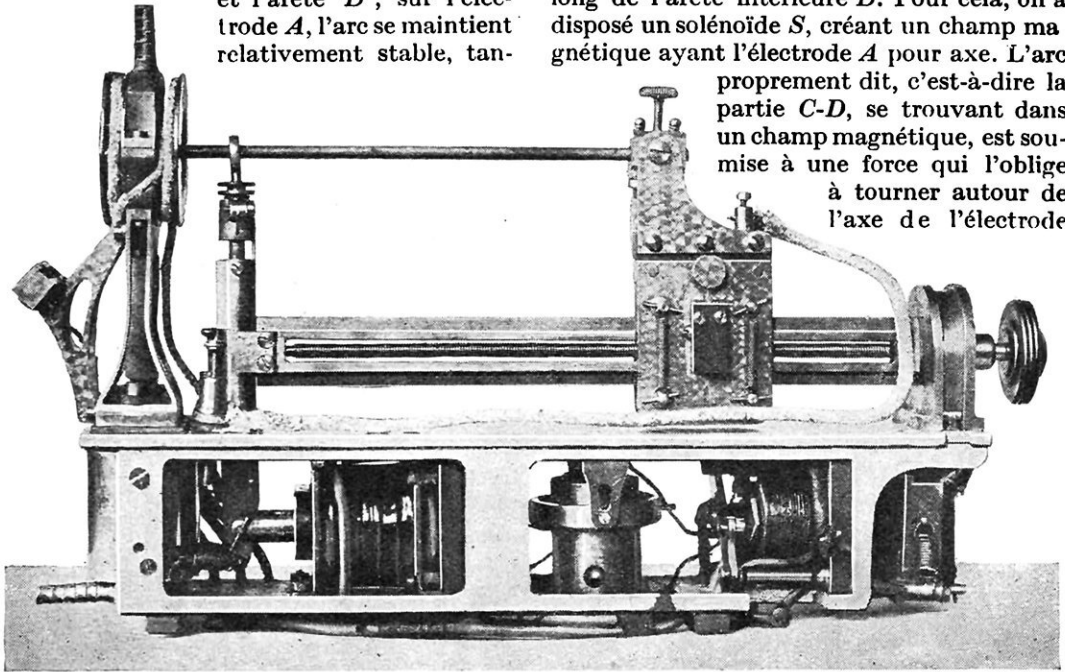
Le mouvement d'avancement du charbon est commandé par un contact fonctionnant par dilatation d'une lame métallique sous l'effet de rayons calorifiques émanant du cratère (pour le détail, se référer au texte de l'article).

point d'être lumineuse. Cette électrode *B*, est métallique ; elle est très conductrice de la chaleur et de l'électricité et refroidie par une circulation d'eau, de pétrole ou tout autre liquide, suivant les cas. Elle est de

forme annulaire et présente, autour de l'ouverture percée en son centre, une arête vive *D*.

L'arc étant amorcé entre les électrodes *A* et *B*, demeure confiné entre le cratère *C* et l'arête *D* ; sur l'électrode *A*, l'arc se maintient relativement stable, tan-

modifie l'éclat du cratère en grandeur et en direction. Cette instabilité a été volontairement accrue dans de très grandes proportions, en forçant l'arc à se déplacer tout le long de l'arête intérieure *D*. Pour cela, on a disposé un solénoïde *S*, créant un champ magnétique ayant l'électrode *A* pour axe. L'arc proprement dit, c'est-à-dire la partie *C-D*, se trouvant dans un champ magnétique, est soumise à une force qui l'oblige à tourner autour de l'axe de l'électrode



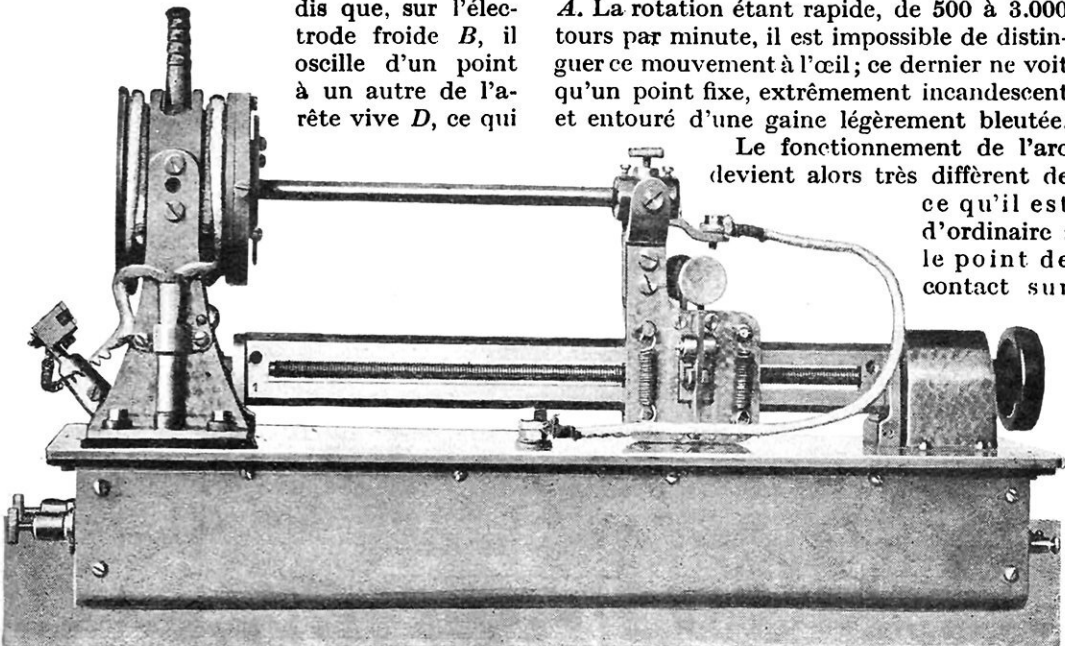
DÉTAIL DE LA LAMPE GARBARINI POUR PROJECTEUR DE MOYENNE PUISSANCE

Le mécanisme est grandement simplifié du fait qu'on n'a à se préoccuper que de l'avancement et de l'usure du charbon positif, l'électrode négative étant fixe et pratiquement inusable.

dis que, sur l'électrode froide *B*, il oscille d'un point à un autre de l'arête vive *D*, ce qui

A. La rotation étant rapide, de 500 à 3.000 tours par minute, il est impossible de distinguer ce mouvement à l'œil ; ce dernier ne voit qu'un point fixe, extrêmement incandescent et entouré d'une gaine légèrement bleutée.

Le fonctionnement de l'arc devient alors très différent de ce qu'il est d'ordinaire : le point de contact sur



LA LAMPE SANS SON CARTER A UNE APPARENCE REMARQUABLEMENT NETTE

l'électrode refroidie se déplaçant à une très grande vitesse, entraîne le déplacement du point de contact sur le cratère, ce qui a pour effet de rendre l'extrémité *C* de l'électrode *A* complètement et uniformément incandescente. De plus, l'arc a toujours la même longueur, d'où les déductions : longueur, résistance ohmique, intensité rigoureusement constantes, et, comme de l'intensité dépend l'éclat, ce dernier est, malgré les phénomènes complexes qui interviennent, d'une fixité et d'une homogénéité incomparables. La bague *B* étant incombustible, il suffit d'assurer à l'électrode centrale une progression régulière pour compenser son usure et avoir, de ce fait, un cratère lumineux absolument fixe par rapport à l'ensemble optique. Dans ces conditions, on utilise intégralement la lumière produite par le cratère de l'arc, puisque aucun organe ne se trouve interposé dans le cône lumineux.

Le dispositif de régulation est indépendant de la tension aux bornes de l'arc et de l'intensité ; il est uniquement fonction de l'emplacement du cratère par rapport à l'électrode négative ; cette dernière étant fixe par rapport au système optique, il s'ensuit que le cratère est toujours correctement situé. Le mouvement d'avancement du charbon est commandé par un contact fonctionnant par dilatation d'une lame métallique sous l'effet d'une portion des rayons lumineux, et, par conséquent, calorifiques émanant du cratère. La figure 2 montre une coupe et une vue en plan de ce contact. Une lame métallique *I* est fixée

au moyen des vis 4 et 5 sur des pièces 6 et 7, lesquelles sont libres sur les axes 2 et 3 ; une lame 8 portant un contact platiné 10, est soudée sur la pièce 7. Une vis à extrémité platinée 11, fixée sur un bloc isolant 12, forme la deuxième pièce du contact. Le ressort 13 assure le retour à la position initiale (circuit ouvert). L'arc de cercle *A* indique la limite de la trace du cône lumineux sur la lamelle dilatable, à la fin du

réglage. Le cercle *B* indique la situation de cette même trace au début du réglage. Les figures 3, 4, 5 et 6 montrent les comparaisons des résultats obtenus avec l'arc rotatif. La répartition lumineuse (fig. 4) est particulièrement intéressante. De même, le graphique montrant l'utilisation des électrodes (fig. 5). On trouvera, figure 6, la comparaison des éclats intrinsèques, d'après les essais du Laboratoire Central d'Électricité ; pour les projecteurs, c'est surtout l'obtention d'éclats aussi élevés qui est intéressante.

L'arc automatique, tel qu'il a été établi, a donc les caractéristiques suivantes :

1° Un seul centre lumineux ; 2°

ce centre lumineux est fixe par rapport au bâti de la lampe ; 3° utilisation intégrale des radiations émises par le cratère ; 4° absence d'organes chauds devant le cratère, permettant d'approcher l'arc plus près des parties optiques et, de ce fait, rendant possible l'utilisation de miroirs ou lentilles à courts foyers ; 5° électrode circulaire refroidie, ainsi que le porte-charbon, donc aucune crainte de détérioration de la partie mécanique assurant les contacts ; 6° régulation

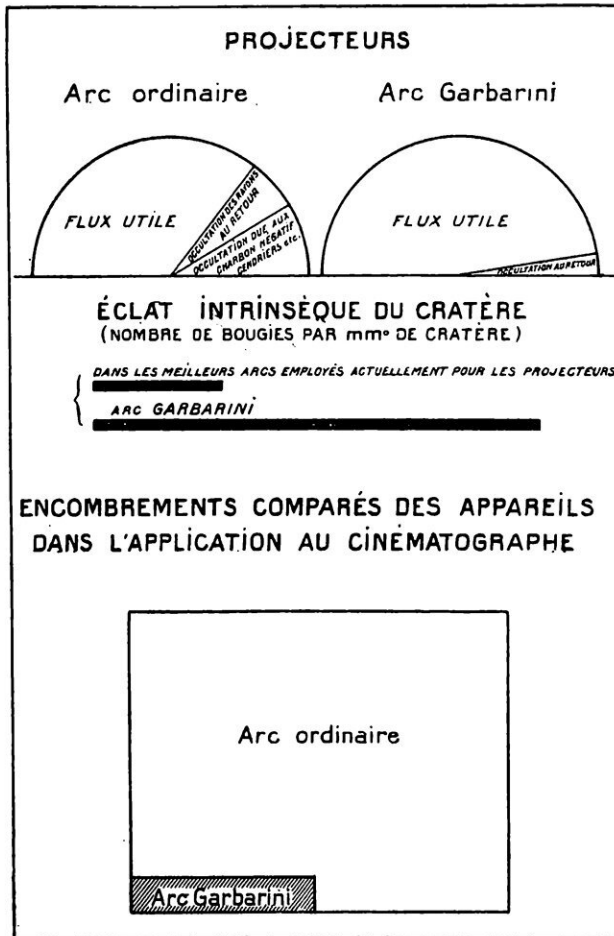


FIG. 3. — DONNÉES COMPARATIVES : FLUX LUMINEUX UTILE ET ENCOMBREMENT DES APPAREILS

indépendante du régime électrique de l'arc, mais uniquement fonction de la position du cratère, par conséquent de l'unique charbon, par rapport aux parties fixes de la lampe.

Des essais comparatifs avec des projecteurs ordinaires de 40 centimètres furent exécutés en décembre 1917, à la Direction des Inventions (section de Physique) de la façon suivante : Les projecteurs furent successivement dirigés vers un point situé à 1 kilomètre, où furent prises des mesures photométriques au moyen d'un luxmètre transportable de Blondel.

Les résultats sont résumés dans le tableau en bas de cette page, où les éclaircissements sont rapportés à celui, pris comme unité, du projecteur ordinaire de 40 centimètres avec volets.

Dans le troisième essai, l'arc Garbarini était mal réglé, son intensité lumineuse était très variable et l'intensité de courant était trop faible. Laissant de côté cette expérience incertaine, on peut dire que l'emploi de l'arc en question fit gagner 60 % sur l'intensité lumineuse, tout en réduisant légèrement la consommation de courant. Ces résultats confirment numériquement une remarque faite dans une expérience antérieure, par tous les observateurs, à savoir que l'arc Garbarini donnait un éclaircissement nettement supérieur à celui des projecteurs réglementaires.

Des essais fu-

rent également effectués en mer ; il fut reconnu que l'arc nouveau donne au cratère a même stabilité et la même qualité de grand éclat que les dispositifs des lampes à charbons tournants, refroidis et protégés par une gaine d'air ou d'alcool. En signalisation de jour, le projecteur ordinaire de 30 centimètres donne 12.000 mètres comme limite d'interprétation. Le projecteur Garbarini de 25 ampères donna 26.500 mètres (limite de portée géographique); à cette distance, il était encore visible à l'œil nu, et l'on put interpréter les signaux.

La conclusion de ces essais fut l'adoption de l'appareil comme projecteur de signalisation à grande distance pour les bâtiments de l'armée navale.

M. Garbarini, qui poursuit avec fruit ses intéressantes recherches, a réalisé différentes formes d'application de son système. Il a, entre autres, imaginé une lampe de signalisation à arc, de 25 ampères et à allumage automatique, destinée à indiquer les obstacles à proximité des champs d'aviation et une lampe d'égal puissance pour projecteur de sous-marin. Il

a aussi appliqué son système à des appareils non militaires, tels les appareils de projections cinématographiques. De cette dernière

adaptation, nous allons, pour terminer cet article, donner ci-après une courte description.

Les arcs jus-

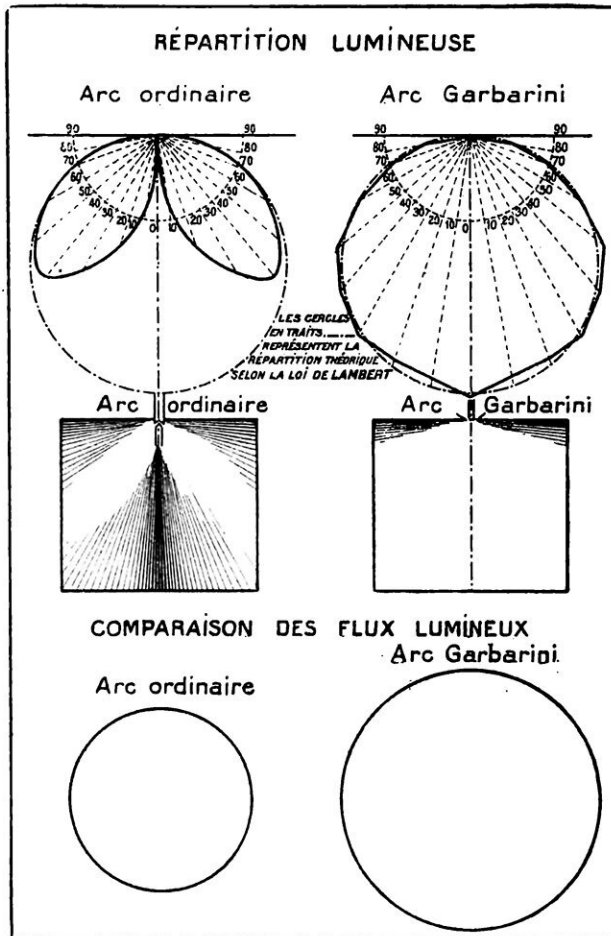


FIG. 4. — DONNÉES COMPARATIVES (RÉPARTITIONS LUMINEUSES PAR RAPPORT AUX MAXIMA THÉORIQUES)

PROJECTEUR	COURANT	ÉCLAIREMENT
1 ^o Ordinaire avec volet.	43 ampères.	1. »
2 ^o Ordinaire sans volet.	42 —	1.08
3 ^o Garbarini	37 —	1.35
4 ^o Garbarini	40 —	1.66

pour les projections cinématographiques présentent tous de graves inconvénients pour les exploitants. En effet, ces arcs sont, en général, à allumage et à réglage à main. Or, non seulement il est nécessaire

de maintenir l'écartement des charbons à une distance convenable, correspondant au régime de l'arc, mais il est encore nécessaire d'orienter le cratère convenablement par rapport au condensateur et de le régler parfaitement aussi bien verticalement que latéralement. Pour permettre ces différents réglages, les arcs sont munis de multiples manettes, les diverses manœuvres à effectuer étant les suivantes :

1° Écartement des électrodes ; 2° réglage vertical de l'ensemble de l'arc ; 3° réglage latéral de cet ensemble ; 4° déplacement relatif du charbon positif par rapport au charbon négatif

dans un plan vertical passant par l'axe optique ; 5° même réglage pour un plan vertical perpendiculaire à l'axe optique ; 6° orientation du cratère dans la direction utile.

Avec le système Garbarini, toutes ces manœuvres sont supprimées : l'arc s'allume automatiquement et se règle de même ; le cratère reste toujours normal au condensateur ; toute la lumière est intégralement utilisée, puisque le crayon négatif est complètement éliminé.

La lampe comprend essentiellement un charbon spécial à mèche et métallisé (cuivré) 1 (fig. 7) dont le cratère se trouve au centre d'une pastille métallique circulaire évidée 3, refroidie par une faible circulation d'eau. Cette électrode est fixée sur la tête négative 5, laquelle supporte deux enroulements en gros fil 6 ; ces

enroulements sont connectés en série avec l'arc et produisent un champ magnétique coaxial du crayon de charbon 1. L'arc jaillissant entre le cratère et l'arête intérieure

de l'électrode métallique coupe le champ magnétique et est, de ce fait, soumis à un couple ; il tourne à une vitesse d'environ 500 à 800 tours par minute, ce qui a pour effet de rendre le cratère absolument uniforme, sa concavité étant un arc de cercle dont le centre se trouve sur le prolongement exact du crayon. D'autre part, du fait de la rotation rapide de l'arc, l'éclat du cratère est rigoureusement fixe ; toute la lumière produite est recueillie par un condensateur composé de deux lentilles plan-convexes fixées sur une monture à baïonnette. L'ensemble peut pivoter de manière à démasquer l'électrode négative et

son support et à en permettre la visite et l'entretien. Une plaquette obturatrice percée de cinq petits trous, de façon à pouvoir occluser la lumière émise et ne laisser passer que quelques rayons lumineux nécessaires à l'éclairage de la fenêtre de l'appareil de projection pour assurer la mise en place du film et son cadrage, est prévue.

Pour mettre en place le crayon de charbon 1, on l'introduit dans une embouchure 12, puis, en appuyant sur le bouton 13, dans le bloc positif 14 où il s'engage entre une molette folle et une molette dentée servant à assurer sa progression ; la molette folle est fixée

sur un levier-support 17, lequel assure une pression convenable par l'intermédiaire du ressort 18. Sur le bâti positif se trouve monté un interrupteur qui s'enclenche par

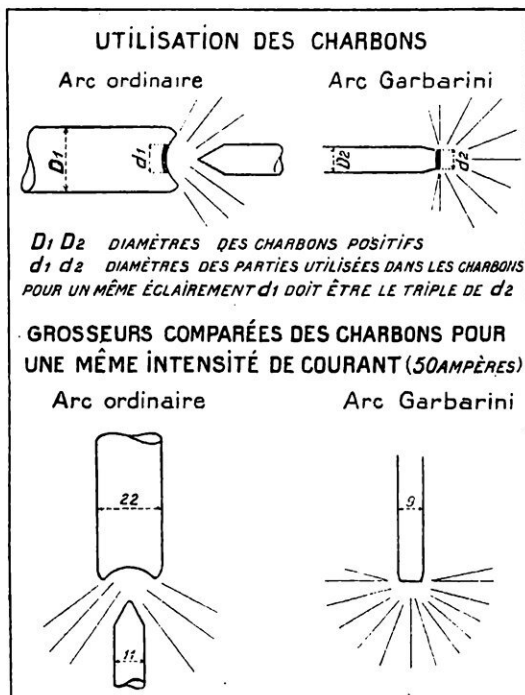


FIG. 5. - DONNÉES COMPARATIVES (GROSSEURS ET PORTIONS UTILISÉES DES CHARBONS)

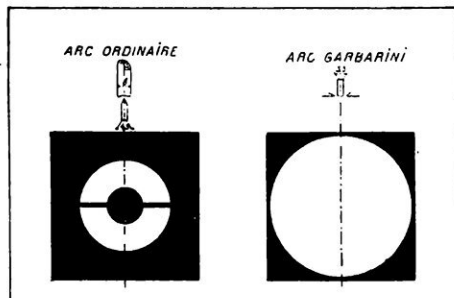


FIG. 6. — DONNÉES COMPARATIVES (ÉCLAIREMENTS POUR UNE MÊME INTENSITÉ DE COURANT : 50 AMPÈRES)

un poussoir 20 et se déclanche par un bouton invisible sur la figure. Un dispositif spécial rend impossible la fermeture de l'interrupteur si l'opérateur a oublié de mettre le charbon dans la lampe ou si ce charbon est trop court.

Un électro-aimant, monté en série sur le circuit de l'arc, sert à produire l'allumage automatique de ce dernier ; à cet effet, son plongeur, lorsque le circuit est ouvert, maintient l'électrode annulaire 3 excentrée par rapport au crayon de charbon 1. En avançant, à l'aide du bouton de réglage à main, le charbon jusqu'à l'amener au contact de l'électrode 3, l'arc s'amorce et le courant parcourt le bobinage de l'électro-aimant, dont le plongeur ramène alors l'électrode 3 dans une position parfaitement concentrique au crayon de charbon.

Le réglage automatique est réalisé par un relais 24, qui met en circuit un petit moteur 25, lequel entraîne la molette dentée et fait avancer l'électrode en charbon 1. Le relais 24 est lui-même commandé par un contact à dilatation 27, semblable à celui décrit plus haut. On com-

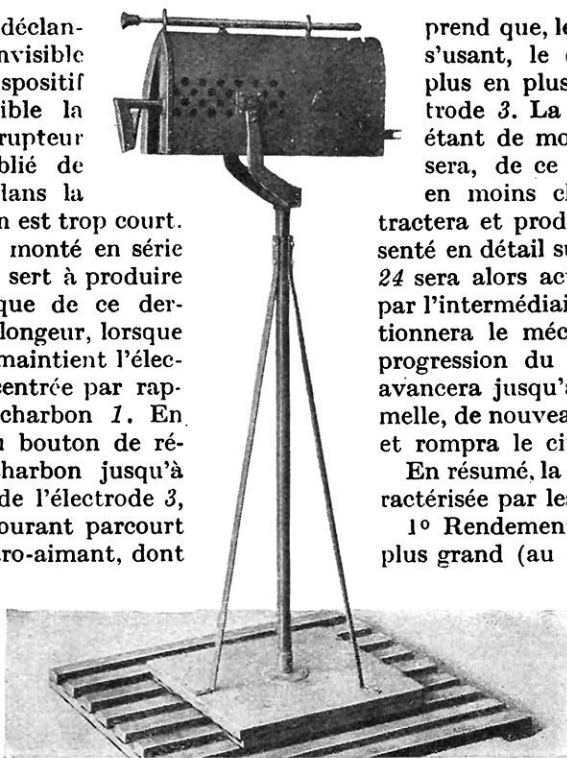
prend que, le crayon de charbon 1 s'usant, le cratère se trouve de plus en plus en retrait de l'électrode 3. La bandelette métallique étant de moins en moins éclairée sera, de ce fait même, de moins en moins chauffée ; elle se contractera et produira le contact représenté en détail sur la figure 2 ; le relais 24 sera alors actionné et, à son tour, par l'intermédiaire du moteur 25, actionnera le mécanisme qui assure la progression du charbon ; ce dernier avancera jusqu'au moment où la lamelle, de nouveau chauffée, se dilatera et rompra le circuit du relais.

En résumé, la nouvelle lampe est caractérisée par les avantages suivants :
1° Rendement lumineux beaucoup plus grand (au moins le double) ; 2°

utilisation intégrale de toute la lumière ; 3° allumage et réglage automatiques ; 4° aucune manœuvre à faire pour centrer le charbon ; l'arc étant allumé se maintient centré et convenablement disposé

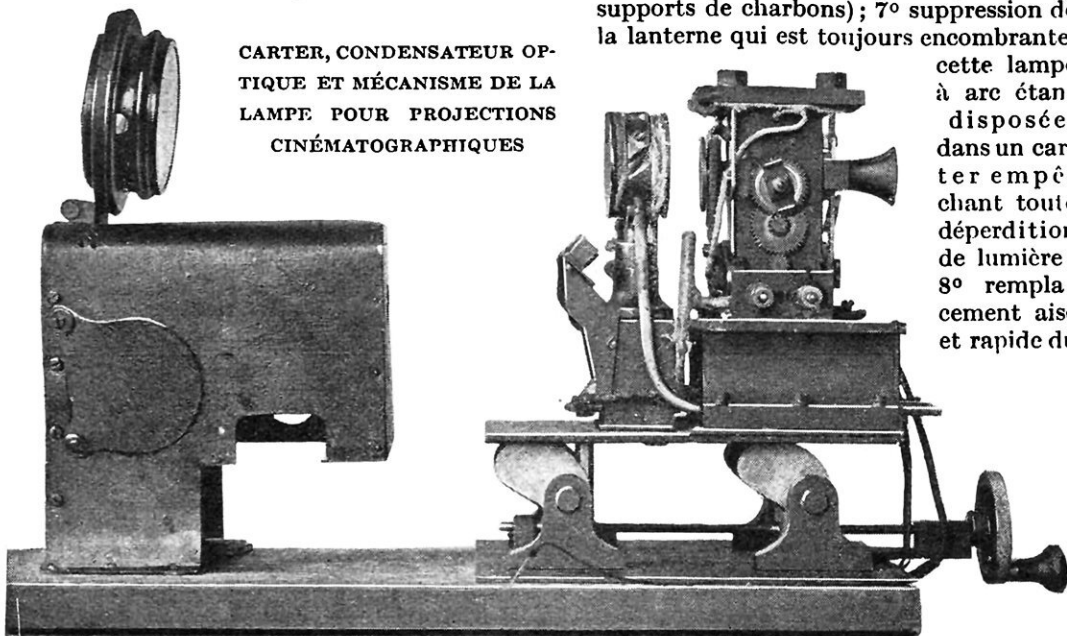
pour son utilisation ; 5° annonceur de fin de charbon ; 6° extinction automatique de l'arc lorsque l'usure du charbon est complète (ce qui évite la destruction si fréquente des supports de charbons) ; 7° suppression de la lanterne qui est toujours encombrante,

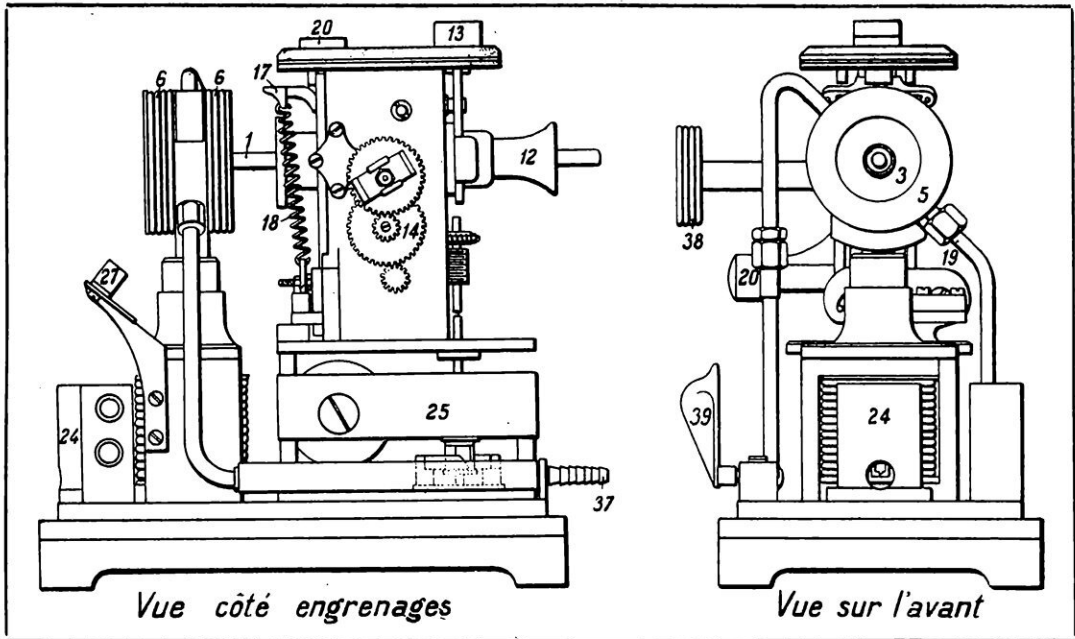
cette lampe à arc étant disposée dans un carter empêchant toute déperdition de lumière ; 8° remplacement aisé et rapide du



PROJECTEUR GARBARINI, TYPE PATROUILLEUR
Un chercheur (petite lunette surmontant l'appareil) et une crosse facilitent le pointage du projecteur.

CARTER, CONDENSATEUR OPTIQUE ET MÉCANISME DE LA LAMPE POUR PROJECTIONS CINÉMATOGRAPHIQUES





LAMPE GARBARINI POUR PROJECTIONS CINÉMATOGRAPHIQUES (CARTER ENLEVÉ)

L'arc s'allume et se règle automatiquement ; le cratère reste toujours normal au condensateur optique ; toute la lumière est intégralement utilisée, puisque le charbon négatif est éliminé.

charbon : aucune vis à serrer et aucune à desserrer ; 9° économie du courant de 75 % environ ; 10° économie de charbon, 50 % ; 11° surveillance à peu près nulle.

La lampe Garbarini pour projections cinématographiques est douze fois et demie moins encombrante que toutes les autres lampes en usage ; toutes ses pièces sont interchangeables ; elle permet, en outre, une économie de 67 % sur la consommation du courant électrique et de 50 % sur celle du charbon. Enfin, dans cette lampe, et contrairement à ce qui se passe avec les lampes ordinaires, l'arc est

insensible aux courants d'air les plus violents.

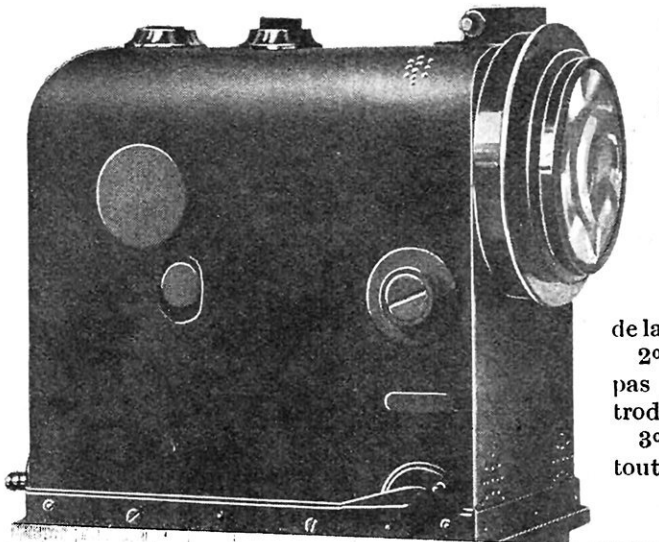
L'inventeur poursuit actuellement la réalisation de son arc pour les fortes intensités ; il termine également la mise au point d'un autre dispositif d'arc rotatif en vase clos, l'arc jaillissant entre des électrodes de tungstène. Cet arc aura sur celui que nous avons décrit plus haut, quatre nouveaux avantages principaux :

- 1° Suppression de la circulation d'eau ;
- 2° Aucun entretien, pas même d'électrode à remplacer ;
- 3° Suppression de tout dispositif de régulation ;

4° Sécurité du fait que l'arc est en vase clos.

Nous en parlerons en temps voulu.

A. CROBER.



LA LAMPE NE MESURE QUE 20 CENTIMÈTRES DE LONGUEUR

Elle est donc beaucoup moins encombrante que les autres lampes ; elle est aussi plus simple et plus lumineuse.

UN NOUVEAU MOTEUR POUR BICYCLETTE

Par Paul MONTOIRE

SIL est un instrument de locomotion appelé à un bel avenir, c'est certainement, la bicyclette à moteur dont nous avons déjà parlé dans la *Science et la Vie*. Ce n'est pas d'hier qu'est venue l'idée d'adapter à la petite « reine d'acier » un moteur léger dans le but de venir en aide au cycliste défaillant. Il y a quelque vingt ans, nous avons connu la motocyclette Werner, première du genre, qui a baptisé ainsi toute la famille de ces engins devenus aujourd'hui presque populaires, bien que trop lourds, trop compliqués et trop puissants pour le commun des mortels. La motocyclette Werner avait disposé son moteur sur le haut de la fourche avant et la transmission du mouvement se faisait à l'aide d'un galet qui reposait sur le pneumatique de la roue et l'entraînait par frottement. Elle n'est plus qu'un souvenir. La motocyclette aujourd'hui n'a plus de commun avec la bicyclette que d'avoir deux roues. Son poids a augmenté ; son moteur, devenu beaucoup plus puissant, est devenu gros consommateur ; on a même supprimé les pédales. A quoi serviraient-elles en effet pour les vitesses de 80 à 100 kilomètres à l'heure que l'on obtient de ces machines devenues presque dangereuses.

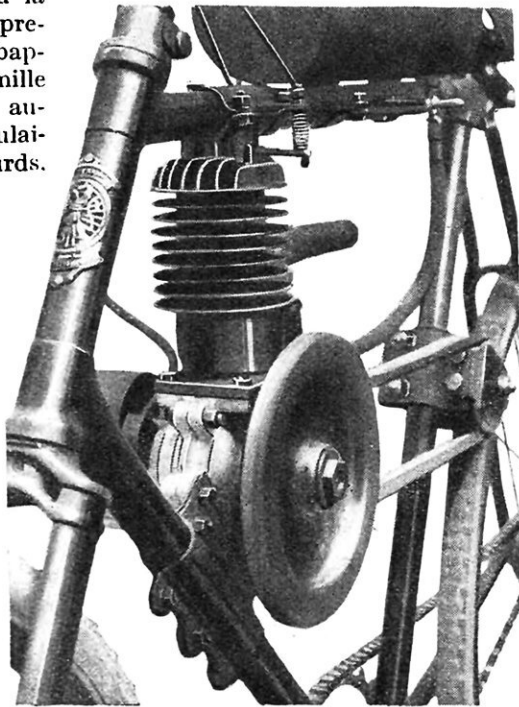
Allez donc monter un de ces engins à un cinquième étage comme le cycliste le fait de sa bicyclette ; logez-la dans un fourgon de chemin de fer ? Là, son poids ; ici, les règlements des compagnies s'y opposeront. Aussi, pour revenir à une conception plus

pratique et plus simple, pour se mettre à la portée de tous ceux que préoccupent la vie chère et de ceux aussi qui estiment qu'il faut conserver à la bicyclette le bénéfice du travail physique qu'elle impose à celui qui la monte, on a repris le problème à ses débuts et l'on a étudié et trouvé le moyen d'ajouter ou d'accoler un moteur léger, consommant peu,

simple adjuvant à l'effort humain qui doit continuer à s'exercer sur les pédales. C'est par elles, d'ailleurs, que se fera la mise en marche, le déplacement des roues entraînant la course des pistons et l'allumage et provoquant les premières explosions. Dans l'ensemble des dispositifs adoptés, les uns ont imaginé une petite roue latérale qui pousse la bicyclette à l'aide d'attaches rigides fixées au cadre ; d'autres ont remplacé la roue arrière de la bicyclette par une roue motrice portant tous les organes du moteur et de transmission ; d'autres, enfin, ont placé le moteur sur la bicyclette même, soit en avant,

soit sur l'arrière, soit encore sur le cadre. Nous avons déjà eu l'occasion, ici même, de décrire ces systèmes divers. Ceux qui disposent le moteur sur la bicyclette et l'y fixent assez simplement pour que le démontage en puisse être facile et surtout très rapide, semblent avoir choisi la meilleure solution du problème.

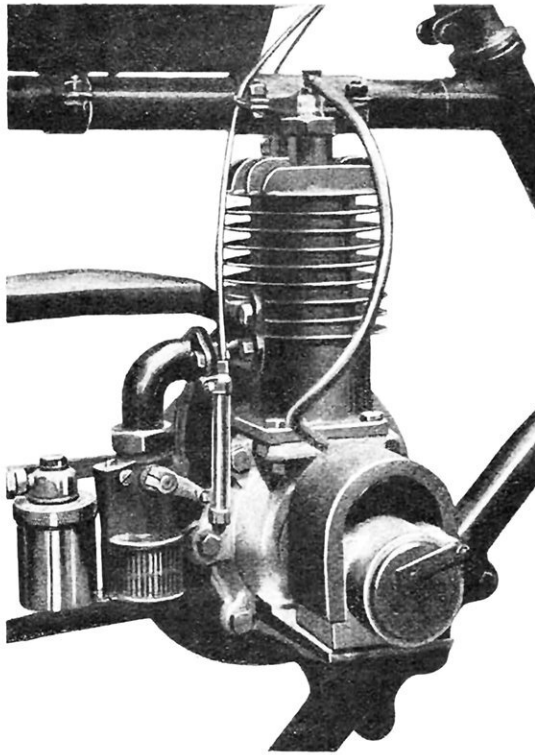
Mais ici aussi, la question du moteur lui-même joue un rôle important ; son poids et son encombrement sont des facteurs qu'il importe de ne pas négliger. A ce point de



LE MOTEUR VU DU COTÉ DE LA TRANSMISSION
Deux pattes d'attache suffisent pour fixer le moteur dans le cadre de la bicyclette, par le carter et la tête du cylindre.

vue l'ingénieur Violet, un spécialiste heureux du moteur à deux temps, vient d'imaginer un petit groupe amovible. que construit la Société Sicam, et qui a l'immense avantage de ne peser que 6 kilogrammes avec son volant, son carburateur et sa magnéto. Avec sa transmission, son pot d'échappement, ses commandes et son réservoir d'essence, d'une contenance de 3 litres, le poids total que l'on ajoute à la bicyclette n'est que de 13 kilos. Admettez une panne qui vous oblige à revenir en pédalant, ce n'est pas encore un poids beaucoup trop lourd à remorquer

Simple comme les moteurs à deux temps, il ne comporte que trois pièces en mouvement : le piston, la bielle et le vilebrequin. Son régime normal est de 2.400 tours, correspondant à une vitesse d'environ 25 à 30 kilomètres à l'heure. C'est le maximum de ce que l'on doit demander à une bicyclette à moteur,

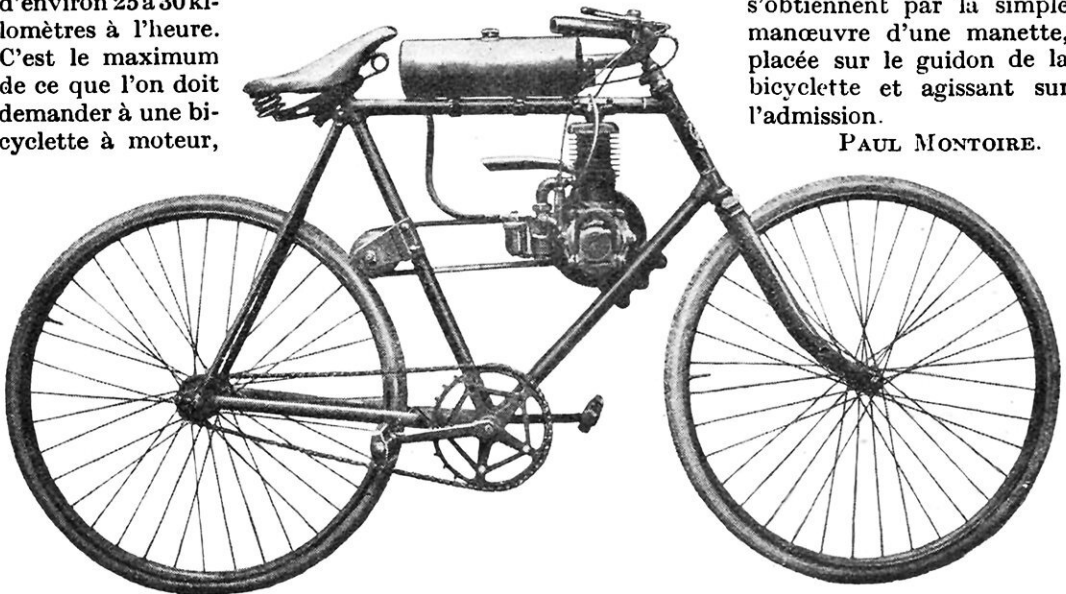


LE MOTEUR VU DU CÔTÉ DE LA MAGNÉTO ET DU CARBURATEUR

Une commande souple, venant du guidon de la bicyclette, permet de régler l'admission.

celui-ci ne devant intervenir théoriquement qu'en cas de côte trop dure, de vent debout ou de défaillance du cycliste. Le graissage est automatique : l'huile, mélangée à l'essence, se sépare d'elle à l'intérieur du cylindre et se trouve canalisée par des dispositifs spéciaux aux endroits où sa présence est nécessaire. La consommation est d'environ un litre et demi d'essence et de cent vingt-cinq grammes d'huile aux cent kilomètres. La transmission se fait soit à l'aide d'un galet, commandé par une courroie trapézoïdale, entraînant par friction la roue arrière, soit à l'aide d'une chaîne entraînée par un pignon denté monté à la place du galet et s'engrenant sur un autre pignon denté fixé sur le moyeu de la roue arrière. L'accélération et le ralentissement s'obtiennent par la simple manœuvre d'une manette, placée sur le guidon de la bicyclette et agissant sur l'admission.

PAUL MONTOIRE.



LE MOTEUR ENTRAÎNE LA ROUE ARRIÈRE À L'AIDE D'UN GALET DE FRICTION

LES GRANDS PONTS TRANSBORDEURS

Par François DUCANGE

LE premier pont transbordeur a été mis en exploitation à Bilbao, le port commercial espagnol, sur la rivière le Nervion, en 1889. Depuis, ce système s'est considérablement développé et les plus grands ports de France tels que Marseille, Brest, Rouen, Nantes, Bordeaux, etc., l'ont adopté.

Le pont transbordeur est destiné à assurer, dans les meilleures conditions possibles, la traversée des passes maritimes, non seulement pour les piétons, mais encore pour les plus lourds véhicules à traction animale ou mécanique. Il constitue, sur les anciens moyens employés dans ce but, un progrès énorme dont on ne peut que se féliciter.

De tout temps, les passes maritimes ont été un obstacle à la circulation terrestre et l'étude des moyens capables à la fois de respecter les droits primordiaux de la navi-

gation, tout en permettant la circulation d'une rive à l'autre, constituait un laborieux problème. Il convenait, en effet, d'assurer un libre passage à la grande navigation et cela d'une façon permanente. Pour résoudre ce problème, on s'est tout d'abord adressé aux bateaux. C'était là une solution rudimentaire, le bac restant soumis à tous les inconvénients des corps flottants. La marée, le vent, les courants, les brouillards, les glaces, sont autant d'ennemis contre lesquels il lui faut lutter, souvent avec désavantage; c'était, de plus, un moyen de passage lent, coûteux et précaire, incompatible avec les exigences de la circulation moderne. Enfin, en raison de sa capacité excessivement limitée, le bac ne pouvait assurer, la plupart du temps, que le transbordement de piétons ou d'une seule voiture à la fois.



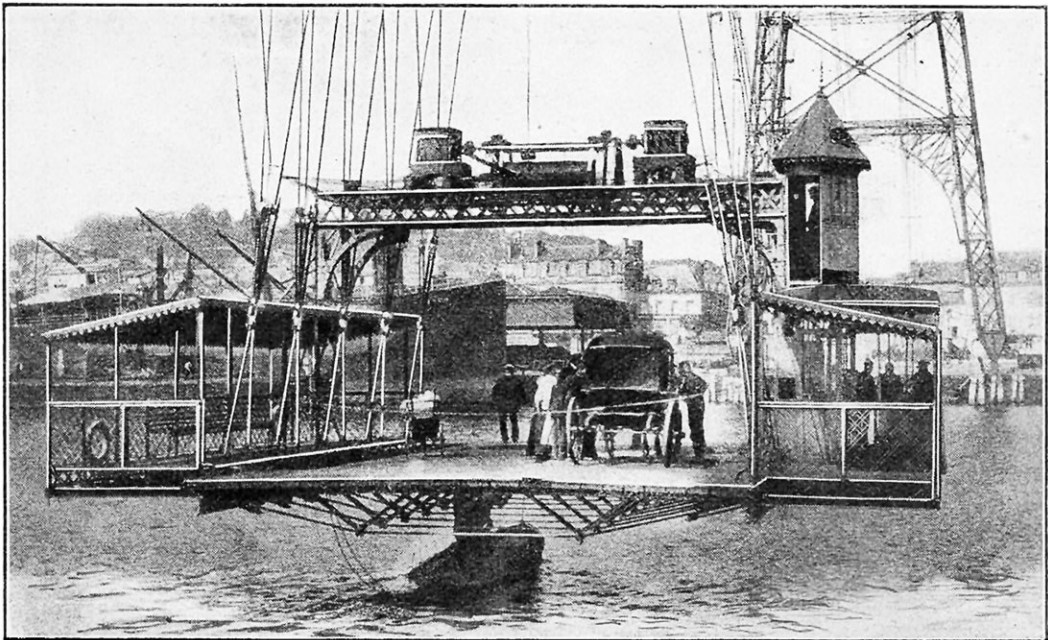
LE PREMIER PONT TRANSBORDEUR CONSTRUIT EN FRANCE (1897)

C'est le port de Rouen qui, le premier, chez nous, bénéficia du pont transbordeur. Il fut construit huit ans après celui de Bilbao qui, depuis son édification, n'a pas interrompu son service un seul jour. Le pont transbordeur est une invention essentiellement française.

Pour remplacer le bac, on eut recours ensuite aux ponts levants, tournants ou basculants. De tels ouvrages ne sont réalisables que sur de petites passes, car ils ne se prêtent guère aux grandes portées ; de plus, les couloirs qu'ils laissent à la navigation sont forcément étroits. D'autre part, ils obstruent les passes maritimes quand la voie terrestre est ouverte et les bateaux doivent signaler leur arrivée pour la rendre libre. La passe est ainsi alternativement ouverte et fermée, ce qui gêne sensiblement la liberté de la navigation. Au début du siècle dernier, on avait placé un pont levant dans la partie amont du port de Rouen, et l'on pensait que les navires continueraient à utiliser les quais en amont de ce pont. Or, pendant les cinquante années de son existence, ce dernier ne fut utilisé qu'une fois : ce fut pour le passage de la *Dorade*, ramenant du Havre à Paris les cendres de Napoléon. Cet exemple montre la répugnance des navigateurs à passer sous les ponts levants où ils risquent d'avarier leurs bâtiments, en raison de la faible largeur du couloir. Par contre, avec les *ponts par-dessus*, on résout le problème, en ce qui concerne son côté technique. En établissant des ponts très élevés, comme ceux de New-York, par exemple, où la route est située plus haut que le sommet des mâts, les navires

conservent toute la liberté de leurs mouvements en dessous du tablier du pont. Mais ce sont là des ouvrages fort coûteux à établir, par suite des rampes d'accès qu'il faut construire pour atteindre le tablier, qui est généralement à 45 mètres au-dessus des quais. Si l'on admet une rampe de 5 centimètres par mètre, il faut donc 900 mètres de parcours avant d'atteindre la hauteur du tablier, puis traverser la passe maritime et redescendre sur l'autre rive par une nouvelle rampe de 900 mètres de long. S'il s'agit de traverser une passe de 400 mètres, on voit que la longueur totale de l'ouvrage sera de 2.200 mètres en comptant les rampes d'accès. Dans ces conditions, la perte de temps est considérable et le prix d'établissement du pont atteint un chiffre fantastique. Celui de Brooklyn a coûté 59 millions de francs à l'époque où il fut construit. A l'heure actuelle, il coûterait certainement plus de 100 millions.

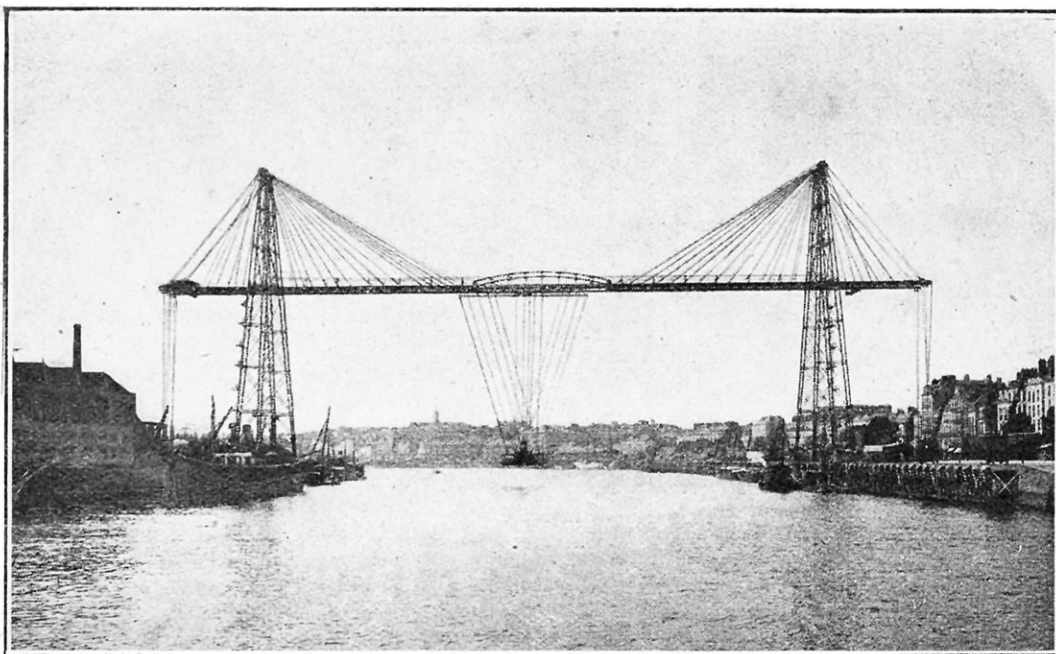
Il reste celle du tunnel, mais elle présente les mêmes inconvénients que la précédente, en ce sens que la réalisation du tunnel exige également des rampes d'accès, qui, pour être souterraines au lieu d'aériennes, n'en sont pas moins extrêmement coûteuses. Dans la plupart des cas, on se trouve, en effet, en présence d'un sol d'alluvions dont le fond n'est solide qu'à une grande profondeur.



Cliché N. D. Crété, successeur.

LA NACELLE QUI RELIE LES DEUX RIVES DE LA SEINE, A ROUEN

Pour assurer le déplacement de la nacelle, celle-ci est suspendue à des câbles qui sont fixés à une sorte de chariot; ce dernier glisse sur des rails attenants au tablier du pont. Le déplacement de la nacelle est commandé par le wattman, que l'on aperçoit, à droite, dans une petite guérite.



Cliché N. D. Crété, successeur.

LE PONT TRANSBORDEUR DE NANTES FONCTIONNE DEPUIS 1903

Ce pont, à haubans et à articulations, est d'un modèle semblable à celui de Marseille. Construit en 1903, par M. F. Arnodin, il a une portée de 140 mètres, et, grâce au haubannage puissant qui est l'une de ses caractéristiques, il n'a jamais subi aucune espèce de déformation.

Toutes ces considérations nous permettent de voir nettement que, pour obtenir une solution satisfaisante du problème de la traversée des passes maritimes, il fallait :

1° S'affranchir des inconvénients des corps flottants soumis aux effets de la marée ;

2° Ne créer en rivière ou dans les passes maritimes aucun obstacle, ni pour la coque, ni pour les mâtures en élévation ;

3° Maintenir les personnes transbordées à l'air libre, ce qui implique, par conséquent, l'abandon de la voie souterraine ;

4° Ne pas obliger la circulation routière à des détours ou à des changements de niveau.

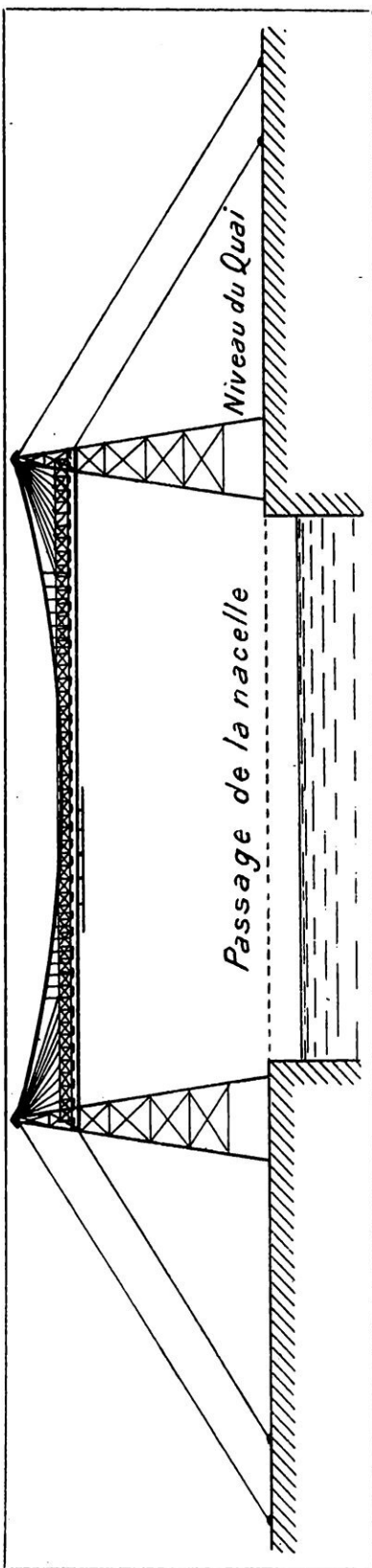
C'est précisément en s'inspirant de ces *desiderata* que fut conçu le pont transbordeur tel qu'il fonctionne actuellement. Il réunit tous les avantages des dispositifs précédents sans en avoir aucun des inconvénients.

L'idée du pont transbordeur remonte à plusieurs siècles; on la trouve déjà exposée dans un livre de Faustus Verentius, qui date de 1620. Mais c'est en 1869 qu'un ingénieur américain, J. W. Morse en publia le principe dans une revue scientifique de New-York ; un peu plus tard, en 1873, un industriel anglais, Charles Smith, proposa de relier les deux rives de la Tees au moyen d'un pont analogue. Mais, ni l'un ni l'autre ne furent

construits. Ils restèrent dans le domaine des inventions, *a priori* réalisables, sans jamais entrer dans celui des réalités pratiques.

Il appartenait à un ingénieur français, M. F. Arnodin, de concevoir et d'établir le premier pont transbordeur. On peut donc considérer ce dernier comme une invention essentiellement française, d'abord parce que M. Arnodin ne connut vraisemblablement pas les études de Morse et de Smith lorsqu'il l'imagina, et ensuite parce qu'il fut le premier à en réaliser l'idée. De plus, M. Arnodin est, à l'exception des constructeurs allemands qui le plagièrent sans scrupule, le seul industriel qui ait établi des ponts transbordeurs en Europe. Ceux de Rouen, Marseille, Nantes, Newport-Moön, Runcorn, etc., furent, non seulement conçus, mais construits par lui. C'est au cours d'une visite au port de Rouen, faite il y a plus de vingt-cinq ans, que M. Arnodin eut l'idée du pont transbordeur. Il en proposa la réalisation à M. Lavoinne, alors ingénieur en chef du port de Rouen, mais il fut éconduit avec commisération car, affirmait à l'époque M. Lavoinne, « il s'agissait d'un engin bon pour les acrobates et incapable de servir au transport du public et surtout des véhicules et des animaux. »

Présenté en Espagne peu de temps après,



TYPE DES PREMIERS PONTS TRANSPORTEURS CONSTRUITS EN FRANCE ET A L'ETRANGER, MODELE CLASSIQUE DU PONT SUSPENDU

Ce type fut adopté pour les premiers transbordeurs établis à Bilbao, à Rouen, à Bizerte, etc... Le tablier est supporté par deux groupes de deux pylônes placés à ses extrémités. Ce tablier est, de plus, suspendu sur des câbles paraboliques. Sa simplicité constitue un avantage extrêmement appréciable, mais sa flexibilité est assez grande pour qu'on lui ait préféré, par la suite, le pont à haubans et à articulations.

le projet de M. Arnodin fut approuvé par les autorités espagnoles et réalisé en aval de Bilbao, pour la traversée du Nervion. C'est à la suite de la construction de ce pont, de son bon fonctionnement et des services qu'il rendit, qu'une concession pour le port de Rouen fut enfin accordée à M. Arnodin. Le transbordeur du Nervion est donc le premier qui ait été fait au monde et celui de Rouen, le premier ouvrage de ce genre qui ait été établi en France et le deuxième au monde.

Ensuite furent successivement construits les transbordeurs de Bizerte, de Rochéfort, de Nantes, de Marseille, de Newport-Moon, de Runcorn, de Brest, etc.

Les avantages du pont transbordeur sont dus à l'observation de deux principes immuables qui sont vieux comme le monde. Le premier est que la ligne droite est le plus court chemin d'un point à un autre ; le deuxième est que la ligne horizontale lorsqu'on la parcourt dans les deux sens, est celle de la moindre fatigue. Ces deux vérités élémentaires, que ne désavouerait pas M. de la Pallisse, ne sont cependant pas toujours appliquées dans les grands travaux modernes.

Le transbordeur se compose essentiellement d'une plate-forme appelée nacelle, constituée, comme un tronçon de route, par une voie charretière et deux trottoirs. Le public et les véhicules qui sont sur le quai, embarquent de plain-pied sur la nacelle sans avoir ni à monter, ni à descendre, même de la hauteur d'un trottoir. Dès que les passagers sont embarqués, un wattman met la nacelle en marche vers l'autre rive où elle transporte son chargement jusqu'au quai de débarquement, sans dévier de la ligne droite et de l'horizontale. Là encore, la nacelle accoste la rive au même niveau que le quai.

Pour assurer son déplacement, la nacelle est suspendue à des câbles qui sont fixés à un chariot ; ce chariot glisse sur des rails appartenant à un tablier suspendu au-dessus de la passe maritime et à une hauteur telle qu'il ne puisse gêner le mouvement des navires matés. Ce tablier est porté par de hautes tours, ou pylônes, élevées sur chaque rive et servant de points d'appui aux câbles de la suspension. La nacelle constitue, en somme, un véritable véhicule de chemin de fer, caractérisé par ce fait que les roues et les rails, au lieu d'être en-dessous de la caisse, se trouvent à 50 mètres au-dessus.

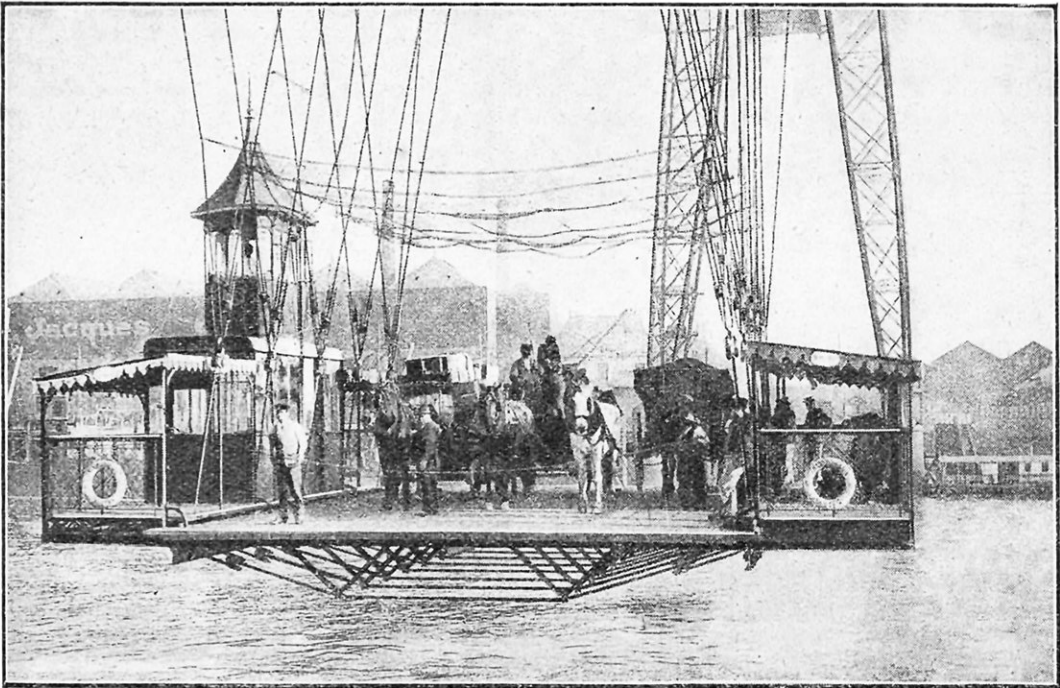
De chaque côté, et en-dessous du tablier du pont, est placé un rail sur lequel se déplace le chariot, qui assure le transbordement de la nacelle. La mobilité de ce chariot est assurée par un moteur électrique, commandé par

un homme qui remplit le même rôle que le wattman d'un tramway. Le poste du conducteur est installé sur la nacelle même.

