

France et Colonies. .. 2 fr. 25
Étranger. 2 fr. 75

N° 80. - Février 1924

LA SCIENCE ET LA VIE



J. GALOPIN



PARENTS qui cherchez une carrière pour vos enfants.
Artisans, Ouvriers, Employés, etc.
qui voulez vous faire un sort meilleur

Demandez, sans retard, à titre gratuit à

L'ÉCOLE du GÉNIE CIVIL

(Enseignement sur Place et par Correspondance)

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

152, Avenue de Wagram - PARIS-17°

GUIDE
DES
SITUATIONS

Le "Guide des Situations"

Vous trouverez dans cet ouvrage toutes les indications utiles pour connaître les débouchés qui s'offrent à votre avenir et les moyens pratiques d'y parvenir.

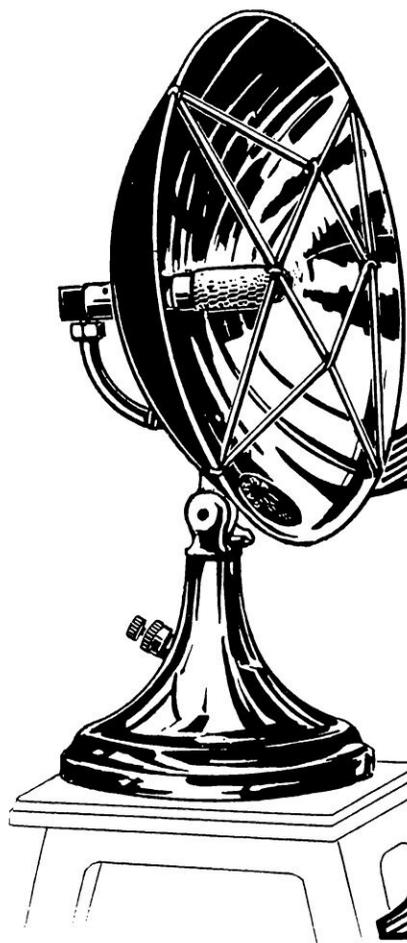
ÉLECTRICITÉ - T. S. F. - MÉCANIQUE - DESSIN - AUTOMOBILE - AVIATION TRAVAUX PUBLICS - CHEMINS DE FER - ARCHITECTURE - BATIMENT - CHIMIE MÉTALLURGIE - GÉNIE RURAL - AGRICULTURE - MINES - MARINE - COMMERCE COMPTABILITÉ - BANQUE - DROIT - LANGUES - EXAMENS UNIVERSITAIRES ET ADMINISTRATIFS - GRANDES ÉCOLES CIVILES ET MILITAIRES - EMPLOIS RÉSERVÉS AUX MUTILÉS, ETC., N'AURONT PLUS DE SECRETS POUR VOUS.

L'ÉCOLE du GÉNIE CIVIL

fondée il y a près de vingt ans, prépare à tous ces emplois **sur place dans un vaste polygone d'application** avec ateliers et bureaux d'étude moderne **et par Correspondance** à domicile et au moyen de devoirs et de cours imprimés. L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL répondra à toute demande de renseignements et s'efforcera de guider chacun des candidats au mieux de ses aptitudes. Les diplômes délivrés en fin d'étude sont reconnus par les Chefs de Maison.

Tous ceux qui veulent apprendre les **MATHÉMATIQUES**, candidats aux Brevets, Baccalauréats, Écoles techniques de Navigation, d'Agriculture, etc., *lisent* **L'ENSEIGNEMENT RATIONNEL des SCIENCES MATHÉMATIQUES et PHYSIQUES** qui paraît chaque mois. *Directeur*, J. GALOPIN; *Rédact. en chef*, LONG, Agrégé de mathématiques
Numéro Spécimen Gratuit Abonnement: **10 francs par an**

19°
ÉDITION



UNE CHALEUR D'ENFER !

1 litre d'essence
par 10 heures

AVEC LE

RADIATEUR PARABOLIQUE "GARBA"

A

ESSENCE

FONCTIONNE PARTOUT SANS AUCUNE INSTALLATION

Le projecteur radiothermique "GARBA" à essence est l'application aux hydro-carbures liquides des principes du radiateur de chauffage "GARBA" à gaz.

Le modèle 1923 est muni d'un bec à débouchage système Noël.

17.000 de ces appareils ont été vendus en 1 an en France, Angleterre, Hollande, Espagne, Italie, Belgique, etc.
Invention Française, brevetée France et Etranger ——— Notice contenant les essais officiels Franco sur demande

André GARBARINI, Ing^r-Const^r, 23, r. de Colombes, à Courbevoie (Seine) Tél. 611

PIPE L.M.B.

30 Modèles différents

positivement imbouchable

— Condensant 38 % de nicotine —
se nettoyant automatiquement.

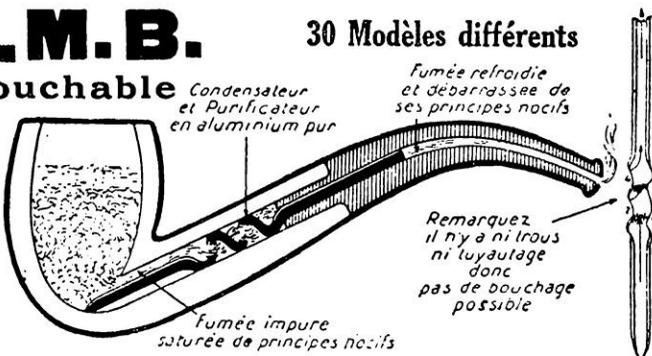
Approuvée à l'unanimité par la Société d'Hygiène de France, Purs modèles anglais d'une ligne impeccable, remarquablement finis, robustement taillés en plein cœur de vieille racine de bruyère odoriférante.

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

En vente : L.M.B. PIPE, 182, rue de Rivoli ;

125, r. de Rennes, Paris ; 9, r. des Lices, Angers. Grands Magasins & bonnes Maisons Articles fumeurs.

R. C. SEINE 58.780



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

BREVETÉ S. G. D. G.

Le seul Radiateur ne dépendant que 3 centimes à l'heure pour chauffer 35 mètres cubes



La Notice descriptive de l'appareil est adressée franco sur demande

Chauffant par la vapeur à basse tension sans tuyauteries, ni canalisations

L. BRÉGEAUT, inv^r-const^r, 18-20, rue Volta, PARIS
(Voir l'article, n° 73, juillet 1923) R. C. SEINE 254.920

LA T.S.F. SANS ACCUS...

PAR LE

COFFRET-PILES

Breveté S. G. D. G. - Créé en 1921

AVEC

RHÉOSTAT et COMBINAISON SPÉCIALE

LE SEUL DOUBLANT la durée des piles

80 fr.

garni

4 volts et

36 volts

GARANTISSANT LE MEILLEUR RENDEMENT DE LA NOUVELLE LAMPE "RADIO-MICRO" AVEC TOUS APPAREILS

PLACE LE "MICRODION" A LA TÊTE DES MEILLEURS APPAREILS A LAMPES

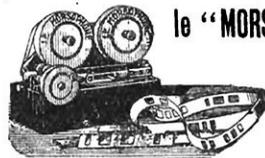
Notices P, 0 fr. 50

R. C. SEINE 77.991

Horace HURM ☉✠, 14, r. J.-J.-Rousseau, Paris

T.S.F. La Borne "INDEX"

Évite toutes les erreurs et indique clairement le circuit auquel elle est reliée. -- Ec unillon franco contre 1 franc en timbres pos.c. -- Avec



le "MORSOPHONE"

on apprend à lire au son en quelques heures.



OOO La

BOITE de L'AMATEUR contient : vis, rondelles, écrous, plots, pièces détachées pour condensateurs, etc. -- Envoi franco des notices contre 0 fr. 75 en timbres-poste.

CH. SCHMID BAR-LE-DUC (Meuse) R. C. 1.359

"L'HORTICOLE"

Charrue de jardin perfectionnée. Brev. s.g.d.g. Transformable à volonté en houe légère

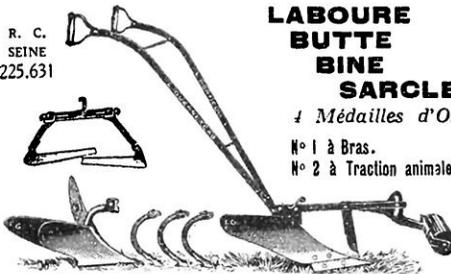
R. C. SEINE 225.631

LABOURE BUTTE BINE SARCLE

4 Médailles d'Or

N° 1 à Bras.

N° 2 à Traction animale.



GUENNETEAU, 38-40, faub. St-Martin, Paris



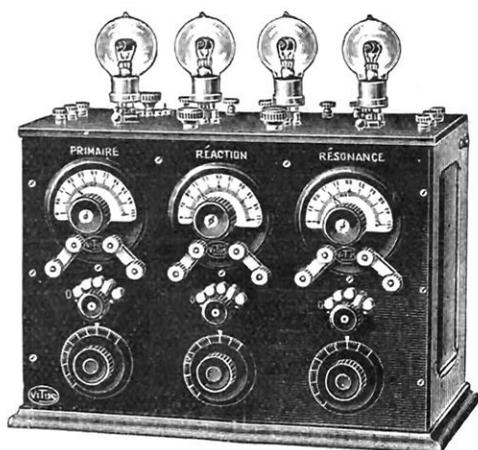
LESEURRE, 136, Boulev. de Magenta - PARIS
R. C. SEINE 219.729

FOURNEAUX A GAZ "T.I.P."
RADIATEURS A GAZ "MARTIN"
CUISENIÈRES A CHARBON "CHALOT"
APPAREILS DE CHAUFFAGE A FEU CONTINU

Vous achetez du pain chez un Boulanger
Vous achetez une montre chez un Horloger
Il faut acheter un fourneau à gaz chez un spécialiste

DEMANDEZ ENVOI GRATUIT DU CATALOGUE GÉNÉRAL

Les Radio-Concerts pour tous

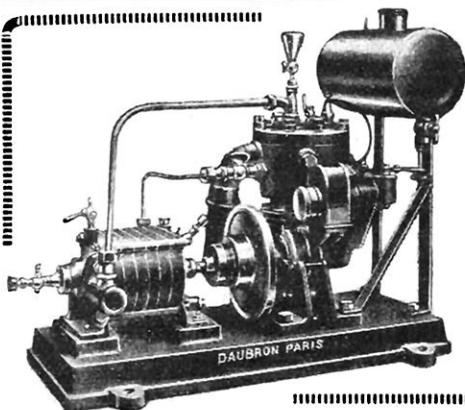


CARDIFF.....	353 m. 5 WA
LONDRES.....	363 m. 2 LO
MANCHESTER.....	370 m. 2 ZY
BOURNEMOUTH....	385 m. 6 BM
NEWCASTLE.....	400 m. 5 NO
GLASGOW.....	415 m. 5 SC
BIRMINGHAM.....	420 m. 5 IT
RADIOLA.....	1.780 m.
P. T. T., TOUR EIFFEL, etc...	