On voit donc, par ce qui précède, que la passe maritime reste toujours libre, en largeur comme en hauteur, puisque le tablier est placé plus haut que les mâtures et que les pylônes qui le portent sont situés sur les rives en dehors de la passe navigable. La liberté de la navigation n'est nullement entravée puisque le déplacement de la nacelle n'a lieu qu'avant ou après le pas-

cheval attelé à une charrette a cassé sa longe et est tombé à l'eau où il s'est noyé!

La capacité de transport d'un ouvrage de ce genre est considérable. Pour une passe maritime de 400 mètres de large, le temps exigé par le transbordement ne dépasse pas trois minutes et demie, soit une minute pour l'embarquement, deux minutes pour le trajet de la nacelle — 12 kilomètres à l'heure en moyenne — et trente secondes pour le débarquement. Pratiquement, on peut donc assurer quinze traversées à l'heure. La nacelle



UN LOURD CHARGEMENT SUR LE TRANSBORDEUR DE NANTES

Les passagers et les véhicules débarquent de plain-pied de la nacelle sans avoir ni à monter ni à descendre, même de la hauteur d'un trottoir. Sur les deux rives, la nacelle accoste toujours au même niveau que le quai.

sage d'un bateau. C'est ainsi qu'à Rouen, à Nantes et à Marseille, notamment, où les mouvements du port sont particulièrement importants, la circulation de la nacelle d'un quai à l'autre se poursuit continuellement, et depuis des années, sans gêner ni incommoder, en quoi que ce soit, le passage des bateaux, qui s'en préoccupent à peine.

La sécurité des ponts transbordeurs est pratiquement absolue. En un peu plus de dix ans, les transbordeurs de Rouen, de Nantes et de Marseille ont reçu plus de 19 millions de voyageurs et près de 300.000 véhicules de toutes sortes. Or, le seul accident — à la vérité peu grave — qui se soit produit est arrivé à Marseille : un

présente généralement une surface de 180 mètres carrés, sa longueur étant de 15 mètres et sa largeur de 12 mètres, c'est-à-dire qu'en comptant sur une foule compacte de quatre personnes au mètre carré, on peut transporter jusqu'à 720 personnes par voyage ou 10.800 par heure ou 100.000 pour une journée de dix heures. La capacité d'un transbordeur dépasse donc de beaucoup les besoins des villes maritimes les plus importantes que nous ayons en France. Quant aux véhicules, on peut admettre, sans trop d'encombrement, le transport à chaque voyage de 4 voitures lourdes ou de 6 voitures légères; on obtient ainsi le chiffre de 60 voitures lourdes à l'heure ou de 90 voitures légères.

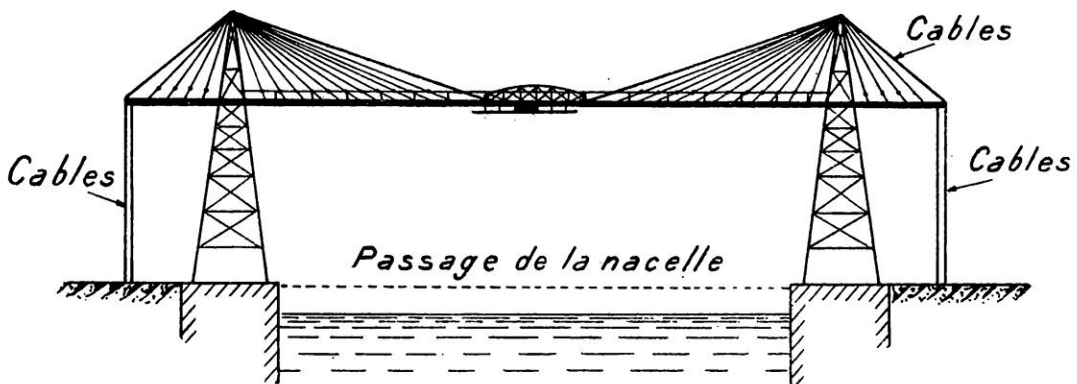
La réalisation des ponts transbordeurs n'a pas été sans exiger l'étude sérieuse de problèmes extrêmement importants, dont il a fallu trouver la solution. Ce sont ces problèmes que le constructeur a résolus d'une façon particulièrement heureuse.

Certains transbordeurs ont une portée considérable. Tandis que celui de Bilbao ne dépasse pas 160 mètres de longueur, d'autres comme ceux de Newport-Moon et de Run-corn, en Angleterre, n'ont pas moins de 196 m. 50 et de 304 m. 80. On comprend la difficulté que pouvait présenter la construction de ponts semblables, en raison de la flexibilité d'une portée aussi étendue. Les premiers ponts transbordeurs du système Arnodin étaient un peu différents de ceux qui furent établis par la suite, à Nantes

est en service, qu'un abaissement relativement minime. Ce à quoi il importe surtout de remédier, c'est à la déformation, qui résulte, d'ailleurs, d'une flexibilité trop accentuée. Cette déformation pourrait avoir pour conséquence le relâchement des rivets qui réunissent entre eux les différents éléments du pont.

Les derniers transbordeurs construits, qui comportent un système de pont suspendu à haubans et à articulations, corrigent précisément les déformations du tablier. C'est la raison pour laquelle ils furent adoptés d'une façon définitive, de préférence au système classique à câbles paraboliques, moins sûr.

Le pont de Marseille, par exemple, qui appartient à ce système, est constitué par deux groupes de pylônes qui ne sont pas placés tout à fait aux extrémités du tablier



PONT TRANSBORDEUR DU SYSTÈME LE PLUS RÉCENT : MARSEILLE, NANTES, ETC.

L'avantage de ce système, constitué par la réunion de câbles obliques à un tablier, réside dans ce fait intéressant qu'il réduit considérablement la flexibilité du pont, et, par conséquent, les risques de déformation. Les résultats obtenus par cette construction ont été de tous points remarquables.

et à Marseille, notamment. Le tablier du pont était supporté par deux groupes de deux pylônes placés à ses extrémités. Ce tablier était, de plus, suspendu sur des câbles paraboliques. Le système avait l'avantage de la simplicité, car il représentait le type classique des ponts suspendus, mais il avait contre lui une flexibilité relativement considérable, en dépit des poutres de rigidité dont on avait pourvu le tablier et qui réduisaient cette flexibilité sans cependant l'annuler complètement. Malgré cet inconvénient, les ponts de ce système donnèrent, de si bons résultats, que celui de Bilbao, qui fut construit en 1889, continue encore à fonctionner sans que son service ait été interrompu un seul jour.

La flexibilité qui, incontestablement, est un inconvénient, n'est donc pas aussi grave qu'on pourrait le supposer à première vue, car elle ne représente guère, lorsque la nacelle

mais au premier sixième environ de sa longueur. Tandis qu'un grand nombre de câbles, partant du haut de chaque pylône, supportent le tablier métallique, d'autres câbles verticaux, fixés à chaque extrémité et maintenus au sol, en assurent la complète indéformabilité. L'examen de la figure de la page 490 fera d'ailleurs mieux comprendre les points essentiels qui caractérisent le premier système de transbordeur des types suivants.

Des expériences absolument concluantes ont été faites sur la flexibilité comparée des deux systèmes. A Rouen, une surcharge de 95.000 kilos, représentée par le chariot de roulement, la suspension, la nacelle et son chargement, a provoqué au centre du tablier un abaissement de 50 centimètres pour une portée de 143 mètres. A Marseille, où l'on utilise le nouveau système, une surcharge de 149.000 kilos n'a déterminé qu'un fléchissement de 27 centimètres pour une portée

de 165 mètres, c'est-à-dire que, sur un pont sensiblement plus long que celui de Rouen, une surcharge bien plus forte a amené un abaissement moitié moindre.

Dans la pratique, la nacelle reçoit un chargement très inférieur à celui de la surcharge d'épreuve ; il n'atteint pas, en effet, le tiers de cette surcharge. Par conséquent, le fléchissement, en ce qui concerne le pont de Marseille est ramené à 8 centimètres environ, c'est-à-dire que le coefficient de sécurité du transbordeur dépasse de beaucoup la limite admise.

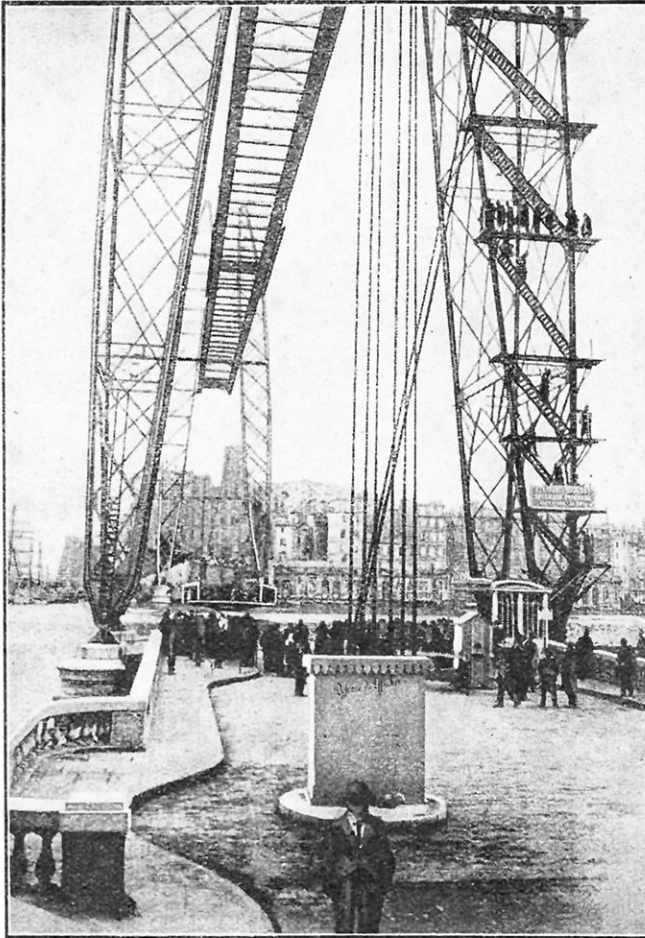
En dehors du pont proprement dit, dont l'établissement constituait déjà un problème important, il fallait également résoudre la question de la nacelle. M. Arnodin a adopté une suspension par câbles pour réunir le cadre de roulement à la plate-forme de transbordement. Cette plate-forme étant généralement située à 45 ou 50 mètres en dessous

du chariot, on pouvait redouter qu'elle ne soit soumise, sous l'action du vent, à un balancement relativement important, en raison de l'élasticité de la suspension. La pression du vent sur l'ensemble de la nacelle peut être, en effet, considérable, étant donné qu'un vent de 30 mètres à la seconde exerce sur les surfaces qui lui sont opposées une poussée de 122 kilos par mètre carré. Or, grâce à la triangulation spéciale des câbles

de la suspension, les balancements de la plate-forme sont absolument nuls. De plus, on réduit encore la tendance au balancement en chargeant davantage la nacelle, comme l'ont démontré de façon probante les expériences de Nantes, effectuées en 1909.

On a calculé qu'un vent exerçant une pression de 150 kilos par mètre carré donnait,

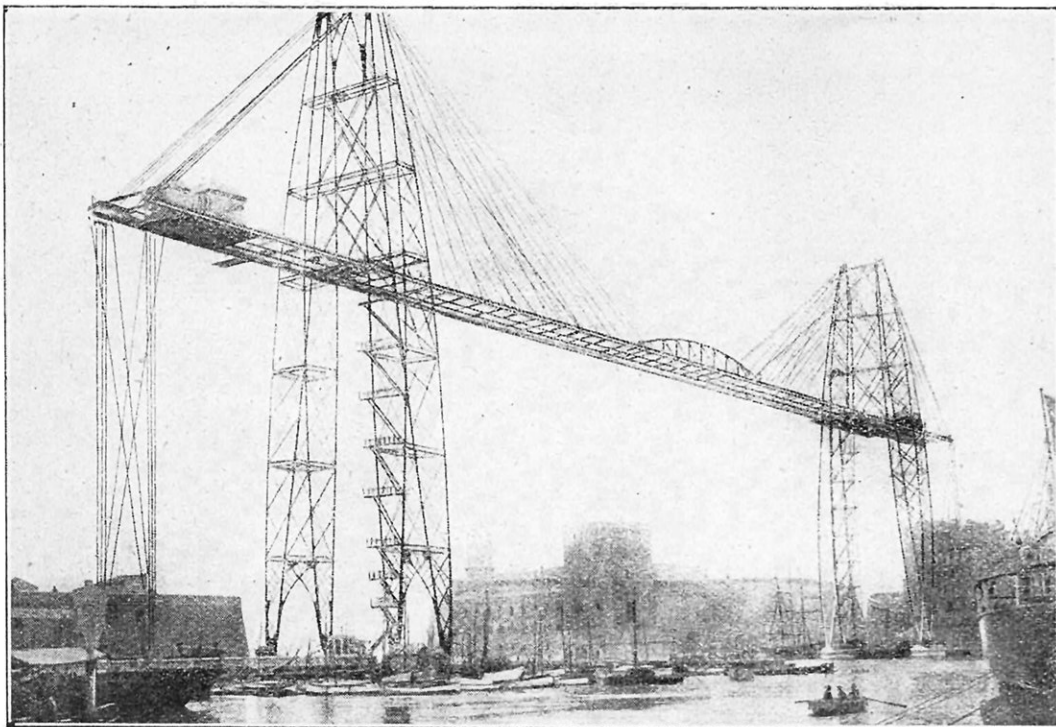
sur la passerelle, une poussée totale de 5.600 kilos lorsqu'elle était chargée et de 4.000 kilos quand elle était à vide. On a donc effectué des tractions équivalentes sur la nacelle, et dans les mêmes conditions, et l'on a obtenu, dans le premier cas, un déplacement transversal de 37 centimètres et dans le second cas, un déplacement de plus de 2 mètres. Les balancements sont donc beaucoup moins importants lorsque la nacelle est en charge. Des constructeurs américains et allemands ont cru apporter un perfectionnement sensible au système en munissant le transbordeur



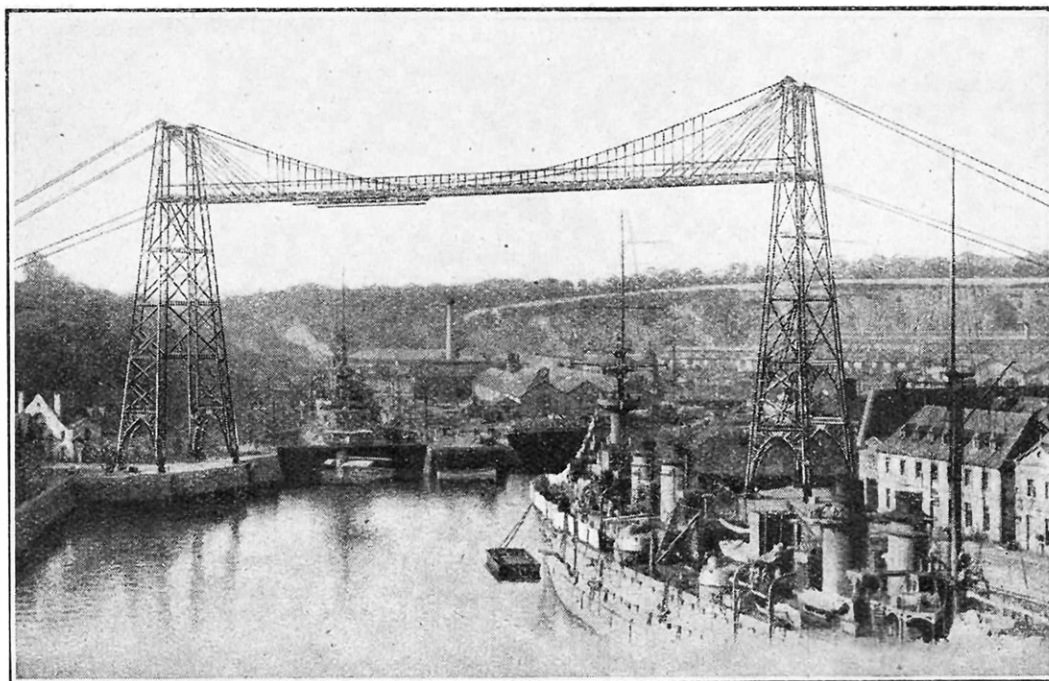
QUAI D'EMBARQUEMENT (RIVE SUD) DU PONT TRANSBORDEUR DE MARSEILLE

Les transbordeurs de Rouen, de Nantes et de Marseille ont reçu, à eux trois, en un peu plus de dix ans, dix-neuf millions de passagers. Il ne s'est jamais produit le moindre accident.

d'une suspension rigide et indéformable. Le pont de Duluth (Etats-Unis) et celui de l'Osten, près de Hambourg, sont pourvus, en effet, d'une suspension de nacelle par tringles rigides ; l'expérience a montré, sans contestation possible, que le dispositif préconisé ne présentait aucun avantage appréciable et qu'il réunissait, au contraire, d'assez gros inconvénients.



VUE D'ENSEMBLE DU PONT TRANSBORDEUR, DANS LE VIEUX PORT DE MARSEILLE
Cet ouvrage est constitué par deux groupes de pylônes que le tablier dépasse d'un sixième à chaque bout.



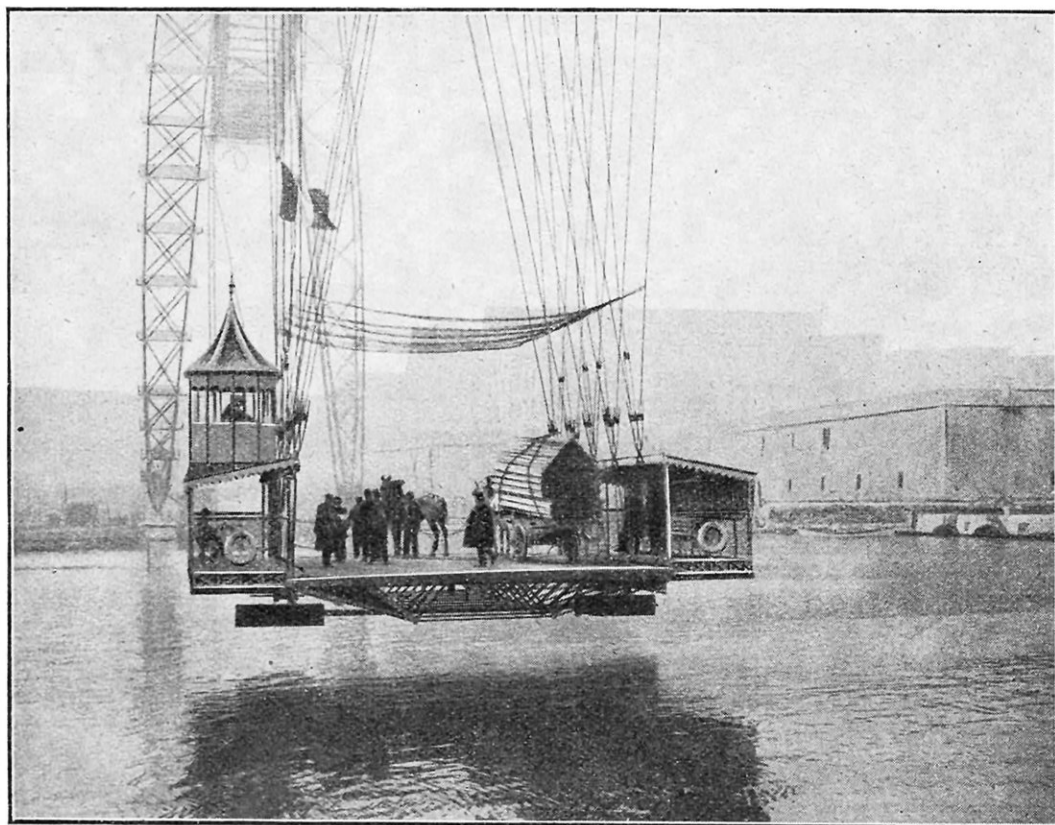
Cliché N.D. Crété, successeur
 LE PONT TRANSBORDEUR DE BREST RÉUNIT LES DEUX RIVES DE LA PENFELD
Avant la construction de ce transbordeur, on passait les matériaux sur un pont de bateaux, et il en résultait les plus grands embarras pour la navigation.

En dehors des ponts suspendus du système Arnodin, on a construit aux Etats-Unis et en Allemagne quelques transbordeurs dont la caractéristique essentielle de chacun d'eux est d'être constitué par un pont métallique absolument fixe. En Angleterre, à Middlesbrough, on a établi un transbordeur de 173 mètres de portée, copié sur le système Arnodin. La surcharge à chaque voyage peut atteindre 50 tonnes, et 600 piétons.

Tous ces ouvrages, comme ceux qui furent

qui effectuent chaque année la traversée envisagée, on arrive vite à cette conclusion que le pont transbordeur, par ses commodités et la régularité de son fonctionnement, est indispensable aux grands ports maritimes.

Outre l'économie de temps que permet de réaliser l'emploi des transbordeurs, ceux-ci présentent quelques avantages secondaires qui n'en sont pas moins appréciés des touristes. Un ouvrage de 200 ou 300 mètres de portée, sans pile intermédiaire lancé à plus



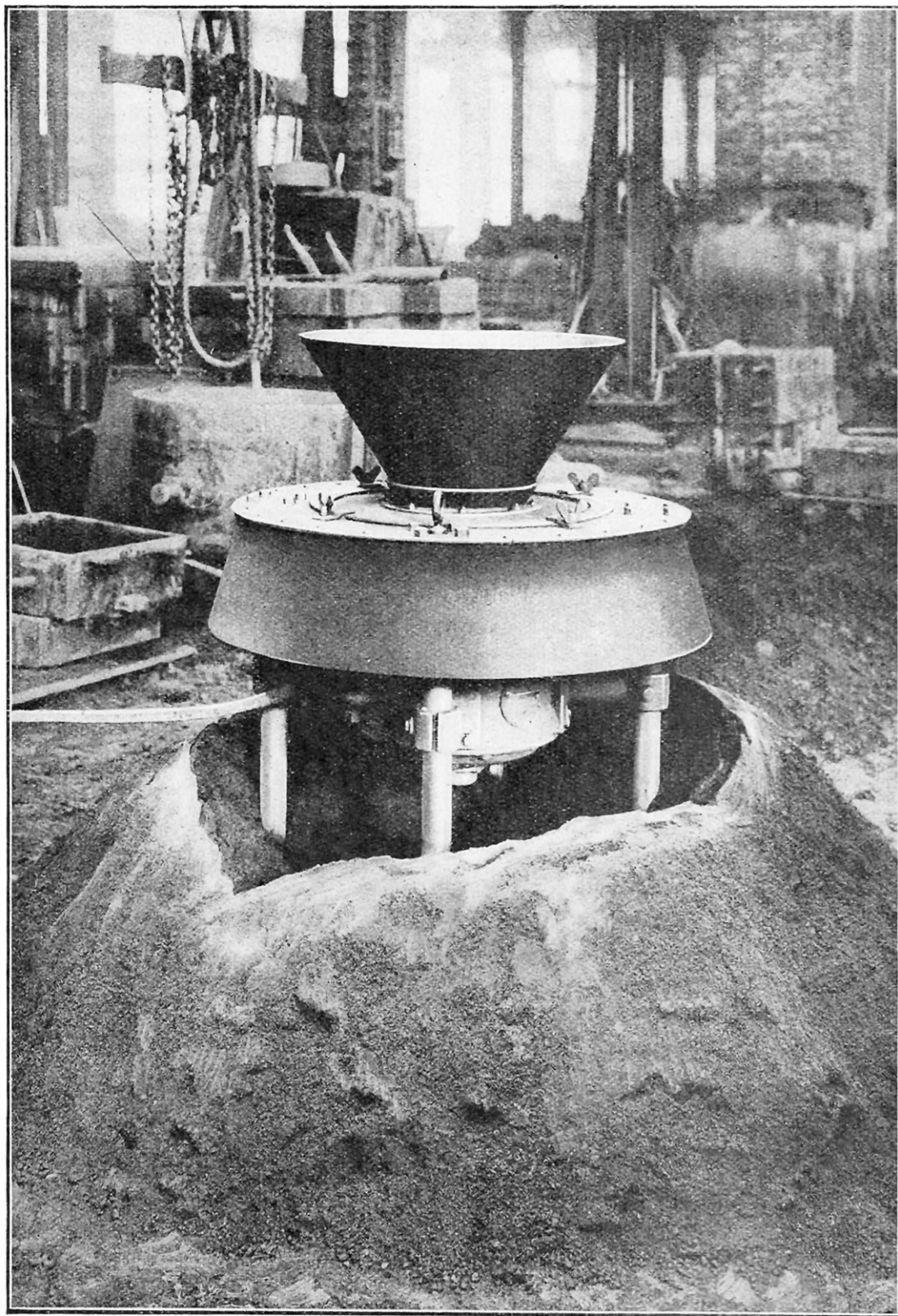
LA NACELLE DU TRANSBORDEUR DE MARSEILLE AU MILIEU DE LA PASSE

La capacité de cette nacelle est considérable; elle peut porter jusqu'à 720 personnes par voyage, soit près d'une centaine de mille en une journée de dix heures. Quatre grosses charrettes peuvent y prendre place.

établis en France, ont pour but la traversée de passes maritimes importantes ou la construction d'un pont ne saurait être envisagée pour les raisons que nous avons exposées plus haut. Sans doute, si l'on considère que le transport d'une seule personne ou d'un seul colis, il est permis de se demander s'il est bien utile de recourir à un engin aussi puissant pour bénéficier d'une économie de temps qui, souvent, ne dépasse pas quelques minutes. Mais si l'on totalise le bénéfice procuré aux centaines de milliers de personnes

de 50 mètres de hauteur constitue autant par son originalité que par l'ampleur de ses proportions et l'harmonie de ses lignes, une œuvre pittoresque et rarement inesthétique. De plus, les touristes, qui ont accès à la plate-forme par un escalier et un ascenseur, jouissent d'une vue panoramique véritablement unique. En certains cas, cette plate-forme peut constituer un observatoire de premier ordre pour surveiller l'horizon et rendre, sous cette forme, d'appréciables services.

F. DUCANGE.



CRIBLE MÉCANIQUE A SABLE DE FONDERIE, A FORCE CENTRIFUGE

L'appareil étant en mouvement, le sable est tamisé, lancé au dehors par la force centrifuge et amoncelé tout autour, prêt à être utilisé pour la fabrication des moules.

LA PRÉPARATION MÉCANIQUE DU SABLE POUR LE MOULAGE DES MÉTAUX

Par Martial DESROTOURS

LE moulage des métaux peut s'effectuer. Ainsi que chacun sait, soit dans des creux métalliques, soit dans des moules en sable ou en terre préparés à l'avance.

Dans le premier procédé, dit « moulage en coquilles », le creux ou moule peut servir pour plusieurs coulées, mais il ne convient bien que pour les métaux à bas point de fusion, particulièrement le plomb, le zinc, l'étain et leurs alliages ; il présente l'avantage d'obtenir à un grand nombre d'exemplaires identiques l'objet à reproduire. Appliqué à la fonte de fer, il donne des résultats médiocres, à cause des irrégularités de forme que prend le métal par le retrait. On l'emploie néanmoins quand il s'agit de fabriquer des objets plus ou moins grossiers, dans lesquels la reproduction très exacte de la forme et des di-

mensions du modèle ne sont pas nécessaires, ou bien quand on veut donner à la fonte une certaine dureté superficielle, car celle-ci se trempe par conductibilité, au contact de la paroi froide du moule métallique.

Le moulage en sable ou en terre, où le moule est détruit après chaque coulée, est employé pour la fonte de fer, l'acier, le cuivre, le bronze, le nickel, l'aluminium, etc., et aussi pour certains métaux précieux, tels que l'or et l'argent. Il comporte plusieurs procédés.

Le moulage en « sable vert », c'est-à-dire non séché, est celui dans lequel le métal est coulé dans le moule aussitôt après la confection de celui-ci. Cette méthode rapide et

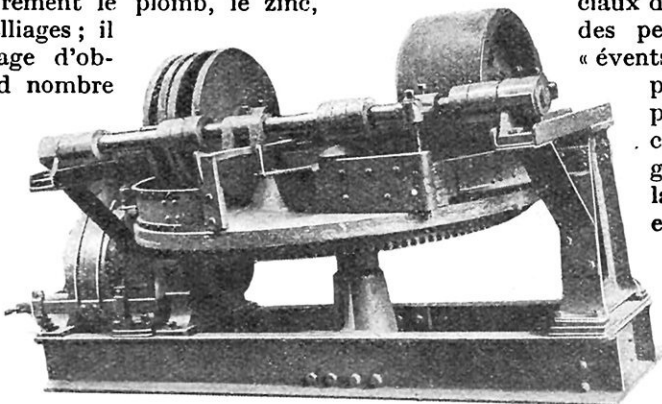
économique est usitée, le plus souvent, pour le moulage des pièces de machines, les ornements plats, les bas-reliefs et une foule d'objets en fonte de fer. On l'emploie rarement pour le cuivre. Il faut avoir soin de donner au sable le degré d'humidité convenable, de ne pas le comprimer trop fortement et de pratiquer, au moyen d'outils spé-

ciaux dits aiguilles à l'air, des petits canaux ou « événements » en autant de points qu'on le peut pour faciliter l'échappement des gaz au moment de la coulée. Le sable employé pour cette opération doit être un peu argileux et un peu siliceux, comme on le verra plus loin. Le modèle dont on fait usage est généralement en bois, plus rarement en métal ; c'est en comprimant convenablement le sable autour de lui et en le retirant en-

suite qu'on obtient le vide ou creux qui doit être rempli par le métal en fusion.

Parfois, et spécialement quand il s'agit de couler des pièces d'assez grandes dimensions, telles que plaques de fondation, bâtis, bielles, balanciers de machines à vapeur, et généralement des pièces présentant une grande surface relative à leur épaisseur, le sable vert est séché au moyen d'un flambage à la fumée de résine ou de goudron de houille, ou encore soit avec des gueuses de fonte rouge, soit avec du feu ardent de charbon de bois.

Le moulage en terre est employé principalement pour les grosses pièces circulaires pouvant être exécutées au « trousseau » telles



BROYEUR-FROTTEUR DE LA SOCIÉTÉ PARISIENNE DE
MATÉRIEL DE FONDÉRIE

Type à cuve tournante et meules fixes. La commande se fait en dessous par roue et pignon d'angle. La roue d'angle supporte la cuve à fond mobile. La vidange rapide s'opère en un tour de cuve par une porte qui, vers le centre, s'ouvre par le jeu d'une poignée et d'une glissière, et qui fait l'office de soc ramasseur. La vidange à la pelle, longue et dangereuse, est ainsi complètement supprimée.

que les cloches. Le séchage, dans ce procédé, demande un soin tout à fait spécial.

Dans le moulage en sable, le modèle laisse dans le châssis une empreinte qui est la forme extérieure de la pièce, mais, comme presque toujours celle-ci est creuse, il est nécessaire de réserver dans le métal coulé des évidements correspondant à ces creux. On y parvient au moyen de « noyaux », lesquels se fabriquent en terre ou en sable maigre, auxquels il est absolument nécessaire d'ajouter des substances organiques, telles que de la paille hachée, du crottin de cheval, etc., pour faciliter le dégagement des gaz lorsque le métal pénètre dans le moule. Ces substances se carbonisent entièrement, en effet, lors du séchage du noyau et lui donnent la porosité nécessaire.

Le procédé de moulage dit en cire perdue, dont le modèle est en cire que l'on fait fondre après l'avoir recouverte de plusieurs couches de fine terre d'épaisseur suffisante, était déjà en usage à l'époque de la Renaissance; il est spécialement réservé aux belles œuvres d'art, et il ne permet d'obtenir qu'un exemplaire unique.

Pour les pièces mécaniques simples, et qui demandent à être faites par milliers, comme les coussinets de chemin de fer, on a recours au moulage au moyen de certaines machines spéciales qui donnent de très bons résultats, surtout au point de vue de la rapidité d'exécution et de l'économie de main-d'œuvre. Mais ce procédé est difficilement applicable aux pièces quelque peu compliquées, car il présente quelques inconvénients, et il ne donne pas un tassement suffisamment égal du sable dans les châssis. Des grands progrès ont été cependant réalisés récemment dans cet ordre d'idées et nous aurons à en reparler. Il n'est d'ailleurs économique que lorsque

le nombre des pièces à faire est considérable.

La bonne préparation des sables est d'une importance capitale, surtout en moulage mécanique; pour des motifs de différentes natures, ce genre de moulage empêche l'application des trous pour l'échappement des gaz, le polissage et la réparation des moules.

Un sable bien préparé doit laisser échapper les gaz sans aide artificielle et sans aucune résistance, tout en produisant un moule compact, ferme et solide.

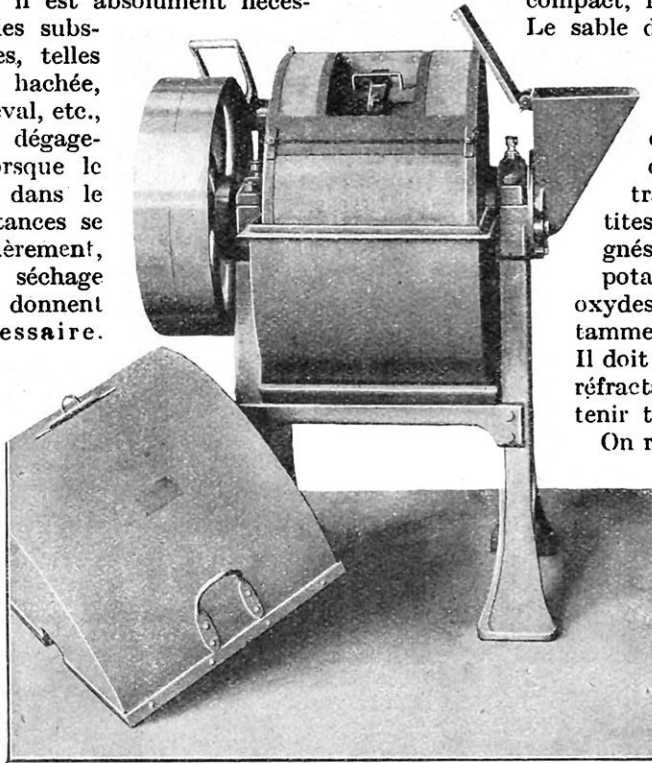
Le sable de moulage est un sable vierge composé de 84 à 95 parties de silice et de 5 à 16 parties d'alumine avec des traces ou de très petites quantités de magnésie, de chaux, de potasse et de divers oxydes métalliques, notamment d'oxyde de fer. Il doit être suffisamment réfractaire et ne pas contenir trop de chaux.

On reconnaît qu'il possède cette dernière qualité en le plongeant dans l'acide chlorhydrique où il ne doit pas produire d'effervescence.

Les meilleurs sables sont légèrement gras, à grains anguleux et d'autant plus siliceux qu'ils doivent servir pour

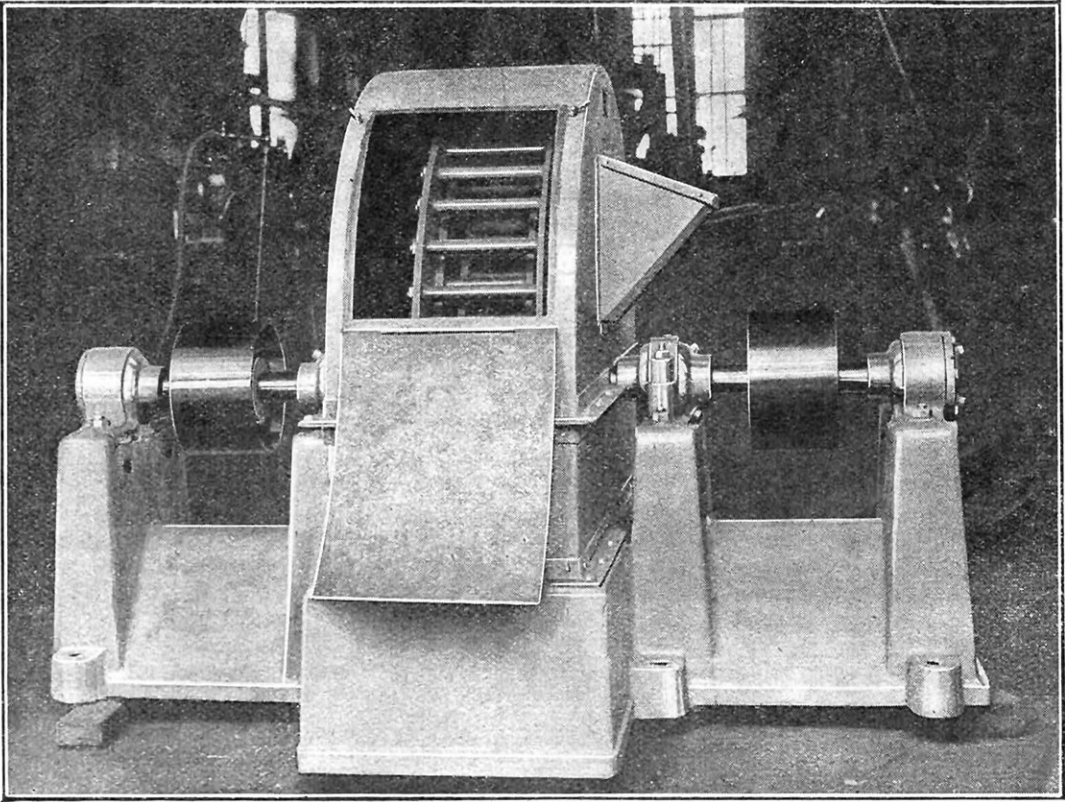
le moulage de pièces de plus forte épaisseur. Ils doivent aussi avoir assez de cohésion pour bien résister au séchage et à la coulée. Et c'est l'alumine qui donne cette cohésion. D'où la nécessité d'un dosage convenable fait de façon très minutieuse.

En principe, les sables dits supérieurs, c'est-à-dire contenant naturellement des quantités suffisantes de l'un et de l'autre corps pour l'usage qu'on en veut faire, peuvent s'employer de toutes pièces, sans mélanges d'autres sables et terres accessoires devant les corriger ou les transformer. Mais ils ne sont pas très communs; on cite comme très bons les sables verts de la Haute-Marne, de la Meuse, les sables



BROYEUR-TAMISEUR ROTATIF. A BOULETS

On remarque, à droite, la trémie de chargement. Le couvercle de l'appareil enlevé laisse voir la porte pour la vidange.



BROYEUR A BROCHES DU TYPE LE PLUS RÉCEMMENT CONSTRUIT

On aperçoit, par la porte ouverte de l'appareil, la couronne rotative de broches qui écrase le sable.

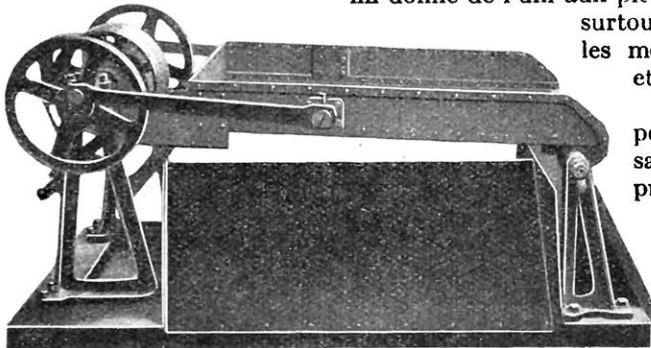
rouges de l'Anjou et de Bretagne, certains sables rouges des environs de Paris, les sables jaunes de la Marne et des Vosges, et ceux du Nord, gras et résistants, beaucoup employés par les fonderies de cuivre.

Le meilleur sable fin est celui de Fontenay-aux-Roses, près Paris. Il sert pour le bronze et les pièces d'orfèvrerie. Sa qualité est telle qu'on l'expédie dans divers pays, en Angleterre et même en Amérique. Il contient 91,5 de silice, 5,5 d'alumine, 2,5 d'oxyde de fer et 0,5 de chaux.

Une fonderie doit être approvisionnée en sables de différentes sortes : sable très fort

gras et résistant, pour moules devant être séchés et pour mélanger avec du vieux sable ; sable fort pour pièces moyennes, demi-fort pour pièces délicates et sable maigre pour fabrication des noyaux ; sable fin, très réfractaire, très doux, peu alumineux pour mélanger avec les sables plus alumineux. Le sable fin donne de l'uni aux pièces fondues ; il est surtout excellent pour les moulages en cuivre et en bronze.

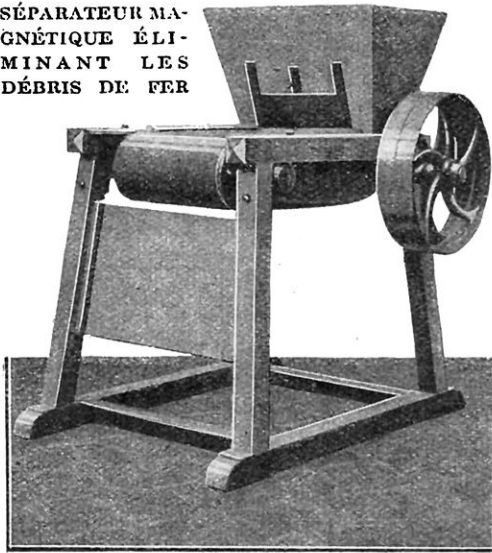
En principe, on peut employer tout sable qui possède la propriété de devenir plastique à l'état humide tout en conservant une certaine porosité ; il doit être exempt de corps fusibles, ce qui fait qu'on ne peut utiliser le sable de mer à moins de le la-



TAMISEUR MÉCANIQUE A SECOUSSÉS

La commande du mouvement alternatif est obtenue par un arbre possédant deux volants pourvus d'un manchon ; chacun de ces volants est muni d'une tête de bielle dont le pied est articulé sur la paroi longitudinale du châssis.

SÉPARATEUR MAGNÉTIQUE ÉLIMINANT LES DÉBRIS DE FER



Le sable usagé tombant de la trémie à volet de réglage sur la courroie sans fin qui le transporte, glisse à l'avant, débarrassé des débris métalliques qu'il est susceptible de contenir ; ceux-ci suivent la courroie pendant son trajet sur le tambour magnétique qui est à l'avant et ne la quittent qu'au moment où elle perd son contact avec ledit tambour. Ils tombent alors sous l'appareil.

ver très soigneusement pour enlever le chlorure de sodium qui lui donne de la fusibilité.

Il contient trois éléments : grains gros, fins et argile. Les fins, dits *farine*, ne contribuent pas à la solidité et diminuent la porosité. Les gros grains peuvent éclater au feu, et la quantité de farine augmente alors dans d'assez fortes proportions avec l'usage.

Comme le défaut d'homogénéité d'un sable provoque des retraits inégaux du métal coulé, on le broie quand les grains sont très gros et irréguliers, afin de le rendre homogène.

Sous le rapport du liant, on distingue les sables gras et les maigres. Les premiers sont riches en alumine. Les sables pauvres en éléments fins sont presque toujours maigres et ne peuvent s'employer seuls. On maigrit un sable trop gras par la dessiccation ou la calcination, ou encore, comme on le verra plus loin, par une addition de vieux sable. On augmente le liant d'un sable maigre en le mélangeant avec de la farine de seigle, du sirop, de l'huile, de la levure de bière, etc.

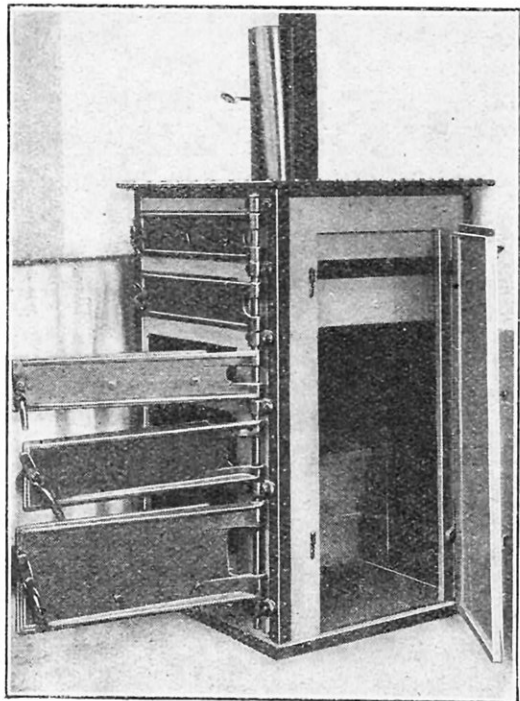
Le sable vert, qui est, comme on l'a dit, le procédé de moulage le plus économique, ne doit pas s'employer pour les moulages trop profonds, car on risquerait d'avoir des explosions ; son humidité provoque à la

surface de la fonte un refroidissement rapide qui la trempe plus ou moins fortement et la durcit toujours quelque peu.

Pour les moulages en sable étuvé, on emploie un sable un peu gras, et le moule est chauffé parfois jusqu'au rouge.

Dans tous les cas, on recouvre la surface des moules d'un enduit très mince de poussière de charbon plus ou moins mélangée d'argile ou de fécule, délayée dans de l'eau ; on étend soigneusement ce mélange avec un pinceau, ce qui empêche les grains de sable de s'attacher à la fonte. Pour les pièces très délicates, on noircit les surfaces en les exposant à la fumée afin de ne pas les détériorer avec le pinceau, ou encore on les saupoudre de talc. Le sable recuit est généralement employé pour le bronze et l'acier.

Rarement, on emploie des sables neufs, c'est-à-dire tels qu'ils sont sortis de la carrière, même après qu'ils ont subi un



ETUVE A NOYAUX DE PETIT VOLUME

Cette étuve comprend des rayons formant tablettes et constitués par des grilles ; ces rayons sont fixés, par leur partie antérieure, aux portes de fermeture. Ils portent une tôle qui, quand une porte est ouverte, laissant l'accès libre au rayon ainsi placé à l'extérieur, obture l'ouverture de cette porte, évitant ainsi toute perte de gaz chauds et aussi les brûlures que ceux-ci occasionneraient au moment de la pose ou de la reprise des noyaux sur le rayon.

travail de frottage et de tamisage, à moins qu'il ne s'agisse de sable devant servir au remplissage des châssis, ou pour le moulage de pièces brutes n'exigeant ni façon, ni soin, ni belle exécution. On les mélange avec des sables vieux et les fondeurs ont intérêt, par économie, à ajouter le plus possible de celui-ci.

Le noir animal ou la houille ajoutée au sable vert ou séché ont pour but de faciliter le dégagement des gaz en s'enflammant au contact de la fonte en fusion ; en même temps ils diminuent l'adhérence du sable à la pièce. Cependant, leur emploi doit être rigoureusement étudié et dosé, car, s'il y a en un excès il se produit des piqûres dans la fonte. Les proportions sont généralement de deux parties de sable neuf, deux parties de sable vieux, une demi-partie de houille pour les petites pièces et une partie de houille pour les grosses pièces.

Presque toutes les fonderies achètent leur noir animal tout broyé ; mais, par mesure d'économie, quelques-unes se contentent d'utiliser les résidus ou schlamms des lavoirs à houille, qui sont d'un prix inférieur ; ils produisent des résultats assez satisfaisants pour les moyennes et grosses pièces, mais ils laissent un peu à désirer en ce qui concerne l'aspect qu'ils sont généralement susceptibles de donner aux petites pièces.

Dans beaucoup de fonderies, surtout dans l'Est, on se contente parfois de passer le sable neuf au broyeur, puis il est mélangé avec la poussière de terre, que l'on tamise, ainsi qu'avec de la houille, après l'avoir suffisamment arrosé et laissé tremper toute une nuit.

Dans les fonderies possédant une sablerie, le sable est étendu par couches superposées de vieux, de houille, de neuf ; c'est donc déjà allié qu'il rentre au broyeur d'où il est tamisé à sa sortie, prêt à être employé.

La terre de moulage est un mélange d'argile et de grains sableux, qui a plus de liant que le sable, mais qui doit posséder les mêmes qualités. C'est, en somme, un sable plus gras auquel on incorpore un peu plus d'eau, et

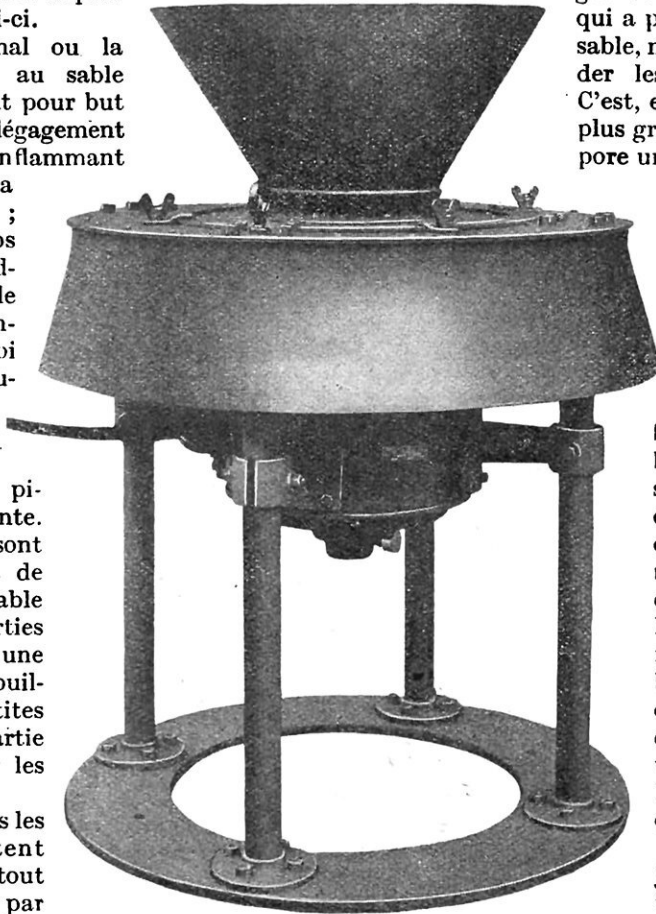
ce genre de moulage se différencie moins par la nature même de la matière que par la façon dont on l'emploie. Tandis que les moules en sable se font d'un bloc tassé et battu, les moules en terre se bâtissent par couches successives qu'on applique sur le modèle ou qu'on dresse au gabarit. Les couches intérieures doivent être mélangées de matières organiques (paille, crottin, bouse de vache, etc.) pour leur donner une certaine porosité.

La terre est toujours cuite à haute température ; son emploi est préférable pour les grandes pièces et pour les parties où le moule doit offrir le plus de solidité. On l'emploie notamment pour les noyaux destinés à réserver les

vides, pour les profils fouillés présentant des parties minces où le sable ne tiendrait pas.

Dans les moulages délicats, la terre peut s'employer sous forme de coulis, c'est-à-dire délayée dans beaucoup d'eau. On l'étend alors au pinceau, par couches successives très minces, qui durcissent par suite de l'évaporation de l'eau. Les moulages en cire perdue se font à peu près de cette façon.

Les terres, comme les sables, exigent une



LE CRIBLE A SABLE DE FONDERIE, A FORCE CENTRIFUGE, VU AU REPOS

Le disque annulaire de la trémie, muni d'un collet conique en tôle empêchant la projection du sable traité à l'intérieur, est supporté par quatre colonnes fixées sur un cercle de fer. Au-dessous du collet se voit le moteur électrique. (Se reporter à la photographie de l'appareil en action, page 496.)

préparation ; quand elles sont trop grasses, elles durcissent outre mesure et nécessitent un étuvage dispendieux, quelquefois même, un recuit qu'il est facile d'éviter par l'emploi d'une composition convenable. En général, plus les terres sont argileuses, et, par conséquent, grasses, plus leur retrait est grand et plus elles sont sujettes à se crevasser pendant le séchage. Le correctif est alors l'adjonction d'une plus forte quantité de sable vieux.

Les sables à bronze n'ont pas besoin d'être aussi réfractaires que ceux destinés à la fonte de fer ; ils peuvent donc contenir plus d'alumine, qui donne de la plasticité, de la finesse, de la cohésion, qualités recherchées surtout pour la coulée des pièces délicates. Ce corps facilite en outre le serrage du sable et le rend plus compact ; il empêche le métal de pénétrer dans les pores ou interstices de la couche du moule avec laquelle il vient en contact, ce qui est surtout à craindre quand on coule des bronzes très fluides (phosphoreux ou riches en étain). Mais la compacité est un obstacle à la perméabilité, et, si cette dernière qualité n'est pas trop rigoureusement exigée pour le coulage des bronzes et des métaux blancs, il n'en est pas de même pour le moulage des laitons ; aussi, malgré la température plus basse, les sables qu'il convient d'employer pour ceux-ci doivent être beaucoup plus riches en silice et avoir un plus gros grain.

La terre à chape (c'est-à-dire destinée à former la partie médiane ou extérieure du moule) employée pour le bronze, contient plus de bourre de plafonneur que celle pour la fonte de fer, ce

qui lui donne de la tenue ; et celle qui doit former le noyau pour la coulée du même métal contient plus de crottin, ce qui augmente sa porosité.

Le sable d'ébarbage des pièces de fonte, dit sable brûlé, est employé pour faciliter la séparation des joints. Dans le moulage des petites pièces, comme il ne serait pas facile de frotter le joint entre les modèles très rapprochés, on emploie de la fécule, ou encore de la cendre de coke ou de la brique pilée et finement tamisée que l'on secoue à l'aide d'un sac ou que l'on étend avec un blaireau.

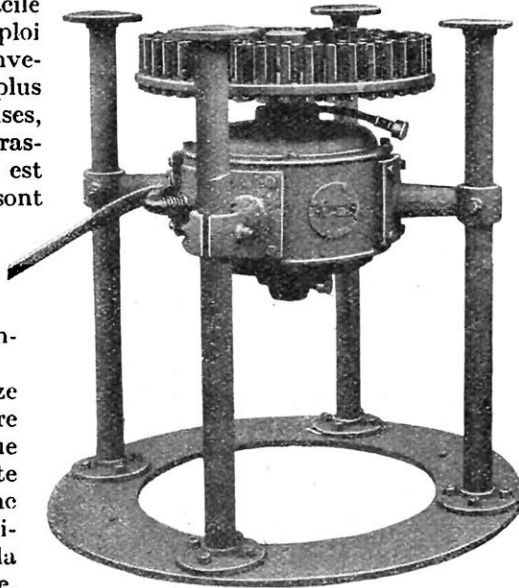
Quand les sables passent par une préparation mécanique complète bien comprise, on peut faire absorber au sable neuf des doses beaucoup plus fortes de vieux sable. De là, en dehors de la recherche des qualités spéciales

qu'apporte au sable comme « corps » comme régularité, comme exactitude de mélange, un travail plus énergique que le travail à la main, l'utilité de demander à une fabrication mécanique bien organisée une économie certaine en même temps qu'une perfection sensiblement plus grande.

Depuis quelques années des progrès considérables ont été réalisés dans la construction des machines pour le travail des matières employées en fonderie, et l'on peut dire que, lorsque ce travail est bien compris, il est la base la plus sérieuse de la prospérité de l'entreprise.

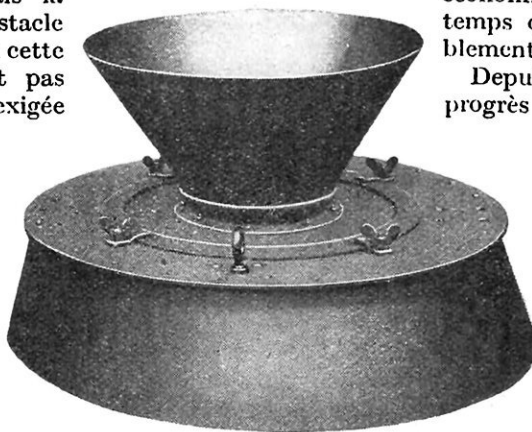
La préparation des sables comprend deux procédés : le sec

et l'humide. Dans le premier, les sables neufs sont d'abord séchés, et, après avoir été écrasés, meulés et criblés, ils sont mêlés au sable vieux préalablement trituré, criblé et



MACHINE A FORCE CENTRIFUGE DÉBAR-
RASSÉE DE SON COUVERCLE

On voit sur le disque les trois rangées concentriques de chevilles contre lesquelles le sable, lancé par la force centrifuge, vient se pulvériser.

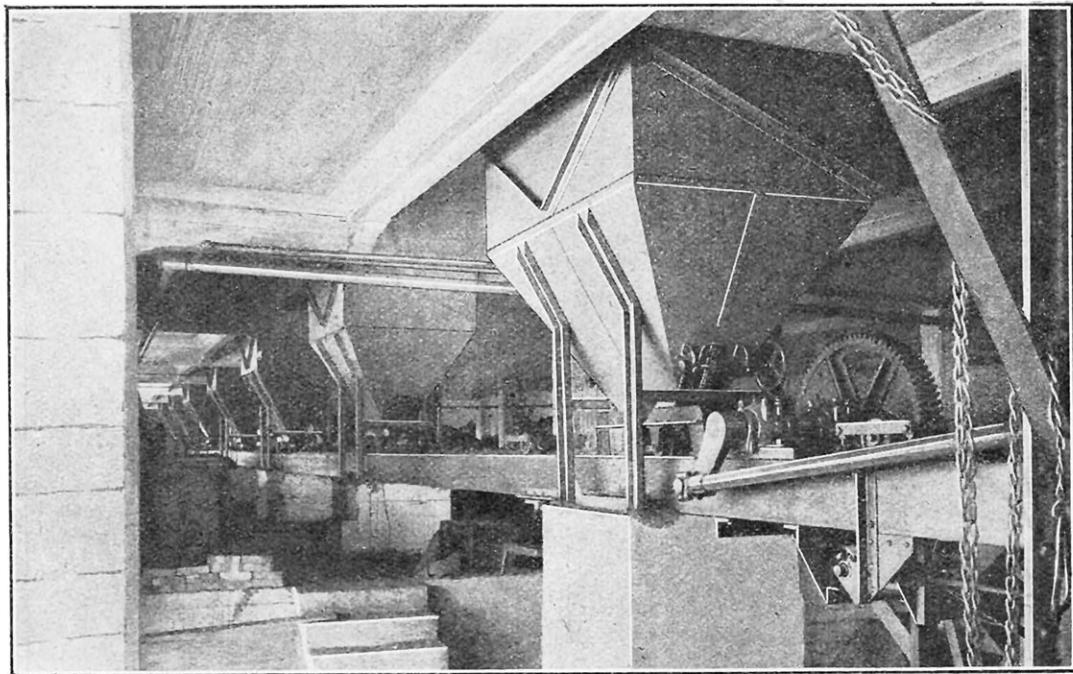


COUVERCLE ISOLÉ DE L'APPAREIL CENTRIFUGE

débarrassé des particules métalliques qu'il est susceptible de contenir, ainsi qu'aux autres accessoires de moulage convenablement préparés. Il se compose des opérations suivantes : préparation mécanique du sable neuf, même préparation pour le vieux, mélange des deux sables et autres matériaux, et préparation définitive de l'ensemble.

Dans le procédé humide, en usage surtout dans les petites fonderies, les sables neufs sont tout d'abord unis aux sables vieux

sont disposés de manière à agir seulement sur une partie réduite de la superficie cylindrique du tambour. Les sables vieux, triturés, tombent uniformément d'une trémie sur le tambour ; en correspondance avec la trémie agissent les aimants ; de ce fait, le tambour attire et retient les particules métalliques pendant que le sable est reçu soit sur les cribles, soit dans des caisses *ad hoc*. Le tambour continuant à tourner, la partie de sa surface cylindrique qui a retenu les par-



GRANDE SABLIERIE MODÈLE DE LA FONDÉRIE BUHLER FRÈRES, A USWIL (SUISSE)

Trémies recevant le sable usagé, disposées sous le plancher de la salle de coulée des moules. Au-dessous d'elles, on voit le distributeur et le transporteur à raclettes conduisant le sable aux lieux où il doit être travaillé pour être utilisé à nouveau.

préparés ; le mélange ainsi formé reçoit l'appoint des matériaux accessoires et est ensuite soumis aux opérations définitives à l'aide d'appareils à main, ou semi-automatiques ou complètement automatiques, lesquels sont ingénieusement reliés entre eux par des transporteurs mécaniques.