*sont écoutés
à plus de 1.500 kilomètres
avec le nouveau poste*

MONDIAL II

F. VITUS Constructeur, 54, rue Saint-Maur, PARIS-XI^e
Nouveau Catalogue général, franco 1 fr. R. C. Seine : 183.898



POMPE MULTICELLULAIRE DAUBRON

A ESSENCE : 1.000 à 4.000 l./h.
ÉLÉVATION : de 10 à 35 mètres.
ENCOMBREMENT : 0 m. 650 × 0 m. 350.
POIDS : 50 kgrs.
VITESSE : 2.000 à 3.000 t./m.
PRIX UNIQUE, le groupe complet :

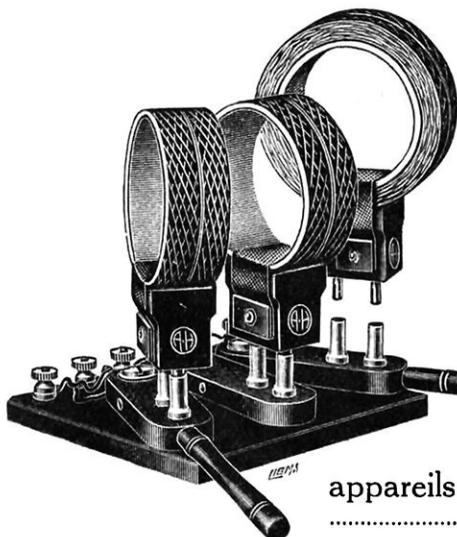
2.380 frs

POMPES DAUBRON

57, avenue de la République — PARIS

R. C. SEINE 74.456

Pour essayer tous les nouveaux montages, employez notre SUPPORT et nos GALETTES NID D'ABEILLES ; vous aurez des résultats, car toutes nos pièces détachées sont étalonnées.



ÉTABLISSEMENTS

André Hardy

CONSTRUCTEUR

5, avenue Parmentier, PARIS-XI^e

R. C. SEINE 211.225

GRAND PRIX - PARIS 1923

Nous construisons
ou installons tous
appareils de **Téléphonie avec fils**

Intercommunication simple ou avec amplificateurs sans accus. - Relais à lampes. - Tableaux. - Distribution pour hôtels, banques. T. S. F., GUIDE-TARIF, franco 1 fr. T. A. F., Devis et renseignements sur demande.

PILE FÉRY

à dépolarisation par l'air

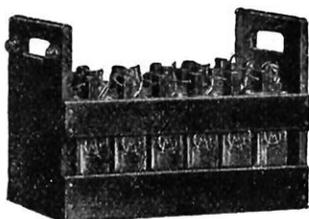
pour Sonneries, Télégraphes, Téléphones, Pendules électriques, Signaux, etc.

La plus pratique

La plus économique

Entretien nul

Durée indéfinie



MODÈLES SPÉCIAUX POUR T. S. F.

Alimentation de la Tension plaque (Batteries 0-00-00 S)
Maintien en charge des Accumulateurs - Chauffage du filament des nouvelles lampes "Radio-Micro" (Piles 4 S)

Notice franco sur demande

ÉTAB^{TS} GAIFFE-GALLOT & PILON

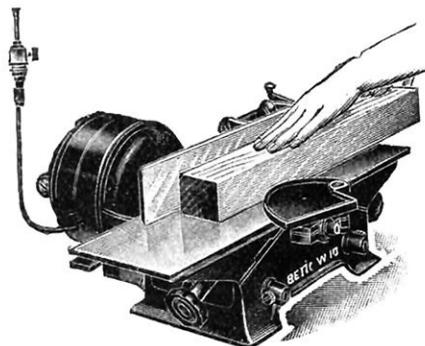
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 4.000.000 FRs

23, RUE CASIMIR-PÉRIER, PARIS (7^e ARR^T)

TÉLÉPH. : FLEURUS 26-57 & 26-58

REGISTRE DU COMMERCE : SEINE N° 70-761

“BÉTIC”



MACHINES D'ÉTABLI

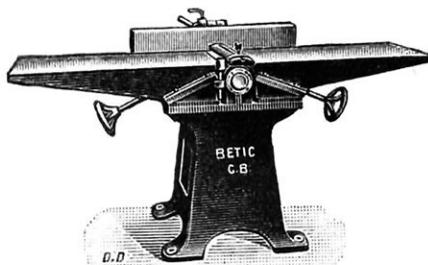
*Ni meilleur!
Ni meilleur marché!*



SPÉCIALITÉ DE Dégauchisseuses

**Roulements
à billes
S. K. F.**

**Arbre rond
RIVITE**
Breveté S. G. D. G.

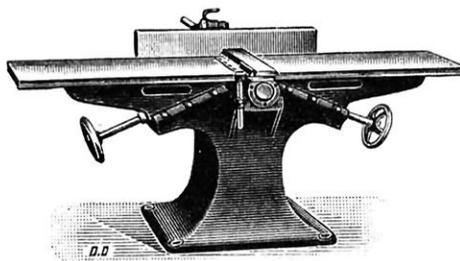


MACHINES SÉRIE MOYENNE

TOUTES LARGEURS :

100 $\frac{m}{m}$
150 $\frac{m}{m}$
250 $\frac{m}{m}$
330 $\frac{m}{m}$
410 $\frac{m}{m}$
420 $\frac{m}{m}$

**15.000
dégauchisseuses
en service dans
le monde entier**



MACHINES SÉRIE LOURDE

Etablissements BÉTIC

17, rue de Châteaudun, PARIS-IX^e

Téléphone : TRUDAINE 60-17, 64-55

Télégrammes : BÉTIC-PARIS

R. C. SEINE 79.376



TRÉSORS CACHÉS

Toute Correspondance de Négociants, Banquiers, Notaires, Greffiers de Paix et de Tribunaux, des années 1849 à 1872, renferme des Timbres que la Maison **Victor ROBERT, 83, Rue de Richelieu, Paris (2^e)** paye à prix d'or.

FOUILLEZ DONC VOS ARCHIVES

Notice et renseignements gratuits et franco

CATALOGUE SPÉCIAL et DÉTAILLÉ de TIMBRES-POSTE de près de 100 pages
Envoi franco contre 1 franc

ACHÈTE CHER LES COLLECTIONS

KILOS MERVEILLEUX

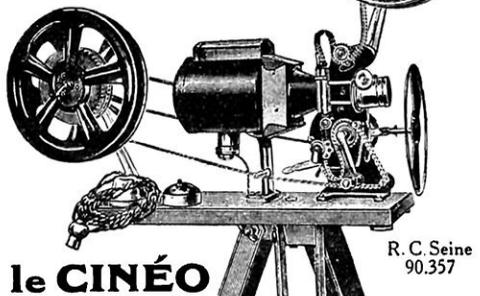
Mélange et séries rares : Colonies françaises, anglaises, espagnoles. Timbres de guerre, etc. Valeur de Catalogue, environ **500 fr.**, prix net, **125 fr.**
Notre Catalogue donne tous renseignements sur les Kilos Merveilleux. R. C. SEINE 100.333

Le CINÉO

MODÈLE 1924

Le Meilleur...
Le Moins Cher...

des CINÉMAS de Salon



R. C. Seine
90.357

le CINÉO

Se compose : 1° D'un projecteur à croix de Malte en acier dans un carter à bain d'huile, objectif foyer au choix, enrouleuse automatique à l'arrière ou à l'avant, bras supérieur avec réenrouleuse ; 2° D'une lanterne tôle forte avec condensateur et cône, éclairage par lampe à incandescence 600 ou 1.200 bougies fonctionnant directement sur courant 110 volts ; 3° De deux bobines pour 400 mètres de film, prise de courant, interrupteur, fil, etc. *Le tout monté sur un plateau chêne verni et encastré dans un coffre en métal verni.*

L'appareil complet, prêt à fonctionner Fr. 550 »
Le même, fonctionnant avec moteur et rhéostat . . . Fr. 800 »

Demander Catalogue C

Établissements **E LAVAL**, Constructeurs
10 et 10 bis, Boulevard Borne-Nouvelle, PARIS

PIERRE
CIMENT
BRIQUE
BÉTON
FAÏENCE
PLÂTRE
etc.

patères
tableaux
étagères
appareils
etc

dans tous matériaux on peut fixer n'importe quel objet avec la

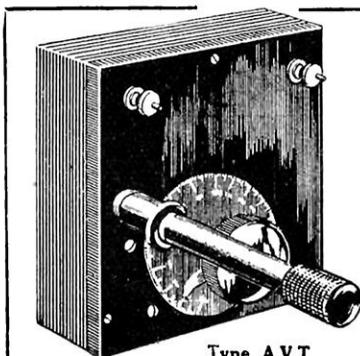
CHEVILLE RAWL

Indispensable aux PARTICULIERS comme à tous les ENTREPRENEURS

PETITE BOITE 50 chevilles 1 outil et des vis 11 fr. 50	GRANDE BOITE 100 chevilles 2 outils et des vis 19 fr. 75
---	---

Chez tous les Quincaillers ou
CHEVILLE RAWL
35, Rue Boissy-d'Anglas - PARIS-8^e

R. C. SEINE
184-457



Type AVT

32 fr. avec fiche de garantie

ACCESSOIRES PERFECTIONNÉS POUR T.S.F.

S. S. M.

Nouveau Condensateur variable à Vernier pour réglage précis

Spécialités : Condensateurs fixes - Résistances fixes et réglables - Selfs

RENSEIGNEMENTS ET NOTICES FRANCO PAR COURRIER

André SERF Constructeur - Electricien (R. C. 179.844)
14, rue Henner - PARIS-IX^e



A savoir égal, valeur inégale !

Quel paradoxe ! direz-vous. Mettez à part l'aide des circonstances favorables et comparez les résultats obtenus par deux individus dont les capacités, au premier abord, semblent les mêmes. Vous vous rendrez bien vite à l'évidence.

Le savoir technique vaut surtout par les qualités d'esprit de celui qui le possède.

Quantité de gens auraient réussi s'ils avaient comblé à temps une déficience du caractère, de la mentalité ou des facultés intellectuelles.

Et, parmi ceux qui ont réussi, le plus grand nombre n'ont pas *exploité à fond* les occasions qui se sont présentées à eux. C'est ce que vous entendez exprimer par ces mêmes individus quand le hasard de l'expérience leur a fait acquérir ce dont ils auraient eu besoin plus tôt. — « Si j'avais eu plus d'audace ! » dit l'un. — « Que n'ai-je été plus énergique ! » soupire un autre. — « Je ne m'explique pas comment j'ai pu me laisser bernier ! » avoue un troisième.