La séparation des particules métalliques des sables vieux, qu'ils contiennent en abondance, et le criblage de ceux-ci s'opèrent à l'aide de cylindres triturateurs, de séparateurs magnétiques et de cribles à secousses.

Les séparateurs magnétiques sont basés sur la propriété de l'aimant d'attirer le fer ; ils se composent d'un tambour tournant portant dans son intérieur des aimants naturels ou des électro-aimants fixes, lesquels

celles de métal sort du champ magnétique créé par les aimants et abandonne lesdites parcelles qui sont recueillies dans un récipient approprié. (Voir la figure page 500). Le séparateur magnétique peut être combiné très avantageusement avec le tamiseur.

Ces appareils sont toujours à la suite des cylindres triturateurs, mais ils peuvent agir, soit avant, soit après les cribles.

Les sablieries sont les installations où s'exécute la préparation des matériaux de fonderie. Les machines que l'on y utilise doivent être groupées de manière à correspondre au diagramme de travail, c'est-à-dire dans l'ordre de succession des différentes opérations auxquelles sont soumis les sables, les terres, les autres matériaux accessoires,

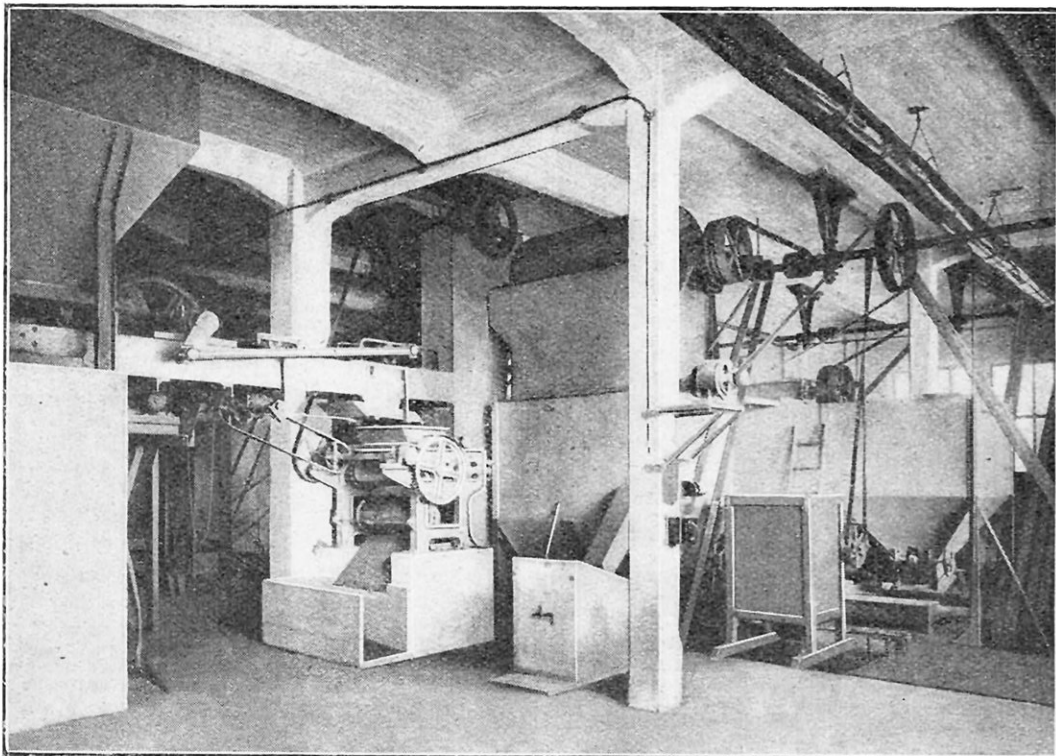
et cela, avec le maximum de rapidité compatible avec la perfection du résultat.

Le matériel dépend de l'étendue des établissements et de l'importance des travaux qu'ils doivent entreprendre.

Il se compose de séchoirs simples ou rotatifs, de broyeurs simples à meules verticales lisses ou cannelées, de broyeurs à cages sphériques, de broyeurs-pulvérisateurs à

plaçant au-dessus de l'étuve, puis il est passé au broyeur, qui se compose, le plus souvent, de deux meules assez lourdes, l'une placée près de l'axe, l'autre suivant les bords de la cuve; un ramasseur, disposé en travers et tournant avec les meules, soulève et retourne le sable, régularisant ainsi le travail.

Après le broyage, le sable va au tamiseur rotatif à toile fine; les parties insuffisam-



SUITE DES OPÉRATIONS REPRÉSENTÉES A LA PAGE PRÉCÉDENTE

Tout le vieux sable provenant des trémies tombe dans un broyeur à cylindre suivi d'un séparateur magnétique; ensuite, le sable criblé, débarrassé des débris de fer, est transporté par un élévateur dans un trommel cribleur dont on voit la chape au milieu de la photo (à côté de la colonne du milieu). Le « refus » du trommel tombe dans une caisse qui se voit au-dessous de ladite chape, sur le sol, tandis que le sable fin est emmagasiné pour être distribué à une vis mélangeuse et mouilleuse dans laquelle se fait le mélange avec le sable neuf, lequel provient des trémies qui se voient à droite de la photographie.

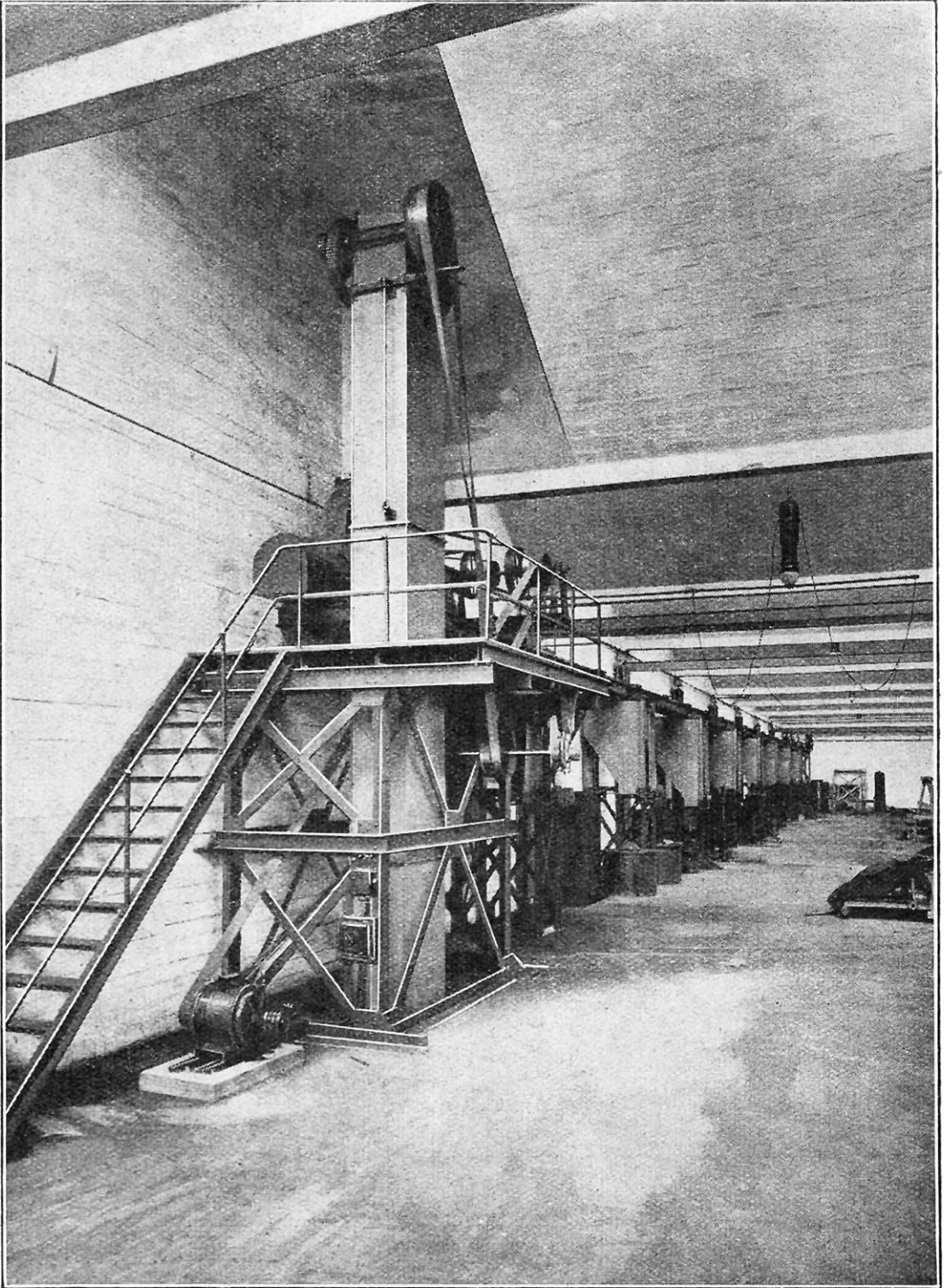
boulets ou à marteaux, de broyeurs-frotteurs automatiques à cylindre rotatif incliné ou à godets, de broyeurs-tamiseurs pour sables étuvés, de broyeurs-diviseurs, de malaxeurs-diviseurs, de machines verticales à malaxer les sables, de machines horizontales à malaxer les terres glaises, de machines à tamiser et à trier, de tamis oscillants, de cribles rotatifs automatiques, de claies rondes à diviser et à mélanger, de cribles tamiseurs pneumatiques et de quelques autres appareils.

Le sable neuf est d'abord séché au four séchoir rotatif, à défaut de celui-ci, en le

ment broyées, qui n'ont pu être tamisées, tombent de l'autre côté du tamis pour repasser au broyeur, qui achève le travail.

Le vieux sable sec, qu'il est nécessaire de débarrasser complètement des grumeaux et corps étrangers qu'il renferme, doit également passer par le tamiseur rotatif.

Les sables neufs et vieux sont ensuite mélangés, remués à la pelle et passés dans un broyeur-frotteur-mélangeur, puis, finalement dans un appareil à diviser. Le crible électrique à force centrifuge des Ateliers Oerlikon, récemment construit et éprouvé



PHOTOGRAPHIE MONTRANT LES DERNIÈRES MANUTENTIONS MÉCANIQUES AUXQUELLES LE SABLE, PRÉPARÉ A NOUVEAU, EST SOUMIS AVANT D'ÊTRE DERECHEF UTILISÉ

Le sable monte par un élévateur, tombe dans un désintégrateur d'où un transporteur à râclettes le conduit aux différents postes de moulage de la fonderie. Ces diverses manœuvres absorbent peu de force et se font au moyen de l'électricité. La petite dynamo-moteur se voit au premier plan, à gauche.

dans leur propre fonderie, dispense de l'emploi du séparateur magnétique et, jusqu'à un certain point, du broyage et du criblage ; de plus, il assure une grande production, malgré un encombrement réduit, et il ne nécessite aucune sorte de transmission.

Son bâti, très robuste, est formé de quatre colonnes fixées sur un cercle de fer, supportant à leur partie supérieure un disque

annulaire en fer forgé, muni de la trémie, et d'un collet conique en tôle. Ce dernier a pour but d'empêcher la projection du sable traité à l'intérieur. Audessous de ce couvercle, facilement démontable, se trouve un moteur électrique à axe vertical, complètement enfermé à l'abri de la poussière, qui est fixé aux colonnes au moyen de pieds vissés. Sur la partie supérieure de son axe, qui fait saillie à l'extérieur, est claveté un disque métallique plein, muni sur sa surface de trois rangées concentriques de chevilles rondes vissées

et placées en opposition les unes aux autres, selon le rayon qu'elles occupent.

L'appareil travaille de la manière suivante :

Le moteur (pour courant continu ou alternatif) qui reçoit l'énergie électrique au moyen d'un câble souple depuis une prise de courant quelconque, une fois mis en route, on charge à la pelle, dans la trémie, le sable à traiter, lequel est aussitôt lancé par la force centrifuge et vient s'écraser contre les trois rangs de chevilles qu'il traverse ; il rencontre ensuite le collet de tôle et, finalement, tombe à terre, débarrassé

de ses impuretés. Là, il forme un tas circulaire (fig. page 496) et il ne reste plus qu'à le ramasser pour l'employer dans les moules.

Les particules de fer se trouvant dans le sable se rassemblent au centre du disque et devant les chevilles ; on les retire en enlevant le couvercle de tôle, solidaire de la trémie, qui n'est fixé que par des poulets à ailes. Les figures de la page 502 montrent

la machine démontée en ses deux principales parties.

Quand les grumeaux de sables cuits ensemble n'ont pas une grosseur exagérée, ils sont complètement broyés et on les reçoit sous forme de sable fin au pied de l'appareil. Ce sable n'a besoin de passer par aucun criblage ultérieur ou par aucune autre sorte de traitement.

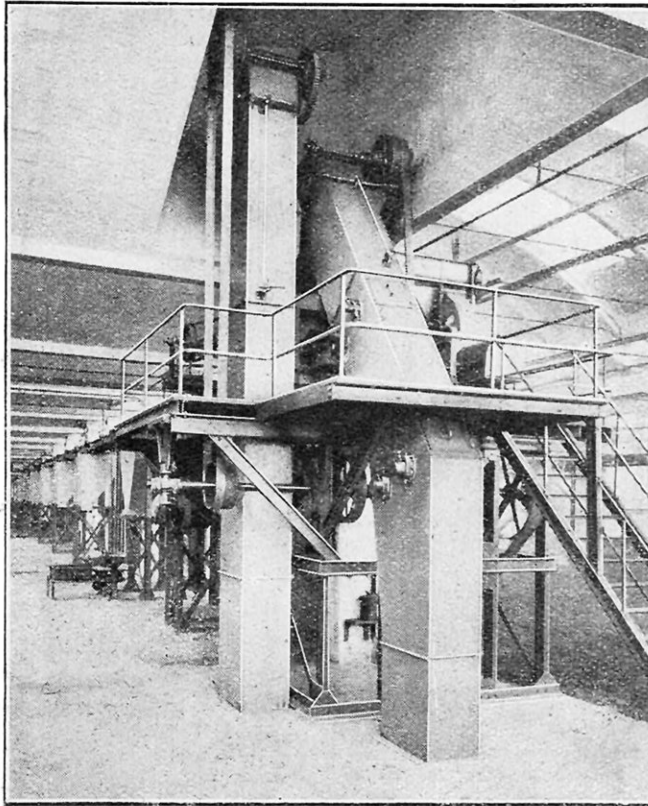
L'appareil peut aussi servir de mélangeur : il n'y a qu'à charger la trémie avec les différentes sortes de sable, dans la proportion désirée.

On emploie généralement un moteur de

deux chevaux, faisant 960 tours ; mais une puissance sensiblement plus petite peut suffire pour assurer la marche de l'appareil.

Le débit est de 300 à 500 kilos, à la minute, avec deux ou trois hommes de service. Comparé au criblage à la main, la machine donne une économie de main-d'œuvre d'environ 50 %. Son emploi est tout indiqué dans les petites fonderies pour la fabrication en série où le sable est toujours très mélangé de particules métalliques.

Les Établissements Buhler frères ont récemment créé, pour le service de leur



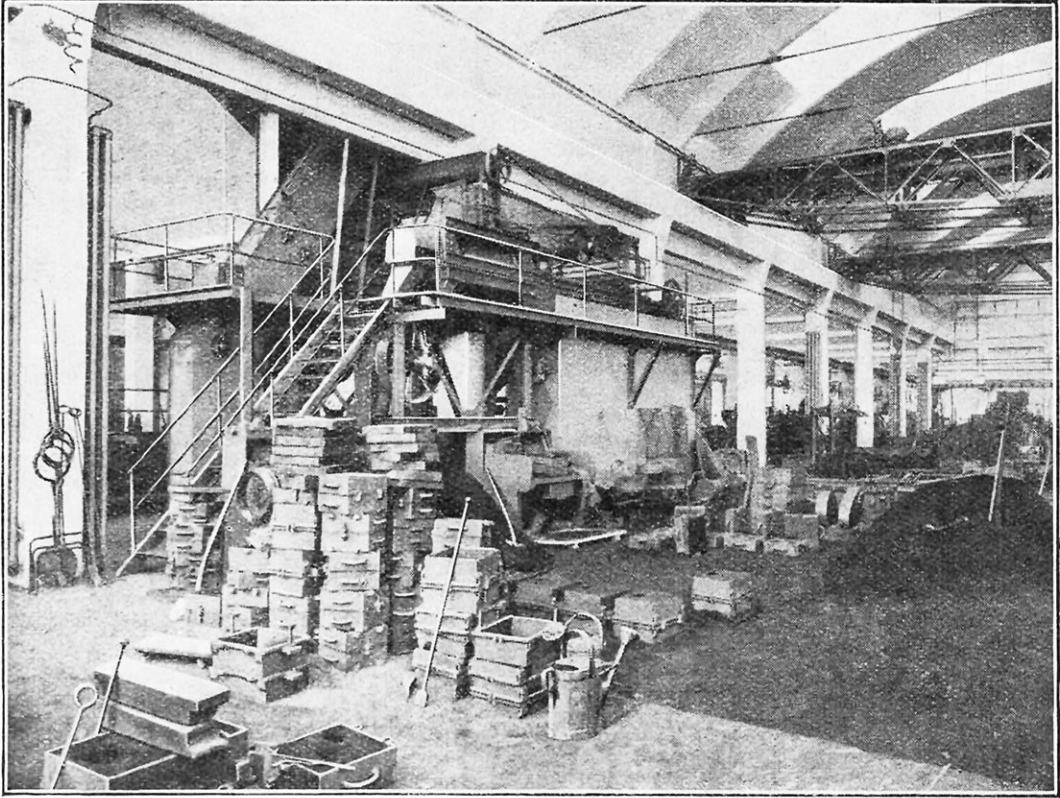
AUTRE VUE DES ÉLÉVATEURS DE SABLE, L'UN MONTANT DU SABLE USAGÉ ET NETTOYÉ, L'AUTRE DU SABLE NEUF
Le mélange des deux sortes de sables s'effectue dans le désintégrateur, où ils tombent l'un et l'autre avant leur transport mécanique aux lieux d'utilisation.

fonderie, une sablerie modèle dont nous donnons quelques photographies qui nous ont été obligeamment communiquées. Cette sablerie comprend trois parties.

1° Une installation pour le sable de fonderie ordinaire, qui rebroie, tamise et débarasse des pièces de métal le sable usagé sortant des moules, en y ajoutant, de temps à autre, la quantité de sable neuf nécessaire

2° Pour les machines à mouler à la main de l'atelier de modelage, on a installé une série d'appareils ingénieux qui permettent de travailler indifféremment le vieux sable et le sable neuf, et qui sont alimentés en sable neuf par les trémies; celles-ci doivent compléter périodiquement la provision de sable de moulage mécanique;

3° L'installation pour le sable de modelage



VERS LE HAUT DE LA PHOTOGRAPHIE, ON VOIT LE GROUPE COMPLET DES ÉLÉVATEURS AVEC LE DÉSINTÉGRATEUR ET, AU-DESSOUS DE CELUI-CI, LE TRANSPORTEUR A BACLETTES

Les machines spéciales, dites machines à mouler, se trouvent tout à fait au fond de l'atelier, à droite.

pour parfaire le volume normal en circulation, ainsi que du charbon et de l'eau. Cette installation dessert trente machines à mouler, qui consomment, concurremment avec les machines à mouler à la main, environ 70 mètres cubes de sable par jour. Le sable est transporté des machines qui le préparent aux machines à mouler par une série de transporteurs à secousses et de transporteurs à vis supérieurs, qui le distribuent entre les différentes trémies des machines à mouler. Il est ramené de ces dernières à l'atelier de préparation par un transporteur placé sous le plancher même de l'atelier de moulage ;

sert enfin également à la préparation du sable à noyaux, pour lequel le sable siliceux nécessaire est fourni par une trémie spéciale.

L'ensemble des machines de cet atelier a été étudié pour en faciliter la surveillance et la conduite. Elles sont actionnées par six moteurs électriques d'une puissance totale de 105 chevaux, qui commandent individuellement ou par groupes les broyeurs, les mélangeurs, les distributeurs de sable et de charbon, les transporteurs, etc. Ces derniers manutentionnent par jour un volume total de sable de 100 mètres cubes environ.

M. DESROTOURS.

UN APPAREIL POUR ÉQUILIBRER LES MASSES TOURNANTES DES MACHINES

Par Alphonse MARGINIER

QUAND un cylindre circulaire tourne à grande vitesse autour de son axe géométrique, il est absolument nécessaire que le centre de gravité de la masse du dit cylindre se trouve sur cette droite qui joue alors le rôle d'axe de rotation, ou tout au moins dans son voisinage immédiat. Si cette coïncidence n'avait lieu qu'avec une approximation insuffisante, le mouvement de rotation du cylindre engendrerait un effort perturbateur susceptible de provoquer la rupture de l'axe. Cet accident serait particulièrement grave dans le cas où le cylindre tournant est le « rotor », c'est-à-dire la partie mobile, d'un alternateur électrique, d'une turbine actionnée soit par l'eau, soit par la vapeur, ou de tout autre appareil soumis à une rotation rapide. Avant de mettre une ma-

chinerie de ce genre en service, il faut donc procéder à « l'équilibrage des rotors » en s'assurant que leur centre de gravité est situé autant que possible sur leur axe de rotation.

On peut satisfaire à cette condition obligatoire en employant deux méthodes différentes. L'une consiste à déterminer la position du centre de gravité par la voie statique en faisant reposer l'axe de rotation du cylindre à équilibrer sur deux règles d'acier trempé et en cherchant à le mettre autant que possible en équilibre indifférent au moyen de

contre-poids. Dans le second procédé, on opère par la voie dynamique en faisant tourner à grande vitesse le rotor qu'il s'agit d'équilibrer et on déduit des oscillations relevées pendant la marche les données nécessaires à un équilibrage parfait.

Ce dernier système donne des résultats très exacts et permet de déterminer, à 12 ou 14 millièmes de millimètre près, l'écart, d'ailleurs très faible en général, existant entre le centre de gravité et l'axe de rotation, écart qui a reçu le nom d'*excentricité*.

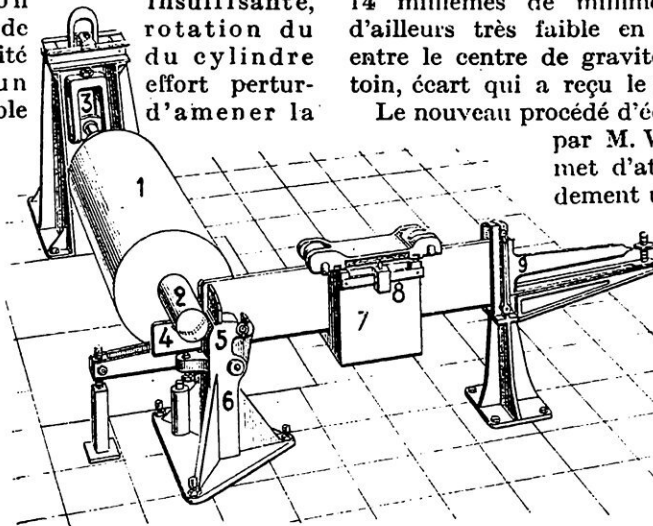
Le nouveau procédé d'équilibrage imaginé par M. W. H. Martin permet d'atteindre très rapidement une exactitude dix

fois supérieure, en employant des appareils statiques très simples pour mesurer l'excentricité du centre de gravité à moins d'un millième de millimètre près.

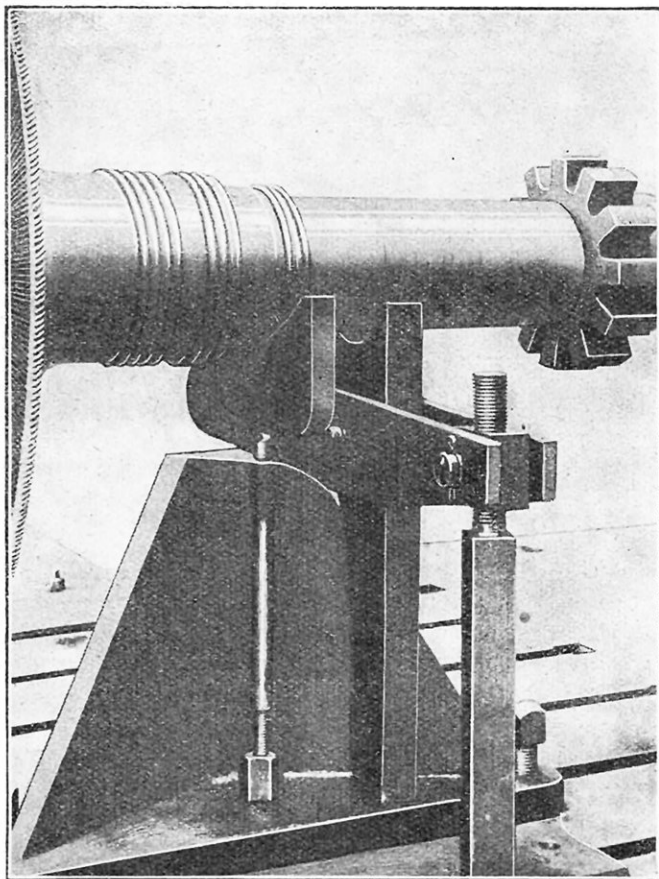
A cet effet, le rotor à équilibrer est placé sur une balance sensible à l'aide de laquelle on détermine les variations produites

par le changement de la position du corps tournant dans la valeur du produit du poids du rotor par la distance qui sépare son centre de gravité de son axe de rotation, produit que l'on désigne sous le nom de « moment du poids ». Dans la pratique, l'une des extrémités de l'axe de rotation est supportée au moyen d'une suspension à joint universel, l'autre extrémité étant placée sur la balance à l'aide de laquelle on opère les pesages dans les différentes positions du corps tournant.

Dans la figure ci-dessus, 1 représente



VUE COMPLÈTE D'UN ÉQUILIBREUR SYSTÈME W. H. MARTIN
L'axe 2 du rotor 1 d'une turbine est suspendu en 3 au moyen d'un joint universel et supporté en 4 par un des bras d'une balance sensible reposant par l'intermédiaire des couteaux 5 sur le support 6. L'autre bras de la balance est muni d'un contre-poids 7 réglable au moyen d'un petit poids mobile indépendant 8 et agissant sur l'aiguille 9.



DÉTAIL DU SUPPORT A COUTEAU DE LA BALANCE MARTIN

le rotor d'une turbine dont l'arbre 2, suspendu en 3 au moyen d'un joint universel, est supporté en 4 par l'un des bras reposant, au moyen des couteaux 5, sur le support 6 et portant à l'autre bras le contre-poids réglable 7, avec un petit poids mobile distinct 8.

La position du centre de gravité est censée se trouver à une distance a de l'axe de rotation (voir fig. page 510). Le poids G du rotor, donnant lieu à des réactions en 3 et en 4 produit à ce dernier endroit un poids H qui dépend de la position du centre de gravité entre les points 3 et 4. Or, la distance b , à laquelle le poids H peut être censé agir par rapport à l'axe de rotation, est plus grande que a dans la même proportion que H est inférieur à G , puisque les triangles 3, 4, m et 3, n , p sont semblables, entre eux; le produit $b \times H$, ou moment de H par rapport à l'axe de rotation, est donc aussi grand que le produit $a \times G$, ou moment de G , et c'est ce dernier moment qui peut facilement être déterminé par pesage de la façon suivante :

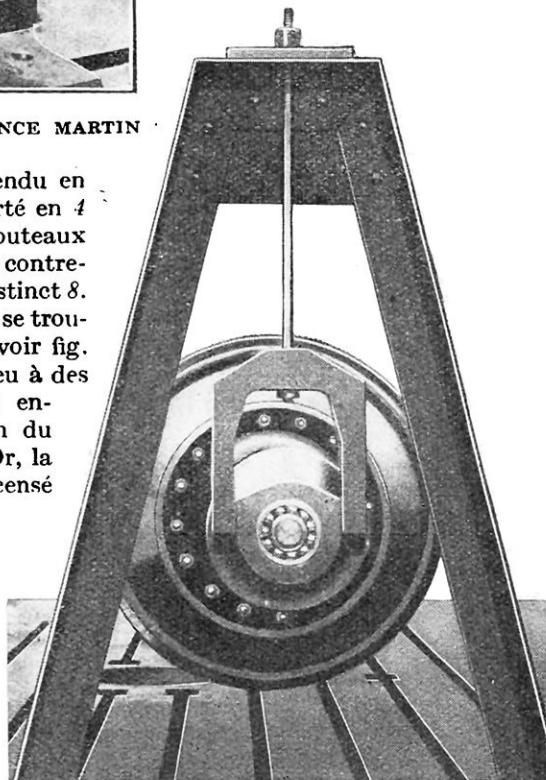
Le rotor étant placé dans les supports, la balance est équilibrée au moyen du contre-poids réglable 7; l'aiguille 9 doit

alors être réglée en même temps à une distance appropriée du support 6 au point d'équilibre.

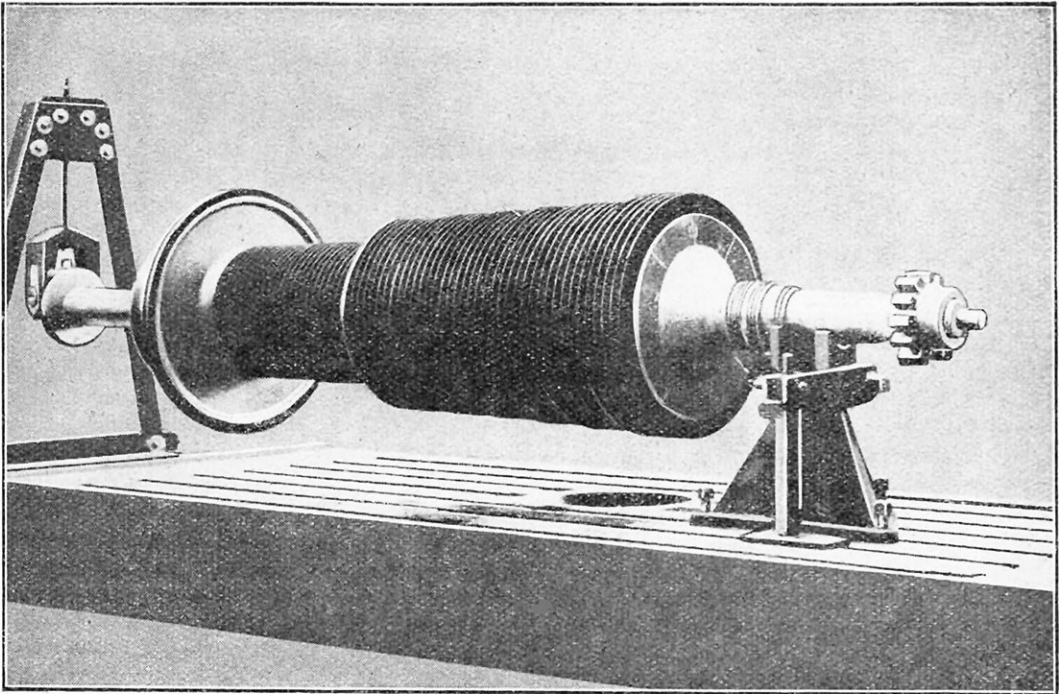
On fait ensuite tourner le rotor d'un certain angle, par exemple, d'un huitième de tour; à cet effet, on le soulève légèrement de la balance et on le supporte séparément. Le rotor ayant été de nouveau déposé dans sa seconde position sur la balance, celle-ci est à nouveau équilibrée à l'aide du petit poids mobile 8, l'aiguille 9 indiquant, en conséquence, le même point qu'au premier pesage.

On fait ensuite tourner à nouveau le rotor d'un huitième de tour, puis on rééquilibre la balance et on répète cette opération un certain nombre de fois jusqu'à ce que le rotor ait fait un tour complet autour de l'axe

Les déplacements observés du poids mobile 8 peuvent servir à déterminer approximativement de quel côté de l'axe de rotation doit se trouver



JOINT UNIVERSEL SERVANT A SUSPENDRE L'UNE DES EXTRÉMITÉS DU CYLINDRE A ÉQUILIBRER



EQUILIBRAGE D'UN ROTOR DE TURBINE A VAPEUR

Pour produire l'équilibrage on enlèvera aux extrémités avant et arrière du rotor, du côté du centre de gravité, un léger poids de métal représentant la moitié de la valeur du moment du poids du rotor par rapport à son axe, déterminé au moyen du poids mobile δ de la balance, représentée page 508.

le centre de gravité. On fixera facilement sa position exacte par voie graphique. Dans ce but, on dispose, à partir d'un axe horizontal, à des distances égales correspondant aux angles de rotation égaux du rotor, les positions du poids mobile en direction verticale. La ligne, qui peut être tracée en joignant les points ainsi obtenus, est une courbe ondulée dite « sinusoïde » présentant un maximum et un minimum, correspondant aux positions du rotor dans lesquelles le centre de gravité se trouve à la plus grande et à la plus petite distance du support de la balance. Le résultat de cette détermination graphique de la position du centre de gravité peut facilement et rapidement être contrôlé en mettant le rotor dans ces positions ; le poids mobile δ doit alors se trouver dans ses positions extrêmes quand la balance est en parfait équilibre

La variation du moment qui se produit à l'un des côtés du support de la balance

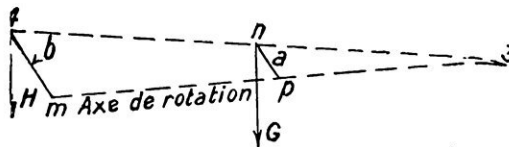
par la rotation du rotor, doit être égale à la variation du moment de l'autre côté, par suite du déplacement du poids mobile δ . Ce dernier moment, constituant le produit mathématique du poids et du déplacement du poids mobile, est égal au double du moment $H \times b$, et, par conséquent, égal au

double du moment du poids du rotor par rapport à l'axe de rotation ; la valeur de l'excentricité a est facile à déduire de ce moment et du poids du rotor considéré.

Quand l'appareil d'équilibrage est bien construit, la sensibi-

lité de la balance peut être facilement augmentée dans une telle mesure qu'au pesage d'un rotor de 10 tonnes une variation de faible importance dans la valeur du moment peut être constatée sans difficulté à l'aide d'un poids mobile d'un kilogramme, par exemple, ce qui correspond à une déviation en direction horizontale du centre de gravité du rotor d'un demi-millième de millimètre.

A. MARGINIER.



Sur ce schéma, la distance a , pouvant exister entre la position du centre de gravité n , et l'axe de rotation 3 , a été très exagérée pour rendre la figure plus claire.

LE PLUS GRAND LAMINOIR DU MONDE

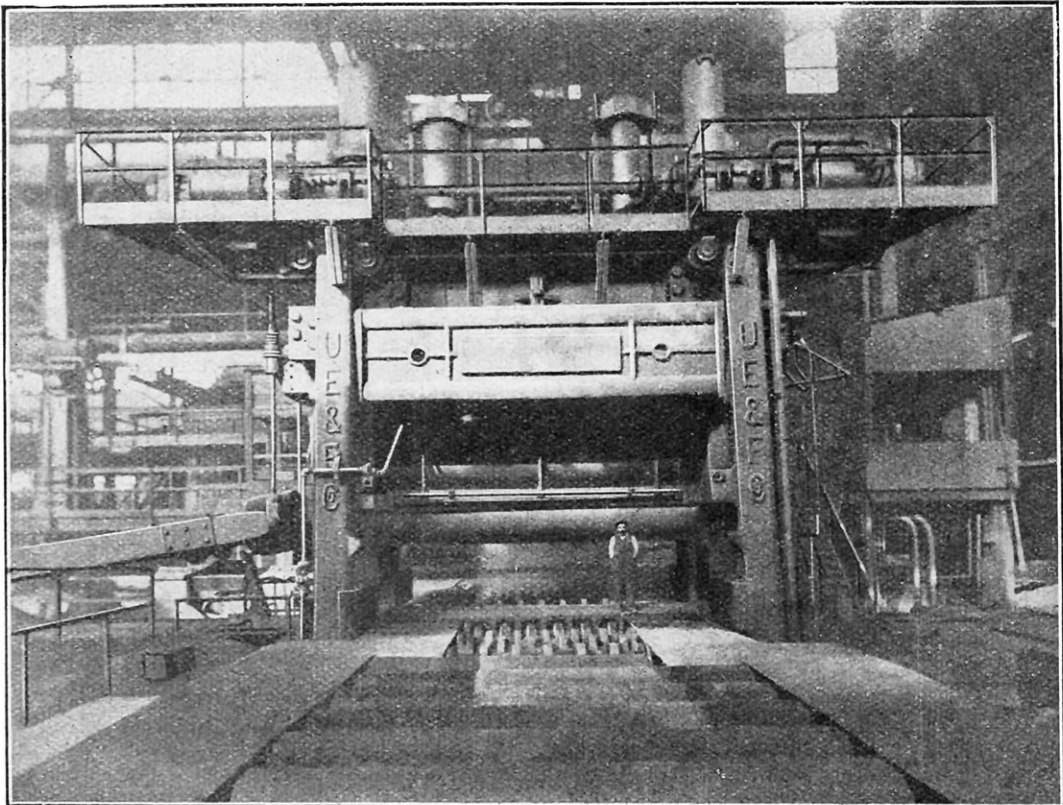
Par Ernest GIVERNY

La *Lukens Steel Company*, qui lamina, vers 1820, la première tôle à chaudière aux Etats-Unis et qui, depuis lors, se maintint toujours à la tête de ce genre de fabrication, vient d'installer dans son usine de Coatesville (Pennsylvanie), le plus grand laminoir existant actuellement dans le monde. Cette remarquable machine, du type réversible avec quadruple train, mesure 204 pouces (5 m. 182) de large sur les cylindres et peut laminier des tôles plates jusqu'à 192 pouces (4 m. 520), ainsi que des tôles circulaires d'une plus grande largeur. Il dépasse de beaucoup le laminoir de 4 m. 52 des célèbres aciéries autrichiennes de Witkowitz, qui détenait jusqu'ici le record en l'espèce, et les duos de 168 pouces (4 m. 267), limite extrême de la dimension

des grands laminoirs en service outre-Manche.

Ressemblant, en principe, au type duo, communément employé en Angleterre, ce nouveau laminoir comporte cependant une importante modification. Deux grands cylindres de soutien facilitent le travail des deux cylindres finisseurs, en assurant la rigidité de l'ensemble et la force supplémentaire capable d'empêcher les sauts des cylindres opérateurs quand ceux-ci laminent des tôles minces et larges. Cette adjonction permet de réaliser l'uniformité d'épaisseur du produit final et d'employer des cylindres opérateurs d'un diamètre plus petit.

Les cages du laminoir, également en acier, se composent chacune de quatre pièces : deux parties latérales, un pont de sommet contenant la boîte d'engrenages et un pont de base



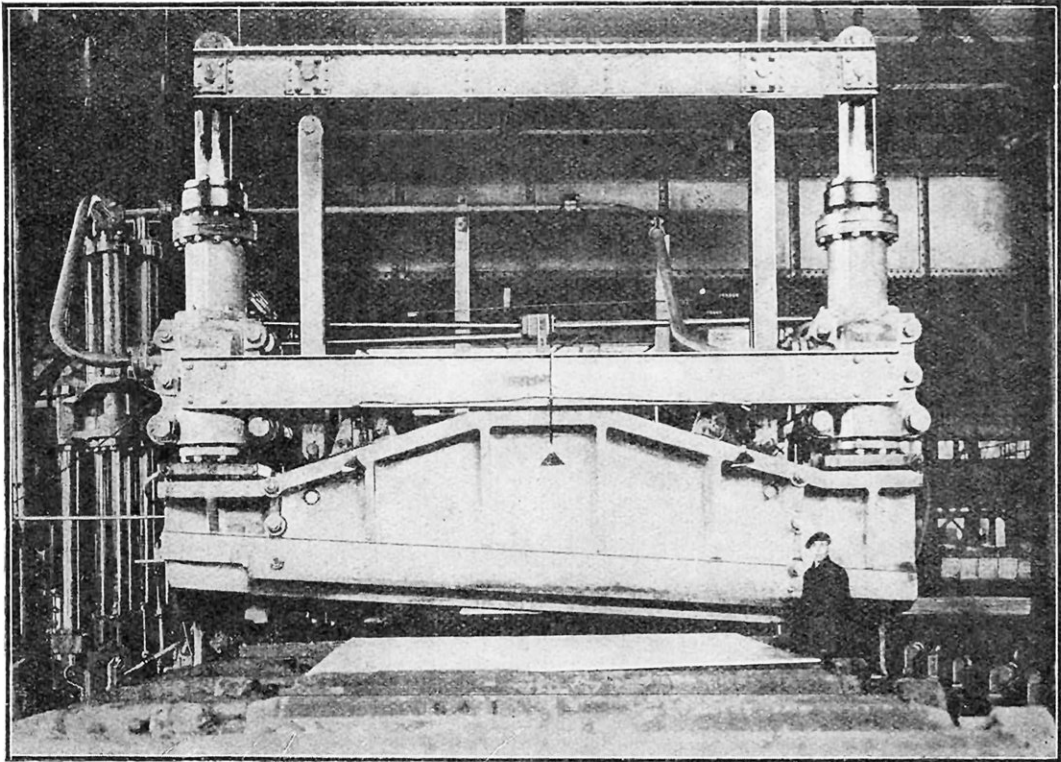
LE LAMINOIR GÉANT DE LA « LUKENS STEEL CO. », A COATESVILLE (ÉTATS-UNIS)

On distingue nettement sur la photographie l'ensemble du train de laminage avec ses organes de commande et, au premier plan, les cylindres entraîneurs des tôles.

dans lequel se trouve le siège des cylindres inférieurs. Cette nouvelle méthode de construction est nécessitée par la dimension inaccoutumée des cages qui empêche leur fonte en une seule pièce, vu l'impossibilité de leur façonnage et de leur transport sous cette forme. Chaque bâti ainsi réalisé pèse, en effet, plus de 400.000 livres anglaises (181.337 kil. 600). L'ensemble du laminoir mesure environ 40 pieds (12 m. 192) du sommet du couvercle de vis à la base des semelles

lingots, reçus des fours au moyen d'un dispositif marteleur actionné hydrauliquement, vont à la table d'approche et de là, aux tables du laminoir mesurant environ 40 pieds de longueur (12 m. 20). Chacune de celles-ci comprend 10 cylindres ronds et 5 cylindres à disque, actionnés par des engrenages taillés que lubrifie un flux continu d'huile amené par un ingénieux système de pompe.

Après leur laminage, les tôles passent sur la table d'évacuation, de 65 pieds (19 m. 80)



LES CISAILLES DU LAMINOIR A TOLES PLATES DE LA « LUKENS STEEL CO. »

Grâce à ces gigantesques cisailles, actionnées électriquement, on découpe avec facilité les plus larges tôles plates qu'emploie l'industrie métallurgique.

et ses dimensions extrêmes dépassent légèrement 42 pieds (12 m. 802). Les semelles des cages ont une étendue de 16 pieds 9 pouces (5 m. 1055) entre les centres, et elles sont d'un modèle très particulier, avec des surfaces portantes extra-grandes.

Les fondations en béton du laminoir reposent sur le roc solide. Quant à chaque cage à pignons, un moteur de 150 chevaux l'actionne. Des arbres de 6 m. 10 de longueur relient ces pignons aux cylindres opérateurs.

D'autre part, le nouveau laminoir est spécialement équipé de manière à supprimer le plus possible la main-d'œuvre. Les

de longueur, se dirigeant vers les cylindres de redressage, mis en mouvement mécaniquement, puis elles arrivent sur les tables de refroidissement munies de trois rangées de rouleaux pouvant être actionnés séparément. On se sert d'une, de deux ou de trois tables, suivant la longueur de la tôle transportée.

Grâce à tous ces organes, intelligemment associés, on peut, avec le nouvel engin, laminer des lingots pesant jusqu'à 60.000 livres anglaises, soit 27.000 kilos et produire de 4.000 à 5.000 tonnes de tôles plates par semaine.

E. GIVERNY.

LA RECHERCHE DES DENSITÉS

ASSUREZ-VOUS DE LA PURETÉ DE VOTRE VIN, DE VOTRE LAIT, ETC.

Par Clément CASCIANI

QUE de fois, dans les diverses circonstances de la vie, n'a-t-on pas désiré savoir si tel ou tel liquide, dont on vient de faire l'acquisition ou qui arrive de chez les fournisseurs, comme le vin ou le lait, par exemple, ou telle ou telle dissolution, comme les sirops, sont véritablement purs, ou s'ils possèdent bien le degré de concentration annoncé par le vendeur, ou, au contraire, s'ils ont été « allongés » par addition frauduleuse d'eau !

Mais, faute de moyen pratique pour parvenir à cette connaissance, on devait y renoncer. Le procédé est cependant bien simple en ce qui concerne les liquides et les dissolutions : il suffit de les *peser* quand on soupçonne une fraude. Ce pesage s'effectue, non pas avec une balance ordinaire, mais à l'aide d'instruments spéciaux, simples, d'un usage pratique et d'un maniement facile, à la portée de tout le monde, dont il va être parlé au cours de cet article.

Ils donnent la densité du liquide examiné, et, si celui-ci est pur, ou s'il possède bien la concentration annoncée, cette densité devra correspondre avec celle qui est fournie par les tables qui accompagnent généralement l'instrument.

Avant d'aller plus loin, disons ce que l'on entend par la *densité*. Elle est, d'après la définition la plus générale et la plus usuelle, le rapport des poids de volumes égaux d'un corps solide ou liquide et d'eau prise à 4° du thermomètre centigrade, qui est, comme chacun sait, son maximum de contraction.

On dit aussi, et cela résulte de ce qui précède, que la densité relative d'un corps est le rapport de son poids à son volume. Ainsi,

en désignant le poids du corps par P, son volume par V et sa densité par D, on pourra écrire : le volume V est égal au poids P divisé par la densité D, ($V = \frac{P}{D}$) et, par conséquent, le poids est exactement égal au volume multiplié par la densité ($P = V \times D$).

Remarquons d'abord que, comme le poids que présente un corps sous un volume déterminé est susceptible de varier, suivant qu'on l'échauffe ou qu'on le refroidit, on est convenu de fixer les circonstances dans lesquelles sera prise la densité : le corps sera à la température de zéro (ou ramené à cette température) et l'eau à celle de 4°.

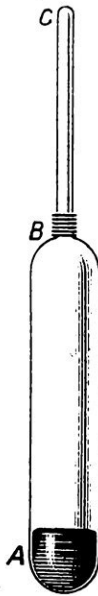
Il est essentiel de noter aussi que le poids doit toujours être considéré comme exprimé au moyen d'une unité qui sert à évaluer le volume. Si celui-ci (V) est exprimé en centimètres cubes, le poids sera exprimé en grammes ; si V est évalué en décimètres cubes, le poids sera évalué en kilogrammes.

Les densités des corps solides et liquides sont donc prises par rapport à l'eau, et les différentes méthodes qui

permettent de les obtenir reviennent toutes à la détermination successive des deux termes du rapport qui exprime la densité : poids d'un certain volume du corps soumis à l'expérience et poids

du même volume d'eau. Il est évident que le nombre qui exprime le poids d'un certain volume d'eau à 4° est aussi celui qui exprime son volume, puisque, en France, le gramme, *unité de poids*, est le poids d'un centimètre cube d'eau, *unité de volume*.

Une des méthodes les plus souvent employées pour la recherche de la densité est celle



ARÉOMÈTRE A VOLUME CONSTANT, DE WARRINGTON

A, mercure ; B, petits anneaux de platine enfilés sur le tube C. La densité se détermine d'après le poids des anneaux.

du flacon. Elle repose, pour les corps solides, sur le principe suivant : un flacon peut être rempli d'eau toujours au même point ; le volume d'eau qui est expulsé par l'introduction d'un corps indiquera le volume de celui-ci ; il suffit d'en connaître le poids pour avoir la densité. On emploie pour cela deux espèces de flacons : les uns sont munis d'un bouchon creux surmonté d'un tube capillaire portant

un trait d'affleurement, lequel détermine le volume du flacon, et on y ramène constamment le niveau de l'eau ; les autres ont leurs bords rodés, et on place dessus une lame de verre, également rodée. Voici comment on opère : le flacon étant plein d'eau, on le place sur le plateau d'une balance avec le corps solide dont on veut connaître la densité, et on fait équilibre, au moyen de grenaille de plomb, dans l'autre plateau. On retire alors le corps du plateau et on rétablit l'équilibre à l'aide de poids marqués qui donnent, par double pesée,

le poids du corps. On met alors celui-ci dans le flacon ; un volume d'eau égal à celui du corps est expulsé ; après avoir bien essuyé le flacon, on rétablit le niveau de l'eau jusqu'à la ligne d'affleurement. Si on remet le flacon sur la balance, l'équilibre sera rompu parce que, d'une part, on a chassé un poids d'eau, et que, d'autre part, on a supprimé la poussée d'air sur le corps (dont il sera parlé plus loin). On rétablira l'équilibre en mettant sur le

plateau, à côté du flacon, des poids marqués, lesquels représentent, par double pesée, le poids de l'eau sortie, c'est-à-dire le poids d'un volume d'eau égal à celui du corps.

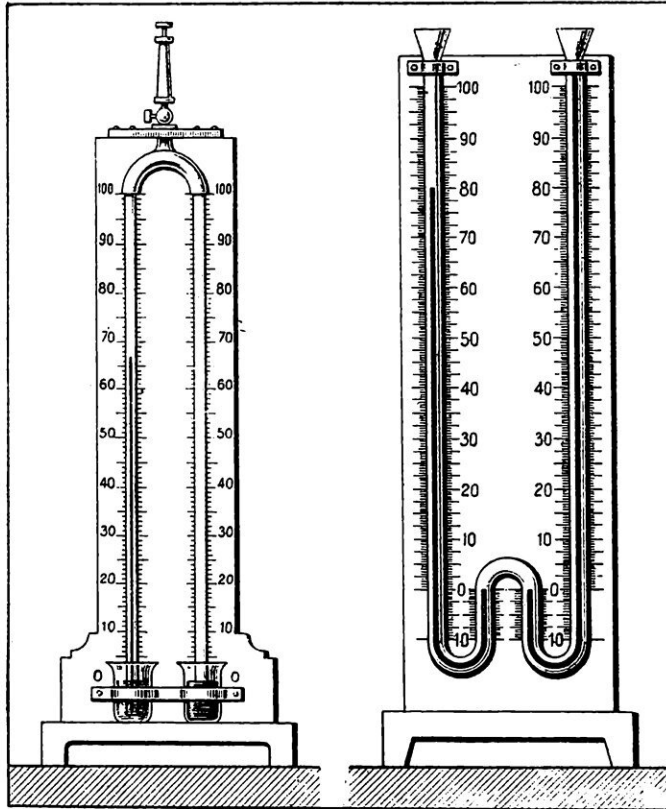
Il faut opérer à température constante, ou plutôt établir les affleurements toujours à la même température ; on y arrive facilement en opérant à 0°, en plaçant le flacon dans la glace fondante chaque fois qu'on veut établir

l'affleurement. On obtient ainsi la densité du corps à 0° par rapport à l'eau à 0°. Il suffit de multiplier le nombre obtenu par la densité de l'eau à 0° par rapport à l'eau à 4°.

Cette méthode du flacon permet également de prendre la densité des liquides, et elle est même, dans ce cas, susceptible de plus de précision qu'avec les solides, parce que les flacons que l'on emploie ne portent plus de bouchons ; ils sont, en effet, terminés par une tige capillaire, portant un trait d'affleurement ; la tige est soudée au tube d'un entonnoir. Le remplissage se

fait en prenant quelques précautions.

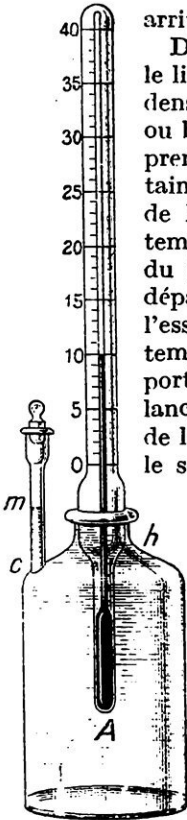
On opère comme dans la fabrication des thermomètres, en chauffant pour expulser de l'air et laissant refroidir pour faire pénétrer le liquide ; on peut ainsi y faire le vide quand le liquide n'est pas susceptible d'être chauffé sans altération. Ou bien on se sert d'un tube effilé qui traverse le liquide placé dans l'entonnoir (fig. page 515) ; en aspirant par l'extrémité non-effilée, on fait aisément



A DROITE, MÉTHODE DES VASES COMMUNICANTS, SYSTÈME BABINET : On verse dans les grandes branches les deux liquides (dont l'un est généralement l'eau) dont les densités sont à comparer jusqu'à ce que leurs niveaux arrivent, dans les petites branches, à la division zéro. — A GAUCHE, MÉTHODE DE BOYLE : Les deux tubes plongent séparément, par leur extrémité ouverte, dans les vases remplis des deux liquides ; à leur extrémité supérieure, ils sont réunis entre eux et avec une petite pompe servant à raréfier l'air.

arriver ce liquide dans le flacon.

Deux cas se présentent alors : le liquide dont on veut prendre la densité est plus lourd que l'eau, ou bien il est plus léger. Dans le premier cas, on maintient un certain temps le flacon rempli dans de la glace pour qu'il soit à la température de 0°, on enlève avec du papier buvard le liquide qui dépasse le trait de repère, on l'essuie, et, quand il a repris la température ambiante, on le porte sur le plateau d'une balance en lui faisant équilibre avec de la grenaille de plomb mise sur le second plateau. Cela fait, on enlève le liquide du flacon, on lave celui-ci et on le remplit d'eau distillée refroidie à 0°, comme on a fait pour le liquide. On le reporte sur le plateau de la balance. Comme le liquide enlevé du flacon et remplacé par de l'eau est plus lourd que celle-ci, on est obligé d'ajouter des poids pour faire équilibre (il faudrait en retirer si le liquide était plus léger que l'eau). Enfin, on vide le flacon, on le sèche et on le met de nouveau sur la balan-



PICNOMÈTRE ORDINAIRE

A, thermomètre ; c, tube latéral pour l'introduction du liquide ; h, tubulure rodée ; m, marque du niveau jusqu'auquel le liquide est introduit.

ce. Ce dernier poids donnera la densité du liquide considéré si on le divise par un nombre obtenu en retranchant le poids du flacon rempli d'eau de la différence qui existe entre celui-ci et le poids du flacon E rempli du liquide en expérience.

Mais il faut remarquer que cette densité n'est vraie que si on ne tient pas compte de la poussée de l'air. Les poids observés, en effet, ne sont pas des poids véritables, mais des poids dans le vide, à cause de la poussée de l'air. Si l'on veut tenir compte de celle-ci, il faut l'ajouter aux poids observés. Le calcul est très simple, mais il com-

porte l'emploi de formules qui ne peuvent trouver place ici. La différence est d'ailleurs extrêmement petite. Il en est de même de l'effet de la dilatation, qui est à peu près négligeable.

Une deuxième méthode pour obtenir les densités des solides et des liquides est celle de la balance hydrostatique. Elle n'est pas d'une précision absolue et il faut lui faire subir certaines corrections.

On suspend le corps solide sous le plateau d'une balance spéciale, dite hydrostatique, à l'aide d'un fil assez fin pour que son poids soit négligeable, et on établit l'équilibre en mettant de la tare dans l'autre plateau ; on retire alors le corps et on le remplace par des poids marqués mis dans le plateau auquel il était suspendu ; on a ainsi, par double pesée, c'est-à-dire avec exactitude, même si la balance n'est pas juste, le poids du corps considéré. Pour avoir le poids d'un même volume d'eau que celui de ce dernier, on rattaché le corps au fil pendu sous le plateau de la balance, et on place au-dessous de lui un vase plein d'eau dans laquelle on le fait plonger ; l'équilibre est rompu par la poussée de l'eau, et, pour le rétablir, il faut ajouter des poids dans le plateau, lesquels repré-

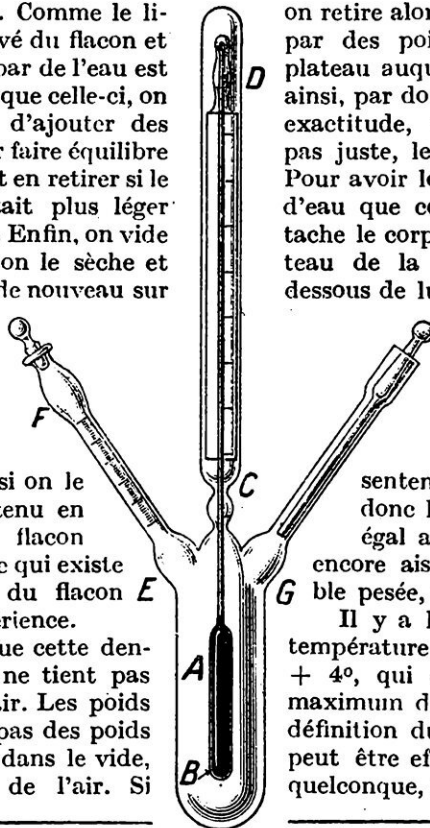
sentent la poussée éprouvée. C'est donc le poids d'un volume d'eau égal au volume du corps. Il est encore aisément obtenu par la double pesée, comme le précédent.

Il y a lieu de tenir compte de la température. L'eau doit être prise à + 4°, qui est la température de son maximum de densité, adoptée pour la définition du kilogramme. L'opération peut être effectuée à une température quelconque, mais il faut alors, dans les

calculs, tenir compte de la différence existant entre celle-ci et celle indiquée plus haut ; des tables faci-



PICNOMÈTRE DE SPRENGEL, MODIFIÉ PAR OSTWALD
a, limite du remplissage ; b, tube d'aspiration pour faire pénétrer dans le flacon le liquide dont on recherche la densité.



PICNOMÈTRE DE MENDÉLÉEFF

A, récipient à deux cols ; E F, tube calibré, muni de divisions, portant au sommet un renflement terminé par un petit col bouché à l'émeri ; G, tube également calibré et fermé par un bouchon rodé ; B D, thermomètre soudé en C.

litent ce calcul fort simple en donnant la densité de l'eau à tous les degrés.

Quand c'est un liquide dont il s'agit de déterminer la densité au moyen de la méthode précédente, on suspend, à l'aide d'un fil, sous le plateau de la balance, une boule de verre suffisamment lestée et on lui fait équilibre avec de la tare placée dans l'autre plateau.

On plonge alors la boule dans un vase d'eau que l'on place au-dessous d'elle, ce qui produit une poussée de bas en haut égale au poids de l'eau déplacée, laquelle est déterminée par les poids qu'il faut ajouter dans le plateau pour rétablir l'équilibre. On essuie alors la boule et on la plonge de la même façon dans le liquide dont on veut connaître la densité. Le poids qu'il faut ajouter dans le plateau pour rétablir l'équilibre indique le poids du liquide dont le volume est, comme pour l'eau, celui de la boule. Le rapport des deux poids (le second poids trouvé divisé par le premier), qui est celui des poids de volumes égaux de liquide et d'eau, est la densité du liquide qu'on recherchait.

La balance à ressort, de Jolly, n'est qu'une modification de la méthode précédente (fig. ci-contre). Elle se compose d'un fil enroulé en hélice, auquel sont suspendus, l'un au-dessus de l'autre, deux petits plateaux ; entre ceux-ci se trouve une marque plane en verre blanc. La colonne supportant le fil est formée de deux parties pouvant coulisser l'une dans l'autre, et elle est munie d'une échelle graduée tracée sur un miroir. On détermine la position de la marque en lisant la division où elle se superpose avec son image, quand on la regarde de face. Le vase rempli d'eau ou de liquide étudié, est placé sur une tablette fixée à la colonne (et que l'on peut déplacer ou fixer dans une position voulue à l'aide d'une vis), de telle façon que le petit plateau inférieur puisse y

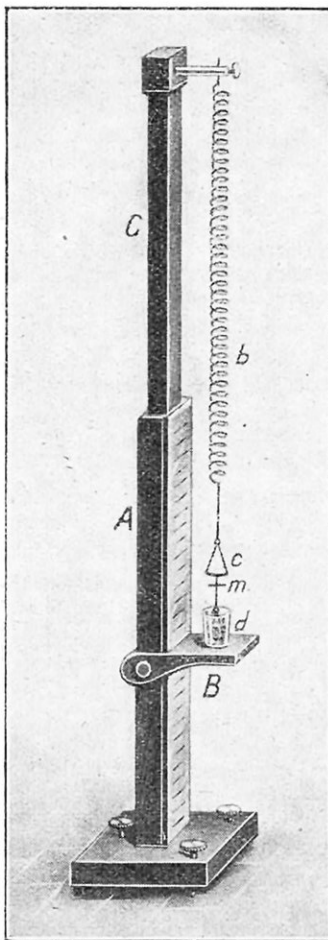
plonger. La détermination de la densité se fait, pour les liquides, de la manière suivante, la position de la marque plane en verre blanc étant invariable : le petit plateau inférieur est remplacé par un corps quelconque, par exemple, une sphère de verre que l'on plonge dans l'eau et dans le liquide étudié, et on lit la division de l'échelle en face de laquelle s'arrête la marque plane. On plonge d'abord le corps dans l'eau, et on détermine le poids qu'il faut mettre dans le petit plateau supérieur pour que la marque revienne à la division précédente. On répète la même opération pour le liquide étudié. La densité cherchée est égale au second poids trouvé divisé par le premier qu'on a obtenu.

On peut encore se servir de la balance de Jolly, sans employer de poids, en mesurant le déplacement de la marque sur l'échelle, que l'on peut considérer comme proportionnel à la variation de la charge sur les plateaux suspendus au fil en spirale.

Une méthode, dite de Wilson, de détermination rapide et approximative de la densité d'un liquide consiste à utiliser de petites sphères de verre creuses, possédant des densités moyennes différentes, lesquelles sont indiquées sur elles. Si l'on plonge quelques-unes de ces sphères dans le liquide à étudier, il y en aura qui tomberont au fond du vase, d'autres se tiendront à la surface, et une seule flottera entre la surface et le fond, se tenant presque immobile à l'intérieur du liquide, dont la densité sera, par suite, à

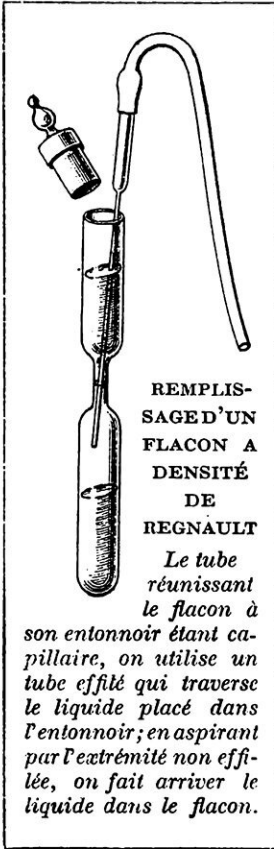
peu près égale à la densité moyenne de cette sphère. Le procédé est ingénieux.

La méthode des vases communicants est basée sur ce principe que les hauteurs des colonnes liquides, exerçant la même pression sur l'unité de surface du fond d'un vase, sont inversement proportionnelles aux densités des liquides considérés. Cette loi est appli-



BALANCE A RESSORT DE JOLLY

A, colonne munie d'une échelle graduée tracée sur un miroir ; B, tablette pouvant se déplacer le long du montant et supportant le vase contenant le liquide à étudier ; C, sommet du montant supportant le ressort en spirale b ; c et d, petits plateaux ; m, marque plane en verre blanc.



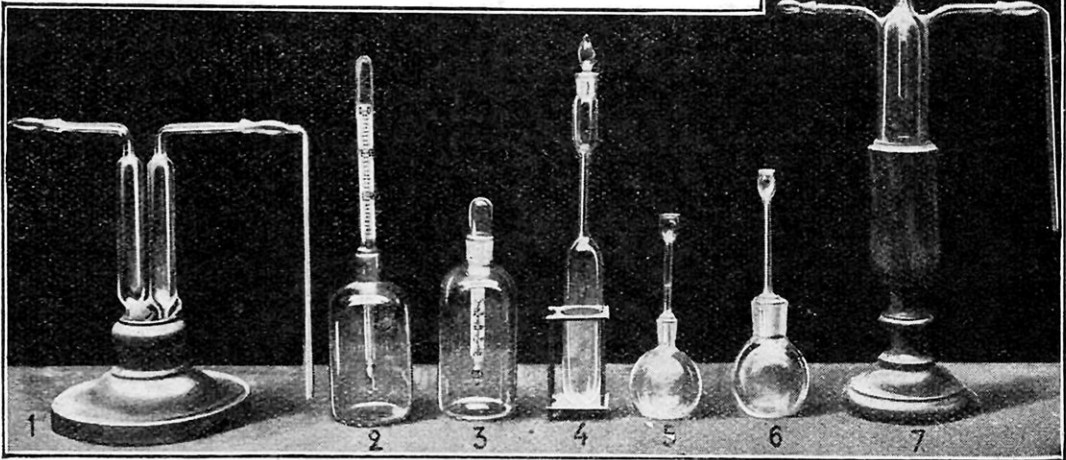
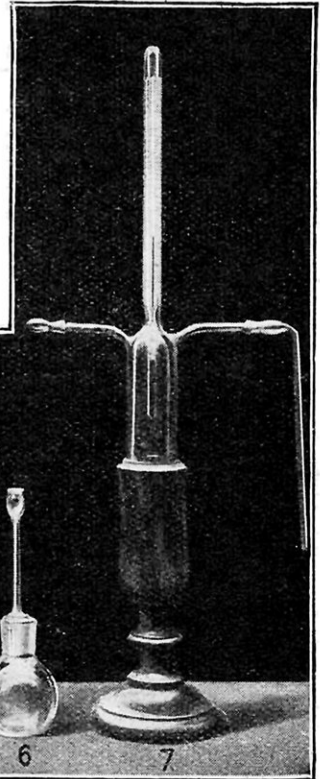
REPLISSAGE D'UN
FLACON A
DENSITÉ
DE
REGNAULT

Le tube réunissant le flacon à son entonnoir étant capillaire, on utilise un tube effilé qui traverse le liquide placé dans l'entonnoir; en aspirant par l'extrémité non effilée, on fait arriver le liquide dans le flacon.

quée dans l'appareil de Babinet (fig. page 515) dans lequel on verse les liquides, dont les densités sont à comparer, dans les grandes branches des tubes jusqu'à ce que leurs niveaux arrivent, dans les petites branches, à la division zéro de l'échelle. Les deux colonnes liquides restent séparées l'une de l'autre, dans le bas, par un espace plein d'air comprimé. Les densités respectives des liquides se déterminent au moyen d'un simple calcul, d'après les divisions des échelles correspondant à leur niveau dans les grands tubes.

Elles sont, comme la précédente, fort commodes pour obtenir rapidement la densité des liquides lorsqu'on n'a pas besoin d'une grande précision. Dans deux vases assez larges pour qu'on puisse admettre que les liquides y restent à un niveau très peu variable quand on en retire une petite quantité, on place séparément l'eau et le liquide dont on veut déterminer la densité; dans chaque vase plonge un tube de verre vertical dont la partie supérieure communique avec une même poire en caoutchouc, ou bien ils sont réunis entre eux à leur partie supérieure et avec une petite pompe servant à raréfier l'air (fig. page 514). Lorsqu'on met celle-ci en action, ou quand on agit sur la poire, les deux liquides sont aspirés dans les tubes, mais, d'après le principe des vases communicants, les hauteurs des colonnes soulevées sont en raison inverse des densités. Si la colonne d'eau soulevée atteint la division 80 de l'échelle et celle du liquide étudié, la division 100, la densité de celui-ci sera le quotient du premier nombre divisé par le second, soit 0,80. En faisant arriver chaque fois la colonne du liquide

La méthode de Boyle, et celle de Fouillée, qui lui est semblable, reposent sur le même principe.



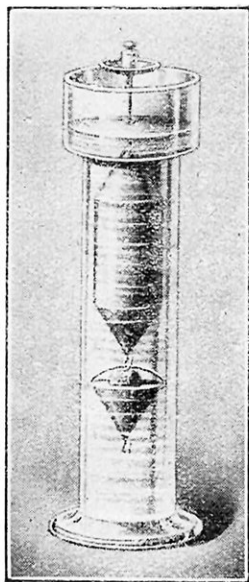
SÉRIE DE PICNOMÈTRES OU FLACONS A DENSITÉ

1, picnomètre de Sprengel, à deux corps, avec tube pour remplir, lequel plonge dans le liquide que l'on veut faire passer dans l'appareil et qui est raccordé avec l'un des tubes horizontaux; l'autre tube horizontal sert pour le remplissage par aspiration. — 2, flacon à densité avec thermomètre extérieur. — 3, flacon à densité avec thermomètre intérieur soudé dans la partie inférieure du bouchon. — 4, flacon à densité de Regnault pour liquides volatiles. — 5, picnomètre pour liquide avec tube à entonnoir. — 6, picnomètre pour corps solides. — 7, picnomètre de Sprengel à un seul corps, avec tube pour remplir et thermomètre.

(quand celui-ci est plus léger que l'eau) jusqu'à la division 100, on aura donc immédiatement et sans calcul la densité en lisant la division coïncidant avec le niveau de la colonne d'eau. Si le liquide étudié est plus lourd que l'eau, c'est la colonne d'eau qu'il faudra faire monter jusqu'à la division 100.

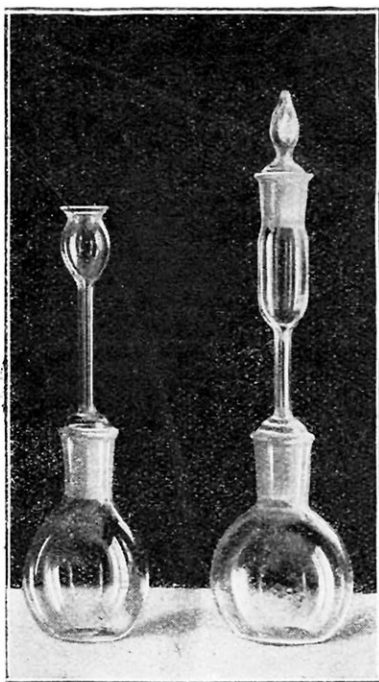
La méthode du picnomètre n'est autre que celle du flacon. Un vase en verre est pesé d'abord vide, ensuite rempli d'eau, et, finalement, du liquide étudié. La densité cherchée, abstraction faite des corrections nécessaires, sera obtenue en divisant le poids du vase rempli du liquide étudié, diminué de celui du vase vide, par celui du vase rempli d'eau également diminué du poids du vase vide. La figure page 515, en haut, représente un picnomètre ordinaire, formé d'un flacon dans lequel on a introduit un thermomètre.

On le remplit d'eau et ensuite du liquide étudié jusqu'au niveau de la marque *m*.



ARÉOMÈTRE-BALANCE
DE NICHOLSON, POUR
LES SOLIDES

Le picnomètre de Mendéléeff (fig. page 515, en bas), se compose d'un récipient à deux cols dans lequel se trouve le réservoir d'un thermomètre, soudé à la partie supérieure dudit récipient. Les tubes latéraux étroits sont munis de divisions et calibrés avec soin. L'un d'eux (celui de droite, sur la figure) est fermé hermétiquement par un bouchon conique; à l'extrémité de l'autre se trouve un renflement terminé par un petit col, que l'on peut également fermer hermétiquement



A GAUCHE : PICNOMÈTRE AVEC
TUBE A ENTONNOIR POUR LIQUIDE
ET SOLIDES DE FAIBLE VOLUME ;
A DROITE : PICNOMÈTRE AVEC
TUBE A ENTONNOIR BOUCHÉ A
L'ÉMÉRÉ

ladite densité obtenue au moyen de la

formule indiquée plus haut par celle de l'eau au degré employé, laquelle est fournie par les tables.

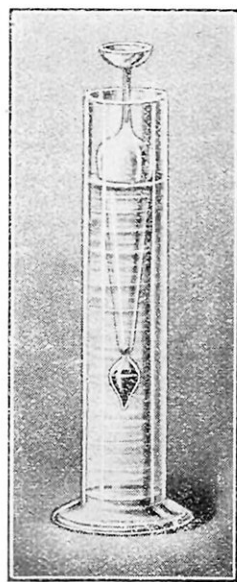
Enfin, les diverses méthodes dont il est parlé plus haut sont généralement d'un emploi assez délicat, et elles nécessitent des pesées faites aussi exactement que possible. Si elles sont susceptibles de fournir des densités présentant un certain caractère de précision, la détermination de celles-ci demande quelque soin et aussi un certain temps. Elles sont surtout utilisées dans les travaux du laboratoire.

Il n'en est pas de

par un bouchon rodé.

Le picnomètre de Sprengel, modifié par Ostwald, est simple et commode (fig. page 515). On le remplit du liquide étudié par le petit orifice *b* jusqu'au niveau du trait *a*.

Mais ces instruments ne donnent qu'une valeur approchée, et ils nécessitent certaines corrections. Il faut, dans les pesées, rapporter les poids au vide, car la densité doit être le rapport de deux poids vrais et non apparents. Il faut, en outre, remarquer que si l'eau et le liquide étudié sont à des températures différentes, le volume du picnomètre n'est pas le même dans les deux cas. De plus, si le picnomètre a été rempli d'eau à un certain degré jusqu'au repère, la densité de cette eau pouvant être trouvée dans les tables spéciales, il faut, pour obtenir la densité du liquide par rapport à l'eau à 4°, multiplier



ARÉOMÈTRE DE FAHRENHEIT POUR LES
SOLIDES

même des aréomètres, instruments simples, pratiques et commodes, permettant de déterminer rapidement le poids spécifique des corps solides et liquides sans recourir à l'usage de la balance. On opère ici à la température ordinaire, sans se préoccuper des corrections à faire relativement aux variations de celle-ci, parce que la méthode n'est pas assez précise par elle-même pour qu'il y ait lieu de faire ces corrections.

On peut diviser ces instruments en deux grandes classes : les aréomètres à volume constant et à poids variable, destinés, soit à mesurer la densité d'un liquide, soit, le plus souvent, à vérifier si un liquide a bien la concentration voulue, et les aréomètres à poids constant et à volume variable, servant plus spécialement à la détermination des densités des corps liquides et solides. Les premiers portent un trait de repère, dit trait d'affleurement, qui est la limite à laquelle on les fait enfoncer dans le liquide étudié en leur donnant la surcharge nécessaire ; les appareils de Nicholson et de Fahrenheit sont de cette classe. Les seconds conservent toujours le même poids et s'enfoncent d'autant moins que le liquide dans lequel on les plonge est plus dense ; tel est l'aréomètre de Baumé, ces derniers sont surtout utiles lorsqu'on n'a pas à connaître le poids spécifique du liquide (c'est-à-dire sa densité relative, qui est le rapport existant entre un certain volume de celui-ci, pris à zéro degré, et le même volume d'eau à 4°), mais de savoir s'il est pur ou s'il a le degré de concentration voulu. Ils sont donc, et avant tout, des instruments de vérification.

Le principe sur lequel ils reposent est toujours celui des corps flottants ; ils s'enfonceront dans le liquide jusqu'à ce qu'ils aient déplacé un volume de celui-ci dont le poids soit égal au leur. La division jusqu'à

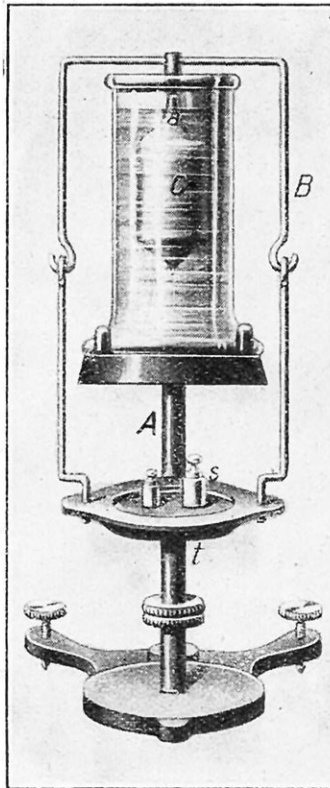
laquelle ils s'enfoncent indique, selon le mode de graduation adopté, soit la densité du liquide, soit un degré qui sert uniquement de terme de comparaison, comme dans les aréomètres de Baumé, de Cartier, de Gay-Lussac.

On comprend suffisamment qu'un seul appareil pourrait servir pour tous les liquides, soit plus denses, soit moins denses que l'eau ; mais alors, pour qu'il ait quelque précision, on devrait lui donner des dimensions peu commodes. En général, il se compose d'un tube étroit en verre d'une quinzaine de centimètres de longueur, soudé à un tube plus large et moins long, ou réservoir, également en verre et lesté avec du mercure ou des grains de plomb. On le gradue suivant qu'il doit servir aux liquides plus denses ou moins denses que l'eau, et même, dans les aréomètres précis, les limites entre lesquelles l'instrument peut servir sont sensiblement plus rapprochées : on doit alors avoir une série de ces petits appareils pour pouvoir embrasser toute l'échelle des densités des liquides.

Pour les liquides plus denses que l'eau (pèse-sirop, pèse-acide, pèse-sels, etc.) voici la méthode de graduation employée par Baumé : il lestait l'instrument de telle sorte que, dans l'eau pure, il s'enfonçât presque jusqu'au haut de la tige. Au point d'affleurement, il marquait 0, puis il préparait une dissolution de 85 parties d'eau et de 15 parties de sel marin dans laquelle il plongeait l'instrument. La densité 1,116 de cette dissolution étant plus grande que celle

de l'eau, l'aréomètre s'y enfonçait moins. Au nouveau trait d'affleurement il marquait 15, il divisait l'intervalle entre 0 et 15 en 15 parties égales et il prolongeait les divisions.

Pour que cette graduation se fasse plus facilement, on marque seulement sur le tube non encore fermé les deux points d'affleu-



ARÉOMÈTRE DE LOHNSTEIN, SUR LES INDICATIONS DUQUEL LA CAPILLARITÉ N'A AUCUNE INFLUENCE

A, tige supportant le plateau du vase contenant le liquide à étudier ; B, tiges latérales joignant le flotteur C au plateau s ; C, flotteur en verre terminé en a par un plan horizontal ; s, plateau portant les poids marqués ; t, support du plateau s, utilisé avant de placer les poids sur celui-ci, pour le soutenir, et pour l'élever ou l'abaisser, en faisant tourner la molette qui est au-dessous, de façon que le plan a ne s'enfonce pas au-dessous de la surface du liquide.

rement, on relève leur distance au compas et on la reporte sur une feuille de papier. On divise cette distance en 15 parties égales, on prolonge les divisions et on introduit ensuite la feuille dans le tube étroit, en ayant soin que les deux points 0 et 15 soient bien à la hauteur des deux traits sur le tube. Après avoir fixé la feuille avec un peu de cire, on ferme le tube très soigneusement à la lampe d'émailleur. L'aréomètre de Baumé doit marquer 66° dans l'acide sulfurique concentré, 36° dans l'acide nitrique du commerce, 22° dans l'acide chlorhydrique usuel.

Pour les liquides moins denses que l'eau (pèse-esprit, pèse-liqueur, etc.), l'appareil est lesté de manière que, dans une dissolution

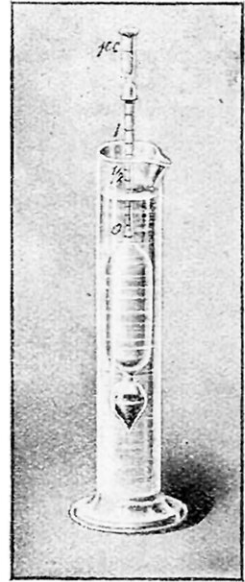
de 10 parties de sel et de 90 parties d'eau, dont la densité est de 1,085, il s'enfonce jusqu'au bas de la tige. On marque 0 au point d'affleurement. L'aréomètre est ensuite plongé dans l'eau pure et on marque 10 au nouveau trait d'affleurement, qui est supérieur au premier ; on divise l'intervalle en 10 parties égales, et on opère comme

précédemment. Il marque 56° dans l'éther ordinaire, 22 à 25° dans l'ammoniaque.

Quelquefois, on combine l'appareil de façon à ce qu'il puisse servir tantôt

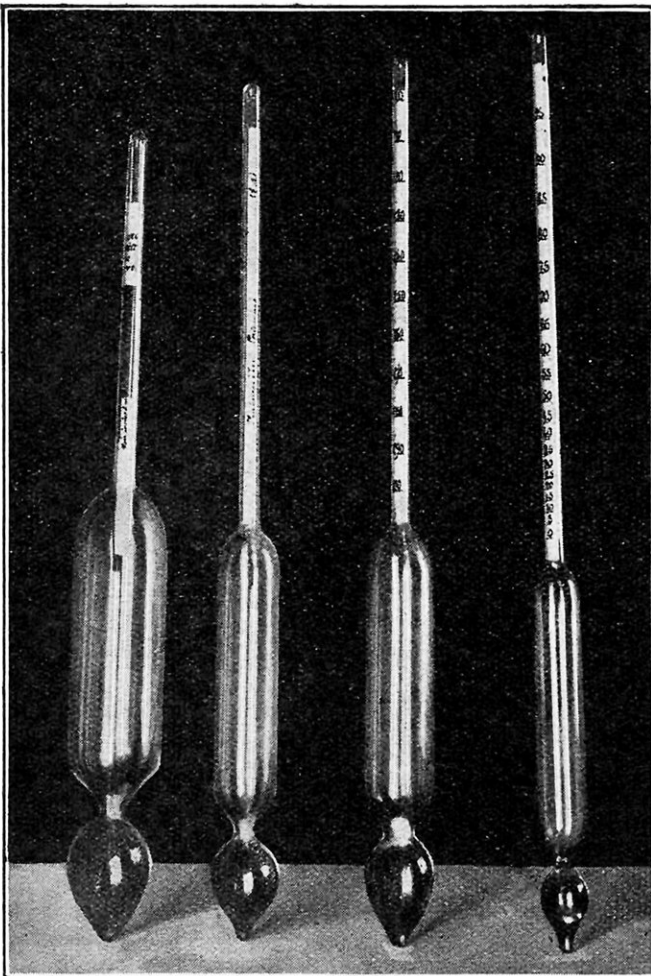
pour les liquides plus lourds que l'eau, tantôt pour les plus légers. Pour cela, la partie supérieure porte un petit crochet auquel on peut suspendre une légère ampoule de verre, lestée par du mercure. Lorsque ce poids supplémentaire n'est pas suspendu à l'aréomètre, celui-ci sert de pèse-esprit (plus léger que l'eau) et la bandelette de papier contenue à l'intérieur du tube porte, d'un côté, une graduation de pèse-esprit, comme il a été dit ; si l'on suspend, au contraire, le poids additionnel, l'appareil, devenu plus lourd, peut fonctionner comme pèse-liquides plus denses que l'eau, et, de l'autre côté de la bandelette de papier, se trouve une autre division pouvant être utilisée pour ceux-ci.

Cartier a aussi construit un



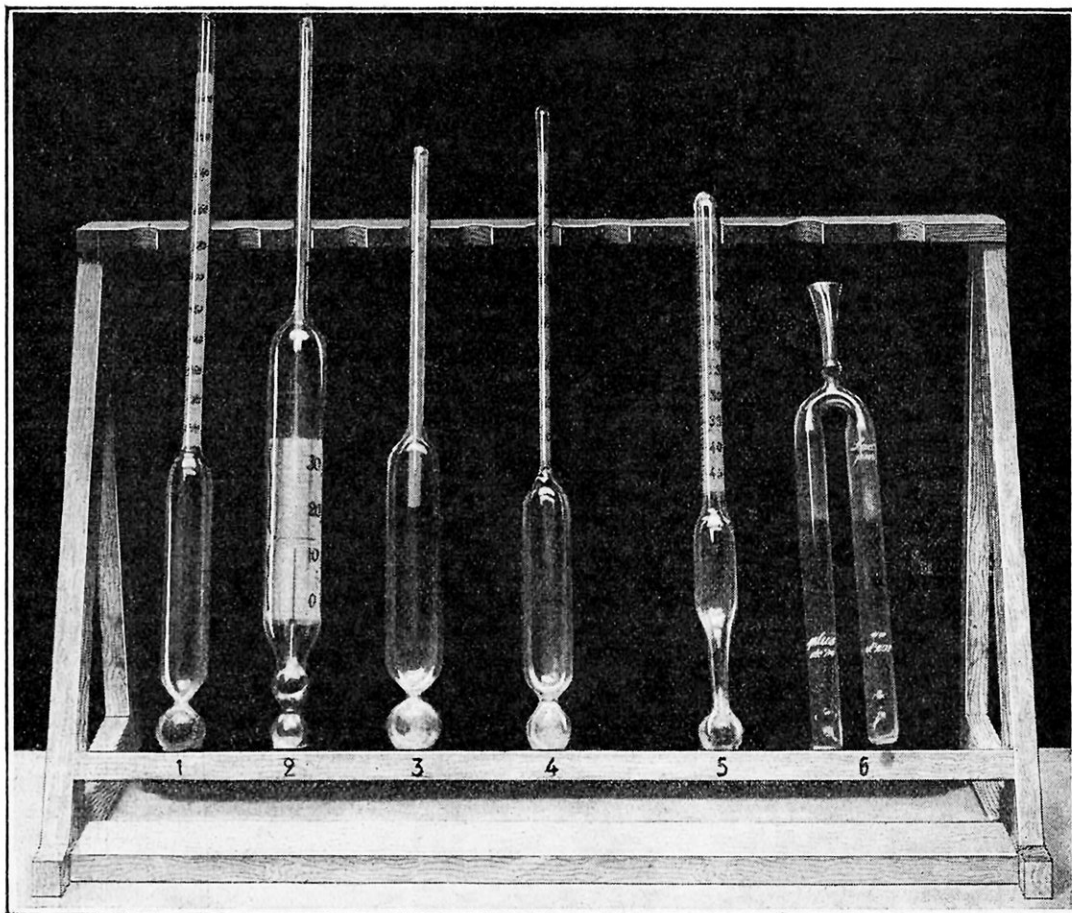
DENSIMÈTRE DE ROUSSEAU POUR PRENDRE LA DENSITÉ DE LIQUIDES PLUS LÉGERS OU PLUS LOURDS QUE L'EAU DONT ON NE POSSÈDE QU'UNE FAIBLE QUANTITÉ

Le liquide se place dans la petite ampoule, qu'on voit au sommet de la tige graduée.



ARÉOMÈTRES ET DENSIMÈTRES A POIDS CONSTANT ET A VOLUME VARIABLE

De gauche à droite : lacto-densimètre de Quevenne ; densimètre gradué, avec échelle centésimale et à bulle, de Baumé ; aréomètre gradué de 200 à 300 pour liquides plus lourds que l'eau ; aréomètre centésimal gradué de 0 à 100.



AUTRE SÉRIE D'ARÉOMÈTRES ET DE DENSIMÈTRES A POIDS CONSTANT ET A VOLUME VARIABLE

1, aréodensimètre de Baumé; 2, pèse-lait correcteur de Dellet; 3, saccharomètres pour les sucres, gradué de 0 à 60°, de 0 à 20° par demi-degré, et de 0 à 3° par dixième de degré; 4, alcoomètre; 5, aréomètre de Baumé pour liquides plus lourds que l'eau, gradué de 0 à 45 degrés; 6, pèse-lait système anglais : une petite boule creuse, exactement tarée, se trouve dans chacun des deux tubes dont l'un est plus court que l'autre; quand le lait est pur, la boule de la branche courte monte dans le haut; quand il contient un dixième d'eau, la boule reste dans le bas; quand il contient plus d'un dixième d'eau, la boule de la branche longue reste également dans le bas. Cet examen n'est qu'approximatif.

aréomètre qui porte son nom, mais il n'est qu'une copie du précédent; il n'en diffère que par la dissolution saline qui porte le point 15. Son 29^e degré correspond à peu près au 31^e degré Baumé. Cartier, ouvrier de Baumé, a fait cet instrument uniquement dans un but de concurrence commerciale; il a été assez longtemps en usage, principalement parce que la régie l'avait adopté exclusivement. Aujourd'hui, il est à peu près abandonné. On emploie l'aréomètre centésimal, dont le zéro correspond à la densité de l'eau pure, et le degré 100 à celle de l'alcool absolu. (Dans l'aréomètre Cartier, le degré 44 est celui de l'alcool absolu.)

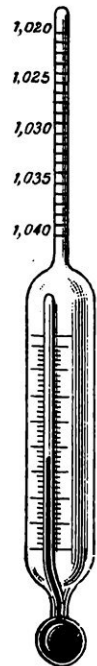
Les aréomètres à volume constant et à

pois variable sont des espèces de balances que l'on fait plonger dans l'eau jusqu'au trait de repère ou d'affleurement en leur donnant une surcharge suffisante.

Les deux principaux sont ceux de Nicholson et de Fahrenheit. Le premier, appelé aussi balance de Nicholson, parce qu'il sert aussi à connaître le poids d'un corps, est spécialement employé pour déterminer le poids spécifique ou densité des solides. Il se compose d'un cylindre en cuivre ou en fer-blanc dont les deux bases se terminent par un cône; le cône supérieur porte une tige assez fine surmontée d'un petit plateau, et le cône inférieur soutient, à l'aide d'un crochet, un petit récipient conique conte-

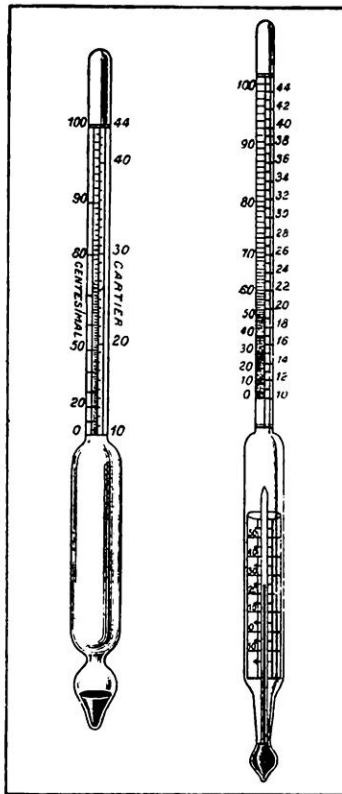
nant, sous un double fond, des grains de plomb destinés à lester l'appareil, de manière qu'il se tienne vertical dans l'eau d'une éprouvette, mais qu'il n'enfoncé pas jusqu'au trait d'affleurement, lequel est marqué sur la tige fine supportant le petit plateau supérieur.

Pour déterminer le poids spécifique d'un corps solide, on le place sur le plateau et on ajoute de la grenaille de plomb jusqu'à ce que l'instrument affleure, c'est-à-dire jusqu'à ce que le trait de repère coïncide avec la surface de l'eau ; puis on retire le corps du plateau. Le poids devenant moindre, l'affleurement cesse aussitôt et, pour le rétablir, on met sur le plateau des poids marqués qui représentent évidemment le poids du corps dont on recherche la densité.



URÉOMÈTRE DE NIEMANN

($D = \frac{P}{P'}$), P étant le premier poids obtenu et P' le second. Il ne faut pas compter sur beaucoup de précision, à cause de la résistance que le liquide oppose au déplacement de l'aréomètre. Il faudrait tenir compte également



DEUX TYPES D'ARÉOMÈTRES A ÉCHELLES DOUBLES

Celui de gauche porte l'échelle centigrade et l'échelle Cartier; celui de droite, pourvu d'un thermomètre dans le flotteur, porte, à gauche, l'échelle centigrade et, à droite, l'échelle Baumé.

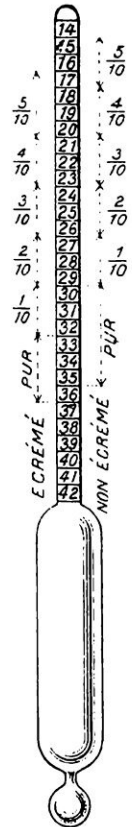
des corrections de température et de capillarité.

L'aréomètre de Fahrenheit, qui est plus spécialement destiné à mesurer la densité des liquides, a la forme générale des aréomètres à poids constant, mais sa tige, au lieu d'être graduée, porte un petit plateau ; de plus, elle est courte et grêle. Le point d'affleurement ou de repère est, sur cette tige, comme dans l'appareil précédent. Comme les liquides avec lesquels il est en contact pourraient attaquer les métaux, on le fait le plus ordinairement en verre.

On le plonge d'abord dans l'eau pure et l'on note les poids qu'il faut ajouter dans le plateau pour amener l'affleurement au point de repère ; ces poids, ajoutés à celui de l'aréomètre, déterminent l'avance, représentent le poids du volume d'eau déplacé ; on recommence la

même opération en plongeant l'aréomètre dans le liquide dont on cherche la densité ; on est obligé de mettre sur le plateau de nouveaux poids pour le faire affleurer au même point. La somme des poids mis et de l'aréomètre, représente le poids du même volume que précédemment du nouveau liquide ; la densité étant le rapport des poids de volumes égaux de liquide et d'eau pure, en divisant le second nombre par le premier, on obtiendra la densité du dit liquide, abstraction faite de la précision et des corrections qu'il faudrait faire, comme il a été dit un peu plus haut.

Lohnstein a construit un aréomètre, sur les indications duquel la capillarité n'a



LACTO-DENSIMÈTRE DE QUEVENNE

aucune influence (fig. page 519). Le cylindre creux en verre *C* se termine en *a* par un plan horizontal, avec des bords bien polis et bien tranchants. Il supporte un petit plateau *S* dans lequel on place des poids marqués, en nombre tel que la surface du liquide coïncide avec la surface du bord *a*. Pour une densité de 0,7, *C* s'enfonce au-dessous de la surface du liquide jusqu'à la position représentée sur la figure. Les poids, au nombre de dix-sept et marqués de 0 gr.0001 à 0 gr.5, sont choisis de telle façon que l'on obtient la densité cherchée du liquide en ajoutant le nombre 0,7 à la valeur des poids marqués placés dans le plateau *S*. Cet aréomètre, très employé, détermine, à un dix-millième près, les densités depuis 0,7 jusqu'à 2.

Guglielmo a construit un aréomètre qui évite également les erreurs dues aux actions capillaires. Il s'enfonce jusqu'au fond d'un vase et se tient en équilibre dans une position inclinée. On déduit de l'angle d'inclinaison la densité cherchée. Warrington évite les mêmes causes d'erreur en faisant plonger l'aréomètre jusqu'au-dessous de la surface du liquide, la charge étant formée par des anneaux de platine (fig. p. 513). On comprend facilement qu'on puisse déterminer la densité du liquide d'après le poids de l'instrument et celui des anneaux.

Enfin, l'aréomètre de Vandyver est destiné à toujours flotter dans de l'eau distillée, tandis que le liquide à étudier est versé à l'intérieur de l'appareil lui-même. Il peut ainsi servir pour déterminer la densité des liquides dont on ne possède que de faibles quantités.

Il existe toute une série d'aréomètres possédant une échelle construite dans des conditions particulières. Quelques-uns d'entre eux, comme celui de Baumé, servent pour déterminer rapidement la composition de certains mélanges et, par suite, pour comparer leur qualité et leur valeur. On leur donne divers noms en raison des usages spéciaux auxquels ils sont destinés : pèse-acides,

pèse-vinaigre, pèse-sirops ou saccharomètres, pèse-sulfate de cuivre, pèse-alcali, pèse-essences, pèse-huile ou oléomètres, pèse-urine ou uréomètres, etc., etc.

On donne le nom de volumètre à l'aréomètre dont la tige est partagée en longueurs égales et dont les divisions sont tracées de telle sorte que le chiffre qui correspond à chacune d'elles exprime le volume de toute la portion de l'appareil qui est située au-dessous de cette division.

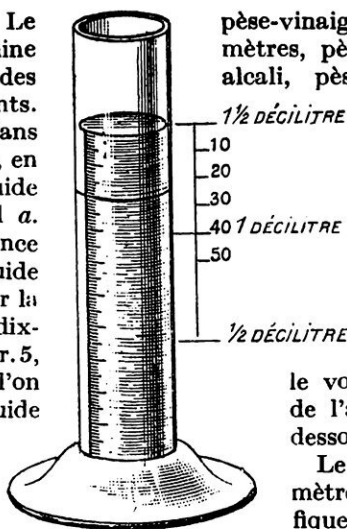
Le densimètre est un aréomètre donnant le poids spécifique par la seule lecture du chiffre du point d'affleurement.

L'alcoomètre est destiné à mesurer la quantité d'alcool pour 100 qui existe dans un mélange d'alcool et d'eau. Le plus employé est le centésimal de Gay-Lussac, seul admis aujourd'hui par l'Etat. Il suffit de le plonger dans le mélange à essayer, de noter quelle est celle de ses divisions qui se trouve à la surface du liquide et d'observer en même temps la température de ce dernier pour en conclure exactement la proportion d'alcool qu'il contient.

Si l'on opère sur un liquide alcoolique, tel que le vin ou la bière, dont la densité dépend non seulement de la proportion d'alcool, mais encore d'autres substances en dissolution, il faut en distiller la moitié ou les deux tiers. Au liquide distillé, qui contient à peu près tout l'alcool, on ajoute de l'eau, de façon à le ramener au volume du liquide essayé et on procède à l'essai comme pour un simple mélange d'alcool et d'eau.

Si l'on veut connaître le poids d'extract sec, il faut évaporer à siccité le liquide restant dans l'alambic, mais cette opération est assez délicate : l'évaporation se fait au bain-marie ou dans une étuve chauffée à 100°, et il importe de faire la pesée au moyen d'une balance très sensible pour faibles poids.

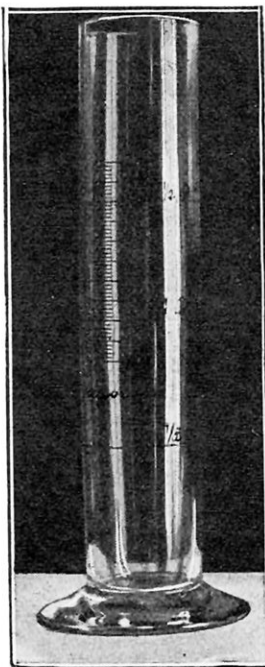
Le lactomètre, ou lacto-densimètre, de M. Quévenne, des-



CRÉMOMÈTRE

La graduation de droite indique la quantité de lait; celle de gauche indique la quantité de crème montée au sommet après un repos d'une nuit.

dans le mélange à essayer, de noter quelle est celle de ses divisions qui se trouve à la surface du liquide et d'observer en même temps la température de ce dernier pour en



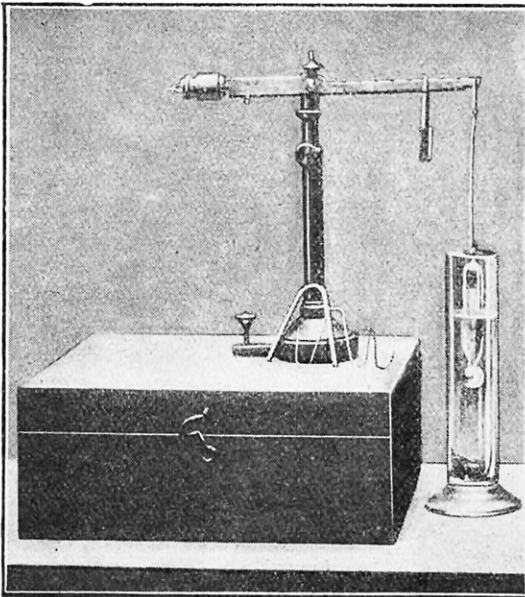
Vue photographique d'un crémomètre.

tiné à l'examen du lait, est un aréomètre portant sur sa tige une échelle graduée pour les densités comprises de 1.016 à 1.042. (Un côté de l'échelle, destiné au lait pur, est coloré en jaune; l'autre, pour le lait écrémé, a une teinte bleue (figure à la page 522).

Le principe de l'appareil est, d'une part, que la densité du lait pur varie de 1.029 à 1.033 et, d'autre part, que chaque dixième d'eau ajoutée diminue de 3° environ, c'est-à-dire de trois dix-millièmes la densité du liquide. D'après cela, si l'instrument plongé dans le lait affleure entre les numéros 1.029 et 1.033, c'est que le lait est pur et, dans une accolade renfermant les numéros, se trouve précisément l'indication *lait pur*. Entre 29 et 26 se trouve la fraction 1/10, c'est-à-dire que le lait est additionné d'un dixième d'eau et ainsi successivement. Les indications sont un peu différentes suivant que le lait est écrémé ou non.

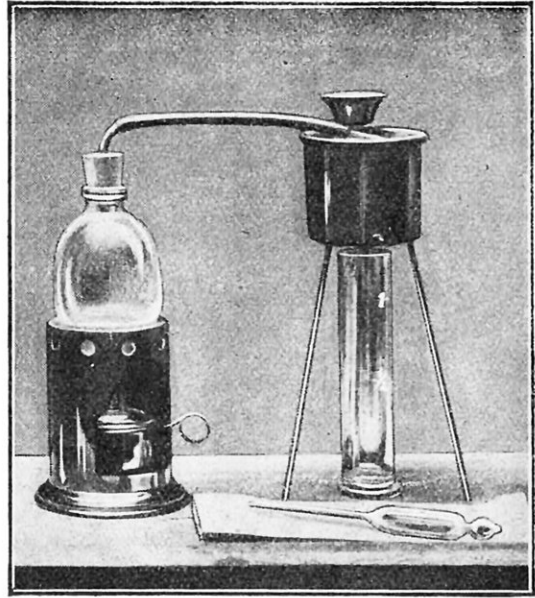
La graduation est faite à 15°. Si la température est différente, il faut faire une correction d'après des tables qui accompagnent l'instrument (l'indication du lactomètre varie de 1° par 5° de variation de température).

Comme elle varie aussi suivant que le lait est écrémé ou non, il importe de s'assurer de ce qui en est. A cet effet, on se sert du



BALANCE DE MOHR, AVEC FLOTTEUR A THERMOMÈTRE, ÉPROUVETTE ET CAVALIERS, POUR DÉTERMINER LA DENSITÉ DES LIQUIDES JUSQU'À LA QUATRIÈME DÉCIMALE

Un des cavaliers (servant de poids) est sur le fléau de la balance; les autres sont au pied de la colonne qui supporte l'instrument.



PETIT ALAMBIC D'ESSAI POUR DÉTERMINER LE DEGRÉ ALCOOLIQUE DES VINS

Le vin à essayer, mesuré dans l'éprouvette jusqu'à la marque 1, est versé dans le bouilleur en verre et distillé jusqu'à la marque $\frac{1}{2}$ de l'éprouvette. On ajoute une quantité d'eau égale à la partie distillée et on mesure la densité du mélange à l'aide de l'alcoomètre que l'on voit au pied de l'éprouvette. Le degré indiqué par l'instrument sera le degré alcoolique du vin.

crémomètre, vase de verre divisé en demi-décilitres, portant, à partir d'un certain trait zéro, tracé à la partie supérieure, une division en centièmes de 0 à 50. On y verse le lait à essayer jusqu'au zéro et on l'abandonne pendant vingt-quatre heures dans une chambre où la température se maintient de 12 à 15°. La crème monte peu à peu et, si le lait est parfaitement pur, la partie butyreuse doit occuper de 10 à 14°.

Il est évident que les indications du lactomètre doivent être combinées avec celles du crémomètre, car les laitiers écrèment généralement leur lait à moitié, — et actuellement beaucoup plus encore, trop souvent! — ce qui donne lieu à une augmentation de densité; il suffit donc d'ajouter de l'eau pour avoir une densité normale correspondante à celle du lait pur. C'est qu'en réalité il y a double falsification, l'enlèvement de 1 % de crème est masqué par l'addition de 2,5 % d'eau, et c'est précisément pour cette raison que le lactomètre porte deux échelles.

CLÉMENT CASCIANI.

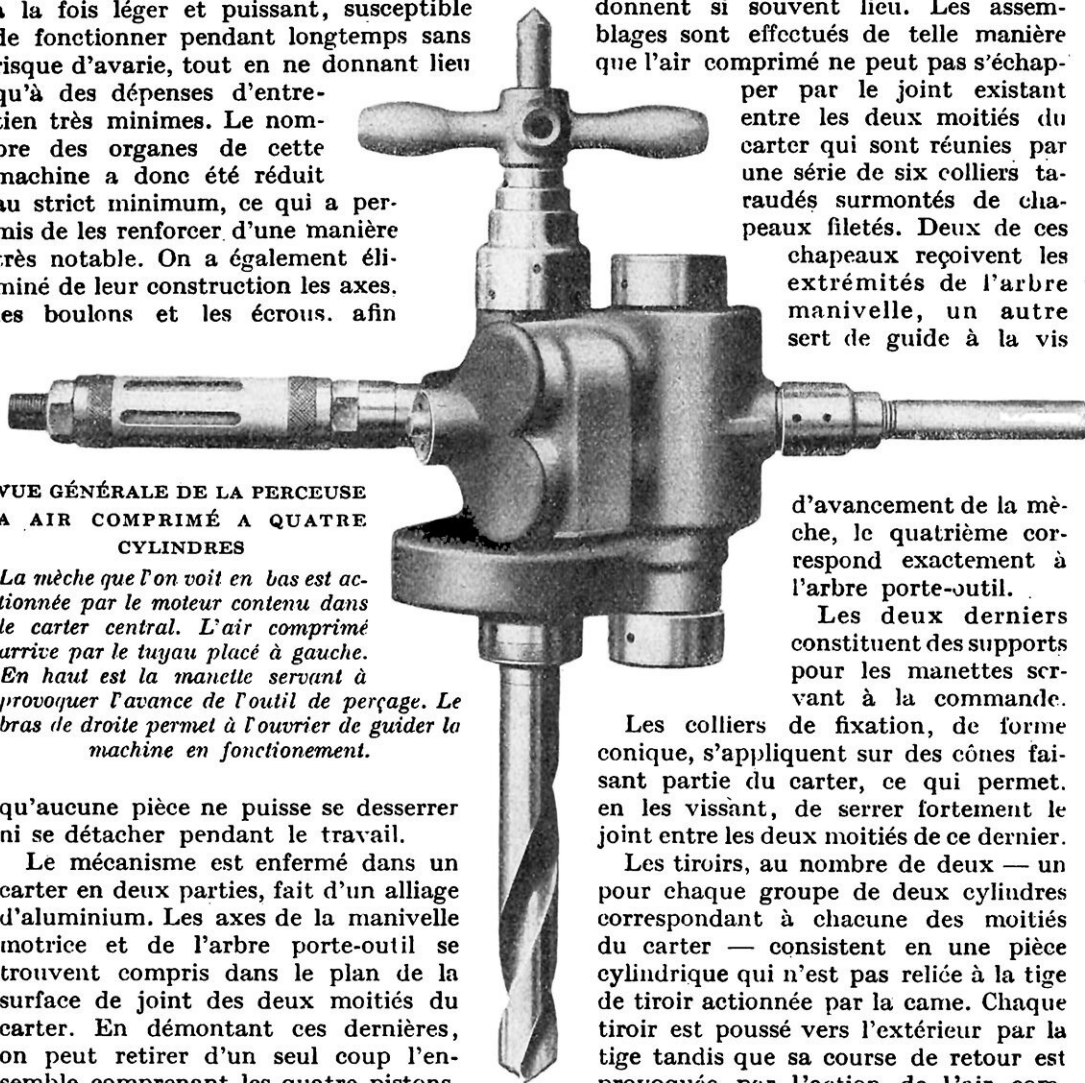
Les appareils ont été photographiés dans la maison Raoul Neveu et chez MM. Chennal, Douillet et C^o.

UNE NOUVELLE PERÇEUSE A AIR COMPRIMÉ A QUATRE CYLINDRES

Par Auguste FERRARO

LE but poursuivi par l'inventeur de la nouvelle perceuse à air comprimé « John Bull », a été de réaliser un outil à la fois léger et puissant, susceptible de fonctionner pendant longtemps sans risque d'avarie, tout en ne donnant lieu qu'à des dépenses d'entretien très minimes. Le nombre des organes de cette machine a donc été réduit au strict minimum, ce qui a permis de les renforcer d'une manière très notable. On a également éliminé de leur construction les axes, les boulons et les écrous, afin

seule pièce avec les corps munis d'une chemise d'acier, ce qui a permis de supprimer les joints et d'éviter les fuites auxquelles ils donnent si souvent lieu. Les assemblages sont effectués de telle manière que l'air comprimé ne peut pas s'échapper par le joint existant entre les deux moitiés du carter qui sont réunies par une série de six colliers taraudés surmontés de chapeaux filetés. Deux de ces chapeaux reçoivent les extrémités de l'arbre manivelle, un autre sert de guide à la vis



VUE GÉNÉRALE DE LA PERÇEUSE
A AIR COMPRIMÉ A QUATRE
CYLINDRES

La mèche que l'on voit en bas est actionnée par le moteur contenu dans le carter central. L'air comprimé arrive par le tuyau placé à gauche. En haut est la manette servant à provoquer l'avance de l'outil de perçage. Le bras de droite permet à l'ouvrier de guider la machine en fonctionnement.

qu'aucune pièce ne puisse se desserrer ni se détacher pendant le travail.

Le mécanisme est enfermé dans un carter en deux parties, fait d'un alliage d'aluminium. Les axes de la manivelle motrice et de l'arbre porte-outil se trouvent compris dans le plan de la surface de joint des deux moitiés du carter. En démontant ces dernières, on peut retirer d'un seul coup l'ensemble comprenant les quatre pistons, leurs tiges et leurs bielles, ainsi que l'arbre manivelle et ses coussinets à billes. Ce dispositif, extrêmement pratique, facilite le montage et l'ajustage de ces organes dont les dimensions sont très réduites.

Les fonds de cylindres sont fondus d'une

d'avancement de la mèche, le quatrième correspond exactement à l'arbre porte-outil.

Les deux derniers constituent des supports pour les manettes servant à la commande.

Les colliers de fixation, de forme conique, s'appliquent sur des cônes faisant partie du carter, ce qui permet, en les vissant, de serrer fortement le joint entre les deux moitiés de ce dernier.

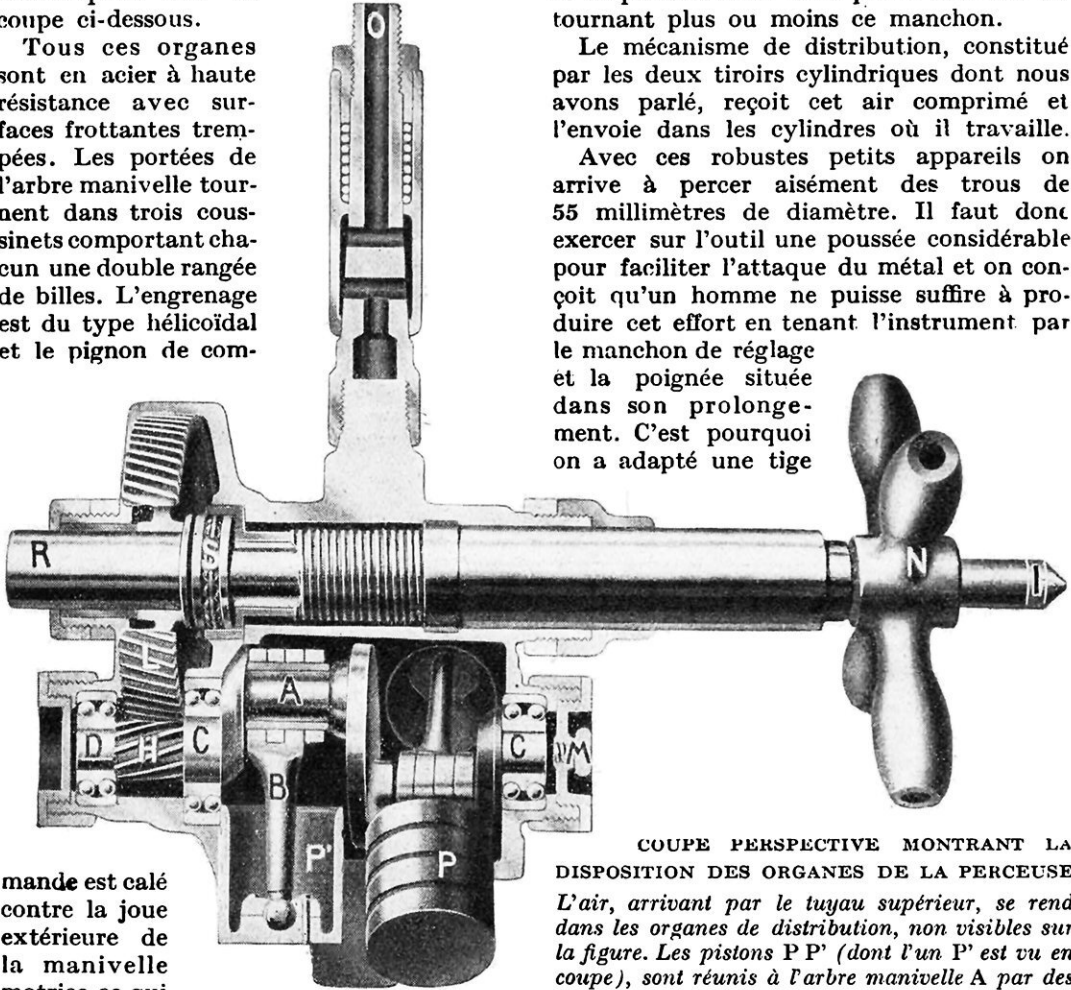
Les tiroirs, au nombre de deux — un pour chaque groupe de deux cylindres correspondant à chacune des moitiés du carter — consistent en une pièce cylindrique qui n'est pas reliée à la tige de tiroir actionnée par la came. Chaque tiroir est poussé vers l'extérieur par la tige tandis que sa course de retour est provoquée par l'action de l'air comprimé sur la face externe. La came, venue d'une seule pièce avec l'arbre vilebrequin, est placée entre les deux manivelles.

Les tiges de poussée des pistons portent sur la came et ne peuvent « taper » en aucun point de leur course. On remarquera combien

ce mode de construction est rendu simple par la suppression de tous les organes secondaires, notamment des excentriques.

Les tiges forgées sont reliées aux pistons par des articulations à billes. Les grosses têtes sont entrecroisées, comme on peut le remarquer sur la coupe ci-dessous.

Tous ces organes sont en acier à haute résistance avec surfaces frottantes trempées. Les portées de l'arbre manivelle tournent dans trois coussinets comportant chacun une double rangée de billes. L'engrenage est du type hélicoïdal et le pignon de com-



COUPE PERSPECTIVE MONTRANT LA DISPOSITION DES ORGANES DE LA PERCEUSE

L'air, arrivant par le tuyau supérieur, se rend dans les organes de distribution, non visibles sur la figure. Les pistons P P' (dont l'un P' est vu en coupe), sont réunis à l'arbre manivelle A par des bielles B. — Cet arbre manivelle tourne dans trois coussinets munis de roulements à billes D C C. Un pignon H, taillé dans la masse de l'arbre, engrène avec la roue L solidaire du porte-foret R. En faisant tourner la roue N, on produit l'avance de la tige I (à droite) et de l'outil auquel la pression est transmise par une couronne à billes S. Le graissage se fait très commodément par un bouchon M.

mande est calé contre la joue extérieure de la manivelle motrice ce qui rend tout clavetage parfaitement inutile.

La poussée de l'outil est reçue par une couronne à billes qui en transmet directement l'effort à une vis d'avancement de grand diamètre à filet carré susceptible de fournir une avance considérable grâce à un montage télescopique. D'ailleurs, le carter forme un excellent support pour cette vis d'avancement et il est complètement impossible la faire tomber en la dévissant.

Le fonctionnement de cet appareil se comprend aisément. L'arrivée de l'air comprimé, que l'on utilise en général à la pression de cinq kilos par centimètre carré, se fait par un tuyau placé perpendiculairement à la

tige porte-outil. L'ouverture ou la fermeture de l'admission d'air est assurée au moyen d'un manchon entourant le tuyau d'arrivée et portant des ouvertures correspondant à celles qui sont ménagées dans le tuyau. De plus, l'ouvrier peut régler à volonté la vitesse et la puissance de cette petite machine en tournant plus ou moins ce manchon.

Le mécanisme de distribution, constitué par les deux tiroirs cylindriques dont nous avons parlé, reçoit cet air comprimé et l'envoie dans les cylindres où il travaille.

Avec ces robustes petits appareils on arrive à percer aisément des trous de 55 millimètres de diamètre. Il faut donc exercer sur l'outil une poussée considérable pour faciliter l'attaque du métal et on conçoit qu'un homme ne puisse suffire à produire cet effort en tenant l'instrument par le manchon de réglage et la poignée située dans son prolongement. C'est pourquoi on a adapté une tige

pouvant communiquer la pression et l'avance nécessaires à la mèche. Il suffit alors d'appuyer cette tige contre un morceau de fer ou contre un support quelconque situé en face du trou à percer et de tourner le volant jusqu'à ce que le foret vienne en contact avec la pièce à travailler.

AUGUSTE FERRARO.

L'ESSAI DES MATÉRIAUX SERVANT A CONSTRUIRE LES ROUTES

Par Jacques BOYER

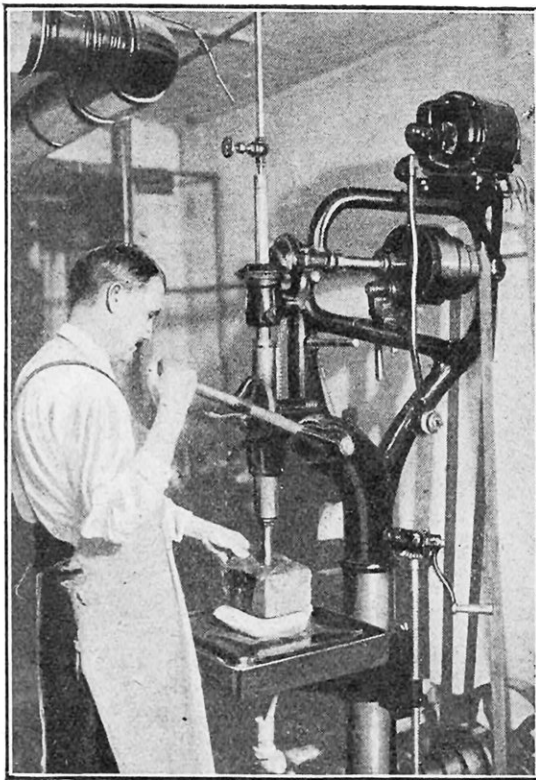
LES ingénieurs chargés d'assurer l'entretien des routes voient leur tâche se compliquer chaque jour, par suite de l'accroissement considérable de la circulation.

Dans notre pays, en particulier, que de voies défoncées par les lourds camions roulant, nuit et jour, vers le front pendant plus de quatre années ! Et, depuis l'armistice, les transports automobiles, loin de diminuer, se sont encore intensifiés afin de suppléer à l'insuffisance de nos chemins de fer ! Le problème de la remise en état des routes se pose donc avec plus d'acuité que jamais en France. Mais comment faut-il les reconstruire ? Quels sont les matériaux les plus économiques et les plus résistants ?