On pourrait allonger à loisir la liste de ces regrets.

Ne vous exposez pas à en ressentir de semblables. Faites un examen de conscience sérieux et adressez-vous à l'INSTITUT PELMAN pour perfectionner toutes vos facultés mentales. Un million d'étudiants attestent la valeur de sa méthode.

Écoutez-les exprimer à la fois leur satisfaction et leur reconnaissance :

« Le Cours PELMAN est intervenu dans ma vie au plus fort d'une profonde crise d'abattement et à un moment où je doutais de toute ma puissance cérébrale. J'ai trouvé ce jour-là le guide sûr, l'ami dévoué comme mes camarades et moi en avions trouvé un dans la nuit d'octobre 1914.

Celui-là m'a conduit comme celui-ci au bon et salutaire repos. A l'un comme à l'autre, je me suis livré en toute confiance.

Avec un intérêt soutenu et croissant, le Cours PELMAN m'a conduit à la maîtrise presque parfaite de moi-même, à la conscience nette de ce que je puis tenter avec succès. Il m'a fourni, avec les moyens de réussir dans la vie, la claire appréciation des beautés de l'existence.

C'est cette mission de guide qui m'a semblé la fonction la plus utile du Cours PELMAN. Je puise dans l'examen du chemin parcouru les motifs de ma profonde reconnaissance envers mes chers petits livres gris. »

F. A. 513, ingénieur.

« J'ai acquis d'abord une puissance mentale plus étendue par la connaissance des qualités ou défauts particuliers de mes facultés, ensuite l'art d'éduquer celles-ci. Je me suis créé un but précis, chose que je n'avais pas. Mon esprit d'observation, peu développé jusqu'à présent, est plus étendu et plus vif. Je puis maintenant classer mes pensées ou relater mes impressions avec plus de facilité. J'ai corrigé, en grande partie, ma timidité, j'ai plus d'apparence, moins de réserve et suis plus optimiste au sujet de mon avenir. »

F. S. 535, mécanicien.

« Je sens une grande amélioration. Je ne connais plus les heures d'inactivité. Sans cesse je suis en action, et je fais tout travail avec enthousiasme, tout comme je jouis bien mieux de tout plaisir. Aussi ne manquerai-je pas de recommander votre Cours. »

F. S. 529, ingénieur-électricien.

La brochure explicative est envoyée gratuitement, sur demande à

L'INSTITUT PELMAN

33, rue Boissy-d'Anglas, Paris-8^e

R. C. Seine : 227.824

LONDRES
MELBOURNE

DURBAN
DUBLIN

NEW-YORK
TORONTO

BOMBAY
STOCKHOLM

FOYERS JOUCLARD

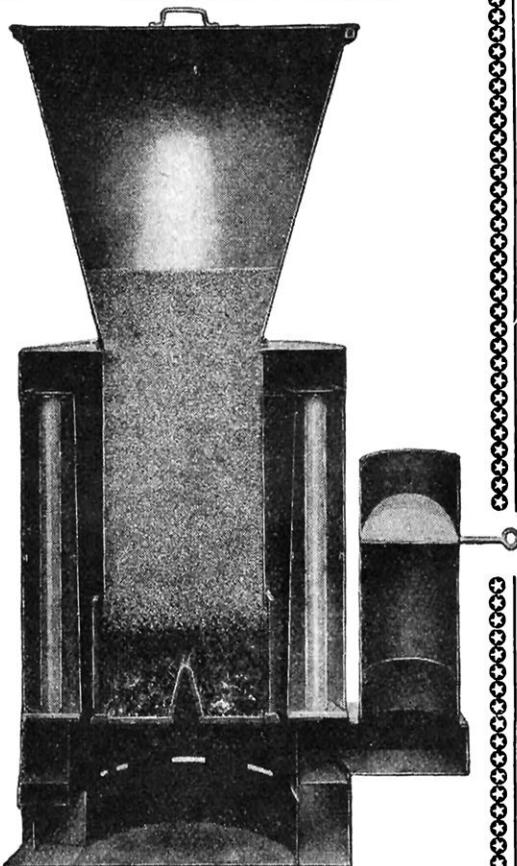
à feu continu ou intermittent et à décrochage automatique

BREVETÉS S. C. D. G.

brûlant Copeaux, Tannée, Déchets de bois, Sciures, Brignons d'olives, Paddy de Riz, Grasses de coton, etc.

sans nulle préparation préalable, sans compression, sans mise en briquettes.

Même quand ils ne sont pas secs, ces combustibles brûlent parfaitement dans nos foyers, leur séchage dans la trémie de chargement étant assuré d'une façon progressive et complète par les gaz provenant de la combustion (Voir "La Science et la Vie", n° 62, p. 557).

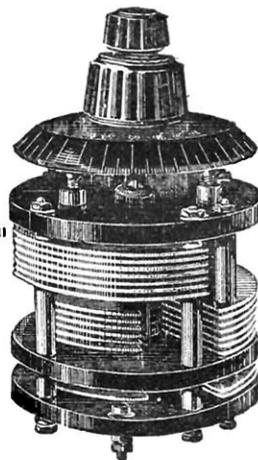


S'appliquent aux Poêles d'ateliers et de bureaux, Chaudières à vapeur et à eau chaude, Chauffage central, Chaudières industrielles pour séchage des bois, Appareils spéciaux pour chauffage des colles.

L. BOHAIN, Ingénieur-Constructeur
21, rue des Roses, PARIS - Tél.: Nord 09-39
R. C. SEINE 112.129

PRIMÉ AU CONCOURS DE LA VILLE DE PARIS 1921
MÉDAILLE D'OR EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1900

Devis et renseignements gratuits sur demande
Concessionnaires demandés France et Colonies



CONDENSATEURS A VERNIER

De Haute Précision

TRANSFORMATEURS HF et BF HAUTS-PARLEURS

ÉTABLISSEMENTS BARDON

Société anonyme de construction électrique et mécanique
61, BOULEV. NATIONAL, CLICHY (SEINE)

CHÈQUES POSTAUX

Paris c/c 30.794

Notice f° sur demande



TÉLÉPHONE

Marcad. 06.75 et 15.71

R. C. Seine 55.844

Le VÉRASCOPE 10, Rue Halévy (Opéra) RICHARD



Robuste
Précis
Élégant
Parfait

MÉFIEZ-VOUS
DES
IMITATIONS!

FORMATS : 45 × 107 mm et 7 × 13 %

NOUVEAU! — LANTERNE DE PROJECTION
— s'adaptant instantanément au Taxiphote

POUR LES DÉBUTANTS

Le GLYPHOSCOPE

a les qualités fondamentales du Vérascopie

POUR LES DILETTANTES

L'HOMÉOS est l'Appareil idéal

Il permet de faire 27 vues stéréoscopiques
sur pellicule cinématographique, se chargeant en plein jour
donnant de magnifiques agrandissements

Maximum de vues — Minimum de poids

BAROMÈTRES enregistreurs et à cadran

Demandez le catalogue illustré, 25, r. Mélingue, Paris

R. C. SEINE 174.227

Si vous pouvez écrire Vous pouvez **DESSINER**

N'aimeriez-vous pas augmenter vos ressources en vendant vos dessins, ou même devenir un véritable artiste professionnel ?

Pour arriver à vendre ses dessins, il faut d'abord apprendre le métier de dessinateur, car ne croyez pas que dessiner soit un don de la nature et qu'il suffise d'avoir des dispositions. Le dessin est un métier, et même un très bon métier, dans lequel on peut arriver à de belles situations ; mais ce métier, il faut l'apprendre, et si bien doué que vous soyez, vous n'avez aucune chance de réussir par vos propres moyens.



SAVON TOILETTE



Le **Cours A.B.C. de Dessin** vous donnera un enseignement rapide et pratique et vous apprendra à faire des dessins vendables, tels que : dessins pour illustration de livres et journaux, dessins de publicité, affiches, réclames, dessins décoratifs, etc.

Le **Cours A.B.C.** a formé de nombreux artistes professionnels, qui tirent aujourd'hui leurs ressources de leur art. Son enseignement se donne entièrement par correspondance et par des méthodes nouvelles et modernes. Les dessins ci-contre sont les œuvres de trois de nos élèves qui sont devenus des dessinateurs professionnels.

Si vous avez du goût pour le dessin, n'hésitez pas à demander la brochure de luxe entièrement illustrée par les élèves (envoyée gratuitement).

Cours A.B.C. de Dessin

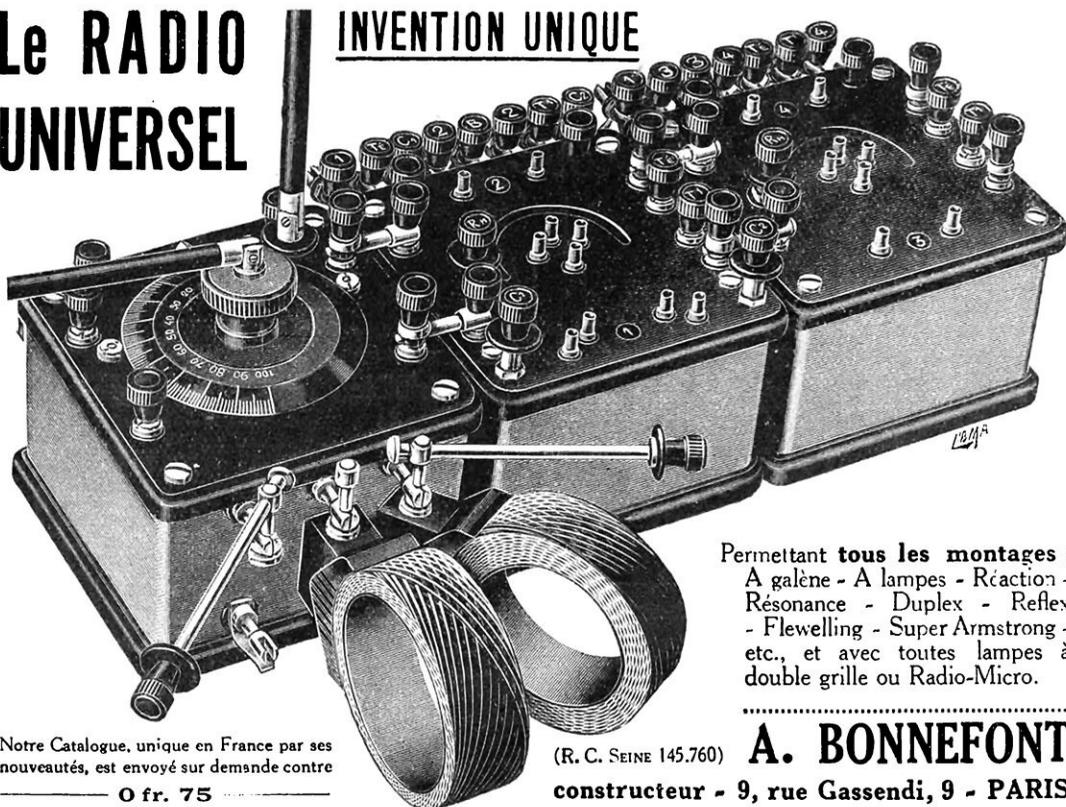
(ATELIER 68)

252, rue du Faubourg-Saint-Honoré, 252
PARIS-VIII^e



Le RADIO UNIVERSEL

INVENTION UNIQUE



Notre Catalogue, unique en France par ses nouveautés, est envoyé sur demande contre

0 fr. 75

Permettant tous les montages :
A galène - A lampes - Réaction -
Résonance - Duplex - Reflex -
- Flewelling - Super Armstrong -
etc., et avec toutes lampes à
double grille ou Radio-Micro.