Dès l'origine de la civilisation égyptienne, Cheops s'en préoccupait déjà ; puis, quelques siècles plus tard, les techniciens chargés de relier Rome aux principales villes de l'empire des Césars imaginèrent de paver les routes avec de larges dalles de pierre. Les conquérants du monde n'entretenaient, d'ailleurs, que les larges artères nécessaires au service de l'armée ou de l'administration et négligeaient presque totalement les chemins de moindre importance. C'est seulement dans la

seconde moitié du XVIII^e siècle que Trésaguet (1716-1796), ingénieur de Turgot, dans la généralité de Limoges, posa les vrais principes de la construction et de l'entretien des

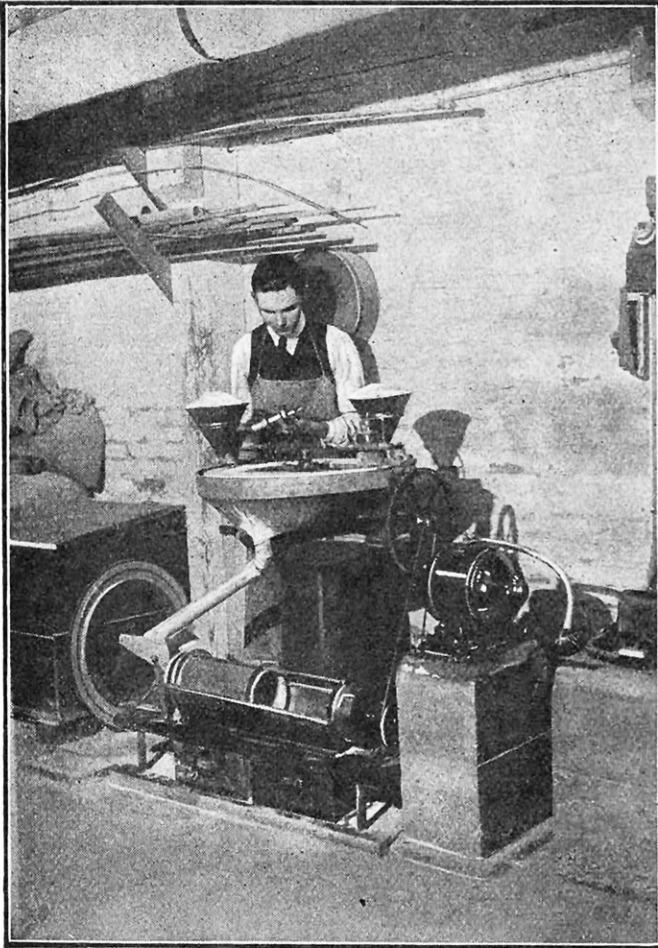
chaussées empierrées. Avant ce distingué spécialiste, on confectionnait les routes françaises à l'aide de tas de pierres qu'on abandonnait, après leur mise en place et qui, par le fait des intempéries ainsi que du passage des lourds véhicules, ne tardaient pas à se sillonner d'ornières. Pour remédier à cette fâcheuse situation, Trésaguet organisa des équipes de cantonniers chargés d'entretenir le réseau routier de façon continue. Peu après, l'Écossais Mac-Adam appliqua cette méthode, légèrement modifiée et perfectionnée, aux routes de la Grande-Bretagne, tandis que, de son côté, notre compatriote Dumas, ingénieur des ponts et chaussées, démontrait la nécessité de balayer et de nettoyer les



PERCEUSE POUR DÉCOUPER LES CYLINDRES
D'ESSAI DANS LA ROCHE A EXAMINER

Des diamants noirs enchâssés sur le bord inférieur d'une mèche tubulaire découpent dans la masse une éprouvette qu'on sectionne à la dimension désirée avec une scie également diamantée.

routes pour en assurer la bonne conservation. Son collègue Monnet préconisa, pour leur établissement, une sorte de béton, formé d'un mélange de cailloux et de sable agglomérés ensemble par un sérieux pilonnage. Vers la même époque, Polonceau et Morandière réalisent un important progrès en



ESSAI DE DURETÉ DES MATÉRIAUX PIERREUX AU MOYEN DE LA MACHINE DORRY

Le noyau de roche s'use contre une plaque tournante en acier sur laquelle on répand une quantité déterminée de grains sablonneux de grosseur et de qualité exactement connues.

introduisant l'usage du rouleau compresseur. On se servit d'abord de cette machine pour la compression des voies nouvelles, puis, petit à petit, en présence des services qu'elle rendait, on étendit son emploi à leur entretien.

Par la suite, les ingénieurs d'Europe et d'Amérique étudièrent le côté économique de la question et s'adressèrent aux matériaux les plus divers pour réaliser les meilleures routes de l'ancien comme du nouveau monde avec le minimum de dépense. Ils se servirent, tour à tour, du gravier et du macadam, du macadam huileux ou bitumineux, du macadam asphalté et du béton de ciment. Puis, quand l'automobile entra dans la lice, il fallut découvrir de nouvelles méthodes pour supprimer la poussière et le bruit des voies macadamisées. On se livra alors

à de multiples essais, principalement en France, en Angleterre et en Amérique, pour réaliser des routes durables et non poussiéreuses. Actuellement on emploie de préférence, dans les pays civilisés, la pierre cassée réunie par une substance bitumineuse capable de couvrir les morceaux rocailloux et de remplir les interstices. Le goudron raffiné, l'asphalte huileux et les asphaltes naturels fondus constituent les agglomératifs les plus ordinairement usités en l'occurrence. Aux Etats-Unis, on construit même des routes en briques. Après avoir posé ces dernières et les avoir égalisées, on remplit les joints avec du sable ou différentes compositions bitumineuses, puis on répand sur l'ensemble de la surface un mortier formé de parties égales de ciment de Portland et de sable fin mêlé d'eau, afin de boucher les interstices. Cela fait, on étend sur le tout une couche de sable de deux centimètres et demi d'épaisseur qu'on y abandonne pendant une dizaine de jours avant de livrer la voie à la circulation. La dépense d'une telle route est très élevée, mais, d'après les expériences poursuivies par l'*Office of Public roads* américain, son entretien coûte moins cher que celui des autres revêtements et sa durée est sensiblement plus grande.

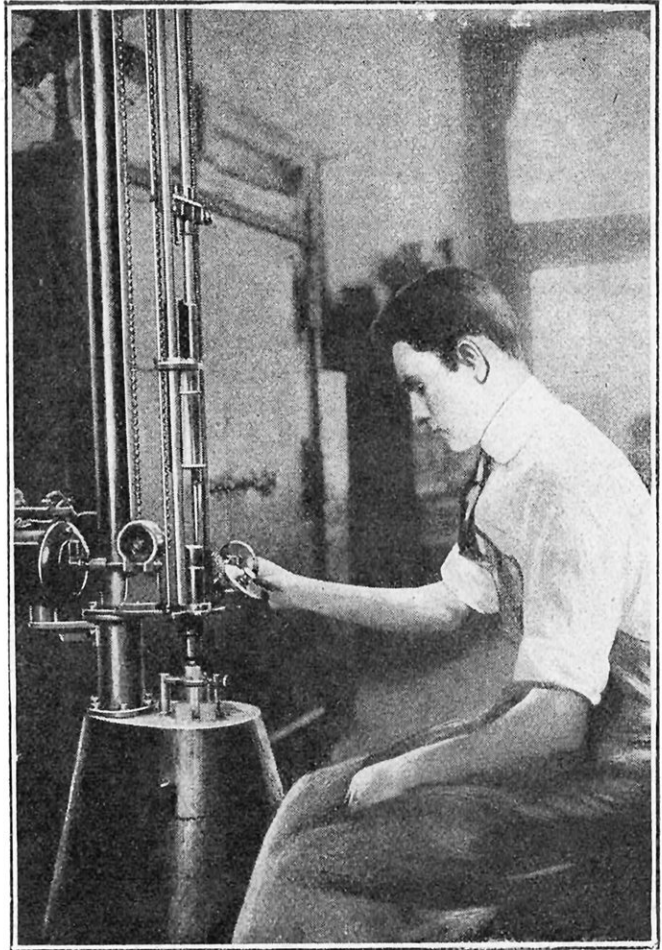
Du reste, les ingénieurs de ce service comparent entre elles les diverses méthodes de construction des routes sur plusieurs tronçons de la *Lincoln Highway*. Comme on le sait, cette célèbre artère part de New-York pour aller à San-Francisco via Philadelphie, Pittsburg, Chicago, Omaha, Denver, Cheyenne, Ogden, Salt Lake City, Reno, Carson City et Sacramento ; elle offre, à la vue des touristes et des entrepreneurs de camionnage, les sites les plus pittoresques et, pour l'établir, il a fallu niveler des montagnes, bouleverser collines et vallées.

Mais l'*Office of Public Roads* s'occupe, indépendamment des travaux d'art, d'œuvres plus terre à terre bien que fort utiles : ses laboratoires de Washington abritent, en effet, une série de machines susceptibles d'essayer les roches et autres matériaux qui entrent dans la construction des routes.

Grâce à ces instruments, on peut déterminer, de façon certaine, la valeur de telle ou telle substance au point de vue de sa dureté, de sa résistance à l'usure, de son pouvoir de liaison, de sa pesanteur spécifique, de sa résistance à la compression, etc.

Parmi ces appareils, distinguons d'abord la *machine à abrasion de Deval* dont les organes principaux sont des cylindres en fonte montés de telle façon sur un arbre que leurs axes fassent un angle de 30° avec la direction de l'axe de rotation. On casse les matériaux à essayer en morceaux, à raison de quarante à soixante par lot de 11 livres (environ 5 kilos), puis, après séchage, on les met dans chaque cylindre en s'arrangeant pour que les fragments présentent des arêtes vives et non arrondies, ce qui affecterait l'exactitude du résultat. Une fois la pesée de l'échantillon faite, on boulonne le couvercle sur le cylindre et on met en marche la machine, qui tourne à raison de trente tours à la minute. Un essai comporte 10.000 tours. Après quoi, on crible soigneusement les débris de roche à travers les mailles d'un seizième de pouce (0 cm. 0016), on lave, on sèche et on pèse la masse restante. La différence entre le poids initial et le poids final indique la perte par abrasion. L'échantillon se trouvant lancé deux fois sur la longueur du cylindre, à chaque révolution, les pierres s'usent l'une contre l'autre, ainsi que sur le côté du cylindre. En outre, on peut également briser la roche par le choc de façon à déterminer non seulement sa dureté, mais aussi sa ténacité. Les valeurs du pourcentage d'usure varient entre des limites très étendues : de 1 jusqu'à 30 ou même 40 pour les grès et les calcaires.

Comme, d'autre part, une roche, tout en étant réellement très dure, supporte parfois fort mal la friction et se brise facilement au choc, il faut, indépendamment de l'essai d'abrasion, procéder à des mesures spéciales concernant la dureté et la ténacité des substances destinées à la construction des routes. Pour ces déterminations particulières, on doit réaliser des échantillons de dimensions exactement définies : on y parvient en



MACHINE A CHOCS DE LOGAN W. PAGE, POUR DÉTERMINER LA RÉSISTANCE DES PIERRES

Le marteau de cette sorte de mouton électrique se distingue par cette particularité qu'après chaque chute il remonte automatiquement à une hauteur plus grande que celle d'où il était tombé.

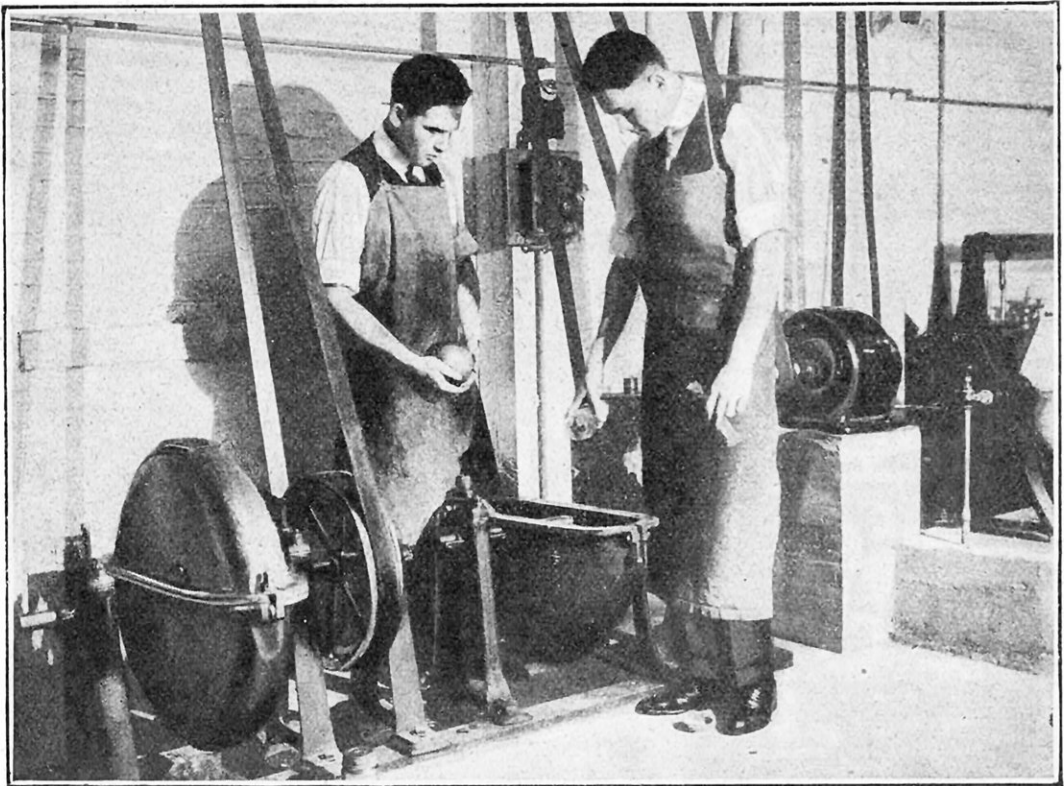
façonnant un cylindre dans la roche à essayer au moyen d'une perceuse à mèche tubulaire. Des diamants noirs, enchâssés sur le bord inférieur de ladite mèche, découpent dans la masse à examiner une petite éprouvette, qu'on sectionne à la dimension désirée avec une scie également diamantée.

Pour l'essai de dureté, on insère cet échantillon cylindrique, mesurant un pouce (0 m. 0254) de diamètre, sur environ 3 pouces (0 m. 0762), dans la griffe en cuivre jaune d'une *machine Dorry* qu'une de nos gravures montre en fonctionnement. Le noyau de roche s'use contre une plaque tournante en acier, sur laquelle on répand une quantité déterminée de grains sablonneux de grosseur et de qualité connues. Avant de commencer l'essai, on ramène la griffe et le spécimen à

un poids type, puis on fait tourner 1.000 fois le disque en acier à raison de 30 tours par minute. La différence de poids, avant et après cet essai, représente le facteur variable dans une formule déterminée pour obtenir le coefficient de dureté. Dans cette échelle, comportant vingt divisions, les quartzites les plus durs atteignent 19,7, tandis que les variétés extrêmement tendres de pierres calcaires se trouvent complètement usées avant la fin de l'épreuve (coefficient 0).

D'un autre côté, pour que les matériaux

mesure, on prend un cylindre de roche (analogue à celui de tout à l'heure), puis on le place sur l'enclume de la machine à chocs, en une position telle que l'extrémité arrondie du marteau repose exactement au bout de l'axe de l'échantillon à essayer. On met alors la machine en mouvement. Le marteau s'élève et retombe alternativement sur l'éprouvette : la première fois d'une hauteur d'environ un demi-pouce (0 m. 0127), la seconde, d'une hauteur double, la troisième de un pouce et demi, et ainsi de suite jusqu'à



BROYAGE DES ROCHES A L'AIDE D'UN MOULIN A BILLES SPÉCIAL

L'organe principal de l'appareil est une caisse en fer dans laquelle on place deux grosses boules en acier ; on verse dans le moulin une livre de roche écrasée, on y ajoute un peu d'eau et on met en marche. Après 5.000 tours, la masse, retirée, est moulée en briquettes cylindriques qu'on essaye une fois cuites.

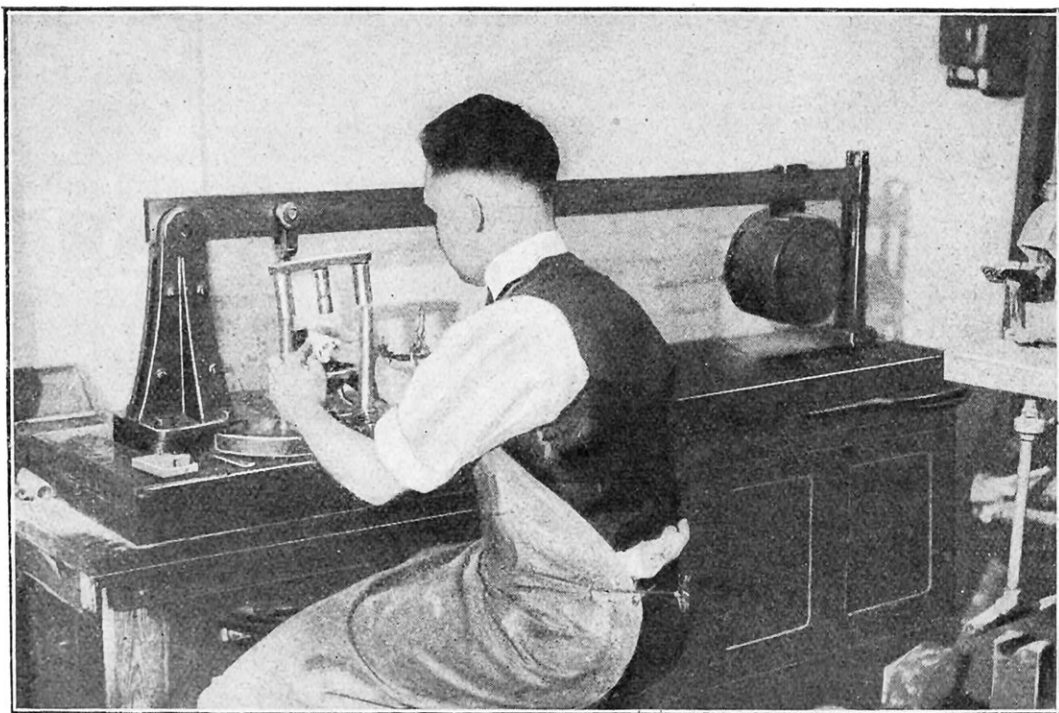
servant à l'établissement d'une route résistent bien à l'émiettement provoqué par le roulage intensif des véhicules, on a reconnu qu'ils devaient posséder une haute ténacité. On détermine cette sorte de résistance au moyen de la *machine à chocs* de Logan W. Page, sorte de mouton actionné électriquement, dont le marteau pèse environ 5 livres anglaises (2 k. 258), et qui, après ajustage, remonte chaque fois, d'une façon automatique, à une hauteur plus grande que le coup précédent. Pour effectuer une

la brisure. A ce moment, on note la hauteur de chute du marteau qui indique la ténacité de l'échantillon. En moyenne, on fait deux essais. D'ordinaire, les pierres tendres se cassent au deuxième ou troisième coup, tandis que des roches très dures résistent au choc du marteau tombant d'une hauteur de 25 à 30 pouces (0 m. 63 à 0 m. 76). Cet essai est très utile pour les constructeurs de route, car il leur fournit des indications excellentes concernant la capacité qu'offrent les matériaux à la résistance aux chocs des bandages ferrés.

Mais les pierres qui entrent dans la composition d'une route supportent, non seulement le poids de la circulation, mais forment aussi une partie des substances drainées. En outre, celles de la surface, subissant l'usure par abrasion, se changent en poussière qui, mélangée à l'eau, constitue le liant du macadam ; elles jouent, en un mot, le rôle de ciment. Pour déterminer cette aptitude de la poudre de roche humide à agréger ensemble ses propres fragments ou d'autres cailloux, on mesure ce que l'on nomme sa *puissance* ou *capacité d'adhérence*. Quand on veut

qu'il a tourné cinq mille fois. La masse retirée alors ressemble à une pâte, qu'on moule ultérieurement, au moyen d'une machine spéciale, en petites briquettes cylindriques d'un pouce de longueur et d'un égal diamètre. On développe, pour les former, une pression de 2.000 livres anglaises par pouce carré, soit 907 k. 188 par 6 cmq 45.

Ces briquettes, séchées soigneusement à l'air pendant vingt heures, sont portées dans un four et on les y chauffe à 100° pendant quatre heures ; après quoi, on les laisse refroidir dans un séchoir. On les

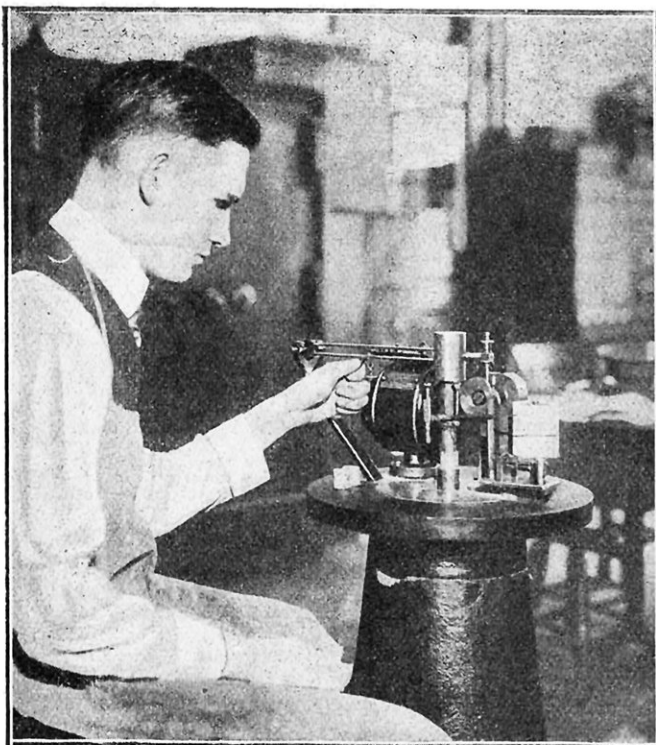


MOULAGE DES BRIQUETTES DE ROCHE BROYÉE DESTINÉES AUX ESSAIS

C'est au moyen de cette machine que la masse pâteuse, retirée du moulin à billes, est moulée ; les briquettes cylindriques ont un pouce de longueur et un égal diamètre.

exécuter cet essai, on commence par casser la roche en petits morceaux, à l'aide d'un broyeur ordinaire. Puis on la pulvérise dans le moulin à billes figuré à la page précédente et dont l'organe essentiel est une caisse en fer creuse, tournante, dans laquelle on place deux grosses billes en acier pesant chacune 20 livres anglaises (9 k. 072). On verse ensuite dans l'appareil une livre (0 k. 453) de roche écrasée en fragments de la grosseur d'un poids ; on y ajoute une petite quantité d'eau. Cela fait, il ne reste plus qu'à mettre en marche le moulin à une vitesse de trente tours par minute et on l'arrête lors-

épreuve ensuite avec une machine à chocs produisant des coups successifs d'égale force. Le marteau tombe chaque fois d'une hauteur d'environ un demi-pouce et le nombre des coups frappés s'inscrit automatiquement sur une feuille de papier. Le total des coups enregistrés lorsque la briquette casse représente sa capacité d'adhérence. L'écart dans les résultats obtenus varie beaucoup, allant de zéro, pour certains quartz, à plusieurs milliers de coups, dans le cas d'argiles très liantes. Pour assurer l'exactitude des déterminations de ce genre, on répète l'épreuve sur cinq à six briquettes



ÉPREUVE DE LA PUISSANCE OU CAPACITÉ D'ADHÉRENCE DES BRIQUETTES MOULÉES

Cette machine à chocs produit des coups successifs d'égale force. Le mouton tombe chaque fois d'une hauteur d'un demi-pouce, et le nombre des coups frappés s'inscrit automatiquement sur une feuille de papier.

du même échantillon et on prend tout simplement la moyenne.

Du reste, indépendamment des essais de roches, le laboratoire du Bureau des voies publiques vérifie soigneusement le ciment employé non seulement dans la construction des routes, mais aussi pour les ponts, canaux et autres travaux publics. La méthode en usage est simple. On moule à la main le ciment en forme de huit, puis on fait durcir et sécher ces éprouvettes dont on provoque ultérieurement la rupture par un effort de traction. Dans l'appareil employé, la force exacte s'obtient en versant dans un récipient des plombs dont le poids total, au moment de la rupture, des éprouvettes indique la capacité de liaison du ciment étudié.

Quant au sable, on l'analyse mécaniquement afin de déterminer les grosseurs différentes des grains. On fait cheminer la masse de l'échantillon à travers une succession de cribles aux mailles de plus en plus petites, et on pèse le pourcentage de sable retenu par chacun d'eux.

Les épreuves concernant les produits bitumineux sont variées, mais au point de vue du constructeur de routes, la plus intéressante d'entre elles consiste à mesurer la pénétration de l'asphalte, tant à cause de la valeur des résultats que de la délicatesse de la méthode. On y procède en plaçant le spécimen à essayer sur un trépied, dans un bain à température constante chauffé et contrôlé électriquement. Au bout d'une heure et demie, on ajuste une aiguille étalon sur la surface de l'échantillon. On pèse ensuite cette dernière et sa



ICI, L'ON MESURE EXACTEMENT LA CAPACITÉ DE LIAISON DU CIMENT AU MOYEN D'ÉPROUVETTES

surcharge de façon que le poids mis sur elle atteigne 100 grammes, poids qu'on peut augmenter ou diminuer en appuyant sur un simple bouton. On lit alors la position de l'aiguille sur le cadran ; puis on la relâche afin de lui permettre de pénétrer dans l'échantillon pendant cinq secondes. Une fois ce temps écoulé, on fait une seconde lecture et la différence entre les chiffres observés constitue la valeur de pénétration de l'échantillon susdit.

Pour mesurer le carbone fixe contenu dans les produits pétrolifères ou asphaltiques, on met un gramme de matière à essayer dans un creuset de platine muni d'un couvercle s'y adaptant d'une manière étanche, puis on chauffe à l'aide d'une flamme Bunsen. Au bout de sept minutes, on refroidit et on pèse le creuset; après quoi, on allume encore jusqu'à ce que toute la substance carbonneuse se trouve consumée; on refroidit ensuite et on pèse à nouveau. Le pourcentage de coke, exempt de cendres et de tous autres résidus, indique la quantité de carbone fixe contenue dans l'asphalte analysé.

Enfin, la détermination du point de ramollissement des substances bitumineuses s'opère de la façon suivante. On remplit une bague de cuivre rouge de 5/8 de pouce (15 mm. 875) de diamètre et de 1/4 de pouce (6 mm. 35) de profondeur avec la matière à

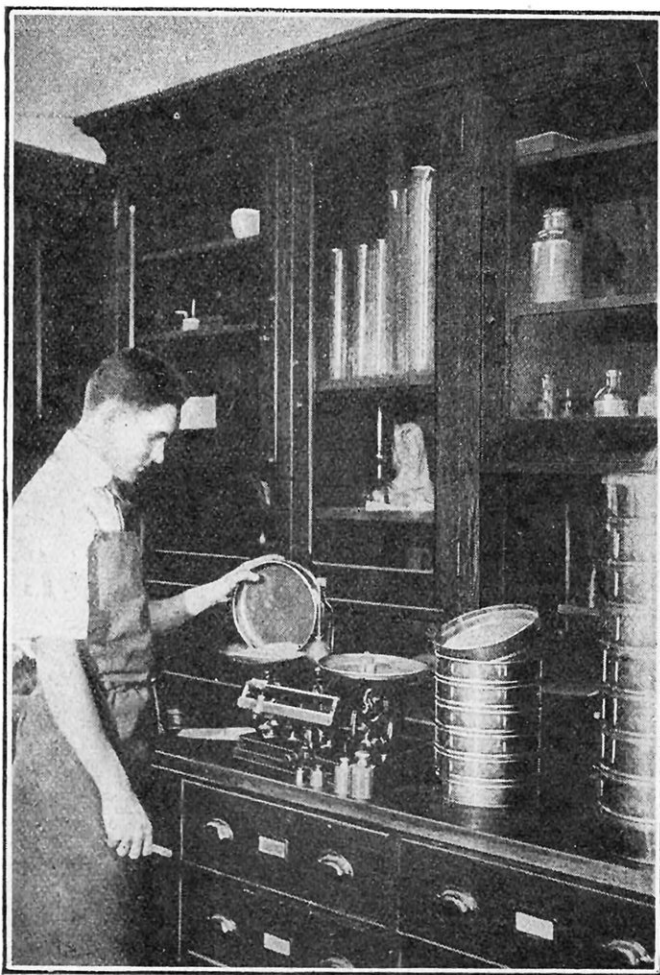
essayer et on la suspend à un pouce au-dessus du fond d'un gobelet en verre de 600 centimètres cubes, contenant 400 centimètres cubes d'eau à 5°. On insère une petite bille d'acier de 3/8 de pouce (9 mm. 5) de diamètre au centre de la bague et on place un thermomètre avec son ampoule à 1/2 pouce au dedans de la bague et à la même hauteur.

On chauffe ensuite le bain de manière que la température s'élève de 5° par minute et celle qu'on lit au thermomètre, quand l'échantillon est descendu d'un pouce, indique le point de ramollissement de la substance essayée.

Tels sont les principaux essais auxquels se livre le Bureau des voies publiques de Washington, sur la demande soit des administrations, soit des municipalités, soit des particuliers, et cela sans frais. Aussi, maintenant, les ingénieurs et entrepreneurs des États-Unis peuvent construire scientifiquement des routes propres, durables et aussi peu coûteuses que possible,

puisque tous les matériaux en ont été soigneusement étudiés non seulement au point de vue de la qualité mais aussi au point de vue du prix de revient. Puissent nos techniciens les imiter afin de rendre à notre admirable réseau routier, détérioré dans sa plus grande partie par les transports de guerre, sa renommée de jadis !

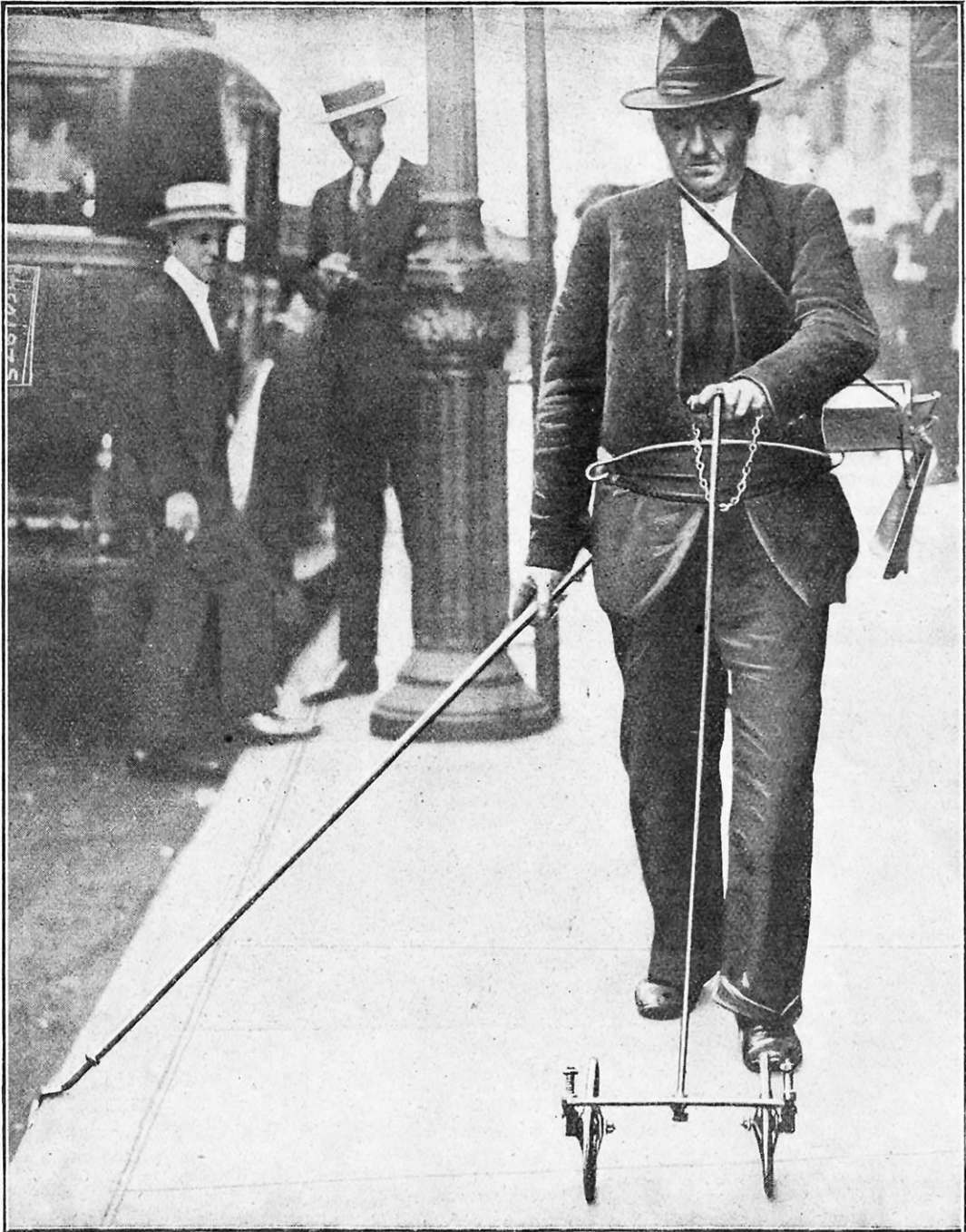
JACQUES BOYER.



ANALYSE MÉCANIQUE DU SABLE

On fait cheminer la masse de l'échantillon à travers une succession de cribles aux mailles de plus en plus petites, et on pèse le pourcentage de sable retenu par chacun d'eux.

UN AVEUGLE A TROUVÉ LE MOYEN DE SE GUIDER LUI-MÊME



C'EST AINSI QUE DANS LA 5^e AVENUE, A NEW-YORK, L'AVEUGLE MURPHY SE PROMÈNE Muni d'un bâton, dont l'extrémité est recourbée pour s'adapter à la bordure du trottoir, et poussant devant lui un petit chariot, l'aveugle que montre notre gravure circule sans embarras dans les avenues les plus fréquentées de New-York. Si les roues qu'il pousse au bout d'un long manche rencontrent les pieds d'un passant distrait, elles ne leur font aucun mal, mais elles frayent à l'aveugle son chemin ; si l'obstacle n'est pas de nature à se déplacer, l'infirmes, rapidement renseigné, n'insiste pas : il le contourne.

UN PHARE DE POCHE : C'EST UN PETIT APPAREIL ALLEMAND CONSTRUIT PENDANT LA GUERRE

PENDANT la guerre, les Allemands ne pouvant se procurer qu'avec peine les matériaux propres à la fabrication des centaines de milliers de piles sèches nécessaires aux besoins de leur armée et de leur marine, construisirent de petits *projecteurs de poche* qui leur servirent beaucoup sur le front français. Comme on trouva de nombreux spécimens de cet appareil dans les lignes ennemies après l'armistice, on a pu étudier à loisir son mécanisme et son fonctionnement, qui méritent de retenir un instant l'attention.

Dans ce projecteur, robuste mais sans élégance, la lumière s'obtient grâce à une minuscule dynamo qu'on actionne en tirant sur une chaîne, terminée par un anneau dans lequel on passe le doigt. Cette chaîne mesure 25 centimètres environ et porte à son autre extrémité, sise à l'intérieur et vers le centre de l'appareil, un engrenage à dé clic qui entraîne, dans un mouvement de rotation, les six barreaux d'acier aimanté de l'armature externe. Le rotor se compose de trois barreaux en V également en acier aimanté et dont l'ensemble forme réellement un champ rotatif induit.

Les bobines fixes au nombre de six

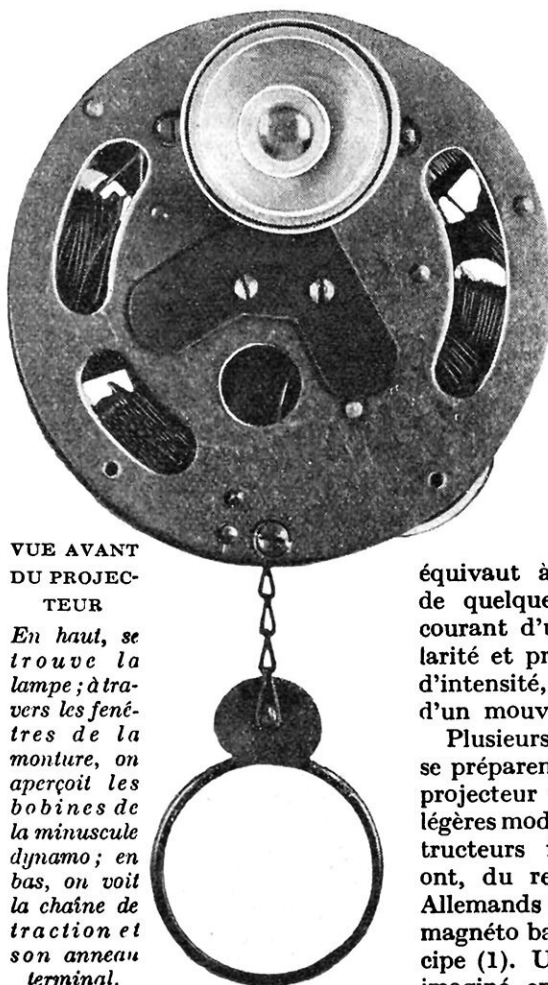
sont constituées par un enroulement de fil aimanté en cuivre assez gros ; elles sont reliées en série de manière à réaliser alternativement une polarité nord et une polarité sud.

D'autre part, sur l'enveloppe vernissée du projecteur se trouvent deux anneaux auxquels se fixe une corde tressée permettant de suspendre le projecteur au cou de son porteur. Celui-ci n'a qu'à tirer sur l'anneau de la chaîne pour actionner le générateur tout en marchant. Une petite lampe, reliée aux pôles de la dynamo, munie à l'arrière d'un réflecteur et à l'avant d'une lentille bijou, s'illumine alors et projette des rayons assez intenses.

Malgré le bas voltage engendré, qui équivaut à celui d'une batterie de quelques piles, on obtient un courant d'une surprenante régularité et presque sans variations d'intensité, quand on tire la chaîne d'un mouvement assez rapide.

Plusieurs maisons américaines se préparent, paraît-il, à copier le projecteur teuton avec quelques légères modifications. Divers constructeurs français et étrangers ont, du reste, réalisé avant les Allemands des lampes de poche à magnéto basées sur le même principe (1). Un inventeur anglais a imaginé, entre autres, un appareil de ce genre dont le levier moteur

entraîne une crémaillère commandant à son tour un pignon. Celui-ci se relie à une série



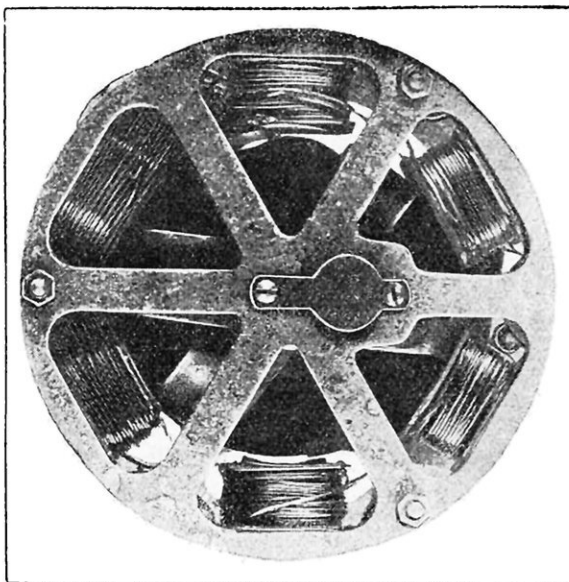
VUE AVANT
DU PROJEC-
TEUR

En haut, se trouve la lampe ; à travers les fenêtres de la monture, on aperçoit les bobines de la minuscule dynamo ; en bas, on voit la chaîne de traction et son anneau terminal.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 45 (Juillet 1919) ; n° 48 (Janvier 1920).

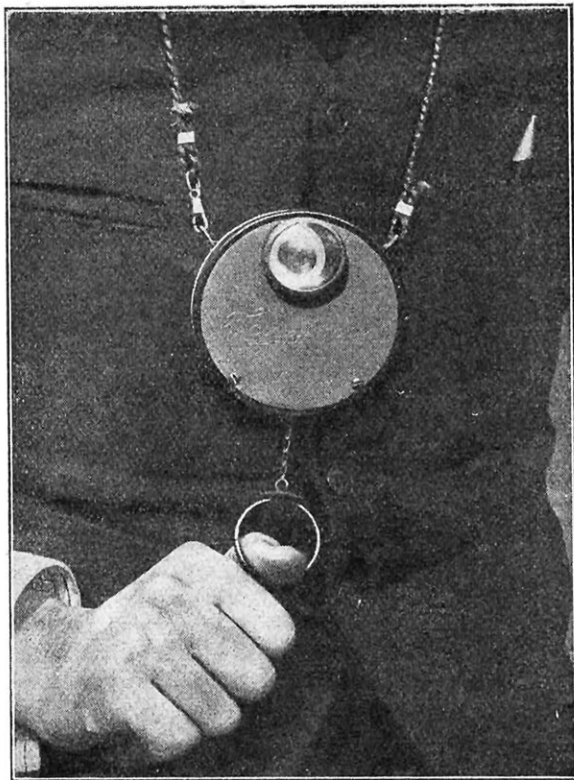
d'engrenages montés en cascade et dont le dernier actionne l'enduit de la magnéto. Une lampe du même genre, fabriquée en France, fonctionne grâce à un ressort d'horlogerie, ainsi que celle du constructeur suisse Pletscher. On le voit, les Allemands eurent, dans ce domaine comme en beaucoup d'autres, des prédécesseurs habiles et des concurrents qui, aujourd'hui, ne les craignent plus !

D'ailleurs, malgré tous ces perfectionnements apportés aux petits projecteurs, l'industrie des piles sèches a atteint actuellement un développement considérable et on les utilise de plus en plus, non seulement pour les besoins des moteurs à essence, mais encore comme source d'électricité pour les *lampes de poche*. On a employé, l'an dernier, dans les différentes fabriques françaises qui construisent ces appareils, 25.000 tonnes de pyrolusite à haute teneur en manganèse, autant de coke de pétrole et de graphite, 10.000 tonnes de zinc, sans compter des masses importantes de chlo-



VUE ARRIÈRE DU PROJECTEUR DE POCHE

A travers la monture on voit les six bobines fixes et les trois barreaux du rotor de la dynamo. Les bobines, constituées par un enroulement de fil aimanté en cuivre, sont reliées en séries de manière à réaliser alternativement une polarité nord et sud. Les trois barreaux du rotor, en acier aimanté, forment un champ rotatif induit.



LA MANŒUVRE DE L'APPAREIL

Pour actionner la petite dynamo, il suffit de tirer sur la chaîne avec un doigt passé dans l'anneau. Quand les tractions répétées cessent, la lumière s'éteint.

rure de zinc, de chlorure d'ammonium, des électrodes de charbon, des substances isolantes à base de paraffine et de brai, ainsi que du papier pour leur enrobage.

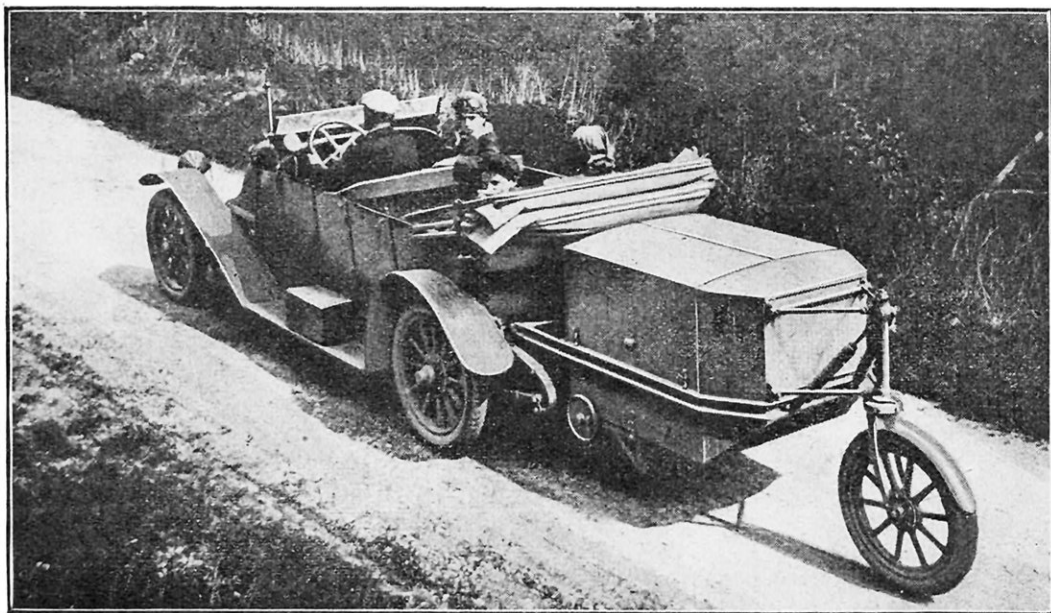
Dans les modèles courants de lampes à pile sèche, le récipient de zinc mesure d'ordinaire 6 centimètres de diamètre et 10 à 16 centimètres de hauteur, selon les types. On garnit intérieurement le zinc d'un papier spécial au sulfite, jouant le rôle de la cellule poreuse des piles qu'on construisait au début. Puis on tasse fortement le mélange dépolarisant autour de l'électrode de charbon, mélange composé de coke de pétrole finement broyé, de graphite, de pyrolusite et de l'électrolyte. Le récipient est rempli de ce mélange jusqu'à trois centimètres des bords. On replie ensuite le papier et on le garnit de sable ou de sciure de bois ; après quoi, on scelle l'ensemble avec du brai chaud.

Quant au graphite qu'on ajoute au bioxyde de manganèse et au coke de pétrole, il a simplement pour objet de rendre le mélange plus conducteur. De son côté, le coke de pétrole, résidu de la distillation du pétrole brut, doit être calciné afin de devenir excellent conducteur.

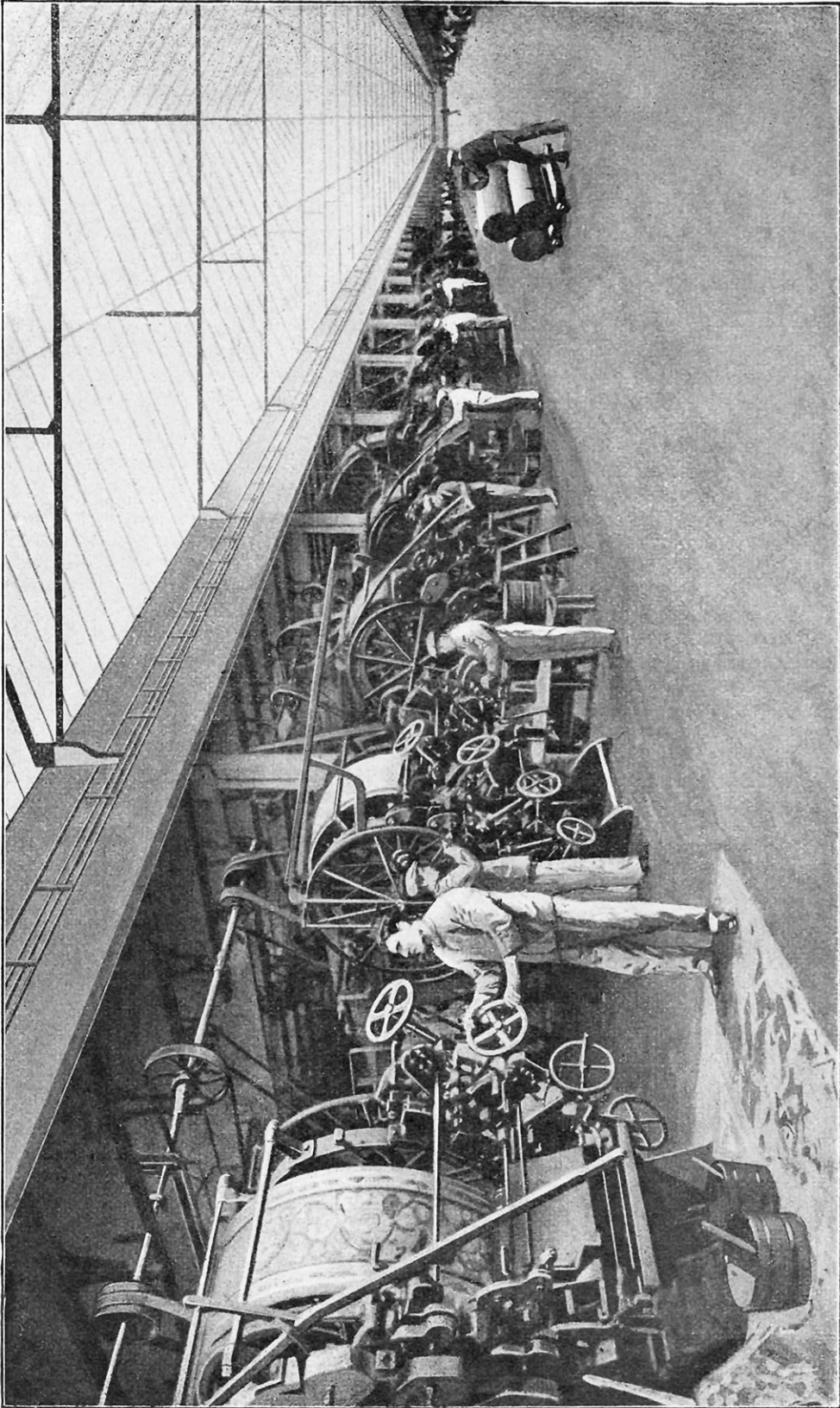
UNE REMORQUE PRATIQUE POUR LES AUTOMOBILES DE TOURISME

UNE des principales préoccupations du touriste en automobile est l'arrimage des bagages sur sa voiture. Un simple déplacement d'un mois nécessite le transport de malles, de valises, et aussi de quelques cartons à chapeaux ; le torpédo ne s'y prête pas : la limousine les prend bien sur son toit, mais il est dangereux de charger ainsi la voiture dans les hauts. On utilisait donc le tarif G. V. 110 des chemins de fer, tarif des bagages non accompagnés. Mais ceux-ci n'arrivaient pas toujours à destination. Lorsque parut la remorque, c'était la solution rêvée : tout le bagage logé dans une boîte bien close, montée sur deux pneumatiques et traînée par la voiture, libre ainsi de tous impedimenta. Cette remorque, malheureusement, attelée par un seul point à l'arrière de la voiture afin de pouvoir suivre celle-ci dans les virages, présentait un inconvénient assez grave : elle ne permettait pas le recul, se mettant aussitôt en travers, et interdisant ainsi toute manœuvre en cas d'encombrement ou à l'intérieur d'un garage. Pour parer à cet inconvénient a été imaginée la « suivante Kap », qui n'est pas précisément

une remorque, mais que l'on pourrait considérer comme un porte-bagages prolongeant le châssis de la voiture et qu'à cause de sa longueur et de son porte-à-faux, on a supporté à l'aide d'une roue unique et folle qui suivra automatiquement tous les mouvements de l'automobile. Le principe de cette roue n'est autre que celui de la roulette du fauteuil. Le cadre de cette boîte brolonge ses brancards jusqu'au châssis de la voiture où ils sont maintenus par deux boucles et des axes permettant l'articulation dans le sens vertical. L'arrière est soutenu par une roue montée dans une fourche légèrement inclinée comme une fourche de bicyclette. La douille de cette fourche, qui comporte butée et roulement à billes, est fixée à la boîte par un double parallélogramme dont les points d'attache sont articulés ; deux puissants ressorts à boudin font efficacement l'office de suspension. Quand on détache la « suivante » de la voiture, on laisse retomber à terre un chevalet muni de deux galets placé au-dessous de la caisse qui, grâce à cet appui, conserve son équilibre et peut être déplacée facilement par un homme seul qui la pousse devant lui.



LA REMORQUE « KAP » POUR VOITURES AUTOMOBILES DE TOURISME



LE HALL DES MACHINES IMPRIMANT LE PAPIER EN PLUSIEURS COULEURS DANS UNE GRANDE FABRIQUE DE PAPIERS DE TENTURE
Les machines s'alignent sur deux travées parallèles séparées par un couloir central; elles débitent par jour plusieurs kilomètres de papier peint.

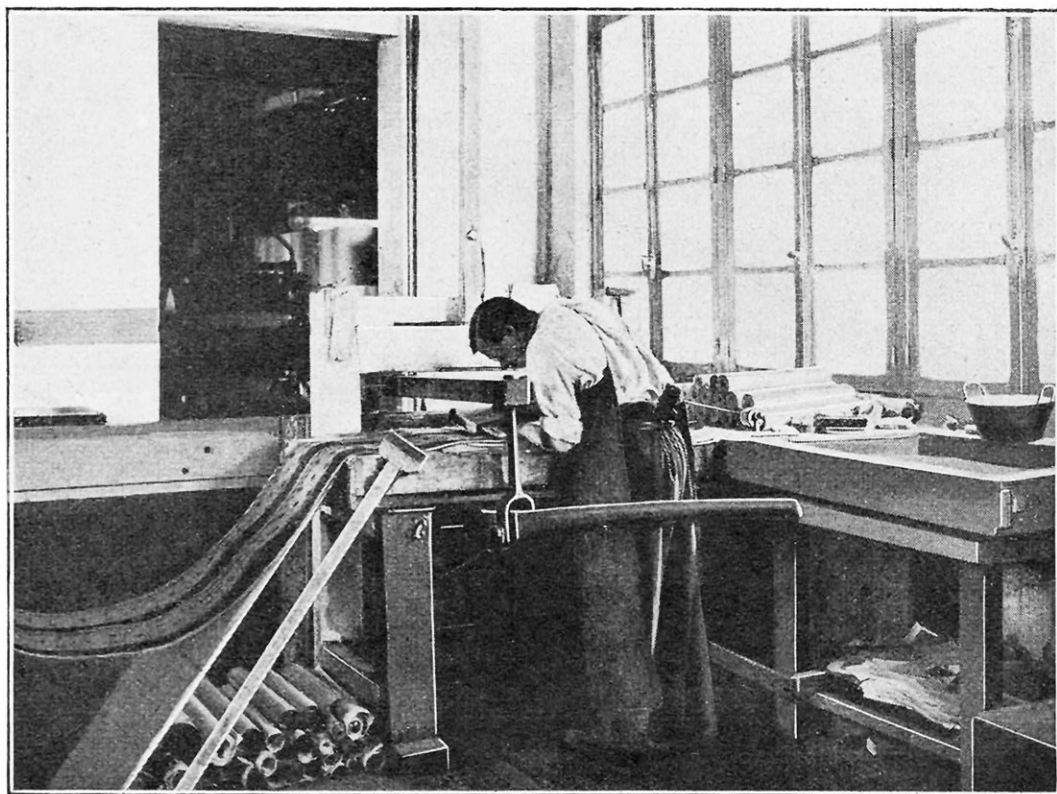
L'INDUSTRIE DU PAPIER PEINT A FAIT DES PROGRÈS CONSIDÉRABLES

Par Léonard RAMPON

L'USAGE de coller des papiers coloriés sur les murs de nos appartements remonte au XVII^e siècle. Jusque-là, on tendait des étoffes, des tapisseries de laine, des tentures de soie, des cuirs gaufrés, dorés, des toiles brochées de dessins d'or et d'argent ; mais garnir ses salons de tentures de Beauvais ou des Gobelins n'était pas à la portée de tout le monde. C'est là, d'ailleurs, la raison pour laquelle les tapisseries sorties en nombre limité de ces deux célèbres fabriques sont, aujourd'hui d'un prix si élevé.

L'idée de reproduire les dessins coloriés que représentaient ces tentures sur du papier

que l'on pourrait alors coller directement sur les murs et dont le prix de revient serait nécessairement inférieur à celui des cuirs et des étoffes brochées, se fit jour vers 1620 et fut réalisée pour la première fois par Le François, de Rouen. Pour débiter, il s'attaqua d'abord à la difficulté, voulant imiter les riches tentures d'étoffe et donner sur le papier l'illusion de celles-ci. Il se servit pour cela des déchets de laine provenant de la tonte des draps, d'où le nom de « tontisses » donné à ces premiers papiers de tenture ; les déchets, triturés encore, réduits en fragments si ténus qu'ils formaient une sorte de

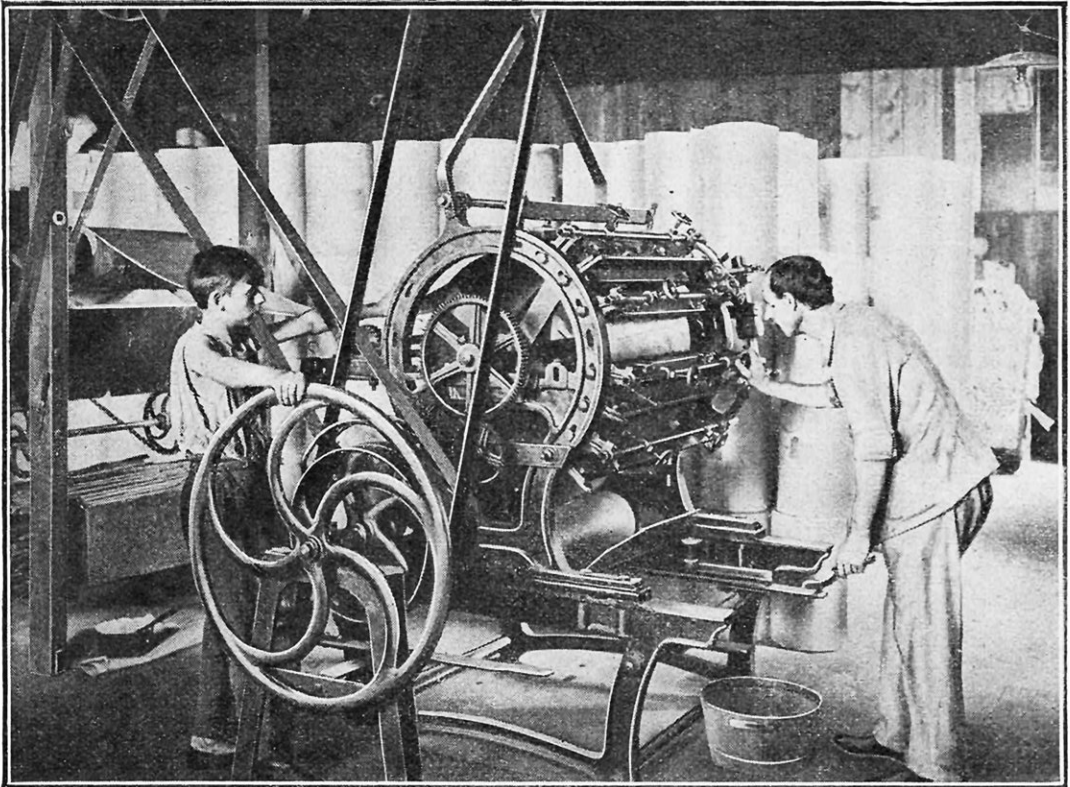


L'IMPRESSION A LA PLANCHE D'UNE BANDE DE PAPIER DE TENTURE

Le dessin à imprimer est gravé sur une planche que l'on enduit de couleur en l'appuyant sur un drap tendu dans la cuve que l'on voit à droite de la gravure. Cette planche est appliquée sur la bande de papier et pressée à l'aide du grand bras de levier. Ce procédé est quelque peu primitif.

poussière, de diverses couleurs suivant les draps d'où ils provenaient, étaient répandus sur le papier humide recouvert d'une préparation collante dans les parties représentant le dessin. C'étaient les papiers veloutés. Ce n'était pas encore le véritable papier peint. Celui-ci ne date réellement que du milieu du XVIII^e siècle, époque à laquelle on peut placer la naissance de cette industrie, deve-

aujourd'hui la main de l'homme et, à part quelques spécialistes adonnés à des travaux particuliers, l'ouvrier en papiers peints n'est plus désormais qu'un servent de machine-outil. Cette industrie était, à ses débuts, en France, le partage des imagiers graveurs, des minotiers enlumineurs sur papier, toile et autres étoffes ; ils jouissaient des privilèges des artistes graveurs. Elle a ses spécialistes



CETTE MACHINE EST SPÉCIALEMENT EMPLOYÉE A FONCER LE PAPIER

Une couche uniforme de teinte neutre est étendue sur le papier pour servir de fond au coloris que d'autres machines y imprimeront par la suite.

nue aujourd'hui si importante et si florissante. On commença alors sur des feuilles de papier, comme on le faisait déjà pour les étoffes, l'impression de dessins, au moyen de grandes planches légères sur lesquelles étaient gravées les images qu'on voulait reproduire. Ces planches avaient quelquefois une longueur de deux mètres. Nous verrons plus loin que ce procédé est encore employé de nos jours, de même que celui du coloris « au patron », qui consiste à placer sur le papier ou sur l'étoffe des gravures découpées dans le vide desquelles on applique la couleur à l'aide d'un pinceau ou d'un tampon.

La mécanique a largement remplacé

aujourd'hui, qui disposent d'un matériel important et d'un personnel nombreux, mais certains procédés mécaniques n'ont pas été beaucoup modifiés et, pour certains travaux, particulièrement délicats, on emploie encore l'outillage des premiers jours.

La véritable impulsion à la fabrication du papier peint fut donnée, à la fin du XVIII^e siècle, en Alsace, par Jean Zuber et, en même temps, à Mâcon, par Josué Dufour ; leurs efforts simultanés développèrent rapidement cette industrie naissante, Dufour se préoccupant surtout de la partie artistique. On lui doit de grands paysages occupant un espace de plus de quinze mètres et dont

l'impression nécessitait l'emploi de plusieurs milliers de planches. Mais ces derniers travaux, éminemment artistiques et très remarquables pour l'époque, ne pouvaient prétendre à passer pour des œuvres de vulgarisation, leur prix de revient les mettant de pair avec les tapisseries de haute lice qu'ils imitaient. Par contre, les produits ordinaires se vendaient déjà en rouleaux ; pour cela, on collait bout à bout des feuilles de petites dimensions imprimées à la planche, dont il fallait vingt-quatre pour faire un rouleau de la longueur de ceux d'aujourd'hui.