(R. C. SEINE 145.760) **A. BONNEFONT**
constructeur - 9, rue Cassendi, 9 - PARIS

LES AMÉNAGEMENTS MODERNES

CAP

CONJUREZ
LA CRISE DES
DOMESTIQUES !

en employant
l'Electro-Cireuse
"UNIC"

(se branchant sur toutes les lampes)

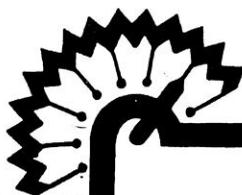
qui cire et fait briller
les **PARQUETS**,
lave et polit
les **CARRELAGES**
sans fatigue



DEMANDER BROCHURE : 29, Quai des Brotteaux, LYON

Notre nouvel appareil peut com-
porter également un aspirateur
sur le même moteur.

R. C. LYON A 8.312



Devenez ingénieur-électricien

ou dessinateur, conducteur,
monteur, radiotélégraphiste,
par études rapides CHEZ VOUS.

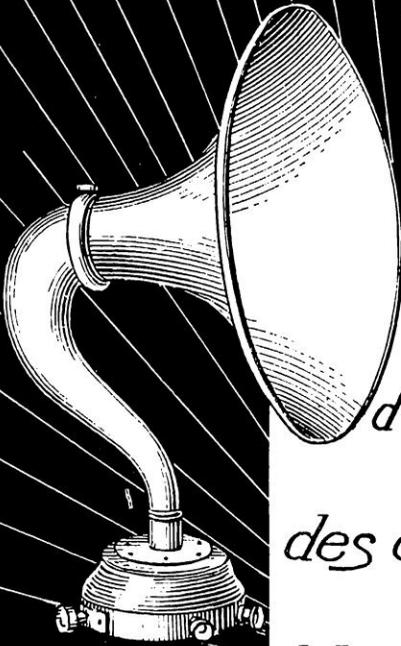
LISEZ

la brochure n° 30 envoyée gratis et franco
par

l'Institut Normal Electrotechnique

40, rue Denfert-Rochereau, PARIS
84 bis, chaussée de Gand, BRUXELLES

DIPLOMES DÉLIVRÉS A LA FIN DES ÉTUDES



Si votre entourage
est las . . .
d'entendre le
nasillement
des concerts de

T.S.F.

Montez sur votre
poste un

Guérolard
Le Las

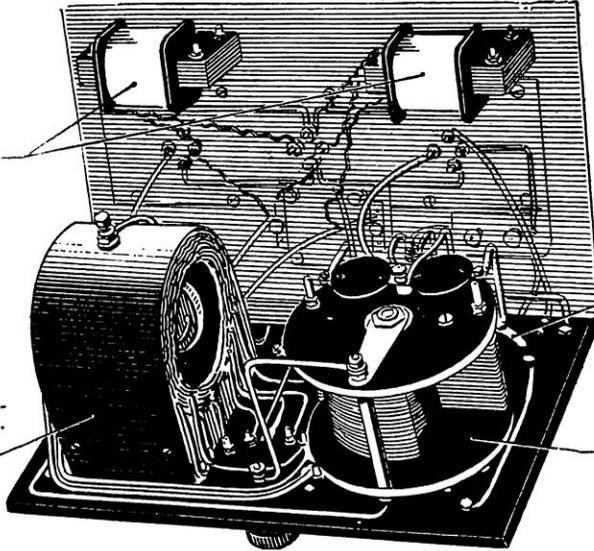
le
Haut parleur
de Qualité . . .

TÉLÉPHONES-LE LAS-CONSTRUCTEURS
EMILE FURN AGENT GÉNÉRAL
3bis CITÉ D'HAUTEVILLE PARIS X^e

NOTRE CONSTRUCTION 1924

Transformateurs
B. F.
à couches rangées

Bloc d'accord ré-
sistif 150 à 3.500 m.



Combinateur pour
l'emploi de toutes
antennes

Condensateur
P. A. R. M.
à capacité résiduelle
minima

Les POSTES
de
T. S. F.

P. A. R. M.

ont reçu
les AMÉRICAINS
en Suisse

Etabl^s P. A. R. M. (Amaury, Barreau, Bonnefoi frères et Masséaux), 27, rue de Paradis - Paris

Catalogue illustré franco

R. C. SEINE 209.305 B

PUB. PATHEUX

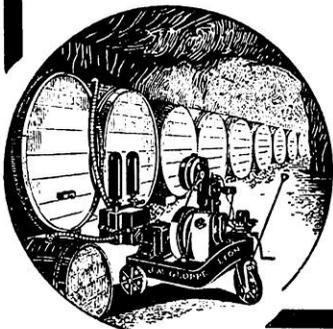
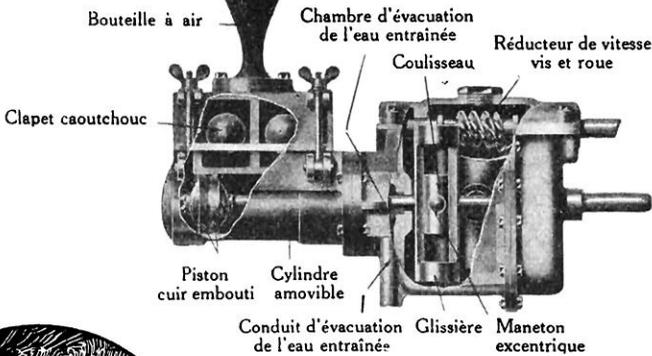
J-M.GLOPPE

RUE DU DOCTEUR-REBATEL
LYON

SUCCURSALE :

51, RUE NOTRE-DAME-DE-NAZARETH, PARIS

R. C. Lyon A 14.290



LA MOTO-POMPE , JMG'

à attaque directe (Suppression de toute courroie)

POUR ÉLEVER
PROJETER
TRANSVASER
TOUS LIQUIDES



ÉTUDES CHEZ SOI

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

L'ENSEIGNEMENT PRIMAIRE

et de

L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE.

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

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

BREVETS et BACCALAURÉATS.

Vous pouvez vous préparer dans les mêmes conditions aux concours d'admission aux

GRANDES ÉCOLES

et à tous les concours d'accès aux

CARRIÈRES ADMINISTRATIVES.

L'efficacité des cours par correspondance de

l'École Universelle

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

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

L'*École Universelle* vous adressera **gratuitement** et par retour du courrier celles de ses brochures qui vous intéressent :

Brochure n° 4905 : *Classes primaires complètes* (Certificat d'études, Brevets, C. A. P., Professorats).

Brochure n° 4910 : *Classes secondaires complètes, Baccalauréats, Licences* (lettres, sciences, droit).

Brochure n° 4921 : *Toutes les Grandes Écoles spéciales* (Agriculture, Industrie, Travaux publics, Mines, Commerce, Armée et Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Colonies).

Brochure n° 4932 : *Toutes les Carrières administratives.*

Brochure n° 4966 : *Langues vivantes* (anglais, espagnol, italien, allemand).

Brochure n° 4971 : *Orthographe, Rédaction, Calcul, Écriture, Calligraphie.*

Brochure n° 4985 : *Carrières de la Marine marchande.*

Envoyez donc aujourd'hui même votre nom, votre adresse et les numéros des brochures que vous désirez. Écrivez plus longuement si vous souhaitez des conseils spéciaux à votre cas. Ils vous seront fournis très complets, à titre absolument gracieux et sans aucun engagement de votre part.

ÉCOLE UNIVERSELLE, 59, Boulevard Exelmans, PARIS-16°

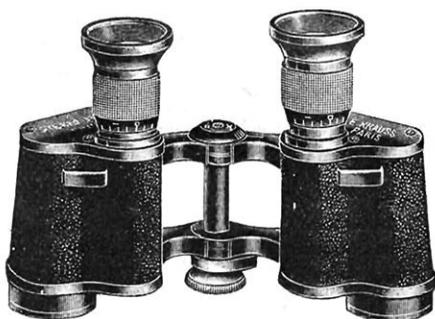


R. C. Seine 55.133

COMPAGNIE GÉNÉRALE DE TRAVAUX D'ÉCLAIRAGE ET DE FORCE

Anciens Etablissements **CLÉMANÇON**23, rue Lamartine, PARIS (IX^e) - Renseignements et Catalogues franco

Les Merveilleuses Jumelles

**KRAUSS**

supérieures à toutes autres

LES OBJECTIFS PHOTOGRAPHIQUES

Tessar, Protar, Krauss-Zeiss, Trianar-Krauss

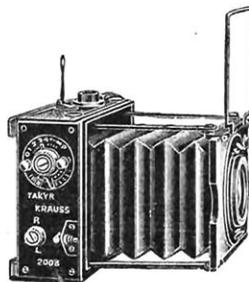
MONTÉS
SUR

les Appareils de Précision TAKYR, ACTIS KRAUSS

GARANTISSENT LES MEILLEURS RÉSULTATS

MICROSCOPES — LOUPES

Catalogue C gratis et franco sur demande

E. KRAUSS, 18-20, rue de Naples, Paris-8^e

R. C. Seine 157.203

Les ACCUMULATEURS DININ

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

MODÈLES SPÉCIAUX
POUR POSTES D'AMATEURS

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



SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS ELECTRIQUES

(Anciens Établissements Alfred DININ)

Capital : 8 Millions

R. C. SEINE 107.079

NANTERRE (Seine)



Nouvel Appareil pour Projections

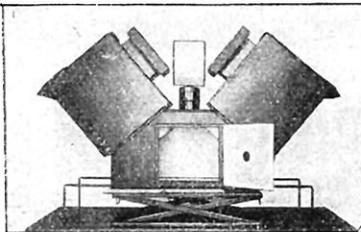
EN

RELIEF ET COULEURS

de TOUS OBJETS : Cartes Postales - Gravures - Livres - Dessins - Etoiles - et des VUES SUR VERRE

MODÈLE CLASSIQUE ÉTUDIÉ ET CONSTRUIT POUR L'INSTRUCTION PUBLIQUE
CONFÉRENCES PUBLICITÉ

QUATRE ADAPTATIONS DU MÊME APPAREIL



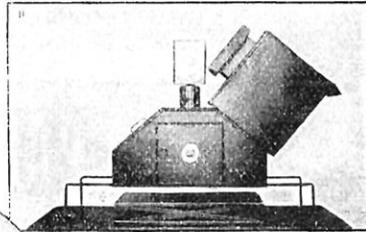
Projetant les corps opaques placés
horizontalement (avec 2 lampes)

AGENT GÉNÉRAL POUR LA FRANCE

G. ROCHE

9, R. de Mazagan, Paris-10^e
TÉLÉPHONE : BERGÈRE 59-23

*Salle de
Démonstrations*



Projetant les corps opaques placés
horizontalement (avec une lampe)



Projetant les corps opaques placés
verticalement.