Du jour où l'on trouva la fabrication du papier continu, celle du papier peint profita de la découverte qui permettait l'impression continue à l'aide de cylindres gravés dans le genre de ceux dont on se sert pour imprimer les étoffes, mais dont la gravure est en relief. Dès lors, l'industrie du papier peint va rentrer dans le domaine de la mécanique ; les

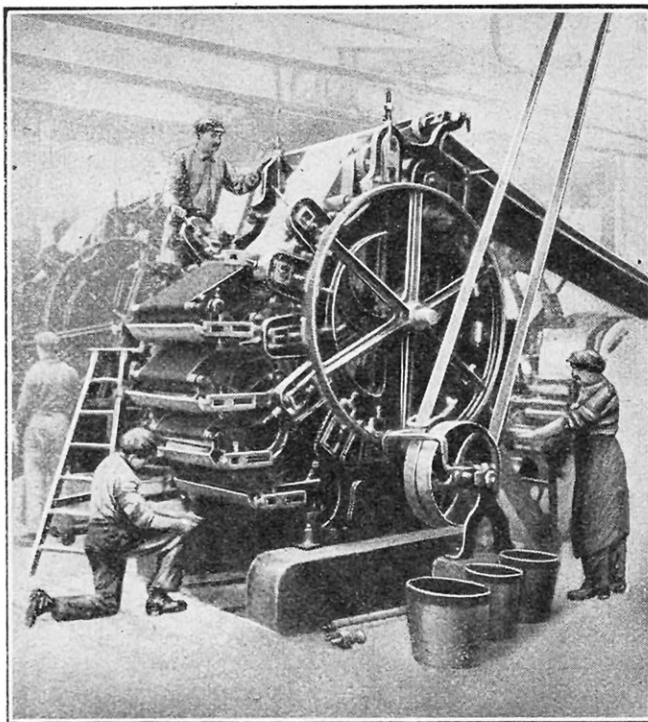
progrès vont s'affirmer, les perfectionnements se multiplier. En 1838, — il n'y a donc pas encore bien longtemps — le Français Bissonnet construit une petite machine à imprimer à une ou deux couleurs. Cette machine, encore actionnée à la main, est le point de départ de celles dont on se sert aujourd'hui dans les ateliers les plus importants. Les frères Dotter, de Manchester, construisaient, dix ans plus tard, des machines à vapeur pouvant imprimer jusqu'à six et huit couleurs ; puis, le progrès aidant, ces machines, augmentant de dimensions, arrivaient à produire trois mille rouleaux par jour, comportant jusqu'à dix, quinze et vingt couleurs différentes. Ce court résumé de l'histoire de la fabrication du

papier peint nous a amené ainsi jusqu'à nos jours et les appareils, ainsi que les procédés que nous allons décrire, sont ceux qu'utilisent toutes les fabriques actuellement en exploitation, et dont certaines sont très importantes.

Les deux méthodes de fabrication sont encore employées. L'une est le procédé à la planche ou à la main par lequel on imprime du papier d'une longueur de 8 m. 50 environ sur 0 m. 50 de large, représentant un rouleau et qui demandera seize à dix-sept impres-

sions successives par rouleau et par couleur. L'autre est le procédé à la machine qui se sert du papier continu enroulé sur une bobine pouvant supporter 850 mètres de papier, soit la valeur de cent rouleaux. Nous étudierons chacun de ces procédés séparément ; mais, auparavant, nous devons décrire les préparations que subit le papier brut avant de passer à la planche ou sur les cylindres de la machine à imprimer.

A l'exception des paniers employés pour les produits tout à fait inférieurs qui passent directement à la machine sans préparation préalable, tout papier destiné à être peint subit une première opération, celle du *fonçage*, qui consiste à déposer sur l'une de ses faces une couche uniforme de couleur qui servira de fond. La teinte de cette couche sera naturellement choisie et appropriée aux dessins et nuances diverses qu'elle recevra par la suite. L'opération du fonçage, comme celle du vernissage qui la complète, se fait à la main ou mécaniquement. Dans l'opération à la main, le papier est déposé à plat sur une longue table où il reçoit la couleur qu'un ouvrier répand et étale uniformément au moyen de brosses ; derrière lui, d'autres



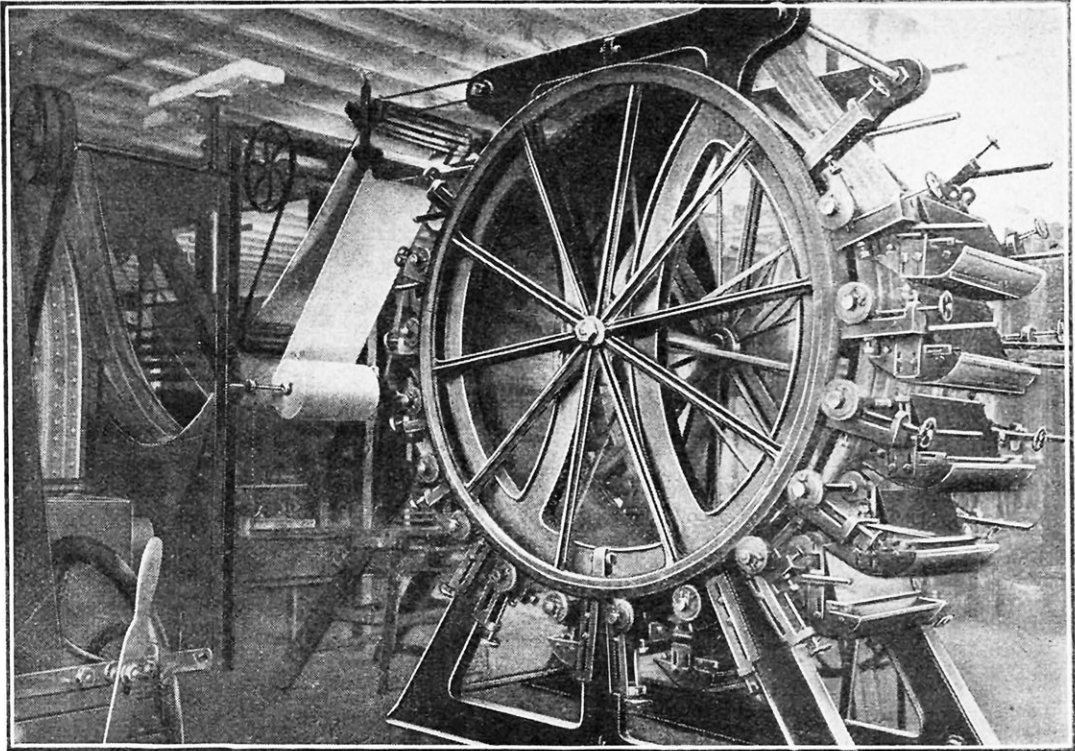
MACHINE PERMETTANT D'IMPRIMER EN SIX COULEURS LE PAPIER DE TENTURE

ouvriers viennent ensuite qui, avec des brosses égalisent la surface peinte. Le papier est alors soulevé avec beaucoup de soin sur des baguettes de bois et porté ainsi à l'étendoir où il est suspendu. Sous l'influence de tuyaux de vapeur auprès desquels on le laisse séjourner, il est assez rapidement sec et passe alors, s'il y a lieu, au lissage et au satinage.

Les mêmes opérations se font mécaniquement pour le papier continu. La bande de

d'un mouvement de va-et-vient par le travers du papier, égalisent la couleur.

De là, le papier, poursuivant sa marche, est pris automatiquement par des baguettes qui vont le conduire au séchoir. Le séchoir est une sorte de chemin roulant formé par des chaînes parallèles sans cesse en mouvement. Ces chaînes portent, de distance en distance, des taquets qui prennent une baguette à leur passage et l'entraînent dans



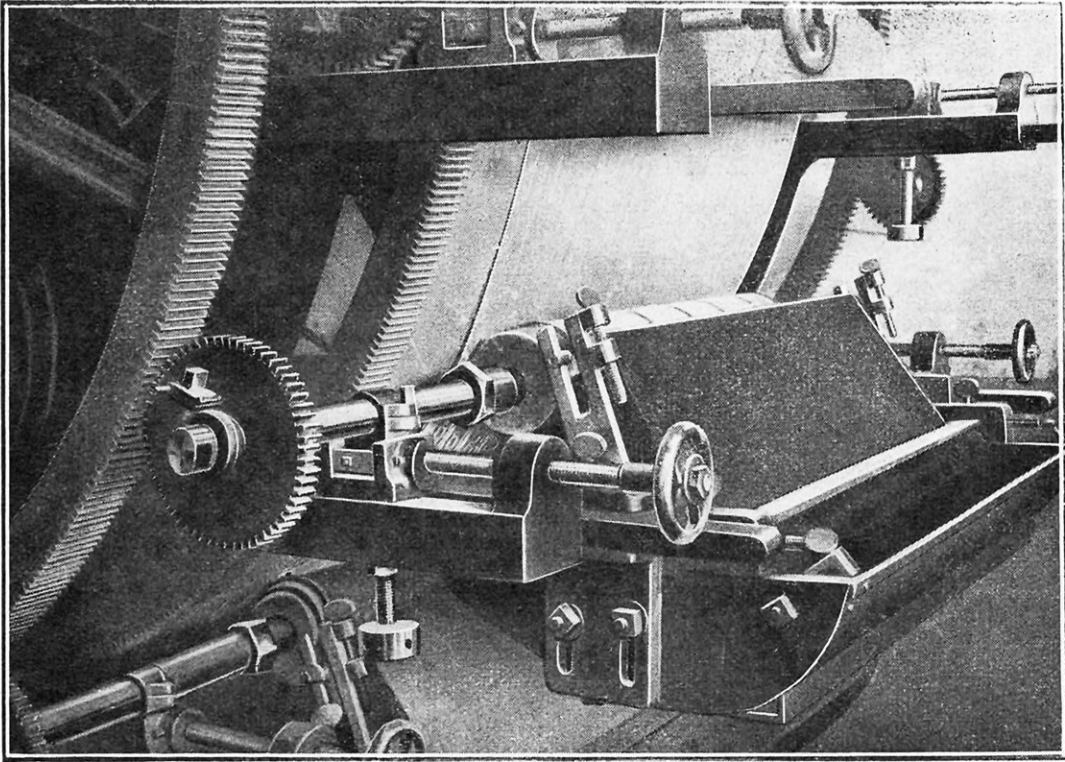
VUE D'ENSEMBLE D'UNE MACHINE A IMPRIMER EN QUINZE COULEURS

La bande de papier vient se dérouler autour du grand cylindre devant les quinze rouleaux imprimeurs, gravés chacun d'une partie du dessin d'ensemble et distribuant une couleur différente ; elle est emmenée ensuite vers le séchoir.

papier, entraînée par un cylindre que met en mouvement la machine à vapeur ou la dynamo, se déroule de la bobine et vient en contact avec une bande de drap chargée de la couleur qui doit former le fond. Cette bande de drap sans fin est montée elle-même sur deux cylindres dont l'un plonge dans le bac métallique contenant la couleur et l'autre se trouve tangent avec la bande de papier (voir le schéma explicatif à la page 543).

Le drap se charge donc constamment de couleur qu'il vient déposer sur la bande de papier. Celle-ci continue à se dérouler et passe sur une table horizontale où elle rencontre un jeu de brosses qui, animées

leur évolution lente et régulière. La bande de papier se trouve donc suspendue sur les baguettes, deux baguettes successives supportant ainsi un grand pli de deux mètres de hauteur environ. Les baguettes suivent la marche de la chaîne, qui se déroule à la hauteur du plafond, décrivent bientôt une demi-circonférence et reviennent vers leur point de départ. La chaleur, entretenue par des tuyaux de vapeur disposés sur tout le parcours du papier, sèche très rapidement le papier recouvert de son fond de couleur ; son circuit terminé, il est repris aussitôt par un rouleau sur lequel il s'enroule pour reconstituer une bobine. La marche du papier dans



DÉTAIL D'UN DES ROULEAUX IMPRIMEURS DE LA PRÉCÉDENTE MACHINE.

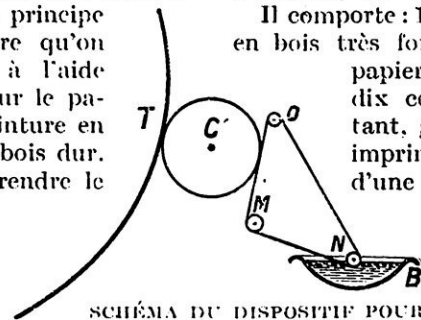
Le drap sans fin prend la couleur dans le baquet et la répand ensuite sur la surface du cylindre gravé.

les machines dure une heure et quart environ.

L'opération suivante est celle du lissage, qui s'exécute soit à la main, soit mécaniquement. Elle repose sur le principe de la calandre, c'est-à-dire qu'on exerce une forte pression à l'aide d'un cylindre en cuivre sur le papier qui se déroule, la peinture en dessous, sur une table en bois dur. Le lissage a pour but de rendre le papier uni. On le satine ensuite en frottant énergiquement la surface lissée avec de la poudre de talc. Ces deux opérations ne sont pas indispensables, les fonds étant souvent conservés mats. C'est maintenant seulement que commence l'impression pour laquelle on emploie, comme nous le verrons plus loin, des couleurs à la colle ou des couleurs à l'essence, ces dernières particulièrement pour les sortes de papiers que l'on désigne sous le nom de papiers lavables. Auparavant, il convient de décrire le procédé

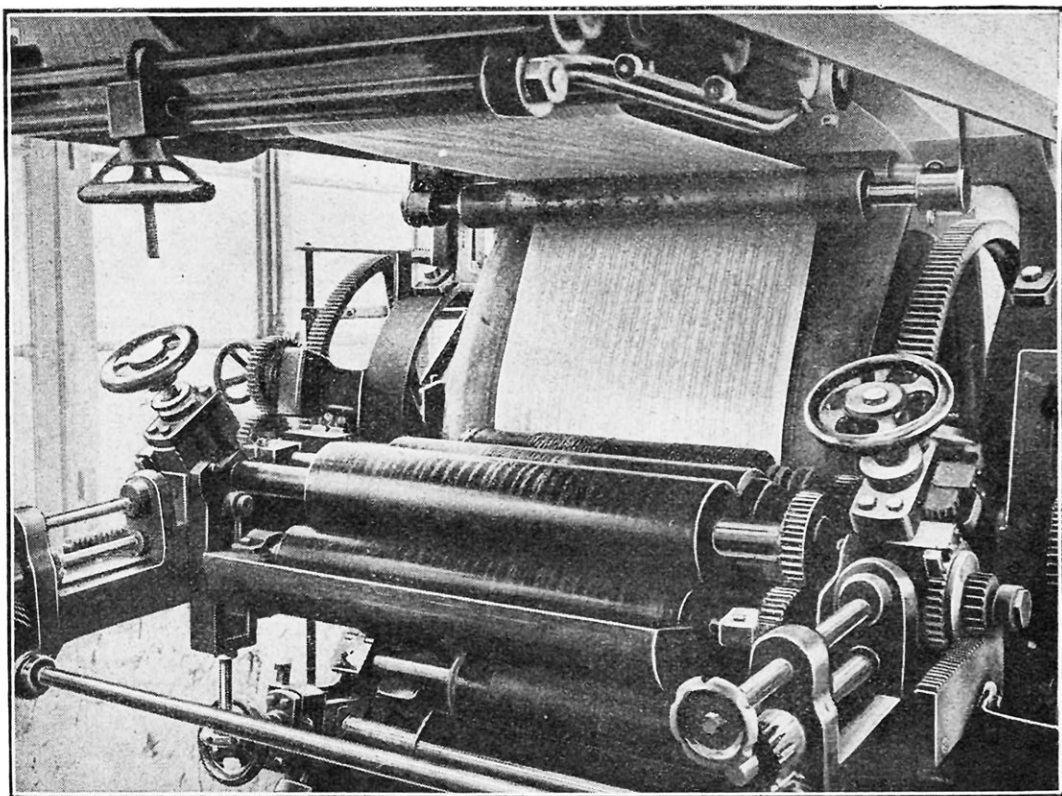
d'impression à la planche, celui qu'on utilisait avant l'invention du papier continu et que, d'ailleurs, on emploie encore aujourd'hui.

Il comporte : 1° une grande table ou établi en bois très fort sur laquelle s'étalera le papier ; 2° une planche en bois de dix centimètres d'épaisseur portant, gravé en relief, le dessin à imprimer ; 3° un baquet formé d'une cuve supportant à sa partie supérieure un cadre muni d'une peau de mouton sur laquelle on pose un drap qui sera imprégné de couleur. Cet ensemble donne une élasticité qui permet d'encreur la planche avec régularité. Voici maintenant comment le travail s'opère.



SCHEMA DU DISPOSITIF POUR L'ENCRAGE ET POUR L'IMPRESSON
T, tambour sur lequel se déroule la bande de papier ; C, rouleau gravé imprimeur ; B, baquet contenant la couleur ; la pièce de drap sans fin se déroule autour des trois cylindres O M N et trempe dans la couleur en ce dernier point.

L'apprenti passe sur le drap, à l'aide d'un pinceau, une couche de la couleur voulue. Sur ce drap, l'ouvrier imprimeur vient alors appuyer la planche dont les parties saillantes de la gravure s'imprègnent de couleur. Cette planche est ensuite posée sur le papier étendu



VUE ARRIÈRE DE LA MACHINE A IMPRIMER LES PAPIERS LAVABLES

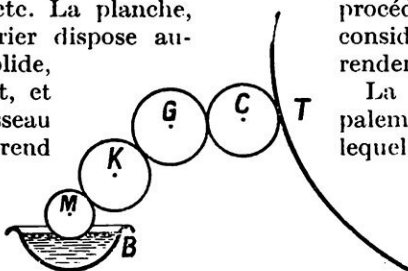
La peinture à l'essence prise dans la gouttière par un cylindre en cuivre passe successivement sur un cylindre en caoutchouc et un autre en gélatine pour arriver au rouleau gravé imprimeur.

sur la table ; elle porte des picots ou points de repère, afin que la juxtaposition des couleurs soit toujours exacte. La planche, bien mise en place, l'ouvrier dispose au-dessus un tasseau épais et solide, de dix centimètres de haut, et amène au-dessus de ce tasseau le petit bras d'un levier qui prend son point d'appui sur le bord opposé de la table. De tout le poids de son corps, il exerce une pression sur le grand bras du levier, puis, relevant la planche qu'il repasse à l'apprenti, il avance le rouleau de papier sur un chevalet placé à gauche de la table et recommence l'opération. Le rouleau mesurant huit mètres, il faut généralement dix-huit applications de la planche, et, par conséquent, autant de fois dix-huit applications qu'il y a de couleurs différentes dans le dessin.

Il est incontestable que la machine à déroulement continu a réalisé, sur le vieux procédé à la planche, un progrès considérable, au point de vue du rendement tout au moins.

La machine se compose principalement d'un grand cylindre sur lequel se déroulera la bande de papier venant de la bobine. Ces machines se font en plusieurs dimensions suivant le nombre de couleurs que l'on veut pouvoir imprimer simultanément. Il en est à deux, quatre, six, dix et vingt couleurs. Un dispositif semblable pour chaque couleur est fixé autour du cylindre sur le bâti de la machine. Il comporte un

baquet métallique contenant la couleur ; une bande de drap sans fin portée par trois petits cylindres qui aideront à son déroulement, et, enfin, le rouleau imprimeur.



SCHEMA DE LA MACHINE A IMPRIMER LES PAPIERS LAVABLES

B, baquet contenant la couleur à l'essence ;
T, tambour sur lequel se déroule la bande de papier ; C, rouleau gravé imprimeur ;
M, cylindre de cuivre baignant dans la couleur ; K, cylindre de caoutchouc ;
G, cylindre de gélatine.

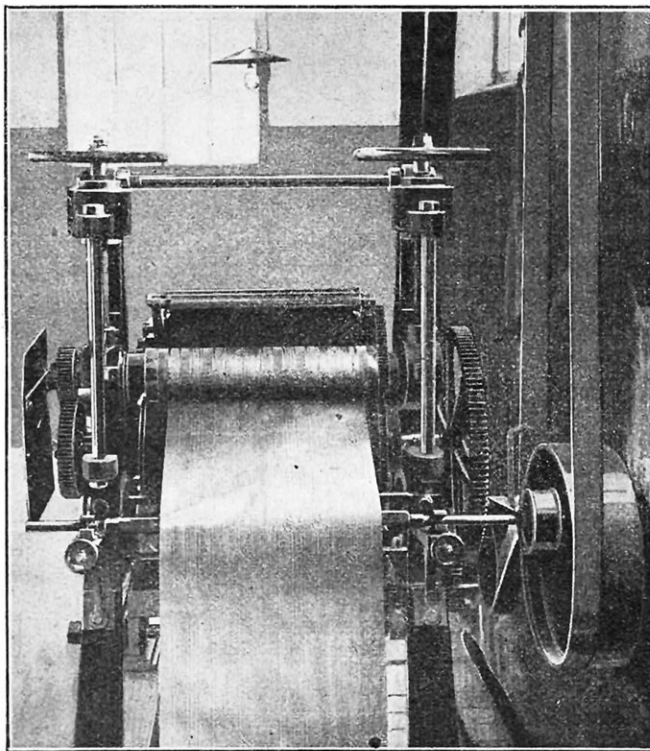
Celui-ci s'applique, d'une part, naturellement, sur la bande de papier qu'entraîne le grand tambour et, d'autre part, se charge de couleur contre le drap qui baigne lui-même par un de ses côtés dans le baquet plein de couleur. Des engrenages commandent les mouvements de ces divers organes de la machine. Il est aisé de comprendre que la bande de papier recevra autant d'impressions et de couleurs différentes, se superposant les unes aux autres, qu'il y aura de rouleaux disposés autour de la machine. Le papier, ainsi imprimé, continue à se dérouler, comme dans l'opération du fonçage précédemment décrite, il est pris automatiquement par des baguettes de bois et passe dans le séchoir, entraîné par le jeu de chaînes, pour revenir sec à son point de départ et se bobiner à nouveau.

Dans les machines à imprimer le papier lavable, le principe reste le même. La feuille continue à se dérouler sur le grand tambour d'où elle passe au séchoir comme dans l'opération précédente; seul, le dispositif d'impression n'est plus le même. Le transport de la couleur du baquet au cylindre gravé ne se fait plus à l'aide du drap; c'est un cylindre en cuivre baignant dans la couleur qu'il dépose en tournant sur un cylindre en caoutchouc; celui-ci la repasse à un cylindre en gélatine tangent au cylindre gravé. Nous avons déjà dit que les couleurs employées ici sont préparées à l'essence, alors que pour les autres papiers, non lavables, les couleurs sont préparées à l'eau et à la colle; cette dernière est faite de fécule, mélangée à de la

soude caustique et neutralisée à l'acide muriatique. La grande variété de couleurs employées et la quantité considérable que l'on en consomme dans une seule journée font de l'atelier de préparation et de mélange des couleurs une des parties importantes d'une fabrique de papiers peints moderne.

L'impression en couleurs du papier n'est pas la seule opération que l'on fait subir à celui-ci. On lui donne aussi des aspects variés,

imitant le cuir, les étoffes, grâce à des gaufrages spéciaux. Il est, pour cela, des machines spéciales où le papier, après avoir passé devant les rouleaux imprimeurs, est engagé entre deux cylindres métalliques gravés, l'un en creux, l'autre en relief, ce dernier épousant exactement les formes du premier. Le papier sort de ces rouleaux donnant l'illusion du cuir repoussé. Plus simplement, on se sert de petites calendres qui donnent au papier peint des grains spéciaux. Ainsi, on obtient l'imitation du reps, qui

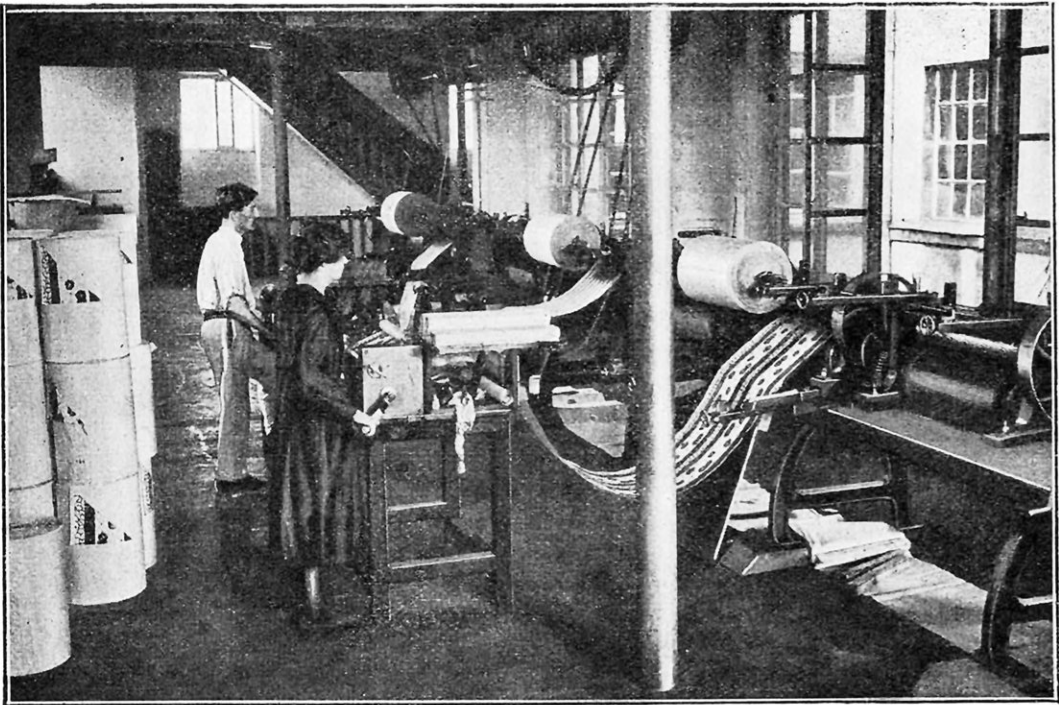


MACHINE A IMPRIMER LE PAPIER DE TENTURE IMITANT LE CUIR REPOUSSÉ

Tout en imprimant en couleur, le cylindre, fait l'office de laminoir et donne au papier les reliefs nécessaires.

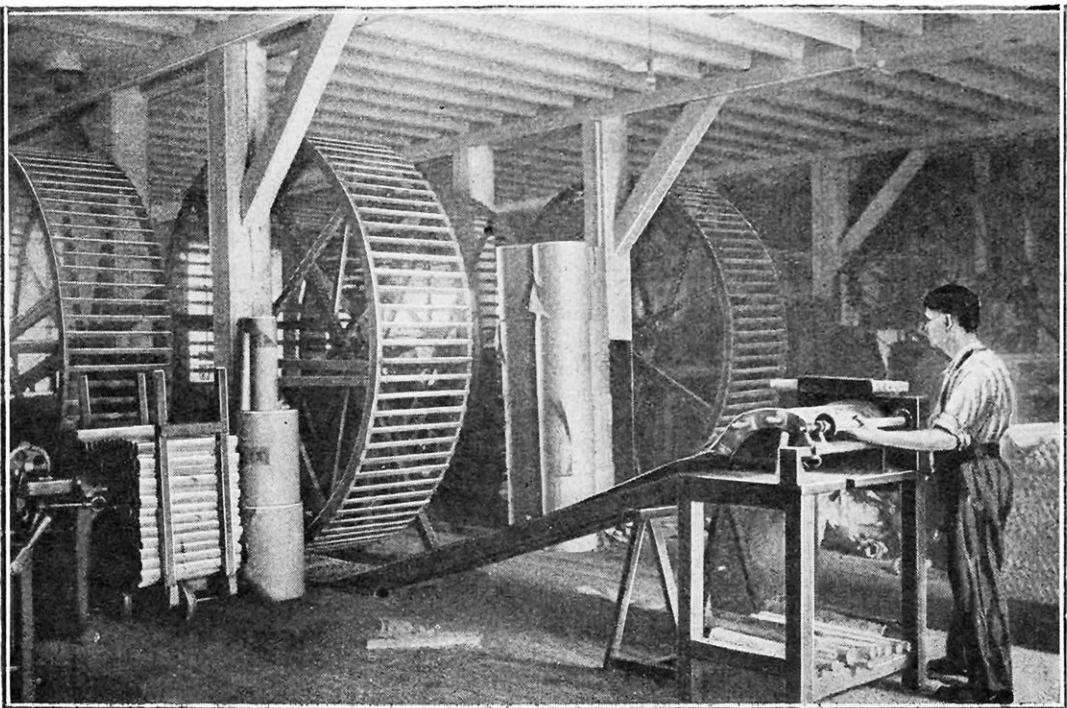
a des raies transversales très rapprochées; de la peau de chagrin; du crêpe, de la moire, de la toile, de la peau de crocodile.

Toutes ces opérations terminées, le papier est prêt à être débité et mis en rouleaux. A cet effet, on dispose de grands tambours en bois, dénommés tobogans, dont la circonférence mesure 8 mètres, longueur que l'on donne aujourd'hui aux rouleaux du commerce. La grosse bobine de 800 mètres est déroulée sur le tobogan. Quand une certaine épaisseur est ainsi enroulée, on coupe et on obtient ainsi une série de bandes de papier mesurant chacune le tour du tobogan, c'est-à-dire huit mètres. Un petit appareil, manœu-



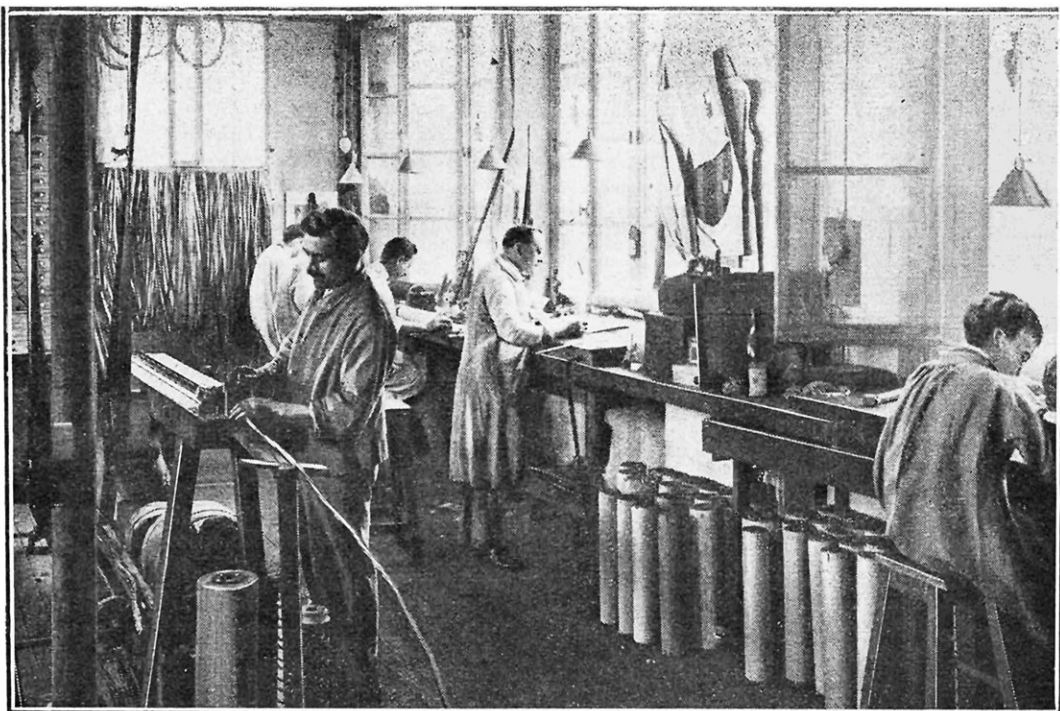
MACHINES A DONNER LE « GRAIN » AUX PAPIERS DE TENTURE

Des cylindres produisent des gaufrages imitant le reps, la peau de crocodile, le crêpe, la moiré, etc.



LA MISE MÉCANIQUE EN ROULEAUX DES BANDES DE PAPIER PEINT

Avant d'être bobinée, la bande de papier est enroulée sur un des grands tambours, dits « tobogans », dont la circonférence mesure exactement la longueur du rouleau mis en vente, soit 8 mètres.



VOIE PARTIELLE DE L'ATELIER DE PRÉPARATION DES ROULEAUX IMPRIMEURS
C'est là que l'on prépare les lames de cuivre qui servent à constituer les dessins en relief des rouleaux.



ON VOIT ICI UN OUVRIER OCCUPÉ À GARNIR UN ROULEAU D'IMPRESSION
Il a enfoncé, de champ, sur le cylindre une lame de cuivre épousant tous les traits du dessin et, à l'aide de la pince ronde, il en redresse et en régularise très soigneusement les contours.

vré à la main, permet alors de bobiner chaque rouleau séparément.

Il nous faut citer également le papier velouté dont la fabrication présente un caractère original. Sur le papier, déjà recouvert de dessins coloriés, on a réservé des endroits destinés à recevoir la poudre de laine qui imitera, même au toucher, l'étoffe de velours. Sur ces places réservées, on dépose, par le procédé à la planche, le mordant : mélange d'huile de lin cuite, de litharge et de blanc de céruse. Le papier ainsi préparé passe alors au tambour. Le fond de celui-ci est fait d'une peau sur laquelle repose la tonture, c'est-à-dire les déchets de la tonte du drap que l'on a lavés, moulus et finement blutés au point de les réduire en une poudre pour ainsi dire impalpable. A l'aide de baguettes, on frappe sur la peau; la poudre se soulève, voltige et vient se déposer sur la bande de papier où elle se fixe sur toutes les parties qui ont été recouvertes de mordant.

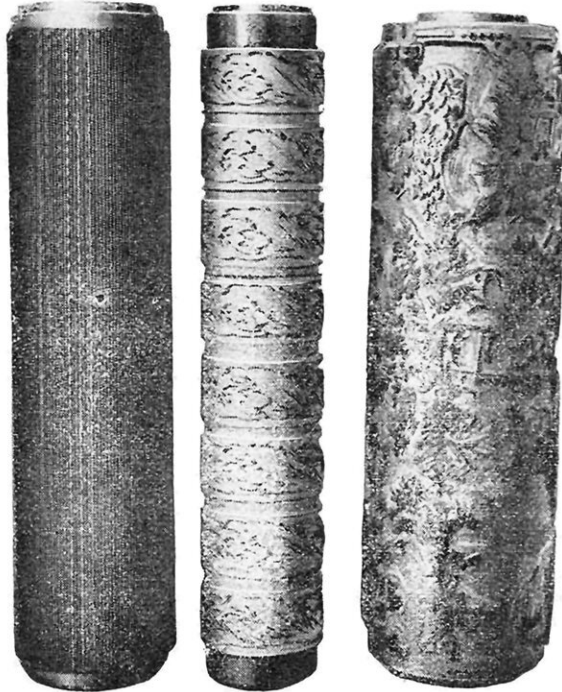
Pour terminer, nous passerons à l'atelier de gravure, qui n'est certes,

pas le rayon le moins intéressant de la fabrique. C'est un travail tout spécial et des plus curieux que celui de la préparation des rouleaux imprimeurs sur lesquels se gravent ou s'incrument les dessins à reproduire.

Les cylindres de bois, qui ont généralement quinze centimètres de diamètre, — le diamètre dépendant, d'ailleurs, de l'importance en surface du dessin, — sont gravés de façon à laisser en relief les parties qui auront à porter la couleur; on gravera autant de cylindres qu'il y a de couleurs à imprimer. Quand il s'agit d'un dessin au trait, la préparation du rouleau se fait d'une toute autre manière. Le dessin est d'abord décalqué à la pointe à tracer sur une feuille de papier qui servira

à faire un report au noir lithographique sur le cylindre de bois qu'elle recouvre exactement. Sur les traits du crayon, on enfonce alors, de champ, à petits coups de marteau répétés, perpendiculairement à la surface du cylindre, une lame de cuivre d'un millimètre d'épaisseur sur un centimètre de hauteur. Cette lame, très souple, se prête aisément à toutes les arabesques du dessin, épouse les courbures les plus prononcées, se laisse plier et redresser à l'aide de pinces

arrondies, reproduit, enfin, en relief, le dessin primitif. On achève le travail à la lime, de façon à donner à l'ensemble des lames une hauteur rigoureusement égale. Les parties mates sont, dans ce genre de gravure, remplies à l'aide d'un feutre spécialement préparé et préalablement découpé. Un enduit à la gomme laque maintient ce feutre entre les contours du cuivre et la surface du cylindre de bois. Avec ces rouleaux à reliefs métalliques, on imprime également des fonds uniformes, rayures rapprochées ou quadrillées occupant toute la surface du



TYPES DE ROULEAUX IMPRIMEURS EMPLOYÉS DANS LA FABRICATION DES PAPIERS PEINTS

Le rouleau de droite est en bois gravé; la gravure des deux autres est faite à l'aide d'une lame de cuivre incrustée de champ suivant le dessin tracé sur le cylindre.

papier; des bandes étroites, parallèles, que l'ouvrier colleur découpera par la suite pour border les corniches, les cimaises ou les plinthes; ou bien encore des bouquets de fleurs qui se reproduiront à l'infini sur la bande de papier. C'est par centaines et même par milliers que l'on compte ces rouleaux imprimeurs dans une fabrique un peu importante; ils en constituent le fond, la richesse, puisqu'ils permettent de réassortir indéfiniment les modèles originaux.

LÉONARD RAMPON.

Les photographies qui illustrent cet article ont été prises dans les fabriques de papiers peints de MM. Isidore Leroy, à Ponthierry, et Gruin, à Paris-Reuilly.

LES MOYENS DE CONSTRUIRE SOI-MÊME UN MATÉRIEL INTÉRESSANT POUR DES EXPÉRIENCES SCIENTIFIQUES

Par J. LAPASSADE

LE PETIT ÉLECTRICIEN (Suite)

IL n'est pas toujours aisé de trouver tout prêts et à bon marché les vases dont on a besoin pour construire plusieurs éléments de pile. Aussi, est-il utile de savoir sectionner une bouteille, ce qui permet d'obtenir des vases de formes variées et particulièrement commodes. Voici comment on doit s'y prendre :

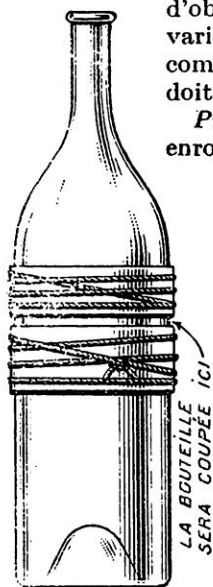


FIG. 1. — DEUX BANDES DE PAPIER DESTINÉES A SERVIR DE GUIDES SONT FICELÉES AUTOUR DE LA BOUTEILLE.

une forte odeur de brûlé annonce que la région frottée est devenue très chaude. Alors, brusquement, sans même retirer la ficelle, on précipite un demi-verre d'eau sur cette partie chaude et on a le plaisir d'entendre un craquement sec annonçant le succès de l'opération. La section obtenue est très régulière, mais ses bords sont extrêmement tranchants ; il est nécessaire de les roder pour ne pas être exposé à se couper ; on se sert

pour cela d'une lime fine ; deux à trois minutes suffisent à ce travail (fig. 3).

Procédé à l'huile. — Le procédé précédent est excellent, mais il demande un certain effort physique. En outre, il exige que la partie sur laquelle on applique les bandes de papier soit cylindrique, sans quoi on ne pourrait les faire tenir. Le procédé à l'huile, extrêmement facile à appliquer, permet de couper la bouteille quelle que soit sa forme et à n'importe quelle hauteur.

On met de l'eau dans la bouteille et, au-dessus, une couche d'environ 1 centimètre d'huile, la quantité d'eau étant telle que le niveau de l'huile se trouve à la hauteur où

Procédé de la ficelle. — On enroule et on ficelle solidement autour de la bouteille deux bandes de papier de façon à laisser entre elles un vide de 2 à 3 millimètres à l'endroit où la section doit être faite (fig. 1).

Puis deux personnes saisissent de la main gauche un bout de la bouteille et de la main droite l'une des extrémités d'une ficelle solide qui fait une boucle autour du verre, puis se mettent en devoir de tirer alternativement, faisant glisser la ficelle sur le verre comme si elles voulaient le scier (fig. 2). Certes, le verre résiste ; mais, au bout de six ou sept minutes d'un sciage énergique,

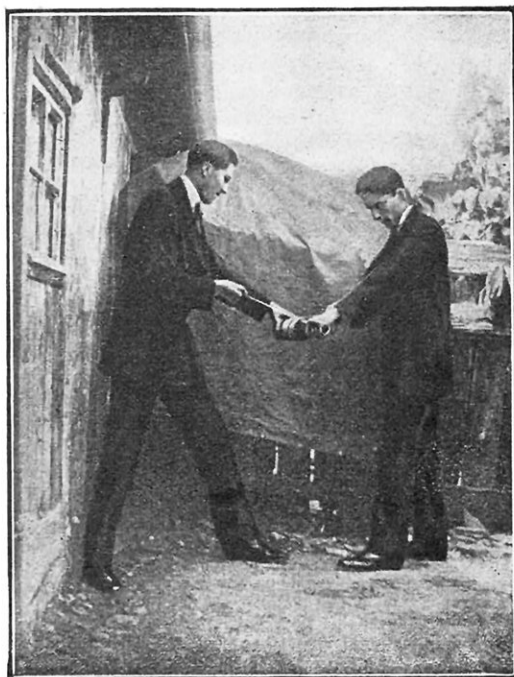


FIG. 2. — DEUX PERSONNES TIRENT ALTERNATIVEMENT SUR LA FICELLE, COMME SI ELLES VOULAIENT SCIER LE VERRE



FIG. 3. — LE RODAGE A LA LIME DE LA SECTION DE BOUTEILLE COUPÉE.

On veut pratiquer la section (fig. 4). L'extrémité d'une barre de fer aussi grosse que possible mais capable de passer dans le goulot est chauffée au rouge ; on la plonge dans l'huile qu'on laisse bouillir deux minutes environ (fig. 5). Appliquer alors sur la bouteille, extérieurement et au niveau de la surface chauffée, un linge mouillé ; la rupture se produit parfaite comme la première (fig. 6 et 7). Il ne reste plus qu'à roder le bord, comme il est dit plus haut.

PERFECTIONNEMENT A LA PILE

SIMPLE. — La pile décrite dans le précédent numéro de *La Science et la Vie*, excellente pour une foule d'expériences simples, a le défaut de s'affaiblir au bout de quelques instants de marche. Cela tient à un phénomène connu sous le nom de polarisation et dû au dépôt de bulles d'hydrogène formant une sorte de gaine autour du pôle positif. Quand on a besoin de produire un courant de quelque durée, il est nécessaire de dépolariser la pile. On a recours pour



FIG. 5. — ON INTRODUIT DANS LA BOUTEILLE LA BARRE DE FER ROUGIE



FIGURE 4

cela à des produits chimiques appropriés qui, faisant entrer cet hydrogène dans une combinaison, l'empêchent de nuire.

C'est ainsi que notre pile simple sera dépolarisée par l'introduction dans le liquide d'un sel appelé bichromate de potasse ; on peut aussi employer le bichromate de soude qui est moins cher. Les bichromates sont riches en oxygène qu'ils cèdent facilement. Ce gaz se combine avec l'hydrogène pour former de l'eau, et ainsi la pile est bien vite dépolarisée.

Pratiquement, on préparera le liquide ainsi qu'il suit : faire dissoudre 50 grammes de bichromate de potasse dans un demi-litre d'eau ; si l'eau est chaude, la dissolution est plus rapide ; laisser refroidir, puis ajouter 150 grammes d'acide sulfurique lentement et en agitant constamment ; le liquide s'échauffe ; le laisser refroidir avant de le mettre dans le vase de la pile.

Ainsi perfectionnée, notre pile est excellente ; c'est l'élément connu universelle-

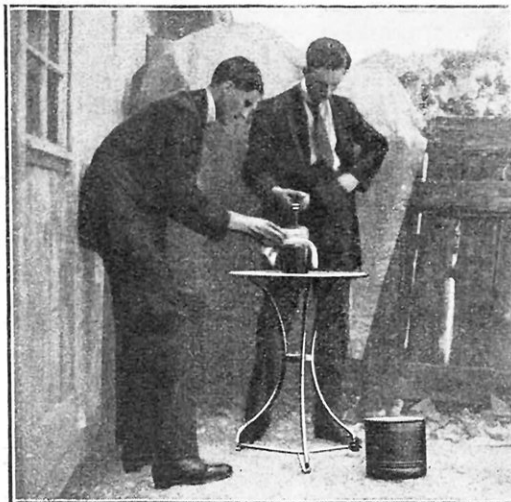


FIG. 6. — LE LINGE MOUILLÉ SUR LA BOUTEILLE PROVOQUE LE SECTIONNEMENT

ment sous le nom de pile au bichromate. Elle a cependant un grave défaut : tant que le zinc plonge dans le liquide excitateur, ce métal, rongé par l'acide sulfurique, se dissout ; la pile s'use. Nous établirons plus tard des éléments qui ne s'usent que lorsqu'on leur fait produire du courant.

Mais, dès maintenant, nous allons employer à quelques expériences l'élément que nous savons construire. Les amateurs qui auraient des difficultés pour trouver le morceau de coke long de 15 centimètres environ qui constitue le pôle positif peuvent le remplacer par une baguette de charbon pour piles que l'on trouve dans le commerce ou par un crayon de charbon pour lampe à arc, ou encore par une lame de cuivre rouge. Mais, avec un positif en cuivre, on ne peut employer le bichromate de potasse. Il n'y a qu'à se passer de dépolarisant ou bien à employer le bisulfate de mercure. On obtient le liquide excitateur en ajoutant à l'eau saturée de ce sel environ un vingtième d'acide sulfurique. A la longue, le mercure se dépose sur le cuivre qu'il dissout et abîme ainsi le positif. En outre, le sulfate de mercure est un poison violent. Aussi, nous n'en recommandons pas l'emploi ; d'ailleurs, l'élément zinc-cuivre fonctionne fort bien sans dépolarisant.

EXPÉRIENCE : Décomposition de l'eau. — Cette expérience est décrite dans tous les traités de physique. On se sert d'un appareil, le voltamètre, dans la construction duquel entre un métal aujourd'hui excessivement cher : le platine. L'emploi du platine est théori-

quement nécessaire au point où se dégagera l'oxygène ; car tous les autres métaux sont oxydés et la formation de l'oxyde absorbe presque la totalité de l'oxygène qu'il est donc impossible de recueillir. Voici, cependant, un moyen simple d'arriver à un résultat presque parfait sans employer le platine :

CONSTRUCTION DU VOLTA-MÈTRE. — La partie supérieure des bouteilles que nous avons coupées nous a fourni des espèces d'entonnoirs comme celui que l'on voit dans la figure 3 et dans la figure 8. Un gros bouchon capable d'obturer l'entrée du goulot est traversé par une tige métallique quelconque (fil de fer ou fil de cuivre) qui dépasse de 4 à 5 centimètres au-dessus et par une aiguille à coudre en acier qui

ne dépassera que de 1 centimètre à 1 centimètre et demi. A la partie inférieure de la tige métallique et de l'aiguille on attache un fil conducteur de manière à établir un bon contact ; puis, engageant le tout dans l'entonnoir, on fait passer les fils par l'orifice que le bouchon vient fermer. La figure 8 montre une manière de disposer commodément l'appareil : un gros fil de fer fixé par une planchette supporte le voltamètre dont les fils viennent s'enrouler sur deux clous formant bornes.

Bien observer comment le support en fil de fer est fixé sur la planchette : les côtés *BC* et *CD* de l'angle *BCD* déterminent un plan que deux clous cavaliers assujettissent au plan de la planchette ; *AB* est perpendiculaire à ce plan ; sa position est donc fixe. Il n'en serait pas de même si les bouts *CD* et *C'D'*



FIG. 7. — PAR LE PROCÉDÉ A L'HUILE, LA BOUTEILLE SE SECTIONNE ÉGALEMENT TRÈS BIEN

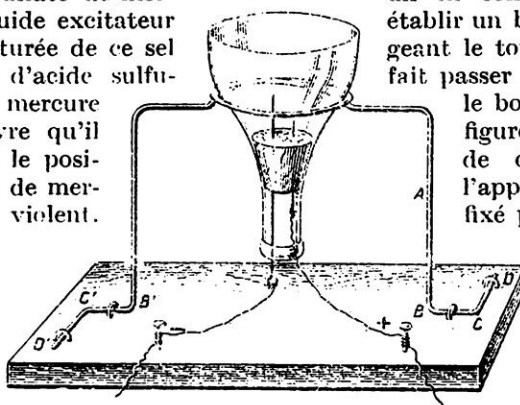


FIG. 8. — L'ENTONNOIR FOURNI PAR LA BOUTEILLE EST EMPLOYÉ POUR LA CONSTRUCTION D'UN VOLTA-MÈTRE

deux clous cavaliers assujettissent au plan de la planchette ; *AB* est perpendiculaire à ce plan ; sa position est donc fixe. Il n'en serait pas de même si les bouts *CD* et *C'D'*

n'existaient pas. Dans ce cas quelque peu particulier, tout le système pourrait tourner autour de la charnière $C' B' B C$.

Cet appareil est complété par deux tubes à essais : ce sont des tubes en verre ayant environ 1 centimètre à 1 centimètre et demi de diamètre et 12 à 15 centimètres de long et fermés à l'une de leurs extrémités ; beaucoup de médicaments : aspirine, lactéol, etc., sont vendus dans des tubes que l'on peut utiliser comme tubes à essais.

L'appareil étant prêt, nous allons procéder à la décomposition de l'eau ; pour cela, nous mettons dans notre voltamètre de l'eau de façon à dépasser le niveau des conducteurs métalliques. Chaque tube à

deux fois plus de gaz à l'électrode négative qu'à l'électrode positive cette dernière étant, comme nous l'avons dit plus haut, constituée par une aiguille en acier.

Quand l'un des tubes sera plein de gaz, on arrêtera l'opération en retirant du liquide excitateur des piles les couples zinc-charbon. Retirer ce tube en ayant bien soin de tenir son ouverture fermée avec le doigt et dirigée vers le bas ; approcher une allumette enflammée et ouvrir le tube : le gaz s'enflamme et brûle avec une flamme pâle. Enfoncer l'allumette dans le tube : elle s'éteint. Fermer le tube ; tourner l'ouverture vers le haut ; placer une allumette enflammée deux centimètres au-dessus ; ouvrir :

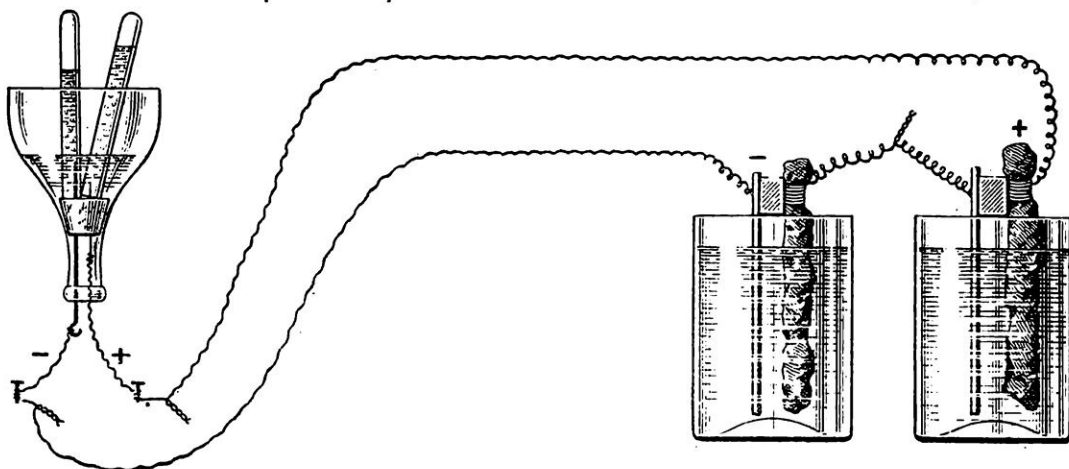


FIG. 9. — L'EMPLOI DU VOLTAMÈTRE CONSTRUIT PAR SOI-MÊME POUR UNE EXPÉRIENCE TRÈS INTÉRESSANTE DE DÉCOMPOSITION DE L'EAU

essai en est exactement rempli ; en le bouchant avec le doigt, on le renverse et on en plonge l'ouverture dans l'eau du voltamètre. Ainsi, il reste plein, la pression atmosphérique empêchant le liquide de redescendre. Chaque tube coiffe un conducteur (fig. 9). Enfin, on ajoute à l'eau qui se trouve dans l'entonnoir de verre une pointe d'acide sulfurique pour la rendre conductrice.

Il faut réunir deux éléments de pile pour que la décomposition se fasse bien. La figure 9 montre la manière de les coupler ; on réunit le positif de l'une au négatif de l'autre. Le positif et le négatif qui restent sont les pôles d'une pile dont la force électromotrice est doublée. Réunir le positif à l'aiguille d'acier et le négatif à l'autre conducteur, puis enfoncer les couples zinc-charbon dans le liquide excitateur et l'on verra aussitôt un dégagement abondant de bulles gazeuses s'élever de la surface des électrodes vers la partie supérieure des tubes ; il se produit

le gaz, qui est plus léger que l'air, s'élève et s'enflamme immédiatement quand il passe près de l'allumette. C'est l'hydrogène.

Retirons maintenant le deuxième tube à moitié plein de gaz en le bouchant avec le doigt, comme le précédent, et tenons-le l'ouverture en haut. Plongeons dans ce gaz une allumette que nous venons d'éteindre et qui présente encore une partie incandescente : elle se rallume. Ce gaz est l'oxygène.

Nous venons de voir quelques propriétés caractéristiques de l'hydrogène et de l'oxygène : l'hydrogène est plus léger que l'air, il brûle, il n'entretient pas la combustion. L'oxygène entretient la combustion.

L'eau est formée d'hydrogène et d'oxygène dans la proportion de deux volumes d'hydrogène pour un volume d'oxygène.

Cette petite expérience est simple et d'une réalisation facile. Nous aurons l'occasion d'en proposer à nos lecteurs quelques autres tout aussi intéressantes.

J. LAPASSADE

LES « MONOTYPES », MACHINES A COMPOSER, VIENNENT D'ÊTRE AMÉLIORÉES

Par A. MAURAN

DANS l'un de nos précédents articles sur le matériel d'imprimerie (n° 50, Mai 1920), nous avons parlé du fonctionnement des machines à composer, connues sous les noms de linotypes et monotypes.

Des améliorations constantes sont apportées dans leur fabrication, ainsi que dans le rôle de chacun de leurs organes. Ces machines sont maintenant arrivées à un tel degré de perfectionnement que les travaux de composition les plus compliqués peuvent être exécutés avec rapidité et mécaniquement.

Nous croyons utile de porter à la connaissance de tous ceux qui s'intéressent à l'imprimerie l'apparition d'un petit appareil qui, placé sur le clavier monotype, perce le papier au fur et à mesure de la composition.

Depuis quelques années déjà, différents types ont été appliqués sans succès, soit que leur fabrication laissât à désirer, soit que leur

installation et leur réglage, assez difficiles à pratiquer, obligeassent l'opérateur à surveiller constamment son papier, soit enfin que ces appareils étant tous à la remorque du clavier, en fatiguaient les organes et étaient la cause de leur usure prématurée.

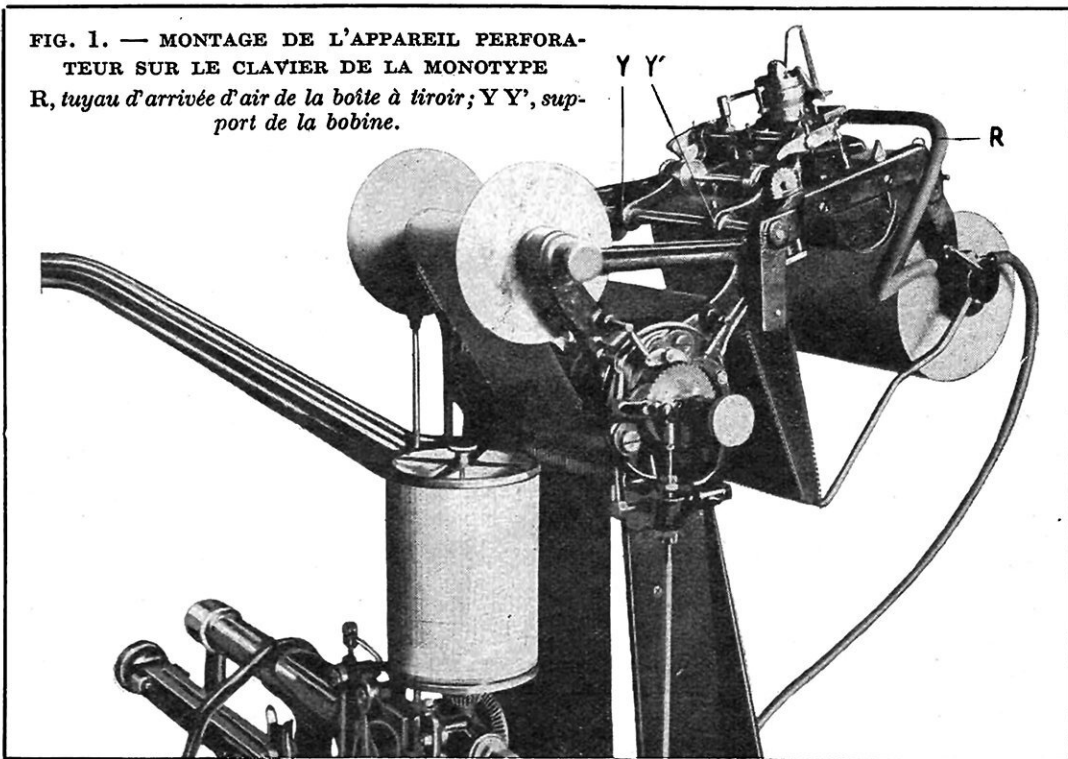
Celui qui, aujourd'hui, attire notre attention, paraît réunir toutes les qualités que l'on peut prétendre. En usage en Suisse depuis quelques années, il a, par conséquent, fait ses preuves de robustesse et d'économie.

Jusqu'à présent, le papier employé à la monotype était perforé à l'avance ; il avait l'inconvénient de coûter très cher et il subissait les influences de la température qui rendait, parfois, son usage impossible.

Le nouvel appareil s'accroche indifféremment sur tous les modèles de clavier, à l'encontre des appareils similaires, aussi facilement que la bobine de papier perforé à

FIG. 1. — MONTAGE DE L'APPAREIL PERFORATEUR SUR LE CLAVIER DE LA MONOTYPE

R, tuyau d'arrivée d'air de la boîte à tiroir ; Y Y', support de la bobine.



l'avance, dont il prend exactement la place sur le clavier, ainsi que le montre la figure 1.

Il perfore, par intermittence, marginalement, au fur et à mesure de la composition, une longueur de papier d'environ 25 centimètres, permettant à l'opérateur de ramener, s'il y a lieu, et quand il le juge nécessaire, le papier en arrière pour le corriger.

Les confetti provenant de la perforation tombent dans une boîte *H*, qu'il est facile de vider en la faisant basculer; un ressort *Z* la ramène en place.

La partie supérieure de l'appareil est montée à charnières en *Y Y'*, permettant ainsi l'introduction facile du papier à perforer sous les poinçons, lorsqu'une nouvelle bobine de papier est montée sur l'appareil.

Une pression constante est donnée aux galets d'entraînement par les ressorts *J*, tout comme dans les machines à écrire.

Dans une installation importante, où le nombre de claviers est supérieur à celui des opérateurs, il est inutile que tous les claviers soient pourvus de cet appareil : on le transporte très facilement d'un clavier sur l'autre.

En résumé, cet appareil, qui ne nécessite ni réglage ni montage spécial, est toujours prêt à fonctionner et se comporte absolument comme la bobine de papier perforé à l'avance; sa manœuvre est très facile.

Les figures qui illustrent cet article montrent les différents organes de ce perforateur. Il fonctionne au moyen de l'air comprimé pris indifféremment sur la conduite générale ou sur l'un des robinets du clavier.

L'air arrive par un tube de caoutchouc *A* dans la boîte de distribution *B* où se meut un tiroir cylindrique qui découvre simultanément deux lumières communiquant, l'une avec la partie supérieure, l'autre avec

la partie inférieure d'un cylindre. L'air arrivant dans ce cylindre, en haut ou en bas, agit sur les faces d'un piston, qui est ainsi actionné dans les deux sens de la verticale.

Le piston, dans sa course, règle automatiquement celle du tiroir pour découvrir simultanément les lumières communiquant avec le cylindre. Il entraîne également une bielle intermédiaire *D*, articulée sur la tige *P*, qui est elle-même calée sur l'axe des

bielles *E* dont les extrémités sont munies de poinçons *F* et de cliquets *T T'* (Fig. 2).

Ces cliquets agissent sur les dents des rochets *G*, solidaires des galets *I I'* entraînant le papier à perforer, la course de l'avance du papier étant réglée par le nombre de dents des rochets calculé pour donner à cette avance l'écartement nécessaire entre chaque perforation.