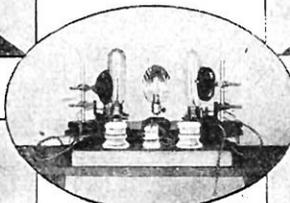
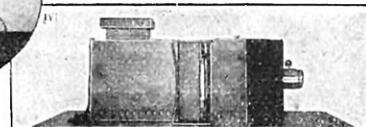


Tableau électrique
et lampes

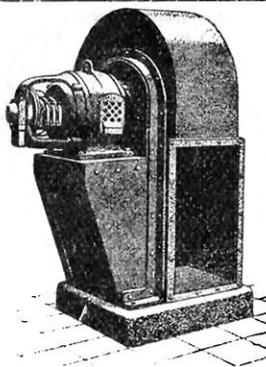
R. C. SEINE 233.116



Projetant les vues sur verre en noir et en couleur.

Concessionnaire pour la Belgique : **PARMENTIER, 15, rue Saint-Boniface, à BRUXELLES**

Voir description, n° 77 de "La Science et la Vie", page 432 - Notice détaillée franco sur demande



APPAREILS SAM. NESTLÉ, S. A.

9 et 11, avenue de Saint-Mandé, PARIS (R. C. SEINE 206.992 B)

VENTILATEURS CENTRIFUGES ET HÉLICOÏDAUX

VENTILATEURS ÉLECTRIQUES

POUR FORGES, FOURS, CUBILOTS, CHALUMEAUX, etc.

SOUFFLERIES ÉLECTRIQUES POUR ORGUES

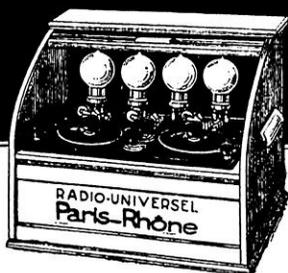
APPAREILS DE NETTOYAGE PAR LE VIDE

VENTILATION INDUSTRIELLE

INSTALLATIONS COMPLÈTES POUR TOUTES APPLICATIONS

FILTRES A AIR — AÉROCALORIGÈNES

Demander la Notice générale V



TÉLÉPHONIE SANS FIL



*Vous recevrez
d'une façon parfaite*

Toutes les émissions radiophoniques à toutes distances avec.

LE RADIO-UNIVERSEL

Paris-Rhône

Pour charger vos accumulateurs utilisez le

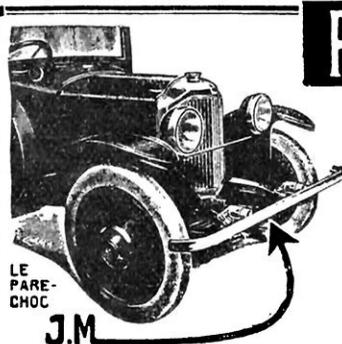
GRUPE CONVERTISSEUR DYNAC

En vente chez les agents, électriciens, etc. et

OFFICE TECHNIQUE DE PUBLICITÉ

23. Avenue des Champs-Élysées . PARIS

R. C. Seine 72.53



LE
PARE-
CHOC

J.M.

PARE-CHOC AMORTISSEUR

R. C. SEINE 208.499

FABRICATION FRANÇAISE - BREVETÉ S. G. D. G. - MARQUE DÉPOSÉE

Le plus efficace - Le plus élégant

SE MONTE EN QUELQUES MINUTES SANS PERCER LE CHASSIS

Prix de l'appareil complet prêt à poser
(Barre émaillée au four)

Voiturette Voiture
300 fr. 325 fr.

Barre nickelée : 25 fr. supplément

H. TRENTELIVRES & Co^{ie}

Constructeurs Brevetés S. G. D. G.

3, Bd de la Seine, NEUILLY/S/SEINE

LA NOUVELLE LAMPE T.S.F.



MÉTAL 6/100 AMP.

(Se reporter à l'article, page 173)



« ... C'est si simple qu'un enfant peut le faire. »

La grande révélation de
la Semaine d'Organisation
commerciale fut la

COMPTABILITÉ AUTOMATIQUE A LIVRE UNIQUE

Vous avez tous les jours :
votre chiffre d'affaires,
votre bénéfice brut,
votre bénéfice net.

Toutes les opérations comptables ont été standardisées et ramenées à un petit nombre. Le mécanisme en est expliqué en langage familier. Point n'est besoin de connaître la comptabilité pour tenir le livre. Il se suffit à lui-même dans les petites entreprises et tous les commerces. Il sert de livre centralisateur dans les grandes exploitations. Les résultats qu'il donne sont rigoureux.

Prix du manuel de direction. 3^f75
Prix du registre de 200 pages,
papier fort de 0^m41 x 0^m27. 50^f »

A. DEFOSSE, Expert-Comptable
50, Rue de la Bidassoa, PARIS-20^e

R. C. Seine 238.361

C^o postal 603 22, Paris

LIBRAIRIE

Gauthier-Villars & C^{ie}

55, quai des Grands-Augustins, PARIS (6^e)

Envois dans toute l'Union postale contre mandat-poste ou valeur sur Paris. Frais de port en sus (Chèques postaux : Paris 29323). R. C. Seine 22520.

Manuel de l'Ouvrier Mécanicien

Par Georges FRANCHÉ, Ingénieur A. & M. et E. C. P.
Dix volumes in-8°, cartonnés toile anglaise
avec 1500 figures.

1. Mécanique générale	9 fr.
2. Outils, Machines-Outils	6
3. Forge, Fonderie	6
4. Engrenages, Transmissions	6
5. Boulons, Rivets, Chaudronnerie	6 fr.
6. Machines à vapeur	sous pres.
7. Moteurs à gaz	15
8. Hydraulique	6
9. Tourneur et Fileteur	6
10. Dessin d'atelier	6

Manuel pratique du Monteur Electricien,
par J. LAFFARGUE, ingénieur-électricien,
19^e édition, revue et augmentée par
L. JUMAU, ingénieur-électricien. Un volume
petit in-8°, cartonné toile anglaise, de 1030
pages, 921 figures et 5 planches en couleurs.
Prix 30 fr.

Manuel pratique de Menuiserie en bâtiment,
par J. PECHALAT, menuisier. Un volume
in-16 de 144 pages, ornées de 125 figures
dans le texte. Cartonné dos toile . 7 fr. 50

Nouveau Manuel du bricoleur et du tulleur,
par Emile LEJEUNE et BONNEVILLE, et
augmenté par H. DE GRAFFIGNY. Un volume
in-16, nombreuses figures. Cartonné toile
anglaise 15 fr.

**Radiotélégraphie et Radiotéléphonie à la
portée de tous,** par G. MALGORN, Lieutenant
de Vaisseau. Un volume in-8° de 231 pages
avec 160 figures; 1923. 10 fr.

Radiotélégraphie. Téléphonie-Concert, par
E. REYNAUD-BONIN, Ingénieur E. S. E.
P. T. T., Professeur à l'Ecole Supérieure
d'Electricité de Paris et à l'Ecole Supérieure
des Postes et Télégraphes. Un volume in-8°
de 178 pages, 88 figures; 1923. 10 fr.

**La Radiotéléphonie (Emission, Réception,
Montage de Postes d'amateurs, Applica-
tions),** par CARLO TOCHÉ, ancien élève de
l'Ecole Polytechnique, Capitaine du Génie
breveté, Ex-Officier radiotélégraphiste au
G. O. G. Préface du Général FERRIE, Membre
de l'Institut. Un volume in-8° de VIII-113
pages, 51 figures, 2^e édition revue et augmen-
tée; 1923. Broché 10 fr.

**Manuel pratique de Vannerie. L'art du van-
nier à la portée de tous,** par HASLUCK et
L. GRUNY. — Un volume in-8° de 132 pages
et 189 figures. — 1923 7 fr.

Ce que doit être la cité moderne, par
D. BELLET, Professeur à l'Ecole des Sciences
politiques et à l'Ecole des Hautes Etudes
Commerciales; et M. DARVILLE, Ingénieur
Civil, Lauréat de l'Institut.

Un volume in-8° raisin (25 x 16) de
328 pages et 81 figures. 20 fr.

**Manuel pratique du Pêcheur à la ligne. —
Maériel du pêcheur. — Pêche particulière de
chaque poisson. — Pêche en mer. — Législa-
tion de la pêche,** par G. LANORVILLE, avec
préface de R. DE SAINT-AROMAN.

Un volume in-8°, 170 pages, 136 figures.
Prix 7 fr. 50

Fabrication et emploi des filets de pêche.
par le Commandant VANNEFELLE. Un vo-
lume in-16, 314 pages et 76 figures (7^e éd-
ition). 7 fr. 50

Grand Concours de Photographie

ORGANISÉ EN 1924 PAR

les Etablissements PHOTO-PLAIT

37-39, rue Lafayette, PARIS (Opéra)
Succursale : 104, rue de Richelieu - PARIS (2^e)

doté d'environ **25.000 francs de prix** et dont le Grand Prix sera

une voiture "Citroën" 5 cv.

neuve, avec éclairage et démarrage électriques

Nombreux Prix en marchandises, espèces et médailles

Ce concours comportera 6 sections :

- 1^o **GRAND PRIX DES AMATEURS** (Ne pourront participer au Grand Prix que les amateurs ayant acheté un appareil au Photo-Plait depuis l'armistice jusqu'à la clôture du concours).
- 2^o **PRIX DES SPORTS** (Les amateurs pourront participer à ce concours dans les mêmes conditions qu'à la section 1).
- 3^o **PRIX DE LA STÉRÉOSCOPIE** (Les amateurs pourront participer à ce concours dans les mêmes conditions qu'à la section 1).
- 4^o **PRIX DE L'AGRANDISSEMENT** (Cette série est limitée à tous les amateurs possédant un agrandisseur vertical "NOXA").
- 5^o **PRIX DES DÉBUTANTS** (Compétition ouverte à tous les débutants de moins de 20 ans ayant acheté un appareil au Photo-Plait).
- 6^o **PRIX DES ABONNÉS** (Cette compétition est ouverte entre tous les amateurs qui ne possèdent pas d'appareils en provenance du Photo-Plait, mais qui seront abonnés ou lecteurs de la revue "La Photo pour Tous").