Nous allons voir, maintenant, comment l'air fait fonctionner ce curieux appareil.

La valve d'arrivée d'air Nest manœuvrée «ouverte» ou «fermée» par l'intermédiaire de la tige *O* servant de tendeur au papier qui vient d'être perforé.

Lorsque l'opérateur compose, le papier, entraîné en *X*, relève le tendeur dans la position horizontale. Ce tendeur étant calé sur la clé de la valve, qui, à ce moment, est dans la position «ouverte», l'air peut passer dans

la boîte à tiroir *B* et, de là, au cylindre *C*, poussant le piston qui entraîne avec lui le mouvement des poinçons *F* en même temps que le papier avance, recevant deux cents perforations à la minute. Le papier perforé, en contact permanent avec le tendeur, fait descendre celui-ci à son point de départ, ramenant la clé dans sa position fermée. Ce mouvement se répète par intermittence chaque fois qu'il est nécessaire pour alimenter le clavier de papier perforé. A. MAURAN.

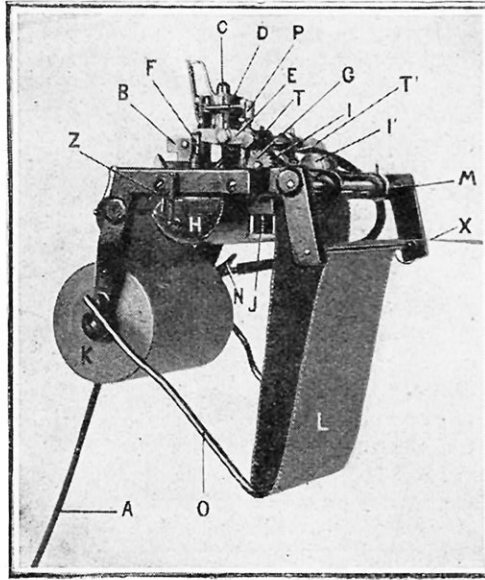


FIG. 2. — APPAREIL PERFORATEUR MONTRANT LA TIGE DE SUSPENSION *M* QUI SERT A L'ACCROCHER SUR LES SUPPORTS DE BOBINE

A, tuyau de caoutchouc d'arrivée d'air; *B*, boîte de distribution; *C*, cylindre du piston; *D*, bielle intermédiaire; *E*, bielle portant poinçons et cliquets; *F*, poinçons; *G*, rochet; *H*, boîte à confetti; *I I'*, galets d'entraînement; *J*, ressort de galet; *K*, bobine de papier non perforé; *L*, papier perforé; *M*, tige de suspension; *N*, clef du robinet d'arrivée d'air; *O*, tendeur réglé; *T T'*, cliquets; *X*, papier perforé allant au clavier; *Z*, ressort de rappel de la boîte à confetti.

UNE TRANSMISSION SOUPLE BASÉE SUR LA FORCE CENTRIFUGE

Par Eugène GILLARDIER

QUELLES que soient les qualités de rendement et de robustesse d'un moteur, il ne rendra les services que l'on est en droit d'attendre de lui que si la puissance mécanique qu'il fournit est entièrement disponible pour les appareils d'utilisation. C'est pourquoi, lorsque les vitesses et la nature du travail le permettent, on tend à assembler au moyen d'un manchon, sur le même arbre, d'une façon à peu près rigide, le moteur et la machine qu'il fait tourner. C'est le cas, par exemple, des dynamos et des alternateurs constituant les groupes servant à convertir le courant alternatif en courant continu ou inversement, et des générateurs électriques actionnés par des turbines à vapeur ou hydrauliques. Malheureusement, il est assez rare de pouvoir agir de cette façon et, le plus souvent, on est obligé de se servir de transmissions par courroies, ou par engrenages, qui donnent lieu à des pertes de force toujours assez considérables.

De plus, l'emploi de ces organes fixe une fois pour toutes le rapport des vitesses du moteur et des appareils qu'il commande et l'on est obligé de recourir à des « trains » d'engrenages ou à des poulies de renvoi quand on veut se réserver la possibilité de faire varier le rapport des vitesses du moteur et de la machine.

Il était donc très intéressant de rechercher un appareil capable, sans aucune manœuvre auxiliaire, de proportionner automatiquement le couple moteur au couple résistant sans changer la vitesse du moteur

L'invention qui nous occupe remédie aux inconvénients des dispositifs ordinaire-

ment employés pour les transmissions.

La solution d'un tel problème peut paraître compliquée et cependant l'appareil suivant la réalise d'une façon très simple.

Une couronne dentée intérieurement *B* reçoit directement le mouvement du moteur sur l'arbre duquel elle est calée rigidement. Deux pignons satellites *C*, diamétralement opposés, engrènent sur cette couronne.

Ces deux petits pignons tournent librement autour de leurs axes *D* fixés sur la partie *E* de l'arbre *F* (fig. page 557).

La figure ci-contre montre un appareil dans lequel

les axes *D* sont maintenus à leur extrémité par un étrier visible à droite et assurant d'une façon

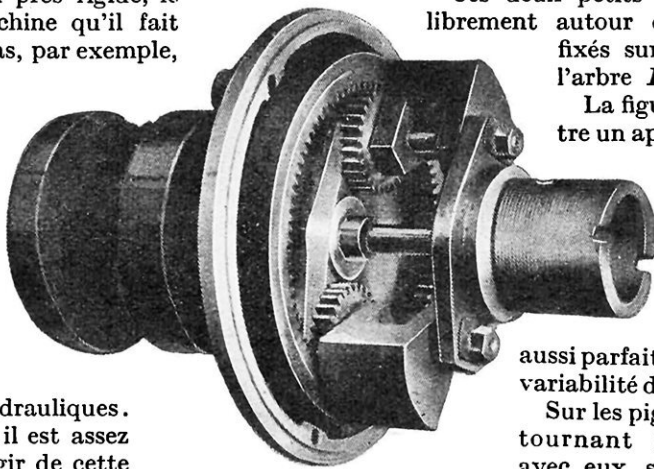
aussi parfaite que possible l'invariabilité de leur écartement.

Sur les pignons satellites *C*, tournant par conséquent avec eux, sont calées symétriquement des masses excentrées *G*, de sorte que le centre de gravité de l'ensemble se trouve constamment sur l'arbre de l'appareil.

Le dispositif est complété par deux sélecteurs, ou roues libres, *I* et *J* montés en sens inverse et dont le rôle est expliqué un peu plus loin.

L'ensemble de la transmission est représenté à part sur la figure de la page suivante ; mais on peut aussi la monter sur le moteur, en monobloc (fig. du bas de la page 557).

Supposons l'arbre *F* immobile, et faisons tourner lentement la couronne dentée *B* dans le sens de la flèche. Les satellites se mettent en mouvement dans le même sens en entraînant les masses excentrées *G*. Pendant le demi-tour dans lequel elles sont en avancé sur les axes des pignons, dans le sens de la rotation, ces masses, en vertu de la force



POSITIONS RESPECTIVES DE LA COURONNE DENTÉE, DES PIGNONS SATELLITES ET DES MASSES EXCENTRÉES DE LA TRANSMISSION SOUPLE

Pour que l'écartement des axes des pignons soit invariable, on a engagé leurs têtes dans un étrier visible à droite fixé par des écrous.

centrifuge, ont tendance à accélérer ce mouvement (position du schéma), tandis que pendant le deuxième demi-tour, elles tendent à le retarder. Augmentons la vitesse de rotation de la couronne B , et tenons à la main l'arbre F , en supposant les roues libres non montées. Nous sentirons très bien que, par à-coups, cet arbre tend à se mettre en mouvement, et cela avec d'autant plus de force que la vitesse d'entraînement de la couronne dentée B est plus grande.

Il arrive un moment où nous ne pouvons plus l'empêcher de nous entraîner dans un mouvement oscillatoire, dont le sens est à chaque instant déterminé par la position des masses G . C'est que l'énergie produite par la force centrifuge, a augmenté avec la vitesse et que nous ne pouvons plus la vaincre entièrement.

Ici intervient la roue libre I , montée de manière à permettre la rotation de l'arbre F dans un seul sens.

Il en résulte donc une succession d'efforts moteurs, correspondant aux demi-tours pendant lesquels les masses sont en avance sur les satellites dans le sens du mouvement de rotation.

Mais la résistance à vaincre ne devant pas subir les effets de ces à-coups, on a placé, en sens inverse de la première, une deuxième roue libre qui a pour but de permettre à l'appareil résistant de continuer son mouvement pendant les instants, d'ailleurs très courts, où l'arbre F est immobilisé par la première roue libre.

Il semble donc qu'un tel appareil ne puisse utiliser que la moitié de l'énergie motrice, puisque les impulsions dans le sens du mouvement n'ont lieu que pendant la moitié d'une révolution complète d'un satellite.

Pendant, les essais qui ont été effectués ont montré qu'une telle transmission permettait d'atteindre, pour une puissance de trois chevaux, des rendements variant de 92 % à 98 %, suivant l'effort demandé.

Ceci provient des phénomènes qui se produisent pendant les temps « morts », c'est-à-dire pendant les arrêts de l'arbre F . Nous avons vu que ces arrêts ne sont dus qu'à la présence de la roue libre I , et que, sans celle-ci, on obtiendrait un mouvement

alternatif, ou oscillatoire, de l'arbre F

Pendant un de ces temps d'arrêt, la couronne B , toujours entraînée à une vitesse uniforme par le moteur, prend, par rapport à l'arbre F , une vitesse relative très supérieure à celle qui correspond aux périodes de rotation de l'appareil résistant.

Il suit de là que les satellites sont entraînés à une plus grande vitesse de rotation autour des axes D . En somme, à chaque arrêt correspond la création, dans l'arbre F , d'une réserve d'énergie, ou énergie potentielle, qui se transforme en énergie mécanique utilisable, ou énergie cinétique, au moment où les masses G entraînent l'arbre F dans le sens du mouvement du moteur.

Quand on regarde tourner l'appareil, il est naturellement impossible de s'apercevoir de tous ces mouvements qui se succèdent avec une grande rapidité.

Pendant les arrêts de l'arbre F , l'énergie cinétique, ou puissance du moteur, se transforme en énergie potentielle qui se retrouve en éner-

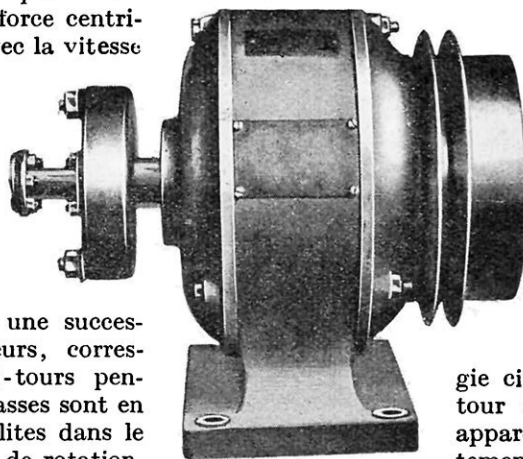
gie cinétique pendant le demi-tour impulsif des masses. Cet appareil proportionne donc exactement, à chaque instant, le couple moteur utilisé sur la poulie K au couple résistant qui lui est opposé.

Supposons, en effet, un régime établi avec un couple résistant donné, et augmentons ce dernier. La vitesse de la poulie K , c'est-à-dire la vitesse d'utilisa-

tion, diminue ainsi que celle de l'arbre F

La vitesse de rotation des axes des satellites par rapport à la couronne devient donc plus faible et, par conséquent, ces satellites, engrenant sur la couronne B , tournent plus vite, en entraînant les masses G . Donc, le couple moteur appliqué à l'arbre F est plus fort et un nouveau régime s'établit.

Par conséquent, à chaque couple résistant correspond une vitesse déterminée, celle du moteur étant toujours la même. Une expérience facile à faire montre bien l'augmentation de la force transmise : un petit moteur électrique de un tiers de cheval s'arrête aisément à la main. Calons sur son arbre la transmission centrifuge. On ne parvient alors qu'à ralentir fortement la poulie K , sans pouvoir l'arrêter complètement, tandis que le moteur



TRANSMISSION SOUPLE
ISOLÉE

L'arbre du moteur est rendu solidaire de celui de la transmission au moyen du plateau d'accouplement visible à gauche.

continue à tourner à sa vitesse normale.

Il est intéressant de remarquer que, lorsque le couple résistant est inférieur au couple moteur, la poulie *K* tourne rigoureusement à la même vitesse que le moteur. En effet, le ralentissement de l'arbre *F* que le couple résistant tend à produire a pour conséquence d'augmenter la force transmise par suite du mouvement différentiel qui se produit alors, c'est-à-dire de l'augmentation de la vitesse relative de la couronne *B* par rapport à l'arbre *F*. Mais le couple résistant étant inférieur au couple moteur, la poulie *K* est donc

entraînée à une vitesse supérieure qui n'est limitée que par la vitesse du moteur. Tout se passe donc comme si la transmission souple était remplacée par une prise directe.

Ce dispositif présente donc de nombreux avantages.

Il est impossible de « griller » un moteur en lui appliquant un couple résistant trop fort.

Les vitesses varient d'une façon continue en fonction de la résistance opposée.

Le moteur, travaillant toujours à la vitesse pour laquelle il a été calculé, garde un bon rendement à tous les régimes.

Il est inutile de prévoir des machines de réserve pour des excès de force à fournir, la transmission surmontant seule la surcharge.

Un moteur muni de la transmission centrifuge possède un couple de démarrage excessi-

vement puissant et en quelque sorte illimité. Cet avantage est très important dans certains travaux où, après un premier effort puissant,

la force demandée au moteur diminue beaucoup. C'est le cas, par exemple, du relevage des ancres de navires qui, arrachées du fond où elles sont enfoncées, sont ensuite levées avec facilité. Il sera donc en outre possible de démarrer en charge sans prendre de précautions spéciales (d'où suppression des rhéostats de démarrage, sauf pour les gros moteurs qui se mettent lentement en mouvement à cause de la forte inertie de leur masse).

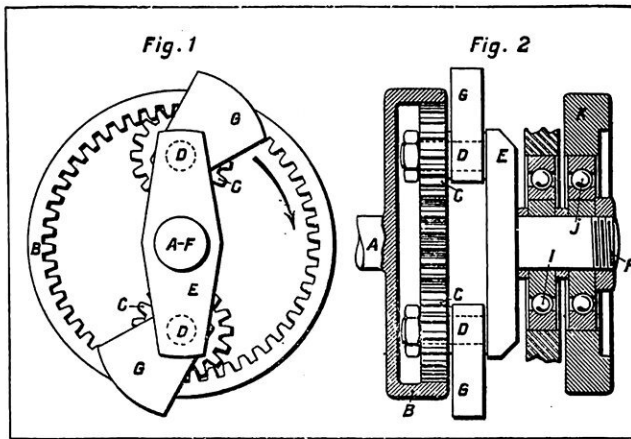
La mise au point complète d'une telle transmission n'est encore réalisée que pour de petites puissances, mais un appareil de ce genre, calculé

pour transmettre une puissance de 200 chevaux est à l'étude. Le volume d'une telle machine reste cependant restreint car la puissance augmente très rapi-

dement avec le diamètre et les masses utilisées. Au lieu de deux masses excentrées, cette transmission en possède au moins trois dont la forme est calculée pour qu'elles ne risquent pas de venir se heurter pendant leur rapide rotation.

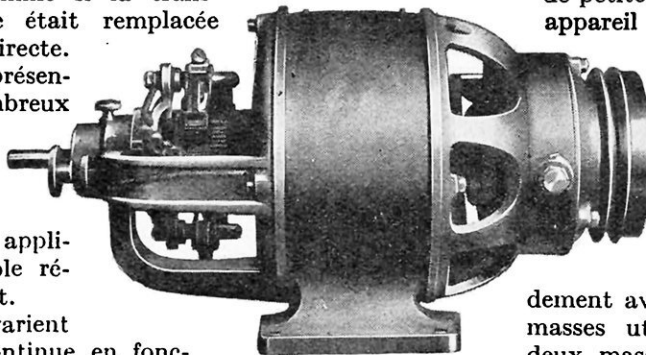
Les applications d'une telle transmission sont, évidemment, très nombreuses et, partout où

il faut vaincre un couple résistant variable, cet appareil pourra rendre de grands services.



COUPES DE LA TRANSMISSION SOUPLE PAR UN PLAN PERPENDICULAIRE A L'ARBRE (FIG. 1) ET PAR UN PLAN PASSANT PAR L'ARBRE (FIG. 2)

La couronne dentée *B*, solidaire du moteur, actionne les pignons *C* qui tournent librement autour de leurs axes *D*, fixés au flasque *E* de l'arbre *F*, et entraînent dans leur mouvement les masses excentrées *G*. La force centrifuge engendrée par la rotation des masses *G* donnerait à l'arbre *F* un mouvement alternatif, mais les deux roues libres *I* et *J* ne permettent le mouvement de cet arbre que dans un seul sens, de telle sorte que la machine qu'il commande tourne d'une manière continue.



GRUPE FORMÉ D'UN MOTEUR ET DE SA TRANSMISSION SOUPLE

La transmission peut également être montée sur le moteur, diminuant ainsi l'encombrement de l'ensemble.

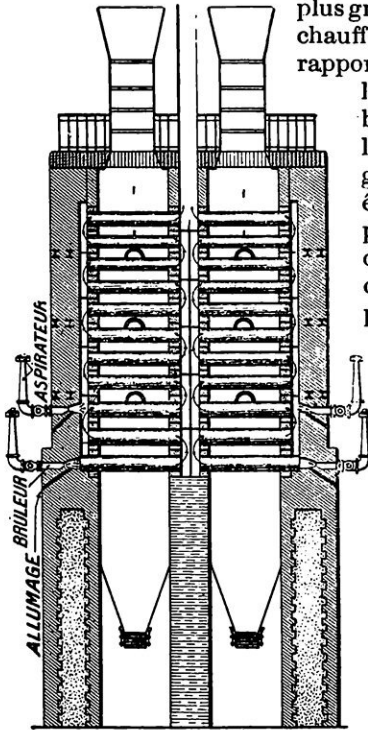
LE FOUR TUBULAIRE VERTICAL LAURENT

Le rendement d'un four de carbonisation est proportionnel à l'écart existant entre la quantité de chaleur fournie à ce four et le nombre de calories que contiennent les gaz à leur sortie de la cheminée.

Pour obtenir le maximum de rendement, il faut donc réaliser la plus grande surface de chauffe possible par rapport au volume de

la matière à carboniser. De plus, la marche des gaz chauds doit être lente et prolongée pour que l'échange de calories entre les parois chauffées

et la substance à traiter s'opère régulièrement et aussi complètement que possible. Dans le four tubulaire vertical Laurent, les gaz chauds parcourent un trajet sinueux de vingt mètres de longueur avant de se rendre à la cheminée.



VUE SCHEMATIQUE LATÉRALE DU FOUR LAURENT

C'est ainsi que, si les gaz à l'entrée sont à une température de mille degrés, celle-ci aura été abaissée à leur sortie dans l'atmosphère à soixante-dix degrés centigrades environ.

Pour améliorer encore le rendement, il faut que la masse à carboniser se présente sous une faible épaisseur. Cette condition est réalisée par le faible intervalle (20 centimètres) existant entre les cornues chauffantes.

Le four est approvisionné automatiquement par un élévateur continu. La réserve de matière qui est ainsi formée, soumise au contact de la température du four dans sa partie haute, commence à sécher; la vapeur d'eau qui se dégage sort par les ouvertures ménagées à cet effet sous la voûte.

Les deux coupes ci-dessous montrent clairement comment ce four est constitué.

Entre deux murs de maçonnerie sont placées des rangées de cornues ou éléments chauffants dans lesquels circulent les gaz chauds produits par la combustion qui est assurée par des brûleurs situés à la base du four. A l'allumage, le gaz est fourni à ces brûleurs, par un gazogène ordinaire qui fournit en même temps le gaz à un moteur faisant fonctionner les services du four.

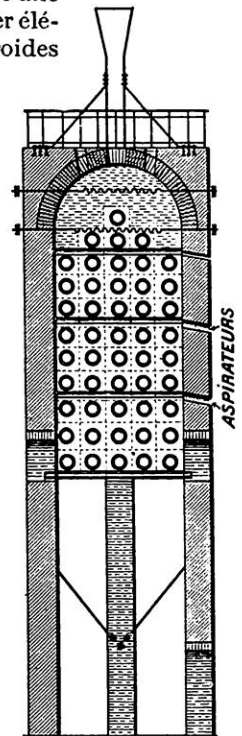
Aussitôt que la carbonisation de la matière à traiter se produit, on peut fermer l'arrivée de ce gaz auxiliaire pour ne plus employer que celui qui provient de la distillation du four. La chauffe est produite par un branchement comprenant cinq chalumeaux brûleurs dont chacun dessert l'une des cinq cornues du premier élément. Ainsi les matières froides commencent à se trouver au contact des cornues les moins chaudes, puis, au fur et à mesure de leur marche descendante dans le four, elles rencontrent des températures de plus en plus élevées et se carbonisent.

Les cinq cornues du premier élément sont mises à l'abri du coup de feu des chalumeaux par un cône de protection qui tient lieu de surface de combustion.

Pour permettre d'activer la production de certaines matières, on a prévu trois autres chalumeaux placés en regard du troisième élément de cornues et dont l'emploi est facultatif.

Les coques et résidus carbonisés sont reçus dans un entonnoir et transportés au dépôt.

Des pyromètres et des voyeurs sont disposés de façon que l'on puisse suivre constamment la marche de la distillation. La conduite de ce four est aisée et sa marche est assurée par trois ou quatre hommes



MÊME APPAREIL (COUPE DE FACE)

LES A-COTÉ DE LA SCIENCE

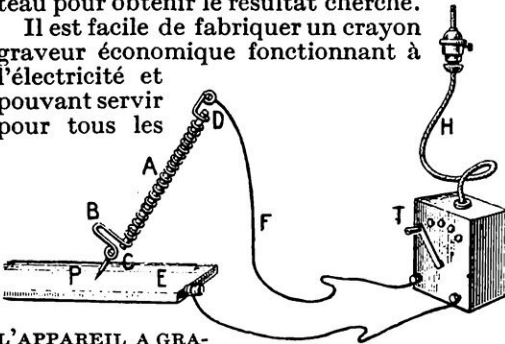
INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Pour graver économiquement sur le métal par l'électricité

POUR marquer les outils, les matrices, les appareils et objets métalliques divers, on utilise généralement des pièces d'acier portant en relief l'empreinte désirée et sur lesquelles on frappe au marteau pour obtenir le résultat cherché.

Il est facile de fabriquer un crayon graveur économique fonctionnant à l'électricité et pouvant servir pour tous les



L'APPAREIL A GRAVER PAR L'ÉLECTRICITÉ COMPLET ET MONTÉ

usages précités. Son mode de construction est extrêmement simple et toute personne sachant manier un outil peut en établir un, en employant les matériaux que l'on trouve dans la plupart des ateliers.

Le dessin ci-dessus représente l'appareil complet et monté. Sur un noyau de fer doux *D*, composé d'une vingtaine de morceaux de fil de fer juxtaposés, on enroule environ quarante spires de corde à piano *A*, formant ainsi un ressort à boudin que l'on isole du noyau *D* par quelques épaisseurs de papier. La dernière spire supérieure du ressort est repliée en forme de boucle dont l'œil servira pour établir la connexion avec une borne d'un transformateur *T*, par l'intermédiaire d'un fil conducteur *F* qui sera fixé à cette boucle au moyen d'une vis et d'un écrou. L'extrémité inférieure de ce ressort est coudée en *B* en forme d'*U* et forme également une boucle *C*. Une petite vis de fer et un écrou servent à maintenir un morceau de fil de cuivre fin *P* qui jouera le rôle de pointe à graver.

On recouvre l'ensemble du crayon de quelques couches de papier et on le plonge dans un vernis isolant (gomme laque) que l'on laisse ensuite parfaitement sécher.

La deuxième borne du transformateur est reliée au moyen d'un fil conducteur *I* à une

plaque d'acier *E*, destinée à supporter la pièce métallique que l'on désire graver.

Un fil souple à deux conducteurs *H* relie le primaire du transformateur à une prise de courant ordinaire branchée sur un circuit d'éclairage à 110 volts, par exemple. Le transformateur pourra être tout simplement du type de ceux que l'on emploie pour les jouets d'enfants, d'une puissance d'environ 150 watts. Il donnera aux bornes du secondaire une tension que l'on pourra faire varier de 4 à 10 volts au moyen d'une manette agissant sur le nombre de spires du secondaire.

Le fonctionnement de ce crayon est très simple : établissons le contact entre la pointe de cuivre *P* et la plaque *E* ou l'objet métallique placé dessus. Le ressort à boudin *A* se comporte, au point de vue électrique, de deux manières différentes. Étant constitué par du fil d'acier, il agit comme résistance et évite tout court-circuit. Enroulé en spirale, c'est un véritable solénoïde dont le noyau *D* se trouve aimanté.

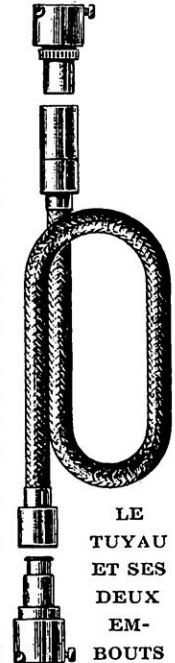
La vis de fer *C* est donc attirée, la pointe *P* quitte l'objet à graver et il se produit une étincelle, d'autant plus chaude que la self induction de ce solénoïde est plus grande.

Le courant est alors interrompu et, grâce à la partie recourbée *B* du ressort, la pointe de cuivre revient en contact avec la plaque.

Il se produit donc un mouvement vibratoire et, à chaque étincelle, un petit point est marqué en creux sur l'objet.

La suppression automatique des fuites de gaz d'éclairage

LES dangers que présentent les fuites de gaz dans les appartements sont excessivement nombreux et connus de tout le monde. La plupart des cas d'explosion, d'incendie ou d'asphyxie sont causés uniquement par la rupture des tuyaux employés habituellement pour raccorder les appareils d'utilisation du gaz, fourneaux, radiateurs, etc., à la conduite de plomb



passant à proximité. Et, en effet, ces raccords sont fabriqués le plus souvent à base de caoutchouc, et, même lorsqu'ils sont recouverts d'une armature métallique, leurs embouts sont laissés à nu. Or, le caoutchouc, sous l'influence de la chaleur dégagée par le fourneau, combinée avec l'humidité contenue dans le gaz, se sèche, se fendille et pourrit. Il devient alors poreux et le gaz s'échappe.

Le nouveau raccord de sécurité « la Vigie » a spécialement pour but d'éviter tout danger de fuite et, par suite, de supprimer les accidents dont nous avons parlé, sans préjudice de l'économie très importante réalisée par suite de l'étanchéité obtenue.

Entièrement en métal, il ne peut se fendiller, se couper ou sécher. Le tuyau lui-même, qui se présente sous la forme d'une toile métallique à mailles serrées, porte à ses deux extrémités deux embouts assurant automatiquement l'arrêt du gaz en cas de rupture accidentelle.

Le côté destiné à être vissé sur l'olive du robinet de prise de gaz se compose d'un corps creux de laiton, fileté à une extrémité et à l'intérieur duquel peut jouer un clapet qu'un ressort tend à fermer constamment. Sur la partie filetée se visse un manchon de laiton que trois vis permettent d'assujettir convenablement au robinet. L'étanchéité est obtenue au moyen de joints de cuir.

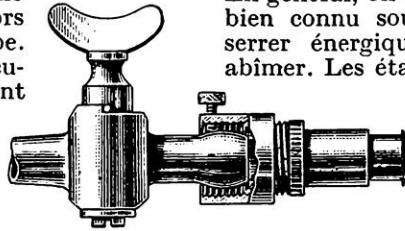
Lorsque l'on met en place sur le tuyau le bout ainsi fixé par ses vis, on comprime le ressort du clapet et le gaz peut se rendre dans le tube. Si les deux parties se séparent accidentellement, le clapet revient automatiquement en place et aucune fuite ne peut en résulter.

Le fonctionnement de l'embout situé du côté de l'appareil d'utilisation est basé sur le même principe. Mais il faut, dans ce cas, fermer automatiquement le tuyau lui-même et non plus l'extrémité fixée sur le fourneau ou le radiateur. Le clapet sera, par conséquent, situé dans l'extrémité de laiton du tuyau et, en cas de chute de ce dernier, se fermera automatiquement sous l'action d'un ressort. La fixation de l'ensemble est réalisée comme pour l'autre côté.

Ce dispositif est susceptible d'intéresser les ménagères, à qui le tuyau de caoutchouc de leur fourneau à gaz occasionne des tracas.

Un étau à mâchoires mobiles

QUELLES que soient son habileté et la variété des outils qu'il emploie, l'ajusteur ne peut travailler avec précision que si l'on met à sa disposition un moyen de fixer solidement les pièces à transformer. En général, on emploie à cet effet l'appareil bien connu sous le nom d'étau, qui doit serrer énergiquement les pièces sans les abîmer. Les étaux d'établis dont on se sert habituellement dans les ateliers d'ajustage sont constitués par deux branches terminées chacune par une mâchoire. L'une de ces mâchoires est fixe et solidaire d'un pied boulonné à l'établi, tandis que l'autre, mobile autour d'un axe parallèle à l'établi, peut

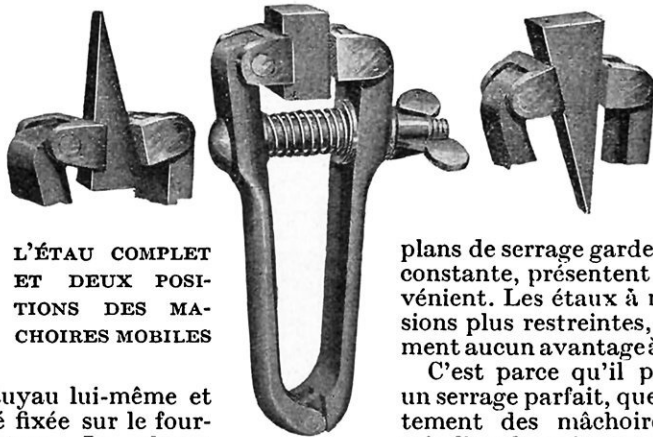


L'ADAPTATION DU TUYAU A L'OLIVE
DU ROBINET

être écartée ou rapprochée de la première, au moyen d'une vis, dont elle est l'écrou mobile. Un ressort tend à écarter constamment les deux mâchoires et oblige ainsi la branche mobile à s'éloigner de l'autre lorsque l'on tourne la vis dans le sens du desserrage.

On se rend compte immédiatement que si l'on écarte la mâchoire mobile, les plans de serrage, d'abord en contact, tendent à faire entre eux un angle qui s'accroît avec leur écartement. Si la pièce à usiner offre des faces parallèles, le serrage, ne se faisant plus que sur l'arête des mâchoires, est déficient et les surfaces risquent fort d'être abîmées. Néanmoins, là n'est pas le plus fâcheux inconvénient des étaux d'établis, car on y remédie en inclinant légèrement les plans de serrage. Leur principal défaut est qu'ils ne permet-

tent pas, à moins d'artifices spéciaux, de fixer des pièces dont les faces sont inclinées. Les étaux parallèles, dont les



L'ÉTAU COMPLET
ET DEUX POSITIONS DES
MÂCHOIRES MOBILES

plans de serrage gardent une direction constante, présentent le même inconvénient. Les étaux à main, de dimensions plus restreintes, n'offrent également aucun avantage à ce point de vue.

C'est parce qu'il permet d'obtenir un serrage parfait, quel que soit l'écartement des mâchoires et quel que soit l'angle existant entre les faces à serrer, que l'« étau à mâchoires mobiles » est un outil appelé à rendre de nombreux services. Il se compose de deux branches articulées autour d'un axe (figure complète) et pouvant par conséquent, être rapprochées ou écartées. Dans ce but, elles sont traversées librement par une tige fileté sur laquelle peut tourner un écrou à oreilles.

Al'inverse des étaux d'établis, la branche ne forme plus écrou et le serrage s'obtient par la pression de l'écrou ci-dessus. Un ressort à boudin tend à écarter constamment les deux branches.

Contrairement aux dispositions des étaux actuels, les mâchoires, qui ne sont pas venues de fonderie avec les branches de l'étau, sont formées d'un morceau d'acier terminé à ses deux extrémités par un prolongement perpendiculaire aux plans de serrage et percé d'un trou. Chaque branche étant également percée d'un trou de même diamètre, on conçoit que la fixation des mâchoires puisse se faire au moyen d'un axe d'acier traversant le tout. L'extrémité de chaque branche étant arrondie, permet ainsi la rotation facile des mâchoires autour de cet axe.

S'il s'agit, par exemple, de fixer au moyen de cet étau une pièce en forme de coin, il suffit de la présenter entre les mâchoires et de visser l'écrou à oreilles. Grâce à l'articulation, les plans de serrage viennent s'appliquer exactement contre les faces de l'objet à serrer, comme l'indiquent les figures.

Certes, on ne peut demander à ce genre d'étau la robustesse des étaux d'établis, mais, grâce à leur commodité, ils peuvent rendre de réels services en évitant des pertes de temps appréciables, et leur utilité les fera employer par les ouvriers qui désirent travailler avec plus de facilité.

Pour laver son linge à la maison

GRACE à cette nouvelle planche à laver, il est possible de faire les lessives dans toutes les cuisines, si petites soient-elles, et de supprimer l'usage des baquets, ainsi que des planches lisses et ondulées tenant beaucoup de place.

Cet appareil comporte d'abord la planche posée

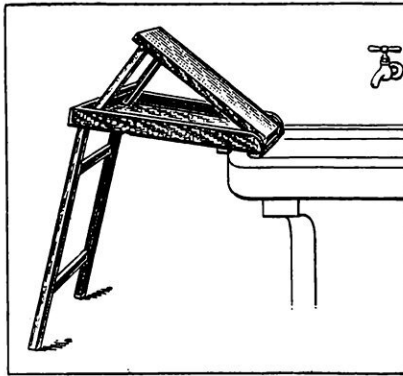


PLANCHE A LAVER POSÉE SUR L'ÉVIER

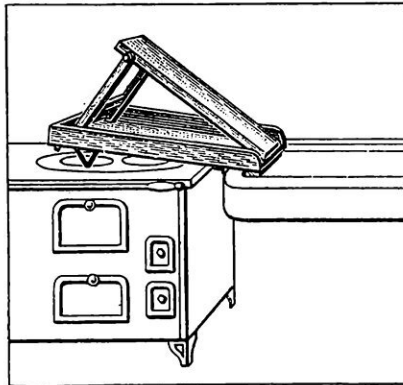
sur laquelle on lave. Un plateau de bois la soutient d'un côté au moyen de deux pieds mobiles, de l'autre, par un axe autour duquel elle peut tourner librement.

Ce plateau est supporté à une extrémité par deux pieds mobiles ayant un peu moins d'un mètre de hauteur et il peut reposer par l'autre bout sur le rebord du baquet ou de l'évier. Trois planches fixées sur les côtés du plateau évitent l'écoulement de l'eau sur le sol et empê-

chent ainsi la ménagère d'avoir les pieds mouillés par les rejaillissements.

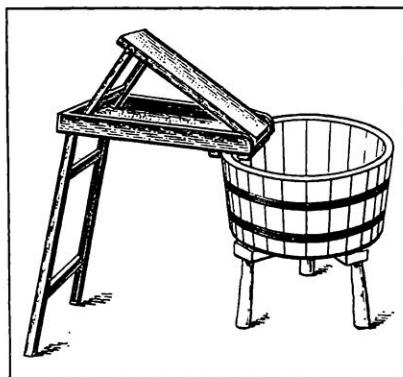
Suivant la disposition des évier par rapport à la cuisinière et au mur, les pieds de bois peuvent être remplacés par des petits pieds de fer pouvant reposer sans risque sur le fourneau, même allumé.

L'appareil est encore utile aux personnes possédant déjà les accessoires de lessivage ordinaires : baquet, etc., car ils s'adaptent à ceux-ci par un dispositif spécial qui laisse le baquet libre. On évite ainsi de déchirer le linge en le sortant de l'eau, comme cela arrive souvent lorsqu'il se trouve pris sous la planche ordinaire dans le fond du baquet. Deux petits taquets de bois empêchent la planche de quitter le bord du récipient. Quand l'on n'en fait pas usage, on peut replier tout le dispositif de telle sorte que son encombrement soit des plus réduits. Sa place est donc marquée dans la plupart des ménages.



Au moyen d'un petit pied de fer, on peut poser la planche à laver « Marie-Louise » sur une cuisinière.

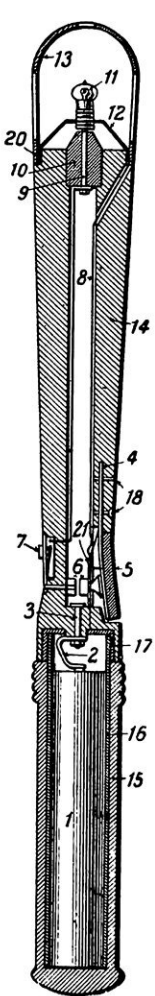
la planche de quitter le bord du récipient. Quand l'on n'en fait pas usage, on peut replier tout le dispositif de telle sorte que son encombrement soit des plus réduits. Sa place est donc marquée dans la plupart des ménages.



Grâce au rebord du plateau inférieur, l'écoulement de l'eau se fait dans le baquet.

Un bâton lumineux pour agents

UN imprimeur de Bruxelles, M. Jean Deraume, vient d'inventer un instrument qui, grâce à un système ingénieux de signaux optiques, est de nature à rendre éventuellement de précieux services aux agents de police chargés de régler la circulation dans nos rues, et cela aussi



L'EXTRÉMITÉ
DU BATON ET
SALAMPE ÉLEC-
TRIQUE

1. Ce cylindre est fileté à une de ses extrémités et permet ainsi de visser la poignée sur le corps du bâton 14 à l'aide de la bague 12, également filetée. Ce dispositif permet de remplacer facilement la pile génératrice de courant à n'importe quel moment.

Le courant de la pile sort par le pôle positif constitué par le le charbon qui est en contact avec une lamelle flexible 2. Cette lamelle est fixée sur le corps du bâton à l'aide d'un boulon et écrou 3 connectant un fil isolé 21, rattaché à son autre extrémité par la vis 18, fixant au corps du bâton, avec une broche 19 un ressort 4 rappelant toujours la gachette 5 dans sa position initiale. En appuyant sur cette gachette le courant continue son chemin par le contact de deux plots 6, pour passer ensuite par l'interrupteur 7 qui est connecté à un fil dont l'autre extrémité est rattachée au boulon-écrou-contact 9. Touchant un des pôles de

la lampe, ce boulon-contact est complètement noyé dans un bouchon en matière isolante 10.

Le pôle négatif formé par le zinc de la pile sèche, est en contact avec le cylindre 16, et la bague filetée 17 qui connecte un fil conducteur 8 dont l'autre extrémité est soudée au réflecteur 12, formant également socquet de la lampe. En 13, est un autre réflecteur en forme de dôme creux laissant passer les rayons lumineux par les lumières 19. En 11 est une lampe produisant les rayons lumineux. (La lampe est constituée avec un verre rouge).

Le dôme 13 est vissé sur le réflecteur 12 afin de permettre le remplacement de la lampe.

Le jour, le bâton est utilisé

bien le jour que pendant dans la nuit.

En voici la description et le fonctionnement :

Le bâton se compose essentiellement d'une poignée 15 creuse, garnie à l'intérieur d'un cylindre 16 renfermant une pile sèche

comme le bâton ordinaire des agents de police.

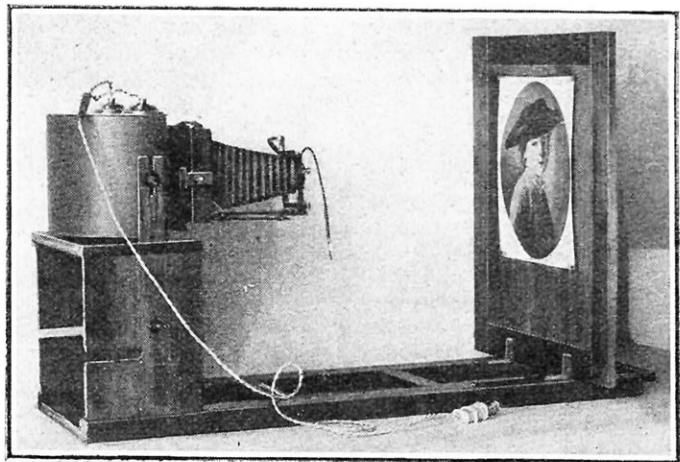
Pendant la nuit et en temps de brouillard, l'interrupteur 7 est fermé de telle façon qu'une simple petite pression sur la gachette allume la lampe 11. De cette manière, l'agent de police, invisible la nuit, est rendu visible à l'instant qu'il désire et peut en plus transmettre ses ordres à son gré par la méthode optique comme en plein jour.

Un appareil d'agrandissement photographique très pratique

La plupart des agrandissements photographiques nécessitent l'emploi d'un appareil assez encombrant, distinct de celui qui sert à prendre les clichés. Il faut, par conséquent, ou bien posséder un objectif séparé ou bien dévisser constamment celui de l'appareil, ce qui n'est pas toujours possible et nuit toujours à sa conservation.

L'agrandisseur « Ecla », représenté par la figure ci-dessous, évite ces inconvénients. Il se fixe instantanément sur l'appareil même qui a servi à prendre la vue que l'on désire agrandir. Les résultats obtenus ne peuvent qu'être améliorés de ce fait, car l'objectif ainsi utilisé est généralement supérieur à celui des appareils d'agrandissements ordinairement utilisés.

L'éclairage du cliché est obtenu au moyen de deux ampoules électriques placées dans un réflecteur demi-cylindrique en métal léger et de faible volume dont la paroi intérieure est recouverte d'un enduit blanc, de façon à éviter toute perte de lumière par absorption. Ce sont, en effet, les rayons émis par les lampes et réfléchis sur ce projecteur qui, seuls, doivent frapper la plaque. L'avant du projecteur est formé par un cadre de bois muni d'agrafes extensibles permettant de fixer l'appareil photographique par derrière, quelle que soit son épaisseur. Celui-ci doit



VUE GÉNÉRALE DE L'AGRANDISSEUR « ÉCLA ».

être à mise au point variable et, de préférence, à double tirage. Si ce tirage est insuffisant, on adapte un ou plusieurs cadres de rallonge de deux centimètres d'épaisseur entre l'appareil et le projecteur. Pour les Folding sans crémaillère, on se servira d'un corps intermédiaire à crémaillère créé pour cet usage. On peut également agrandir des clichés dont le format est inférieur à celui de l'appareil photographique en utilisant des « intermédiaires ».

L'agrandissement de vues prises sur pellicules nécessiterait une transformation au cadre d'adaptation des plaques. Cependant, pour le Vest-Pocket Kodak, il existe un appareil spécial composé d'un projecteur « Ecla » à une seule lampe combiné avec une chambre noire à long tirage ; le Vest-Pocket se place à l'avant, le disque tournant qui ferme l'arrière de l'appareil ayant été préalablement enlevé.

Pour se servir commodément de l'agrandisseur « Ecla » après l'avoir fixé à l'appareil, on le place sur un pied formé de deux planchettes verticales auxquelles il est maintenu au moyen de deux vis à oreilles.

Le tout repose à l'extrémité d'un chariot horizontal en bois, à double extension, qui supporte à l'autre bout une planchette verticale contre laquelle on placera la feuille de papier que l'on désire impressionner.

La mise au point devient alors très rapide et très commode. Lorsqu'elle est obtenue, on fixe, dans la chambre noire, la feuille de papier sensible sur l'écran vertical et on allume les lampes du projecteur pendant le temps nécessaire à une bonne exposition. Il ne reste plus qu'à développer l'image par les procédés ordinaires de la photographie.

Un éclairage électrique pour médecins

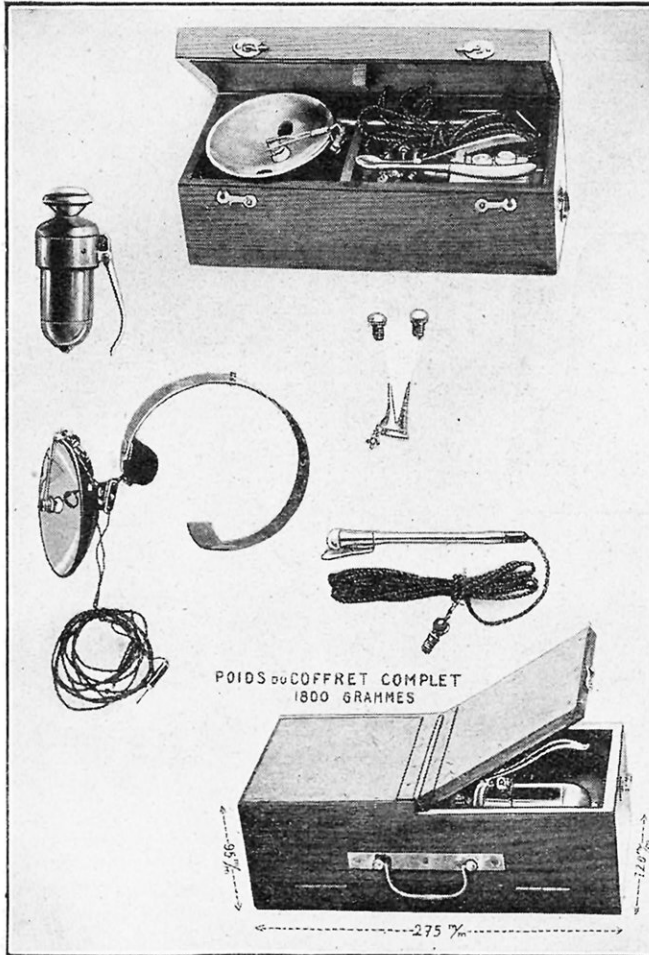
Les docteurs utilisent très souvent, pour examiner un malade, des lampes électriques fixées généralement sur leur front au moyen d'un casque, de façon à éclairer constamment la partie du corps qu'ils regardent. Ces petites ampoules sont alimentées par des piles sèches identiques à celles que l'on utilise pour les lampes électriques de poche, ce qui entraîne les inconvénients ordinaires de ce genre d'appareils. L'usure de ces batteries est, en effet, rapide, surtout lorsqu'on s'en sert pour produire un éclairage continu comme sont obligés de le faire les médecins. On a déjà remédié à ces défauts par l'emploi de lampes auto-génératrices de courant qui se manœuvrent au moyen d'un levier. Mais les docteurs ont besoin d'avoir les deux mains libres et ne pouvaient, jusqu'à ce jour, profiter de ces perfectionnements.

Le coffret représenté par la

figure ci-dessus permet aux praticiens de s'éclairer automatiquement et économiquement sans les obliger à immobiliser une main.

Il se compose d'une boîte parallépipédique d'environ 27 centimètres de longueur sur 10 centimètres de haut et 12 de large.

La partie inférieure de la boîte s'ouvre sur la moitié de la longueur. Dans le casier découvert ainsi on place une lampe auto-génératrice, le levier en-dessus. A l'ampoule de cette lampe est adjointe une prise de courant indépendante de laquelle part un fil souple à deux conducteurs, qui conduisent l'électricité soit à une lampe frontale, soit



LE COFFRET MÉDICAL ET SES ACCESSOIRES

à une ampoule tubulaire destinée à faciliter beaucoup les examens de la gorge.

Le coffret étant posé à terre, on place le pied sur ce fond et on appuie avec le pied sur le couvercle comme sur une pédale.

Le côté supérieur de la boîte s'ouvre sur toute sa longueur et l'espace vide est divisé en deux compartiments. Dans l'un se placent la lampe frontale avec son casque et le fil souple à deux conducteurs, et dans l'autre, on met les divers appareils couramment usités pour ces sortes d'examen médicaux. L'ampoule-tube destinée à l'éclairage de la gorge porte une petite plaque nickelée servant d'abaisse-langue. Des ampoules de rechange et des petits miroirs complètent cette trousse légère.

La lecture au son de l'alphabet Morse

Tous ceux qui ont monté chez eux un poste récepteur de télégraphie sans fil connaissent les difficultés que soulève l'apprentissage de la lecture au son de l'alphabet Morse. Ce n'est plus une question de mémoire qui intervient, en effet, mais c'est une nouvelle éducation de l'oreille qu'il faut faire jusqu'à ce que

l'audition de l'assemblage des points et des traits qui forment une lettre suffise pour qu'instamment, par réflexe, on puisse énoncer la lettre ou le signal transmis.

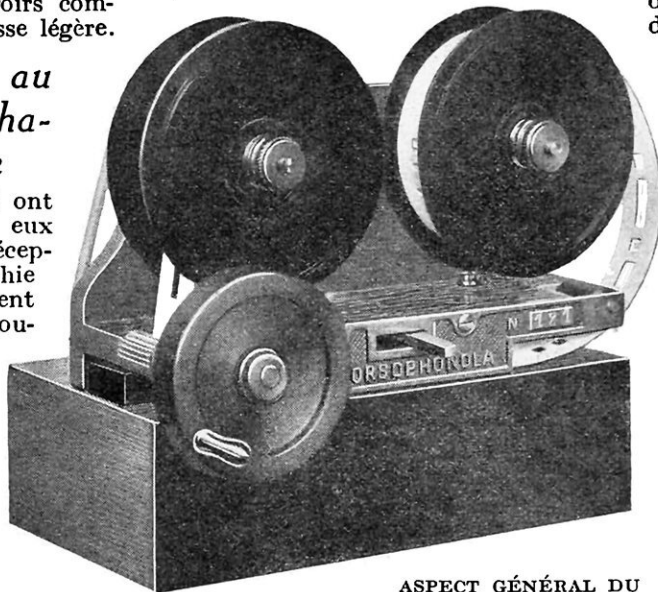
Or les émissions de la tour Eiffel, poste généralement entendu par les amateurs, se font à heures fixes et sont peu nombreuses. De plus, les télégrammes sont transmis à une vitesse trop grande pour qu'un débutant puisse en tirer immédiatement profit.

Le « Morsophone » permet d'habituer très rapidement l'oreille à faire correspondre instinctivement les signaux ou lettres à chaque assemblage de points et de traits qui les représentent dans l'alphabet Morse. Ce but est atteint au moyen de dominos sur lesquels se trouvent des parties métalliques de différentes longueurs et que l'on passe sur les frotteurs formant les extrémités d'un circuit électrique contenant un ronfleur. A chaque domino correspond une lettre ou un signal. Ainsi le débutant ignore la lettre qui va passer, et il peut graduer à volonté la vitesse d'émission des signaux successifs.

Ce premier modèle de « Morsophone » a subi plusieurs perfectionnements. Outre sa destination principale, qui est l'étude de la lecture du son, si on lui adapte une antenne et si on ajoute un poste récepteur à galène, il permet de constituer une transmission complète de T. S. F. En branchant aux deux bornes « Antenne » et « Terre » de l'appareil deux fils égaux de quelques mètres de longueur chacun, on réalise un oscillateur ouvert et la longueur de l'onde produite par ses vibrations sera sensiblement égale au double de la longueur totale du fil. En plaçant à chaque borne du détecteur à galène un fil d'égale longueur disposé parallèlement à une distance variable de l'émetteur, on pourra entendre au téléphone tous les signaux transmis.

On augmentera la portée de cette petite installation en employant la terre comme dans les applications industrielles. La longueur de l'onde émise est alors égale à quatre fois la longueur de l'antenne.

En vissant sur le « Morsophone » un dispositif spécial que nous allons décrire, on obtient le « Morsophono-



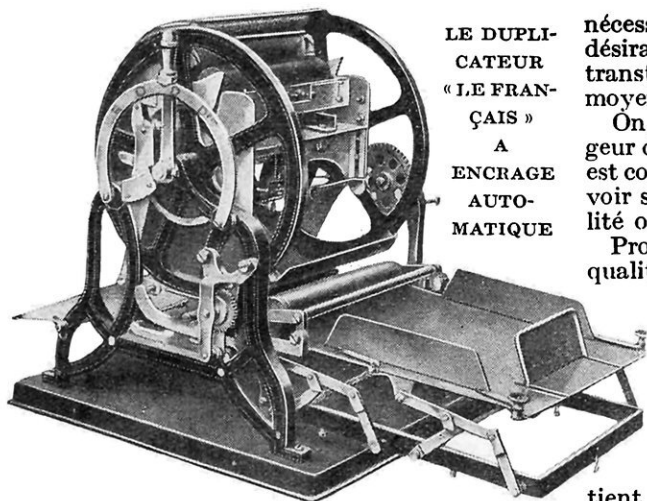
ASPECT GÉNÉRAL DU
« MORSOPHONE » SURMONTÉ DU « MORSOPHONOLA »

la », qui facilite grandement l'apprentissage de la lecture au son à de grandes vitesses.

Le premier modèle, en effet, ne peut qu'habituer l'oreille à la connaissance de lettres isolées. Pour arriver à lire couramment, il faut que les lettres se succèdent à une vitesse telle qu'elles ne laissent pas à l'esprit le temps de la réflexion et forcent ainsi l'oreille à les identifier par action réflexe sans la moindre hésitation.

Après avoir placé le nouveau dispositif sur l'appareil, on abaisse une lame métallique sur les frotteurs. Le contact est donc établi et le ronfleur résonne constamment.

Une bande de papier percée de trous correspondant aux points et aux traits du Morse se déroule d'une bobine et vient s'interposer entre cette lame métallique et les frotteurs. Elle passe ensuite entre deux petits rouleaux qui lui communiquent un mouvement de translation plus ou moins rapide et s'enroule enfin sur une autre bobine. Il est clair que l'on entendra une succession de points et de traits et que l'on pourra varier à volonté



LE DUPLI-
CATEUR
« LE FRAN-
ÇAIS »
A
ENCRAGE
AUTO-
MATIQUE

la vitesse. Le nombre de bandes que l'on peut posséder est illimité et il est facile d'en perforer soi-même avec une machine très simple.

Un nouveau duplicateur

LES dispositifs employés ordinairement pour tirer des copies présentent certains défauts auxquels les constructeurs ont cherché à remédier. Le système d'encrage des rouleaux pour un nombre de circulaires fixé à l'avance a l'inconvénient de fournir un excès d'encre pour la première circulaire et un manque pour les dernières. De plus, il peut se produire des écoulements au repos si la réserve d'encre n'a pas été épuisée par le tirage, ou encore des taches pendant l'opération. Le nouvel appareil le « Duplicateur Le Français », que représente la photographie ci-contre, supprime ces inconvénients. Il se compose d'un bâti de fonte sur lequel sont montés les rouleaux et appareils d'encrage nécessaires ainsi que le levier d'embrayage et de débrayage. Le dispositif spécial d'encrage est placé à l'intérieur du tambour de l'appareil. Le réglage se faisant de l'extérieur, il est facile de travailler dans la plus grande propreté. Les circulaires se trouvent encrées une à une, ce qui permet de faire à volonté des copies plus ou moins fines.

Le papier blanc à imprimer est placé sur une tablette où il est saisi automatiquement. Celle-ci remonte à la hauteur voulue au fur et à mesure de la diminution du nombre de feuilles grâce à un système de ressorts et de leviers, commandé par la consommation progressive du papier à imprimer.

Les copies faites sont séchées et placées sur une autre tablette par l'appareil lui-même.

Il existe plusieurs modèles de cette machine correspondant à des formats différents. Mais, grâce à un dispositif spécial, le propriétaire du numéro le plus faible peut à volonté le transformer en un autre type. En effet, même sur les modèles les plus simples, sont établis à l'avance les trous et taraudages

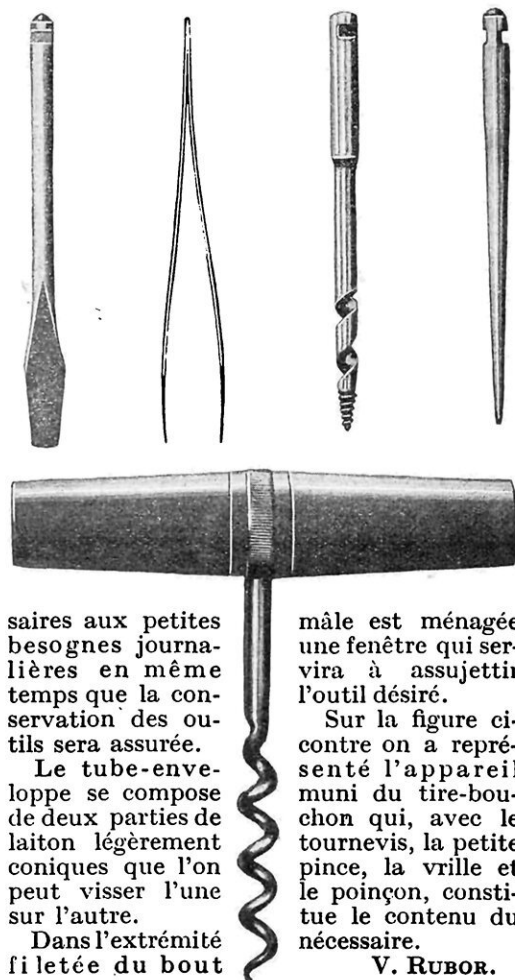
nécessaires pour permettre à une personne désirant un appareil plus perfectionné, de transformer son modèle de machine au moyen de quelques pièces supplémentaires.

On réalise des duplicateurs ayant une largeur de 70 centimètres sur lesquels l'encrage est commandé des deux côtés de façon à pouvoir se servir, suivant les besoins de la totalité ou d'une partie seulement du tambour.

Propreté, régularité du travail, telles sont les qualités que présente cette nouvelle machine.

Cinq petits outils dans un nécessaire de poche

CE petit tube de laiton, que l'on peut facilement loger dans la poche du gilet et qui contient les outils essentiels d'une trousse ordinaire, évitera à tous ceux qui se déplacent fréquemment l'ennui de se trouver pris au dépourvu devant la plus simple opération. En outre, on pourra se dispenser d'avoir chez soi les boîtes encombrantes contenant les accessoires néces-



saires aux petites besognes journalières en même temps que la conservation des outils sera assurée.

Le tube-enveloppe se compose de deux parties de laiton légèrement coniques que l'on peut visser l'une sur l'autre.

Dans l'extrémité filée du bout

mâle est ménagée une fenêtre qui servira à assujettir l'outil désiré.

Sur la figure ci-contre on a représenté l'appareil muni du tire-bouchon qui, avec le tournevis, la petite pince, la vrille et le poinçon, constitue le contenu du nécessaire.

V. RUBOR.

L'APPAREIL DE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE DIT "ELECTRO-VAPEUR"

DANS NOS NUMÉROS 47 de novembre 1919 et 53 de novembre 1920, nous avons entretenu nos lecteurs d'un curieux appareil de chauffage à circulation de vapeur, déjà connu sous le nom d'Electro-Vapeur

Cet appareil, composé d'un radiateur du genre de ceux que l'on utilise généralement pour le chauffage central, vient de subir plusieurs améliorations très appréciables.

En effet, les radiateurs ordinairement employés dans ce but présentent de nombreux inconvénients. Ils sont lourds, encombrants, disgracieux et difficilement transportables. Or, on vient d'établir et de construire un nouveau modèle de radiateur appelé « Idéal Classic », répondant au désir si souvent exprimé de posséder un appareil de lignes

réellement esthétiques et pouvant être placé dans les demeures même les plus luxueuses

Les dispositions décrites dans les précédents articles au sujet de l'isolement des éléments chauffants existent sur ce nouvel appareil. Il comporte également le réglage du débit de la chaleur obtenu au moyen de résistances électriques chauffantes que l'on peut faire varier au moyen d'un combinateur

à flèches, ce qui permet de réaliser une réelle économie de l'énergie électrique consommée

La forme tubulaire de ce nouveau modèle de radiateur lui donne de nombreux avantages. Grâce aux tubes de petit diamètre dont

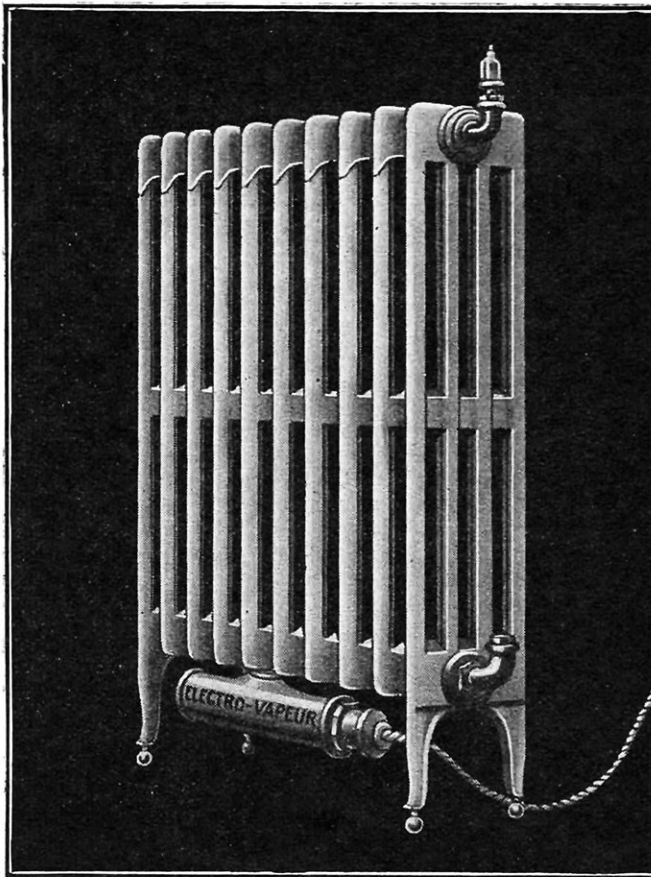
il est formé, cet appareil est très résistant, et peut être soumis au besoin à des pressions plus élevées que celles supportées par les divers modèles courants.