NOTA. -- Pour tous renseignements concernant le concours, lire ou s'adresser à "La Photo pour Tous".

Lisez tous

Chaque numéro contiendra
un BON de participation
au CONCOURS

"LA PHOTO POUR TOUS"

Revue mensuelle illustrée de Photographie et de Cinématographie d'amateurs

Rédigée sous le contrôle du Photo-Plait

RÉDACTION, ADMINISTRATION, ABONNEMENTS : 37, rue Lafayette - PARIS (9^e)

Le Numéro : 2 fr. - Franco : 2 fr. 10

ABONNEMENTS : France et Colonies, un an, 22 fr. ; Etranger, un an, 30 fr.

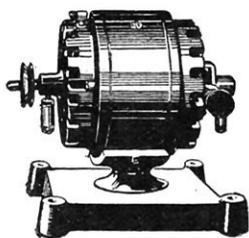
Plus 1 franc pour frais postaux et quittance

La revue mensuelle "La Photo pour Tous" est créée spécialement à l'intention des amateurs, ce qui leur permettra d'obtenir, à l'aide de nos conseils, non pas des photographies quelconques, mais de superbes épreuves, où l'amateur revivra toutes ses heures de joie et tous ses moments de gaieté.

La "Photo pour Tous" publiera des articles spécialement écrits pour les amateurs et signés des meilleurs auteurs.

Toutes les nouveautés photographiques et cinématographiques figureront chaque mois dans la revue "La Photo pour Tous"; l'amateur sera ainsi continuellement tenu au courant de tout ce qui concerne son passe-temps favori.

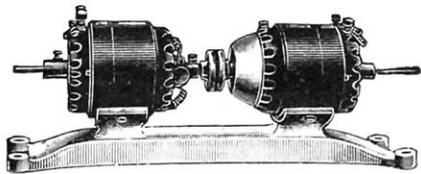
LE CATALOGUE GÉNÉRAL DU "PHOTO-PLAIT" EST ADRESSÉ GRATIS



MODÈLE SPÉCIAL
RÉVERSIBLE
POUR MACHINE A COUDRE

MOTEURS LUXOR

Moteurs continus, universels, répulsion, asynchrones, mono. bi et triphasés - Commutatrices - Dynamos - Ventilateurs



CONVERTISSEURS POUR CHARGE D'ACCUS



RHÉOSTAT
A PÉDALE
- 12 vitesses -
Interrupteur
de fin de course

V. FERSING
INGÉNIEUR-CONSTRUCTEUR
14, r. des Colonnes-du-Trône
PARIS-12° (Tél. : Did. 33-45)
R. C. Seine 39.516

SOCIÉTÉ NOUVELLE DES ACCUMULATEURS



"PHOENIX"

ACCUMULATEURS
POSTE DE T. S. F.

BATTERIES

REDRESSEURS

TRANSFORMATEURS

PILES



DE LA TOUR EIFFEL



... AU HOGGAR



11, RUE ÉDOUARD-VII

TÉL. : LOUVRE 55-66

(Demandez Notice S. V.)

R. C. SEINE 209.947 B



Allô!...

Ici, Poste militaire de la Tour Eiffel...
Nous vous annonçons que la Maison

A. PARENT

242, Faubourg St-Martin, PARIS
Tél. : Nord 88-22

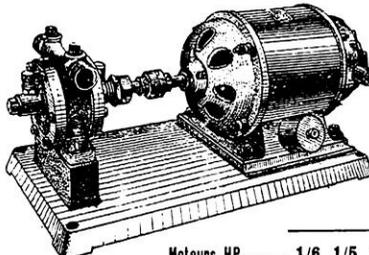
à les meilleurs prix pour les appareils
et pièces détachées pour T.S.F.

Ecouteurs — Lampes — Piles
Condensateurs

Hauts Parleurs - Transformateurs

R. du C., n° 56.048. Tarif A contre 0 fr. 25

GROUPE-ELECTRO Pompe "ELVA"



R.C. Seine 742071

Directement
sur lumière
Tous courants
Tous voltages

Aspirant
à 8 m. 50

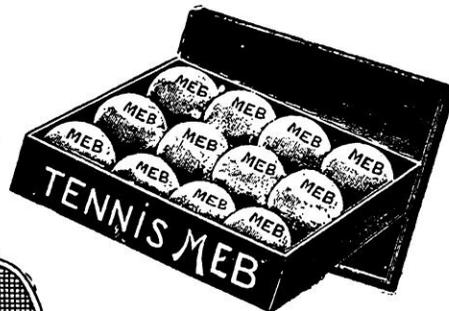
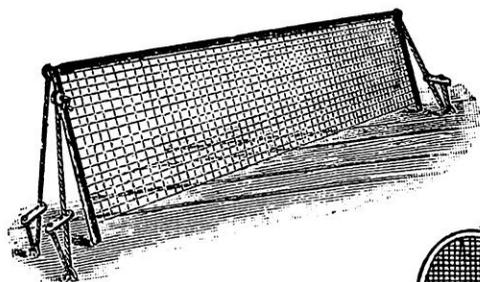
Moteurs HP.....	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2
G. JOLY, Ing ^r -Const. 10, rue du Débarcadère PARIS, T. Wagram 70-93	800	1.000	1.200	1.500	1.500
Débit litres-heure	7 ^m	8 ^m	10 ^m	12 ^m	15 ^m
Haut ^r de retoulement					

Tous sports et jeux de plein air



TENNIS
GOLF
SKATING
BOXE
HOCKEY
ATHLÉTISME
CROSS-
COUNTRY
T. S. F.

SPORTS D'HIVER
FOOTBALL
ALPINISME
GYMNASTIQUE
CHASSE
BASKET-BALL
ÉDUCATION PHYSIQUE
PHOTOGRAPHIE



:: Filets goudronnés ::
:: Balles - Raquettes ::
:: Sièges d'arbitre ::
Treuils - Marqueurs
Rouleaux de Tennis

Nouveau Catalogue
NV Sports et Voyages

le plus important paru à
ce jour : 350 p., 5.000
gravures, 20.000 articles

FRANCO sur demande
contre.... 1 franc

MESTRE & BLATGÉ

46 et 48, avenue de la Grande-Armée
PARIS

EXPÉDITIONS DANS TOUS PAYS

Tout ce qui concerne l'Auto-
mobile, la Vélocipédie,
l'Outillage et les
Sports

R. C. SEINE 48.209

TIRANTY

INGÉNIEUR-CONSTRUCTEUR

R. C. SEINE 169.938

91, RUE LA FAYETTE, 91

Angle du Faubourg Poissonnière

PARIS

Le Condensateur avec ses graves inconvénients est remplacé ici par le **miroir parabolique** (b^{ts} s. g. d. g.) qui intensifie également l'éclairage.

HELUX se monte sur une prise de courant quelconque, ou sur une lampe électrique

Projecteur à miroir parabolique

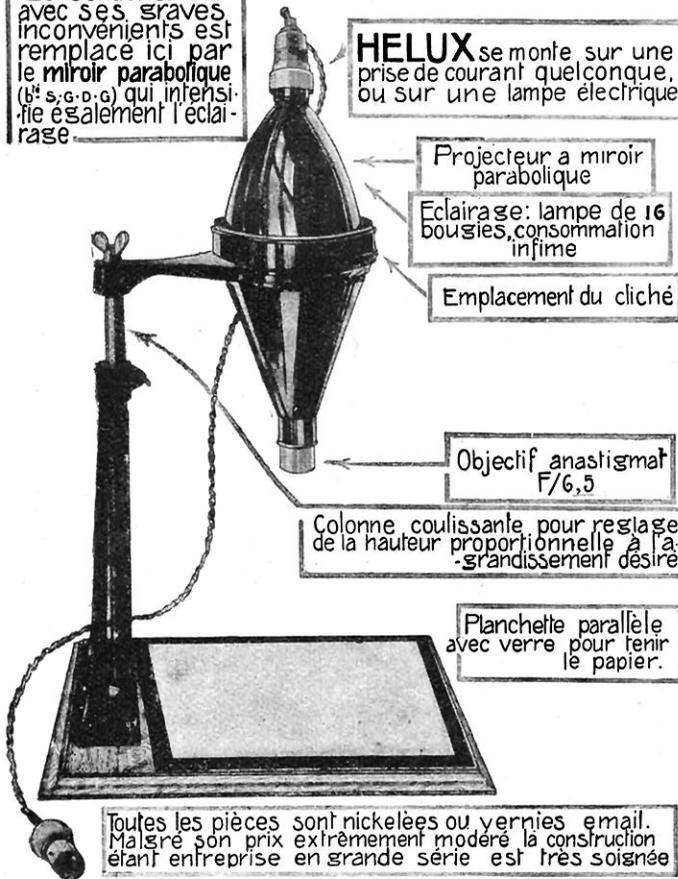
Eclairage: lampe de 16 bougies, consommation infime

Emplacement du cliché

Objectif anastigmat F/6,5

Colonne coulissante pour réglage de la hauteur proportionnelle à l'agrandissement désiré

Planchette parallèle avec verre pour tenir le papier.



Toutes les pièces sont nickelées ou vernies email. Malgré son prix extrêmement modéré la construction étant entreprise en grande série est très soignée

HÉLUX

(BREVETÉ S. G. D. G.)

Appareil permettant de tirer de tous les négatifs des épreuves en n'importe quel format

**Sans apprentissage
Sans laboratoire
Sans installation**

Avec l'HÉLUX, il est aussi simple et bien plus amusant de faire un agrandissement que de tirer une épreuve au châssis - presse.

Monté avec un véritable **Anastigmat T. T. Y. f. : 6,5** il donne en quelques secondes des agrandissements qui conservent toutes les valeurs et toute la finesse de l'original.

A notre MAISON DE VENTE
91, rue La Fayette
DÉMONSTRATION GRATUITE
tous les jours,
de 9 heures à 19 heures.

NOTICE ILLUSTRÉE
franco sur demande

L'HÉLUX est plus et mieux qu'aucun des appareils d'agrandissement employés jusqu'à ce jour : lanterne ou cône ; il réunit tous leurs avantages, sans en présenter les inconvénients. C'est le complément désormais indispensable des appareils de petit format, dont il transforme les minuscules clichés en belles et grandes épreuves d'un cachet artistique qui ne peut s'obtenir que par l'agrandissement.

MODÈLE n° 5

Agrandit en entier tous les négatifs jusqu'au format $6\frac{1}{2} \times 9$ inclus, une partie $6\frac{1}{2} \times 9$ de tous négatifs de format supérieur jusqu'à 9×12 , un élément de clichés stéréoscopiques 45×107 ou 6×13 , sans les couper.

Livré complet en coffre bois, avec jeu de caches et Traité d'agrandissement. **195 fr.**

MODÈLE n° 9

Agrandit en entier tous les négatifs jusqu'au format 9×12 inclus, une partie 9×12 de tous négatifs de format supérieur jusqu'à 13×18 , ainsi que les clichés stéréoscopiques, sans les couper.

Livré complet en coffre bois, avec jeu de caches et Traité d'agrandissement. **395 fr.**

Sur demande accompagnée de 0 fr. 50, nous adressons franco :

CATALOGUE 14

Appareils, Accessoires et Produits photographiques

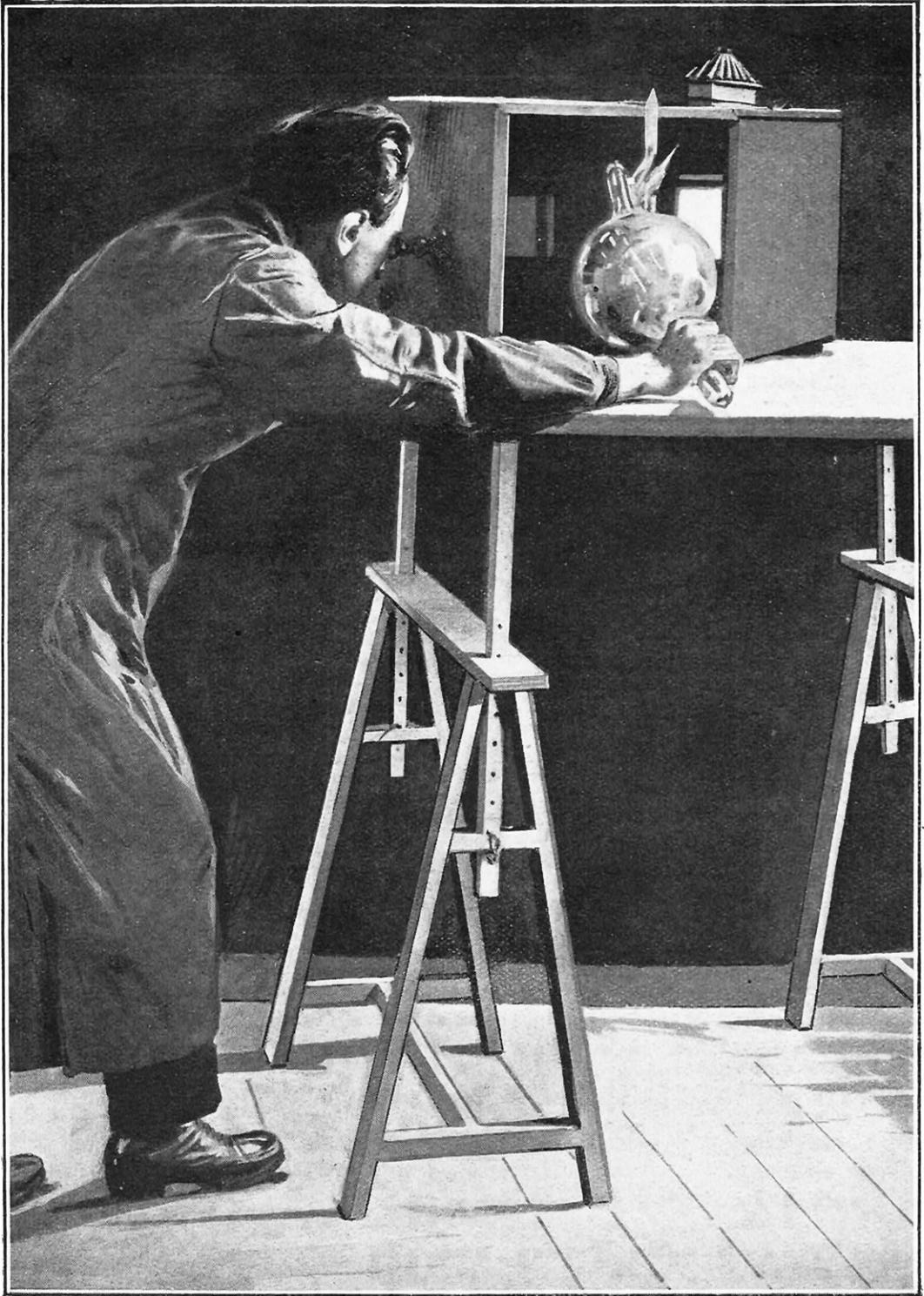
CATALOGUE 15

Appareils et Matériel Cinéma et Projection

Abondamment illustrés et documentés.

La lumière polarisée chromatique dans l'industrie du verre.	Jacques Boursier.	93
Une locomotive pour éclairer les tunnels.	S. et V.	98
L'industrie des dérivés du pétrole.	Marcel Dorval.	99
Un moteur à naphthaline destiné aux camions automobiles.	S. et V.	108
Comment, à bord des navires, les incendies sont détectés et combattus.	A. Ramain.	109
Balance construite d'après le principe d'Archimède.	S. et V.	113
Pour supprimer l'éblouissement de la lumière des projecteurs d'autos.	S. et V.	114
Les nouvelles locomotives électriques du P.-L.-M. et du P.-O.	Claude Fillot	115
Comment on obtient le papier de luxe, dit papier couché.	C. Casciani.	117
Le condensateur à vernier employé en T. S. F.	S. et V.	124
Les automotrices à essence en service sur les réseaux français.	Jacques Charleux.	125
Quelques-unes des merveilles de l'Exposition de Physique et de T. S. F.	Lucien Fournier	127
Le tirage mécanique appliqué aux foyers des locomotives.	Andry-Bourgeois.	141
Nouvelle transmission par enroulement métallique.	S. et V.	146
La formaldéhyde et ses applications à la désinfection.	Maurice Bouleau.	147
Quelques conseils pratiques pour les amateurs de T. S. F. (Radiophonie et Radiotélégraphie).	Luc Rodern.	153
Le gaz des forêts aura-t-il raison de l'essence ?	J. Remoulin	159
Construction d'un appareil récepteur à galène à deux circuits.	Robert Lembach.	163
Un appareil très simple pour mesurer le gaz carbonique.	Joseph Ratel	165
Les postes radiophoniques à résonance.	Auguste Verlet	167
Un nouveau filtre à essence.	S. et V.	169
Un nouveau type de petite pompe à grand débit.	S. et V.	170
Appareils scientifiques de T. S. F. pour construire soi-même un poste.	Sylvain Ramond.	171
L'accumulateur n'est plus indispensable aux amateurs de T. S. F.	André Crober.	173
L'usage du carton bitumé prend de plus en plus d'extension.	Charles Sibourg	175
Pour régler le passage de l'air à travers les radiateurs d'autos.	S. et V.	180
Les A côté de la Science (inventions, découvertes et curiosités)	V. Rubor	181

Le sujet de la couverture du présent numéro est emprunté à l'article « La lumière polarisée chromatique dans l'industrie du verre », qu'on trouvera à la page 93.



PAR L'EMPLOI DE LA LUMIÈRE POLARISÉE ET A L'AIDE D'UN APPAREIL SPÉCIALEMENT AMÉNAGÉ, QUI A ÉTÉ CRÉÉ TOUT RÉCEMMENT, L'OBSERVATEUR, REGARDANT PAR UNE LUNETTE, RECONNAIT LES DÉFAUTS DU VERRE PLACÉ ENTRE SON ŒIL ET LA SOURCE LUMINEUSE. C'EST UNE INVENTION APPELÉE A RENDRE LES PLUS GRANDS SERVICES A L'INDUSTRIE.

LA SCIENCE ET LA VIE

MAGAZINE MENSUEL DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS A LA VIE MODERNE

Rédigé et illustré pour être compris de tous

Abonnements : France, 25 francs ; Étranger, 40 francs. - Chèques postaux : N° 91-07 - Paris

RÉDACTION, ADMINISTRATION et PUBLICITÉ : 13, rue d'Enghien, PARIS-X^e — Téléph. : Bergère 37-36

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays.

Copyright by La Science et la Vie, Février 1924. - R. C. Seine 116.544

Tome XXV

Février 1924

Numéro 80

LA LUMIÈRE POLARISÉE CHROMATIQUE DANS L'INDUSTRIE DU VERRE

Par Jacques BOURSIER

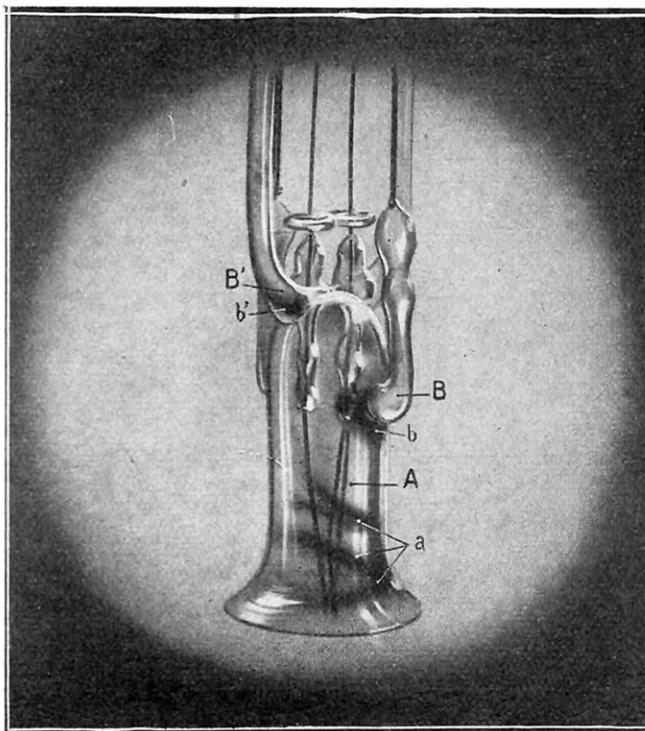
UNE curieuse application de lois optiques assez peu connues a donné naissance à un appareil qui a trouvé sa

place dans les laboratoires industriels, où l'on peut, grâce à lui et à l'emploi de la lumière polarisée chromatique, découverte par Arago en 1811, rechercher les défauts invisibles du verre.

Lorsque le verre, ramolli par le chalumeau pour être travaillé, revient à la température ordinaire, il ne présente plus, à beaucoup près, des propriétés uniformes dans toute sa masse.