En outre, cette disposition augmente la surface rayonnante et, par conséquent, améliore le rendement de ce mode de chauffage.

La disposition particulière des tubes composant ce nouveau radiateur permet d'obtenir un degré d'utilisation de la chaleur émise dans la pièce chauffée plus grand que dans les anciens types.

En raison du volume très

réduit, il convient donc particulièrement à l'Electro-Vapeur qui n'utilise qu'un à deux litres d'eau pour fournir la vapeur nécessaire. Le transport d'une pièce à une autre est facilité grâce à une amélioration supplémentaire, également très appréciable, obtenue en fixant sous les quatre pieds du radiateur des dômes nickelés qui le feront glisser sans effort sur les parquets, tapis, linoléum, etc.



L'ÉLECTRO-VAPEUR, AVEC SON ÉLÉMENT ÉLECTRIQUE,
EST UN APPAREIL TRÈS FACILE À DÉPLACER

L'ESPRIT SEUL PEUT-IL GUÉRIR TOUTES LES MALADIES ?

UNE BASE ÉTERNELLE

TOUT nouvel initié en Christian Science est tenté de recourir à des moyens matériels pour faire face à une situation. Cependant, dès qu'il commence à comprendre réellement le Principe et sa loi, il se rend compte que, en agissant ainsi, il ne fait que retarder son progrès spirituel. Chaque fois que l'on a recours aux méthodes humaines, on fait un pas dans une fausse direction et l'on est obligé ensuite de revenir en arrière au point où l'on s'était engagé dans la mauvaise voie. Il ne saurait être question de transiger dans la Christian Science, car le Principe de l'être est aussi exact qu'une règle de mathématiques.

L'étudiant en Christian Science comprend de très bonne heure qu'il ne s'agit pas pour lui de perdre son temps à haïr ou à s'irriter d'un mal qu'il lui semble avoir subi. Il sait bien, en effet, que s'il lui arrive quelque mal, c'est uniquement parce qu'il n'a pas été un gardien vigilant et qu'il a laissé ouverte dans sa conscience quelque brèche par où le mal s'est introduit. L'électricien sait que la foudre ne se projette pas d'elle-même : il faut qu'elle soit attirée par quelque force de même nature pour frapper. De même, une pensée mauvaise ne peut se projeter en nous ou venir troubler notre harmonie que s'il y a dans notre pensée quelque chose qui l'attire

On entend parfois des gens se plaindre de ne pouvoir exprimer leur individualité parce que d'autres se tiennent dans leur lumière et, de leur puissante personnalité, les rejettent dans l'ombre. Il est d'autres personnes qui se plaignent que les actions d'autrui les empêchent d'atteindre leurs ambitions et leurs désirs les plus élevés. Mais, quand les vitres de nos fenêtres sont sales, et que, par suite, la lumière du soleil ne peut pénétrer dans notre maison, nous n'allons pas pour cela faire des reproches à nos voisins. Nous n'avons qu'à nous mettre à l'œuvre et à nettoyer nos vitres afin qu'elles laissent passer les rayons du soleil qui éclaireront et égayeront notre maison.

Le métaphysicien sait que personne ne

peut, en dehors de lui-même, empêcher sa parfaite expression de l'être ; car il n'y a pas d'obstacle entre lui et la pleine réflexion de l'Esprit infini, sinon les nuages que forme sa mauvaise manière de penser. Il n'a donc qu'à s'occuper à éliminer de sa pensée tout ce qui est erroné et à réaliser la juste conception de l'homme et la relation de celui-ci avec l'Esprit. Une personne ne peut pas plus en empêcher une autre d'exprimer l'Esprit dans sa plénitude qu'un rayon de soleil ne peut en empêcher un autre de réfléchir le soleil.

Le Principe est absolu. On ne peut ni le changer ni le modifier. Supposez qu'un groupe de personnes tente cette entreprise insensée d'empêcher le soleil de se lever et s'efforce une nuit par tous les moyens imaginables d'obtenir ce résultat. Qu'arriverait-il le lendemain matin ? Il arriverait évidemment que le soleil se lèverait, toujours le même et parfaitement inconscient de tous ces futiles efforts. De même, personne ne serait sans doute assez absurde pour tenter de détruire la table de multiplication. Pourquoi ? Parce que c'est là une idée et qu'on ne peut détruire une idée vraie. Toute idée vraie demeure toujours la même, toujours intacte, quoique puissent faire les êtres humains pour essayer de la changer ou de la détruire.

Le Christian Scientist sait qu'il ne peut se permettre de suivre un motif malhonnête, car il comprend que cela le ferait échouer ; il ne peut venir à bout du problème qu'il cherche à résoudre que s'il découvre la pensée fausse et la remplace par la juste, par la réalité spirituelle. Mary Baker Eddy dit que « l'honnêteté est pouvoir spirituel, tandis que la malhonnêteté est faiblesse humaine et se prive de l'aide divine ».

Ainsi, pour résoudre quelque problème que ce soit, la première chose que nous avons à faire n'est-elle pas d'examiner notre conscience pour voir s'il ne se y dissimule pas des raisons mauvaises ?

Nous n'avons rien à craindre quand nous accomplissons un devoir, quelque difficile

ou dangereux qu'en paraisse l'accomplissement, si nous libérons notre esprit des pensées de crainte, de haine, de colère, de ressentiment ou de convoitise. Rien, en effet, ne peut mieux nous protéger que le fait de penser juste. Mrs Eddy a écrit : « Les pensées bonnes sont une armure impénétrable ; recouvert d'une telle armure, vous êtes complètement à l'abri des attaques de l'erreur. Et non seulement vous êtes vous-même en sécurité, mais tous ceux sur qui se reposent vos pensées en bénéficient. »

On ne peut jamais rien perdre ni jamais échouer, quand on se base fermement et absolument sur le Principe. Mais si l'on prend une position hésitante, indécise, on n'obtient que des résultats qui laissent à désirer. Pour celui qui suit résolument les règles exposées par la Christian Science, le résultat de ses efforts est toujours plus heureux qu'il n'aurait osé l'espérer, et il trouve par surcroît la paix parfaite.

C'est merveille de voir l'action de l'Esprit infini en toutes circonstances. On voit, dans la mesure où l'on applique, la connaissance que l'on a de la Christian Science, se disperser les nuages de l'erreur, cependant que se

révèle le Principe immuable de l'être. Si difficile que paraisse une expérience à laquelle on doit faire face, si on lui applique résolument et intelligemment les enseignements de la Christian Science, on est assuré non seulement d'en sortir victorieux, mais encore d'y gagner du courage et de la force pour attaquer le prochain problème qui se présentera. On s'imagine parfois traverser une dure épreuve, alors que, en réalité, on reçoit un bienfait et que l'on est préparé pour quelque chose de meilleur. Quand la fumée de la bataille se dissipe, on ne se trouve jamais au même point qu'avant la lutte ; mais on est toujours meilleur et plus sage, purifié mentalement, animé d'un désir plus ardent de suivre l'inspiration du Principe. On peut aller de l'avant avec l'assurance que, quel que soit le problème à résoudre, maladie, peine, difficultés de toutes sortes, on a toute la force et la connaissance nécessaires pour réussir. On a la consolation de savoir que l'on n'aura jamais rien à surmonter qui soit au-dessus de nos forces ; car, après tout, la suggestion du mal qui se présente n'est que le contraire supposé de la vérité que l'on connaît.

UN ALLUMEUR SOUS-MARIN POUR CHALUMEAU

On sait que le problème du découpage sous l'eau, à l'aide du chalumeau, de tôles d'épaisseur quelconque a été résolu, et personne n'ignore l'importance d'un tel travail, qui permet, en effet, de récupérer de grandes quantités de matières premières très coûteuses constituant la structure des navires coulés, et même souvent d'extraire les parties précieuses de leur cargaison.

Mais il arrive assez souvent que le chalumeau s'éteint. Ce fait est dû, la plupart du temps, à une mauvaise manœuvre de l'opérateur qui cherche à régler le « dard » de la flamme en le réduisant le plus possible pour obtenir une température très élevée. Or, il est très difficile d'éviter ces extinctions, car on ne peut régler une fois pour toutes les arrivées de gaz, oxygène et hydrogène ou acétylène. Il suffit, en effet, qu'une légère variation de pression se produise pour qu'un nouveau réglage soit nécessaire. Jusqu'à ce jour, pour rallumer le chalumeau,

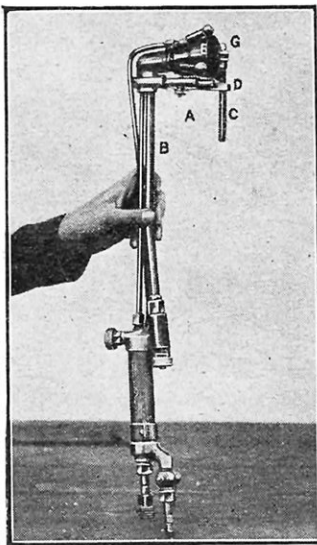
la seule ressource que l'on possédait était de remonter le scaphandrier à la surface.

Un inventeur français, M. Corne, a réussi à éviter ces pertes de temps,

Il a imaginé dans ce but une sorte d'allumette sous-marine qui permet l'allumage au sein de la masse liquide. On sait que certains métaux, dits alcalins, comme le potassium ou le sodium, réagissent sur l'eau en dégageant une quantité de chaleur telle que l'hydrogène, produit par la réaction, s'enflamme. M. Corne s'est basé sur ce principe.

Le chalumeau *B*, muni de la cloche *E* d'arrivée d'air comprimé, est complété par le dispositif *A* qui comporte un support *D* dans lequel on place le tube *C* contenant le composé sodique inflammable. Si le chalumeau s'éteint, le scaphandrier débouche le tube en tirant sur l'anneau *G*, et l'eau, en y pénétrant, fait

jaillir une flamme qui rallume l'appareil. L'ouvrier éloigne alors l'allumette en la faisant basculer autour de sa monture.

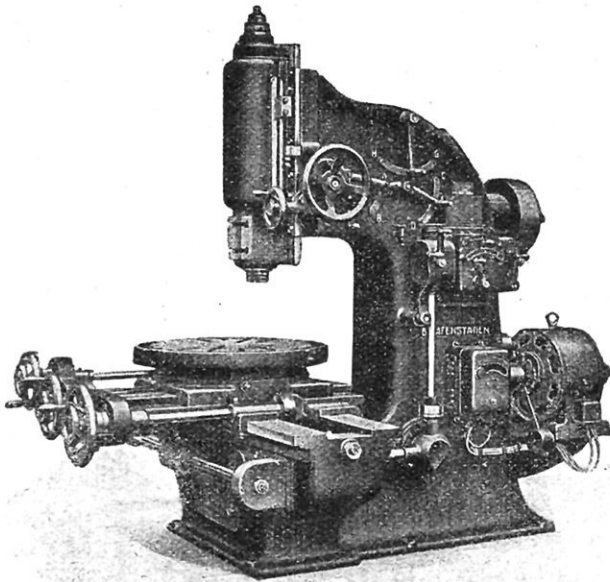




Usines à :
BELFORT
MULHOUSE (Haut-Rhin)
GRAFFENSTADEN (Bas-Rhin)

Maisons à :
PARIS, 4, rue de Vienne
LYON, 13, rue Grolée
LILLE, 61, rue de Tournai
NANCY, 21, rue St Dizier

SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES ■ ■ ■



Machines-Outils
 pour le Travail des Métaux
 Petit Outillage - Crics - Vérins - Bascules

AUTRES FABRICATIONS : Chaudières, Machines et Turbines à vapeur - Moteurs à gaz
 Machines soufflantes - Matériel électrique pour toutes applications - Traction électrique
 Fils et câbles isolés pour l'électricité - Machines pour l'industrie textile - Machines et appa-
 reils pour l'Industrie chimique - Installations de chauffage industriel - Locomotives à vapeur

UNIS
 FRANCE

*Le Temps c'est l'Argent!!
Trois minutes de perte de
temps par jour vous causent
une grande perte annuelle.*

*Vous pouvez éviter cela en
vous adressant à la*

**INTERNATIONAL TIME
RECORDING C^{ie}**
SOCIÉTÉ ANONYME

**77, Avenue de la République, 77
PARIS (XI^e)**

*qui vous fournira, parmi ses
différents modèles d'appareils,
l'Enregistreur qui conviendra
le mieux à votre genre de
commerce.*

*Le Système INTERNA-
TIONAL est le Système
Moderne. Il enregistre n'im-
porte quel nombre d'employés.*

*Il indique automatique-
ment les arrivées tardives et
les départs avant l'heure, à
l'encre rouge, et les arrivées
ponctuelles, à l'encre bleue.*

POUR TOUS RENSEIGNEMENTS ET DÉMONSTRATION, QUI VOUS SERONT DONNÉS GRATUITEMENT. N'HÉSITEZ PAS, ÉCRIVEZ OU ADRESSEZ-VOUS A LA SOCIÉTÉ

INTERNATIONAL TIME RECORDING C^{ie}
77, Avenue de la République
PARIS (XI^e)

*L'Analyse des Statistiques
constitue un élément d'ordre,
et, est une des conditions du
succès.*

Le système HOLLERITH

*composé de la carte perforée,
avec sa trieuse automatique
classant 250 documents à la
minute et la tabulatrice en
analysant 150 dans le même
temps, résoudra le problème
pour :*

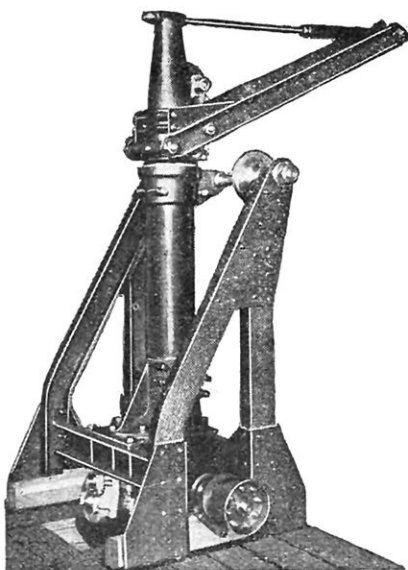
**Les grandes Manufactures ;
Les Compagnies d'Assurances ;
Les grandes Entreprises ;
Les Compagnies de Navigation ;
Les Compagnies de Chemin de fer ;
Les Services Municipaux ;
Les Ministères, etc., etc.**

*et leur donnera les résultats
les plus exacts dans le plus
court espace de temps.*

DEMANDER LES RENSEIGNEMENTS
ET LES BROCHURES A LA

SOCIÉTÉ INTERNATIONALE
DE
MACHINES COMMERCIALES
77, Avenue de la République, 77
PARIS (XI^e)

TRIPLIX



Benne basculante

(Breveté S. G. D. G.)

avec ou sans grue

LE SEUL automatique entièrement mécanique, chargeant ou déchargeant toutes sortes de marchandises ou matériaux sans l'aide de main-d'œuvre. Possède également treuil permettant soit de débarquer le camion même chargé ou d'amener près du camion des marchandises ou matériaux s'en trouvant éloignés. Se fait en sept modèles. - Modèle spécial de grue automobile volante soulevant jusqu'à 2 tonnes 1/2, se déplace comme un camion ordinaire. S'adapte aux camions toutes marques et tous tonnages. Décharge des trois côtés indistinctement.

INDISPENSABLE

aux entreprises de transports, travaux publics, carrières, mines, magasins généraux, entrepôts, ports, exploitations forestières, agricoles et coloniales, industries diverses, etc., etc.

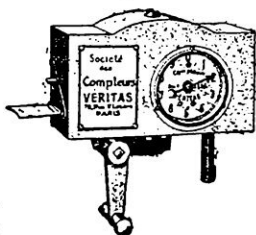
VOTRE INTÉRÊT VOUS COMMANDE DE DEMANDER DÈS CE JOUR la notice illustrée qui vous sera envoyée franco et sans aucun engagement de votre part, **Établissements FONLUPT, 70, r. Saint-Lazare, Paris**

AGENTS ACCEPTÉS FRANCE ET ÉTRANGER

VOUS GAGNEZ 5.000 francs PAR AN

en installant sur votre camion ou votre voiture un
CONTROLEUR-COMPOSTEUR A TICKET

VERITAS

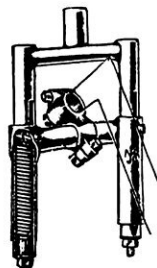


qui vous dira chaque jour l'emploi qui est fait de votre véhicule, le nombre de kilomètres parcourus et l'essence qui a dû être consommée. Les premières maisons de France comme références. Catalogue franco sans engagement de votre part.

Société des Compteurs VERITAS, 70, r. Saint-Lazare, Paris

AGENTS ACCEPTÉS FRANCE ET ÉTRANGER

Les Amortisseurs J.M.



pour
MOTOS et VÉLOS
font une piste
des plus mauvaises routes

EN VENTE PARTOUT :
et dans TOUTES les SUCCURSALES D'AUTOMOTO
Catalogue: J.M., 3, boul. de la Seine
Neuilly-sur-Seine - Tél.: Wagram 01-80
Neuilly 90

Magnéto Phare

pour
STELLA Vélos, Motos
Cinéma

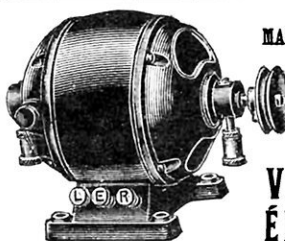
Voir l'article page 167 numéro
de juillet 1921.

DESOLLE & Cie, 47, Bd Garibaldi, 47 - Paris-15^e
Représentant : G. TRIBOT, Le Raincy (Seine-et-Oise)



DEMANDEZ Notre Notice spéciale concernant "Le Sonor." l'appareil scientifique le plus perfectionné pour apprendre rapidement la lecture au son. — Notre catalogue général illustré des appareils et accessoires détachés pour la T. S. F.

COMPTOIR CENTRAL DE T. S. F., 22, rue d'Athènes, PARIS



MANUFACTURE FRANÇAISE
de
- MOTEURS -
et de

VENTILATEURS
ÉLECTRIQUES

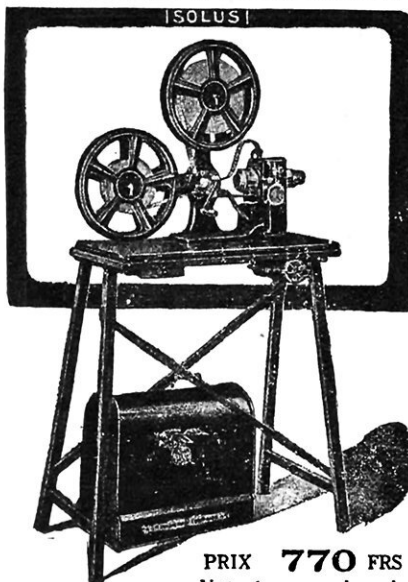
PAUL CHAMPION, Ingénieur - Constructeur
54, rue Saint-Maur, Paris - Tél. Roq. 27-20

Demander le Catalogue. Voir Annonce de Janvier prochain.

LE PLUS ANCIEN

CINÉMA D'ENSEIGNEMENT LE "SOLUS"

LE PLUS PRATIQUE - LE PLUS ROBUSTE
LE MEILLEUR MARCHÉ



PRIX 770 FR\$
Notice franco sur demande.

Etablissements CH. BANCAREL
59 bis, rue Danton, 59 bis, LEVALLOIS
Téléphone : Levallois 91

Les Montres
Les Chronomètres
Les Chronographes
Les Bracelets-Montres

LIP

ont été fournis par milliers
à l'armée française
et aux armées alliées.


LE ROI DES ASPIRATEURS



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)



**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 PERÇAGE
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

Pour tous liquides

LES POMPES LEDOUX

64, Avenue de la République, Paris
Envoi gratuit sur demande du catalogue N° 253

Machines à Écrire

Remington
Underwood
Royal
Smith et Bros
Corona, etc., etc.

Vendues avec garanties

Réparations par Spécialistes

LOCATION DEPUIS 40 FRANCS PAR MOIS

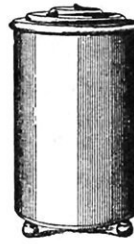
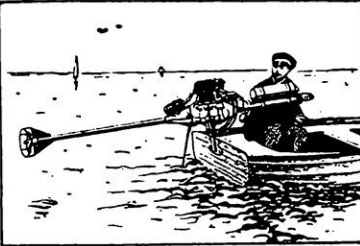
Centralisations des Grandes Marques de Machines à Écrire
94, Rue Lafayette, Paris - Téléphone : Bergère 50-68
Demandez la formule Location-Vente n° 25



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



GLACIÈRE "OMNIA"

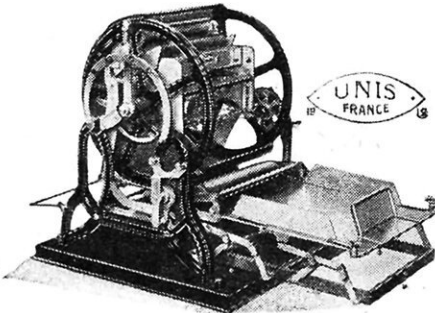
BREVETÉE S. G. D. G.

Pour Laboratoires Industriels,
Médicaux, Pharmaceutiques

BASSES TEMPÉRATURES
ÉCONOMIE DE GLACE

OMNIUM FRIGORIFIQUE

23, Boulevard de Sébastopol, à Paris (1^{er})
Téléphone : Central 28-50 — Notice franco.



DUPLICATEUR ROTATIF "Le FRANÇAIS"

Distribution du papier automatique. - Encre automatique constant. Utilise indifféremment l'encre maigre ou l'encre grasse. . . . A partir de : Frs **550**

VENTE ET DÉMONSTRATION :

25, rue St-Marc, Paris (Près la Bourse) Téléph. : Louvre 20-06
DEMANDEZ CATALOGUE H

L' "ALTIPLANIGRAPHE" D.S. de LAVAUD

Enregistre automatiquement et rapidement les relevés

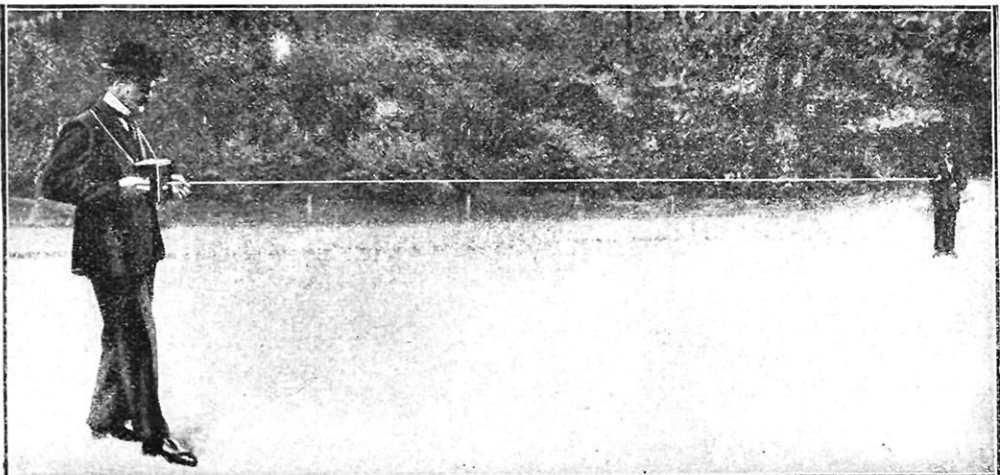
d'ALTIMÉTRIE et de PLANIMÉTRIE

Rapidité de marche en terrain varié et difficile : 1 km 500 à l'heure

Précision obtenue : 1/500

Demander notice (franco)

Dépôt Général : 99, rue Saint-Lazare, Paris (9^e)



Photographie de l'appareil en fonction pour un levé de plan.

BURBERRYS

ÉQUIPEMENT IMPERMÉABLE POUR LE SPORT ET LA VIE AU GRAND AIR



Les tissus *Burberrys* imperméabilisés par les procédés exclusifs *Burberrys* qui ne nécessitent pas de caoutchouc ou autre matière qui obstrue la pénétration de l'air pour les rendre effectifs, empêchent la pluie et l'humidité sous toutes ses formes de traverser ; extrêmement légers et s'aérant naturellement, ils n'occasionnent pas une chaleur désagréable par les temps lourds, mais par la densité de leur tissage, ils sont une sauvegarde impénétrable contre le vent et le froid.

Chaque vêtement est spécialement dessiné pour son usage particulier, qu'il soit destiné à être porté à la ville, à la campagne, pour les sports ou le voyage.

Tout
vêtement
BURBERRYS



porte
cette
étiquette

Les modèles *Burberrys*, de coupe élégante, bien qu'appropriés à leur usage, conservent aux mouvements leur parfaite liberté et comportent tous les dispositifs caractéristiques qui viennent en aide à l'habileté et contribuent au plaisir des sports et des jeux d'adresse.

Catalogue et échantillons franco sur demande.



8, 10, Boulevard Malesherbes, PARIS

La Micropompe

R. LEFI
MOTEUR **R.V.**

R. LEFI 3, AVENUE DAUMESNIL
INC^{ME} CONS^{ME} TEL. ROQUETTE 89.95, PARIS

POMPES DE TOUS DEBITS POUR TOUS USAGES

PHOTO-PLAIT
37-39, rue Lafayette - PARIS-OPÉRA

est la plus importante
MAISON FRANÇAISE
pour la vente
des
**APPAREILS
d'AMATEURS**

STOCK
le plus considérable
et le plus varié

**ANSCO - GAUMONT - KODAKS
S.O.M. BERTHIOT - VÉRASCOPES
ET TAXIPHOTES RICHARD
ONTOSCOPIES 45 × 107 et 6 × 13
MONOBLOCS - CONTESSA - NETTEL
ETC., ETC.**

*RAYON spécial pour la Vente d'Appareils
permettant la Photo même l'hiver avec ob-
jectifs STELLOR F. 4, 5 et TESSAR F. 4, 5*

CATALOGUE GRATIS ET FRANCO

Pour
**Organiser
vos Bureaux**

CONSULTEZ LA C^{IE} DU
RONÉO

27, Boulevard des Italiens - PARIS

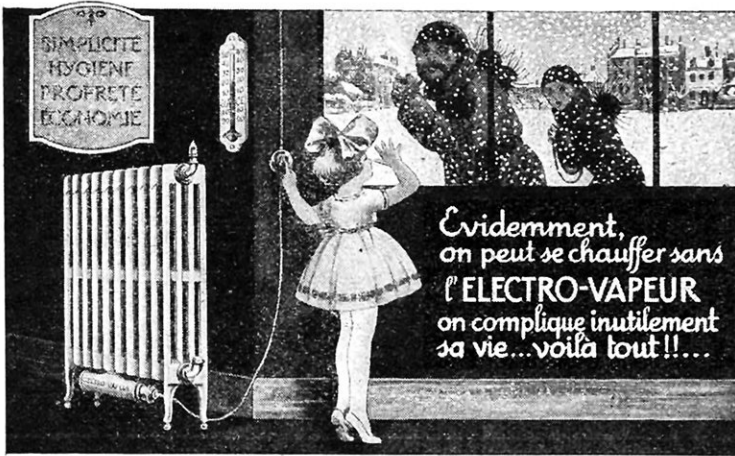
POURQUOI

- 1^o Maison fondée en 1902,
vingt ans d'expérience ;
- 2^o Garantie efficace ;
 Succursales et Agences à Lille,
Tours, Bordeaux, Toulouse, Mar-
seille, Nantes, Béziers, Amiens,
Nice, Alger, Tunis, Nancy, Rouen,
Lyon, etc.
- 3^o Produits fabriqués par la
C^{ie} du "Ronéo" elle-même,
dans les usines suivantes :
 PARIS : 19, rue Corbeau ; 36, rue
de la Charbonnière.
 VILLEMONTBLE : 4, allées Duportal.
 LES LILAS : 209, rue de Romainville.
- 4^o Meilleurs prix.

PRINCIPALES BRANCHES :

- 1^o Classement de dossiers, fiches, avec
meubles pour les contenir ;
- 2^o Duplicateur Ronéo à encrage ;
- 3^o Duplicateur Ronéo à caractères et
rubans ;
- 4^o Le copieur, copiant à sec ;
- 5^o Le Ronéophone pour dicter le courrier ;
- 6^o Ameublement de bureaux, bois et
métal.

Le Chauffage Central par l'Électricité



avec le
**NOUVEAU
RADIATEUR
ÉLECTRIQUE**

Breveté S. G. D. G.

Voir description de cet
appareil dans les n° 47
et 53 de La Science et
la Vie (novembre 1919,
page 580 et novembre
1920, page 555).

L'HIVER PROMET D'ÊTRE RIGOUREUX

Ecrivez de suite
ou téléphonez à

L'ÉLECTRO-VAPEUR

92, Avenue des Ternes, 92 - PARIS-XVII^e

Téléphone : WAGRAM 42-70

(Anciennement : 66 bis, rue Joffroy).

CINÉMA-ÉDUCATEUR

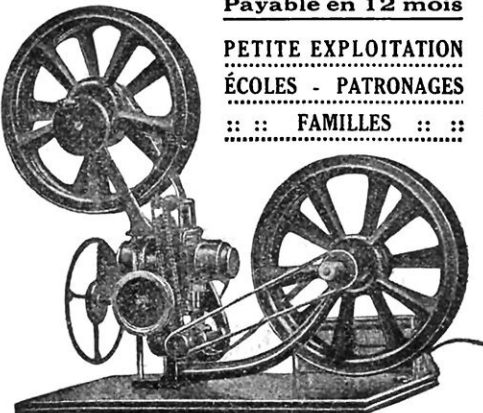
NOUVEAUTÉ SENSATIONNELLE

3×3 mètres d'écran avec 2 ampères
Auto-Dévolteur Breveté S. G. D. G.

Payable en 12 mois

PETITE EXPLOITATION
ÉCOLES - PATRONAGES

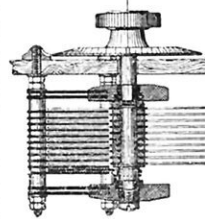
::: FAMILLES ::: ::



E. MOLLIER & C^{ie}, Constructeurs
Agents exclusifs pour le monde entier

Établissements PAUL BURGI
42, Rue d'Enghien, Paris - Tél. Bergère 47-48
MÉDAILLE D'OR Exposit. Internationale d'Amsterdam 1920

AMATEURS ! RETENEZ que le Nouveau CONDENSATEUR à grand angle de réglage "VARIO-FIXE"



EST UNIQUE DE
PRÉCISION et de PRIX

1/1000 mf. 32 fr.

2/1000 mf. 40 fr.

PORT : 1 franc en sus.

Dans votre intérêt demandez mes
NOTICES explicatives de toutes
mes nouveautés, envoyées contre
0 fr. 25

RECEVEZ ! avec L'INCOMPARABLE DÉTECTEUR à cristaux "EXCENTRO"

Exploration
semi-automatique
Pression
micrométrique
Indérégable.

Breveté S.G.D.G.
Franco et Étranger

Prix : 29 Fcs.

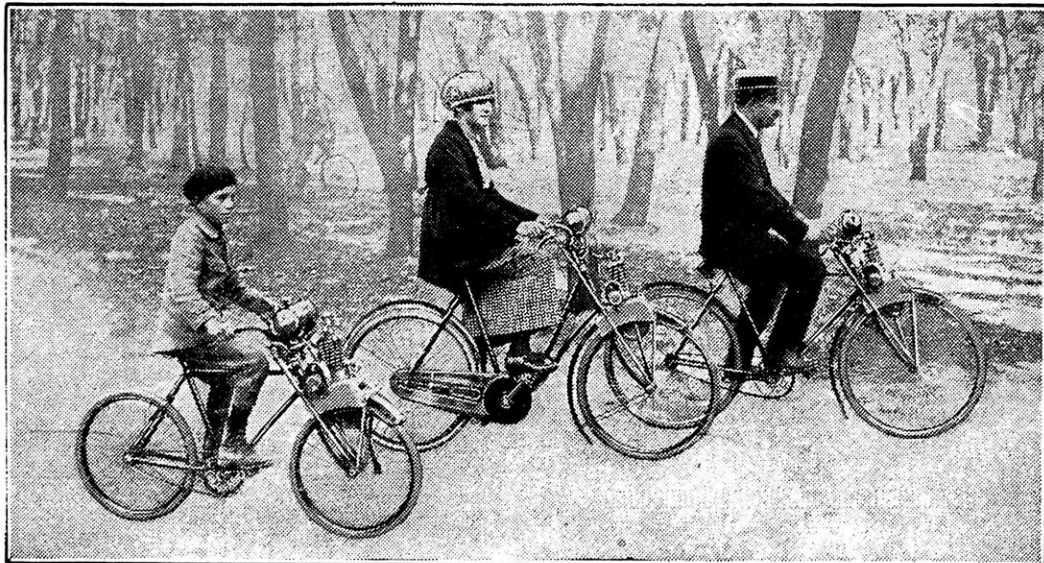


NOTICE
"V"
sur demande

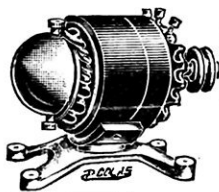
GALÈNE
garantie extra-
sensible. Fco 2.50

A. BONNEFONT 9, Rue Cassendi, PARIS (XIV^e)

MOTEUR **LE CYCLOTRACTEUR** **SE MONTE**
auxiliaire *sur tout cycle*
SUPPRIME LA FATIGUE, LES COTES ET LE VENT CONTRAIRE



COMPAGNIE FRANÇAISE DES AUTOMOBILES DE PLACE, CONSTRUCTEUR
 MAGASIN DE VENTE : 29, RUE BAUDIN, LEVALLOIS-PERRET -:- TÉLÉPH. : WAGRAM 88.55 ET 88.56



**MOTEURS
 ÉLECTRIQUES
 LUXOR**

■■■■ MARQUE DÉPOSÉE ■■■■

*Moteurs de 1/50 — 1/2 H.P.
 Tous courants, tous voltages.
 Universel de 1 50 — 1 4 H.P.
 Asynchrone, Mono et Triphasé.
 Commutatrices, Génératrices*

MOTEURS spéciaux pour
 MACHINES à COUDRE
 supprimant
 RHEOSTAT et COURROIE

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

USINES, faites étudier

VOS

MACHINES SPÉCIALES

PAR LE

Bureau d'Études Industrielles

S. GERSTER, ingénieur
 79, rue Ségoffin, COURBEVOIE

LA LIBRAIRIE LAROUSSE

va commencer, dans sa Collection in-4^o, la publication
 par fascicules d'une merveilleuse

HISTOIRE NATURELLE ILLUSTRÉE

que voudront posséder tous ceux qui s'intéressent aux choses
 de la nature et de la science. -- On peut dès maintenant
 demander le prospectus chez tous les libraires ou Librairie
 Larousse, 17, rue du Montparnasse, Paris (6^e)

Déjà paru dans la même collection : **LA TERRE**, géologie pittoresque ; **LA MER**

S.L.I.M.

SOCIÉTÉ LYONNAISE D'INDUSTRIE MÉCANIQUE

Capital 4.250.000 francs

AUTOMOBILES SLIM-PILAIN

12 HP - 16 Soupapes

**APPLICATIONS DE
L'AIR COMPRIMÉ**
sur les châssis automobiles

SLIM 18-40 HP

Brevetées S. G. D. G.

Usines et Bureaux :

5, Chemin du Vallon - LYON-SAINT-CLAIR

Agents à Londres : Mrs PERRENS, Mc CRACKEN Ltd
Trafalgar Buildings, 1 Charing Cross

LONDON, S. W. 1.

T.S.F. par les appareils
RÉCEPTEURS
les plus PETITS, les plus
SENSIBLES :

LONDOPHONE SE MET
DANS LA POCHE

LE "POLYCONTACT" DÉTECTEUR INDÉRÉGALABLE
A recherche PRÉALABLE
DIX EN UN DU POINT SENSIBLE

- MICROPOST - CASQUET - ADAPTI-REG.
(Voir le n° 55 page 881 de Science & Vie)

NOUVEAUTÉS 1922 :
← LE "MICRODION"

Poste COMPLET À LAMPE DÉTECTRICE
et tout le dispositif d'accord AMPLIFICATEUR
HÉTÉRODYNE

LES RADIO-BLOCS Brevet
BRUNET-PELLETIER

Blocs AUTONOMES HAUTE et BASSE fréquence
Branchement instantané sur le MICRODION

LAMPE W 3 électrodes consommant 0,13

BLOC-PILES 20 et 25 V. p. tension.
4,5/6 V. p. chauffage lampe W

NOTICE 4 contre 0,75 timbres fran.
14 rue L.
HORACE HURM. J.-J. Rousseau
PARIS, 1^{er}

Pour tout ce qui concerne la Photographie



**MAGASIN
MODERNE DE
PHOTOGRAPHIE**
21, Rue des Pyramides, 21
PARIS-OPÉRA

APPAREILS DE TOUTES MARQUES

vendus avec bulletin de garantie

PRODUITS & ACCESSOIRES

DÉVELOPPEMENTS -- TIRAGES DE LUXE -- AGRANDISSEMENTS

MINIATURES ELNA (Nouveau procédé)

Demandez notre Album adressé franco contre 1 fr. 50 remboursables

Si vous désirez acheter un appareil photographique,
n'achetez qu'un APPAREIL de MARQUE ;

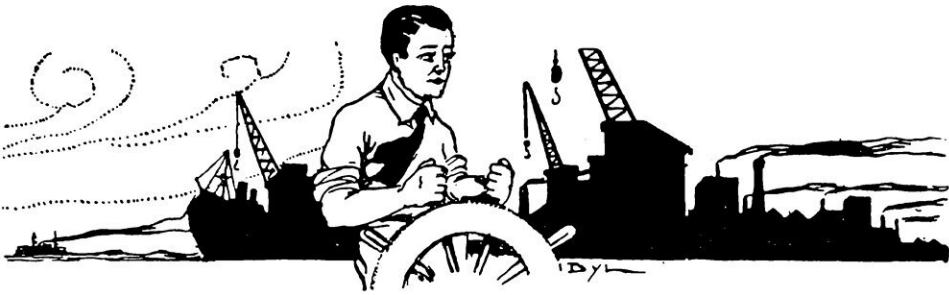
Seul un APPAREIL de MARQUE muni d'un
OBJECTIF de MARQUE conserve sa valeur.

Vente spéciale de Foldings et Stéréos "GALLUS"
Nouvelle fabrication française de Haute Précision

ÉDITION DE VUES DE LA GRANDE GUERRE

DEMANDEZ { Tarif P : Vues 9x12, 13x18 papier et positifs projection
8 1/2 x 10.
Tarif S : Vues stéréoscopiques 45x107 et 6x13.

MANUEL DE L'AMATEUR PHOTOGRAPHE, par L.-P. CLERC, franco 3 fr. 95



Pour réussir dans la vie 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,

écrivez immédiatement à

I'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

DIRECTION GÉNÉRALE : 152, Av. de Wagram, PARIS-17^e -:- Tél. Wagram 27-97

EXPOSITION ANNEXE DES COURS : 24, Boulevard Saint-Germain, PARIS-5^e

Directeur-Fondateur : G. GALOPIN , Ingénieur

ÉCRIVEZ ou *VENEZ* et l'on vous donnera **GRATUITEMENT**
tous les renseignements que vous désirez sur le choix d'une carrière.

RÉFÉRENCES DEPUIS 15 ANNÉES

L'École a fait imprimer 600 ouvrages différents ; 150.000 élèves ont suivi des COURS SUR PLACE ou PAR CORRESPONDANCE ; 75 % des élèves présentés aux examens ont été reçus ; plus de 10.000 ont été placés.

Personnel enseignant, 250 professeurs spécialistes.

ÊTRE TITULAIRE D'UN DIPLOME de L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL
c'est posséder un talisman qui vous ouvrira toutes les portes.

Les programmes sont délivrés pour chaque section à 5 degrés différents :

- 1^{er} degré. - Contremaitres, Opérateurs, Dessinateurs, Commis, Employés, etc.
- 2^e degré. - Conducteurs, Chefs de travaux, de bureau, Comptables, etc.
- 3^e degré. - Sous-Ingénieurs, Sous-Directeurs, Représentants, etc.
- 4^e degré. - Ingénieurs pratiques et Ingénieurs commerciaux.
- 5^e degré. - Ingénieurs et Directeurs.

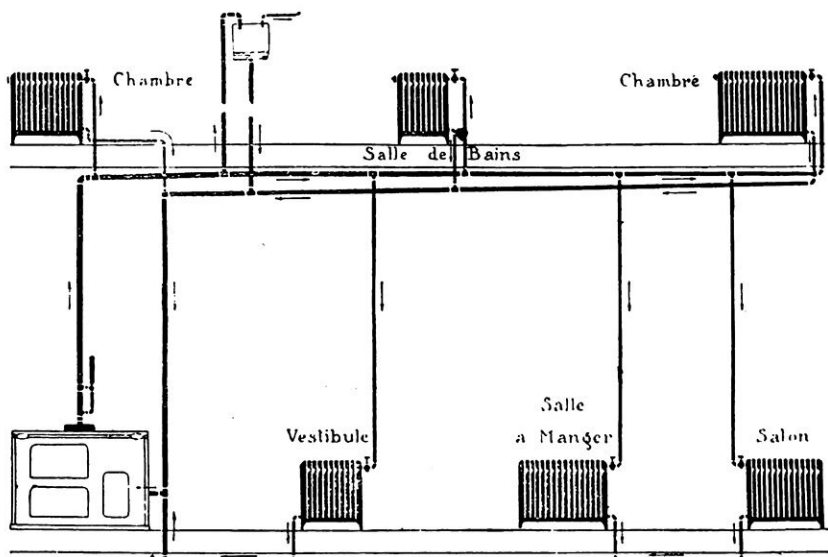
DIFFÉRENTES SECTIONS DE L'ÉCOLE :

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

L'Association des Anciens Elèves édite *La Revue Polytechnique*, dont l'intérêt est considérable pour les industriels et les techniciens, car c'est le seul organe français analysant toutes les revues techniques étrangères, et le *Journal des Examens* qui publie chaque fois la date, les programmes et les questions de tous les examens. Numéro spécimen de chaque journal, 1 fr.

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

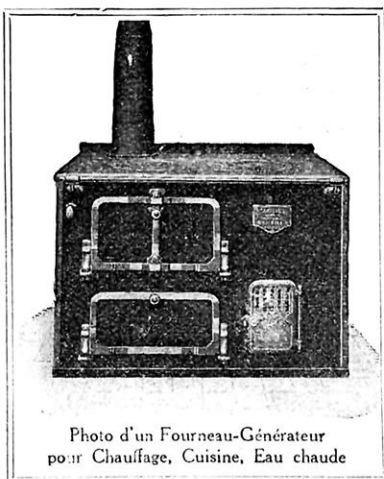


Photo d'un Fourneau-Générateur pour Chauffage, Cuisine, Eau chaude

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 rotir 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 anthra-

cite 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 serpentins. — Envoyez plan ou croquis avec les dimensions des locaux à chauffer pour devis gratuit (contre 1 franc en timbres-poste). Demandez la notice et liste de références (contre 0.50) à

M. C. DUCHARME Ingénieur-Constructeur, 3, rue Etex, PARIS-18^e

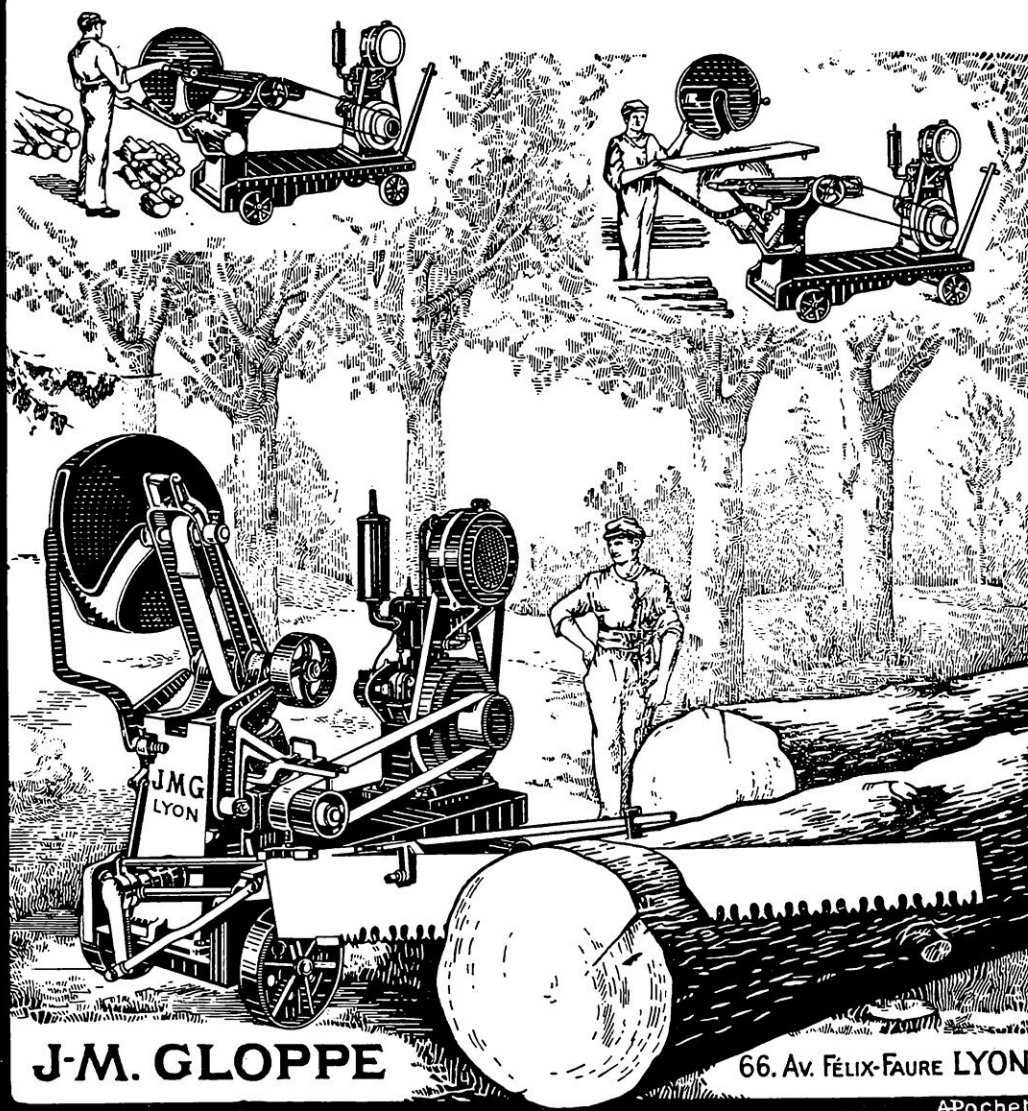
Avec la **MOTO-SCIE**

J-M. GLOPPE

Brevetée France et Etranger.

vous pouvez
effectuer

le tronçonnage des rondins
le dédoubleage de la planche
le tronçonnage de la grume



J-M. GLOPPE

66. Av. FÉLIX-FAURE LYON

A. Rochet

L'EAU ET LA LUMIÈRE

A LA MAISON

Pompe Caruelle

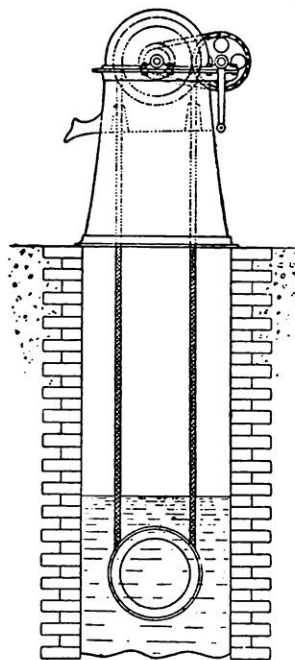
à bande multicellulaire *Système breveté S. G. D. G. en France et dans le monde entier*

Le plus haut rendement à toutes profondeurs à bras, au manège au moteur, au moulin à vent

La moins chère et la plus simple de toutes les pompes

EMPLOYÉE pendant la guerre par les armées françaises et alliées, cette pompe, applicable à la main jusqu'à 60 mètres, ne comporte ni tuyaux, ni godets, l'eau étant remontée sans déperdition par une simple bande métallique, capillaire qui possède la curieuse propriété de rester pleine quand elle a été plongée dans l'eau.

Elle convient particulièrement aux Régions libérées et aux Colonies.



Pompe à main

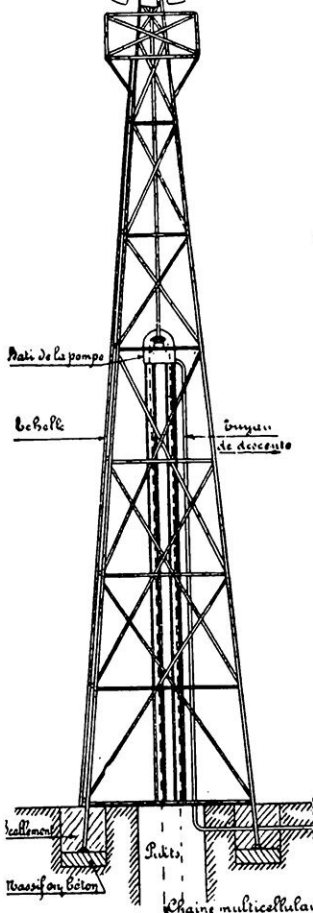
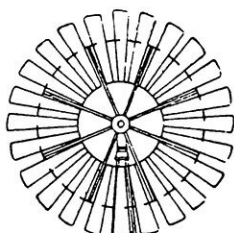


Schéma d'un Aéromoteur CARUELLE

LA HOUILLE BLEUE

Moulin à Vent automatique perfectionné, tout en acier galvanisé et aluminium

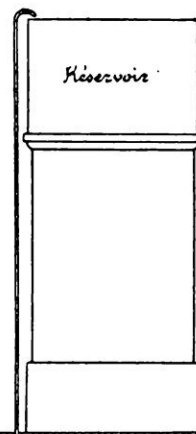
à Mécanisme entièrement fermé, monté sur roulements à billes, actionnant une pompe à chaîne multicellulaire supprimant tout refoulement.

Ce Moulin, par son mouvement rotatif, convient particulièrement pour actionner un groupe électrogène pour l'éclairage des Maisons, Villas et Fermes.

G. CARUELLE

10, Rue Lasson, 10 - PARIS (12^e)

Tél. : Roquette 86-80



ENVOI GRATUIT SUR DEMANDE DE CATALOGUES ET D'UNE BANDE ECHANTILLON permettant de réaliser l'expérience de capillarité sur laquelle est basée la chaîne multicellulaire.

SEGMENTS CONJUGUÉS "JUST"

INTENSE COMPRESSION
malgré
l'usure des segments
Plus de fuites ni de ratés
Economie d'essence
et d'huile

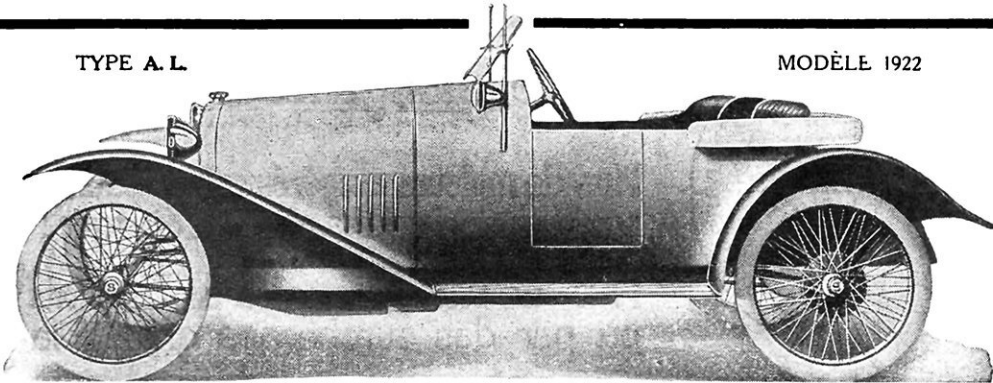


RENDEMENT MAXIMUM
de tous moteurs usagés
sans réalésier
les cylindres ovalisés
Pose facile sur tous moteurs

E. RUELLON, rue de la Pointe-d'Ivry, PARIS (13^e) - Tél. Gobelins 52-48 et 46-94

TYPE A. L.

MODÈLE 1922



2 Places 7 HP 4 Cylindres -- Refroidissement par eau -- Alésage, course 62 x 90 -- 3 Vitesses et Marche arrière -- Pont arrière

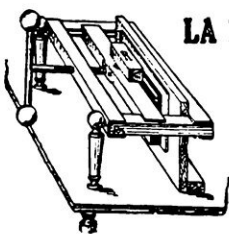
CYCLE-CAR SALMSON

Un SEUL véhicule engagé GAGNE le GRAND PRIX des Cycles-Cars
au Circuit de la Sarthe 1921

CHAMPION DE FRANCE VITESSE 1921
COUPE INTERNATIONALE DES SIX JOURS MOTOCYCLISTES, Médaille d'OR

Les mêmes qualités qu'une voiturette, avec prix d'achat moindre, consommation et entretien plus réduits, impôt moins élevé. -- Douceur et facilité de conduite incomparables.

SOCIÉTÉ des MOTEURS "SALMSON", 3, avenue des Moulineaux, BILLANCOURT
Magasin d'Exposition : 91, avenue des Champs-Élysées



LA RELIURE chez SOI

Chacun peut
TOUT RELIER soi-même
Livres - Revues - Journaux
avec la
RELIEUSE MÉRÉDIEU
Notice franco contre 0 f. 25

FOUGÈRE & LAURENT, Angoulême

COUPEZ vous-même vos CHEVEUX

et ceux de vos Enfants, à la longueur désirée, aussi bien que tout coiffeur, avec cette merveilleuse et curieuse invention.



Le « COUPE-CHEVEUX AMÉRICAIN »
Breveté S.G.D.G. s'aiguise comme un rasoir. Dure
indéfiniment. Rembourse son prix d'achat la première
fois qu'on s'en sert ; c'est aussi un Rasoir.

En
vente
partout.



On écrit : Jh. BACCONIER, Import. à VALENCE (Drôme),
qui vous l'enverra franco contre 7 fr. 75 ou contre remb. de 8 fr. 75.

Lames de rechange : les 6, 5 fr. 50 ; les 12, 10 fr. Agents
et détaillants demandés partout. Gros bénéfices. Notice gratis.



UNE INVENTION UTILE !!!

L'ÉCONOMISEUR de GAZ

LANGIONE

BREVETÉ DANS TOUS LES PAYS BREVETÉ DANS TOUS LES PAYS

Réalise une Économie de 20 à 30 o/o de votre consommation de gaz

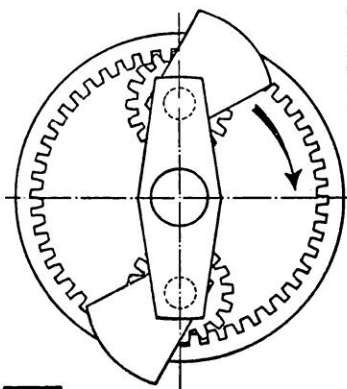
FONCTIONNEMENT AUTOMATIQUE, SANS USURE

ADAPTATION FACILE PAR RACCORD FILETÉ

SE FAIT DANS TOUTES LES DIMENSIONS ET POUR TOUS USAGES DOMESTIQUES ET INDUSTRIELS

11, Galerie Véro-Dodat Renseignements et Notice
PARIS (1^{er}). Tél.: Louvre 48-61 sur demande

TRÈS NOMBREUSES RÉFÉRENCES
(Voir l'article descriptif n° 58 de LA SCIENCE ET LA VIE, page 272)



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

LE FRIGORIGÈNE A - S

MACHINE ROTATIVE À GLACE & À FROID

BREVETS AUDIFFREN & SINGRÛN

TOUTES APPLICATIONS INDUSTRIELLES & DOMESTIQUES

SÉCURITÉ ABSOLUE *Les plus hautes Récompenses* **GRANDE ÉCONOMIE**
Nombreuses Références

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS FRIGORIFIQUES - 92, Rue de la Victoire, PARIS - Catalogue & Devis gratuits sur demande

MECCANO

LE PETIT NOËL DONT ON RÊVE !

Ce qui enthousiasme dans **MECCANO**, c'est sa prodigieuse propriété de transformation. C'est, si vous le voulez, un ou plusieurs modèles nouveaux chaque jour. - **MECCANO** est une combinaison d'éléments mécaniques en acier et cuivre, permettant de **reproduire, inventer et actionner** des modèles en nombre illimité. Chaque boîte contient outillage complet et instructions nécessaires. Rien autre à acheter. Le plus inexpérimenté peut commencer tout de suite.

CONCOURS-PRIME DE 6.000 FRANCS. - Occasion superbe. Nombreux prix. Tous renseignements chez votre fournisseur. A défaut, écrivez-nous.

GRATIS ! UN LIVRE CAPTIVANT :

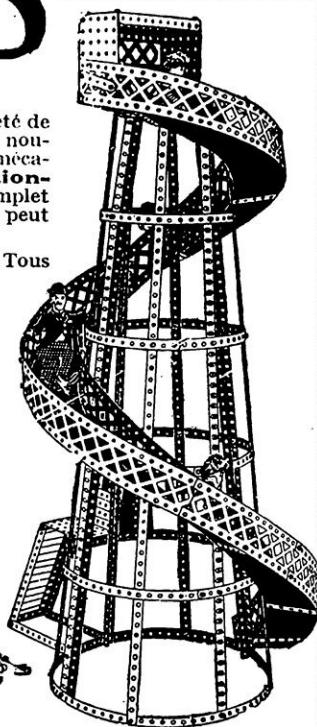
Un Message de Meccanoville vous sera adressé **gratuit** en échange de vos nom et adresse et de ceux de trois camarades auxquels vous aurez montré cette annonce. Ecrivez-nous Service 19.



Dans tous les rayons de Jouets à partir de **15 francs.**

Méfiez-vous des imitations.

Exigez le **VRAI MECCANO**



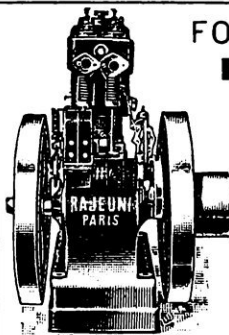
MECCANO, 5, rue Ambroise-Thomas, Paris (9^e)

Plumes Métalliques
ENCRES
GOMMES
Cires à Cacheter
Porte-Plume-Réservoir

MALLAT

53, Bd de Strasbourg
PARIS

USINE : 60, rue Claude-Vellefaux, 60



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

MACHINES A ÉCRIRE

NEUVES ET D'OCCASION

Toutes Marques, Réparations garanties.
Reconstructions et Transformations

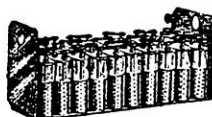
A. JAMET, Mécanicien - Spécialiste
7, Rue Meslay - PARIS-3^e (République)

Téléphone : Archives 16-08

Toutes fournitures et agencements de Bureaux

LOCATIONS

ACCUMULATEURS POUR T. S. F.



Batterie de 40 volts

DEMANDEZ NOS TARIFS

Batteries de toutes tensions et toutes capacités.
Petits éléments. Accus pour lampe de poche.

Accumulateurs PHENIX
140, Quai de Jemmapes, Paris

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)

GRAND PRIX D'ITALIE
1921
CIRCUIT DE BRESCIA 522 km

1^{er} **GOUX** à 145 km de moyenne
2^{me} **CHASSAGNE**

BALLOT

TOUS RECORDS BATTUS

MOTEURS BALLOT
PARIS

SUR VOITURES

LE PROCHAIN NUMÉRO DE "LA SCIENCE ET LA VIE"
PARAITRA EN JANVIER 1922