Le refroidissement plus ou moins rapide des différentes parties chauffées, la présence d'un verre ou d'un métal de coefficient de

dilatation différente, la forme de la soudure ou même des différentes pièces soudées, font que certaines parties, arrêtées dans leur mouvement par la solidification ou les autres obstacles énumérés, sont violemment poussées ou tirées lors de la solidification totale par suite du retrait dû au refroidissement. Ces parties, comprimées, tendues ou tirées, sont



PROJECTION EN COULEURS D'UN PIED-SUPPORT D'UNE LAMPE D'ÉMISSIONS T. S. F.

A, tube de verre; BB', baguettes pleines, soudées au tube. En a, apparaît une coloration rouge indiquant de fortes tensions du verre produites par le travail d'évasement fait à l'embase du tube A. En b et b', autre coloration rouge indiquant une forte tension du verre causée par la soudure des baguettes pleines B et B' sur le tube A. Ce tube est relativement mince (0 mm. 5 environ), alors que les baguettes de cristal, B et B', ont environ 4 millimètres, d'où une grande différence dans le refroidissement.

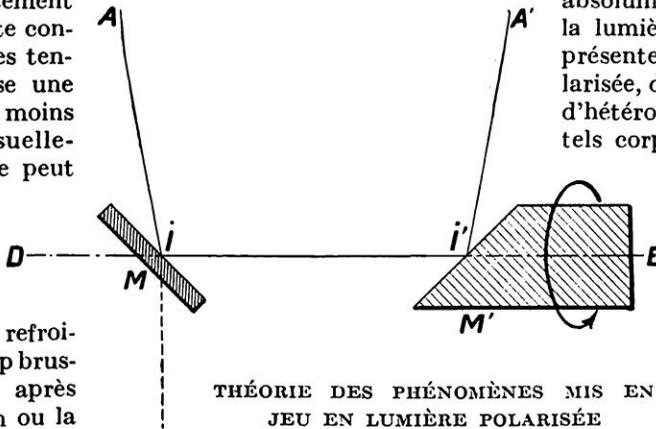
d'une extrême fragilité, car il suffit qu'un choc, une rayure ou une variation de température minime détruise légèrement l'équilibre en un point voisin de leur siège, pour qu'immédiatement la force latente contenue dans ces tensions produise une fêlure plus ou moins étendue. Visuellement, rien ne peut faire soupçonner ces défauts, qui sont principalement causés par le refroidissement trop brusque du verre après la fabrication ou la trempe. On pourrait, évidemment, penser que, faute de pouvoir déceler les défauts, il suffirait de les empêcher de se produire en faisant refroidir avec lenteur, dans une enceinte préalablement chauffée, les pièces qui viennent d'être travaillées et en ayant toujours des verres ou des métaux de même coefficient de dilatation. Malheureusement, ce moyen est généralement inapplicable. Il ne peut pas s'appliquer pratiquement, pour des raisons de prix, d'encombrement et de possibilité. Les nécessités de la construction obligent à ne faire que des «recuits» locaux et méthodiques, et, par conséquent, mettent à la merci d'une malfaçon. Cette malfaçon ne se traduira que très longtemps après par une fêlure, et, comme plusieurs personnes auront concouru à l'élaboration du travail, qui n'aura pu être vérifié à chaque opération, la responsabilité sera à peu près impossible à établir.

Devant cette situation très gênante, tant pour l'activité que pour la qualité de la

production, l'examen en lumière polarisée est d'un secours inappréciable pour déceler les tensions internes du verre. Il est connu depuis fort longtemps que certains corps, absolument transparents pour la lumière ordinaire, peuvent présenter, en lumière dite polarisée, des aspects révélateurs d'hétérogénéités internes. De tels corps sont dits anisotropes, par opposition aux corps isotropes, qui ne présentent aucun phénomène de ce genre, même examinés en lumière polarisée. Le verre, à l'état normal, est un corps isotrope. Vient-on à le fléchir, le tirer ou le comprimer par un moyen quelconque, aussitôt une anisotropie apparaît en divers points de sa masse, anisotropie qui cesse avec la cause qui l'a produite. L'examen du

verre en lumière polarisée est donc le moyen de choix pour déceler les défauts que nous venons de citer, et cette application a déjà été fort anciennement mise en œuvre. Mais l'examen, qui ne portait autrefois que sur les pièces de verre à faces parallèles, doit s'appliquer aujourd'hui à des pièces de forme quelconque. Cet examen est devenu de ce fait beaucoup plus difficile à réaliser.

Voici, succinctement rappelés, les lois et les phénomènes mis en jeu en lumière polarisée. Soit un rayon lumineux AI , tombant au point I sur un miroir M , sous l'incidence de 55 degrés, pour laquelle le rayon réfracté IB est perpendiculaire au rayon réfléchi IP . Ce rayon réfléchi possède de nouvelles propriétés, que l'on met en évidence de la façon suivante. Ce rayon réfléchi est reçu sur un second miroir M' , sous l'incidence de 55 degrés, de façon que, tout



THÉORIE DES PHÉNOMÈNES MIS EN JEU EN LUMIÈRE POLARISÉE

Deux miroirs MM' (M appelé polariseur et M' appelé analyseur) étant perpendiculaires à un plan formé par les points AIA' , si AI est un rayon lumineux frappant en I le miroir M , il se réfléchira sur le miroir M' suivant IA' . Si l'on fait tourner le miroir M' autour de l'axe DE , comme l'indique la flèche, de 90 degrés par exemple, sans changer son inclinaison sur l'axe DE , la lumière issue de I n'est plus réfléchi. Cette lumière n'est donc pas homogène puisque ses propriétés ne sont pas les mêmes dans tous les plans passant par DIE .

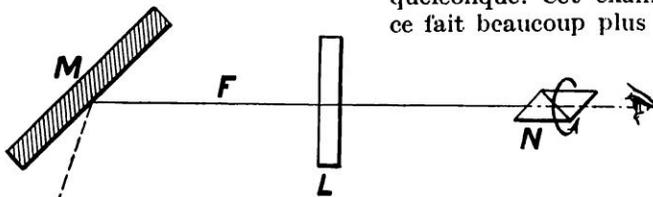
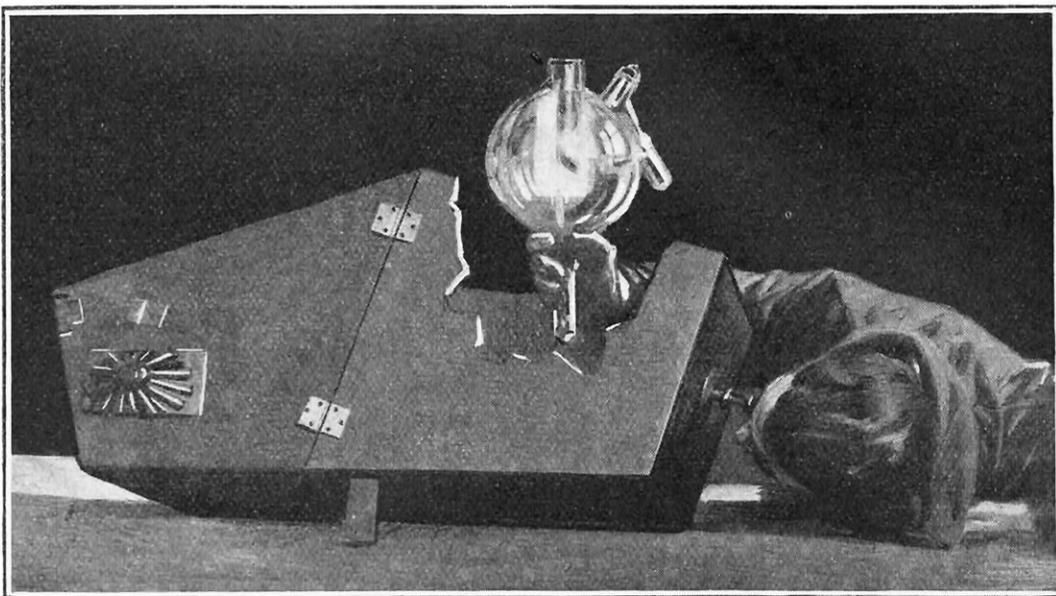


SCHÉMA D'UN APPAREIL A LUMIÈRE POLARISÉE

M , miroir en verre noir pour éviter d'avoir des rayons réfléchis par la deuxième face; S , faisceau de lumière diffuse envoyée sur le miroir; F , faisceau de lumière polarisée; N , prisme de Nicol pouvant tourner, dans le sens de la flèche, dans un axe parallèle au faisceau de lumière polarisée; L , lame de verre soumise à l'examen.

d'abord, les rayons AI , II' et $I'A'$ soient dans le même plan, on n'observe rien de particulier, le rayon $I'A'$ a une intensité égale à celle du rayon II' . Si l'on fait maintenant tourner à 90° la glace M' autour de l'axe DE , qui passe par le rayon II' , jusqu'à ce que le plan d'incidence sur ce miroir $A'I'$ soit perpendiculaire au plan d'incidence $AI I'$ sur le miroir M , mais sans changer son inclinaison sur l'axe, on observe alors, chose remarquable, que le rayon II' n'est plus réfléchi et aucune lumière n'arrive

est donc peu encombrant, et les objets vus à travers sa masse gardent leur sens véritable. L'appareil à lumière polarisée est donc pratiquement construit de la façon suivante : un miroir M , en verre noir, pour qu'il ne puisse pas y avoir de rayons réfléchis sur la seconde face, est éclairé sous l'incidence de 55 degrés par une lampe L placée derrière un écran diffusant D . On obtient ainsi un faisceau de lumière polarisée grossièrement parallèle, de dimensions suffisantes pour permettre l'examen d'objets



L'APPAREIL A LUMIÈRE POLARISÉE VU RENVERSÉ ET LE COUVERCLE DÉCHIRÉ
L'observateur présente un tube Coolidge et examine les points de soudure du verre.

à l'œil de l'observateur. La lumière issue du point d'incidence I n'est donc pas formée de lumière homogène, ses propriétés ne sont pas les mêmes dans tous les points du plan AD . Le miroir M porte le nom de polarisateur, et le miroir M' , celui d'analyseur.

Pour la construction pratique d'un semblable appareil, on préfère employer, pour analyser la lumière, un autre procédé que le miroir encombrant et qui renverse les images vues par réflexion. Aussi, on le remplace par un analyseur biréfringent, dit prisme de Nicol. Cet appareil est formé de deux morceaux de spath d'Islande, qui ont la propriété de ne laisser passer la lumière polarisée que lorsqu'il est tourné suivant un plan convenable. Il suffit qu'il soit de dimension assez grande pour que l'on puisse regarder les objets à travers, avec un seul œil (quelques millimètres tout au plus) ; il

assez grands. Un prisme de Nicol N , placé à une certaine distance, sert d'analyseur ; il doit, naturellement, être monté de façon à ce qu'il puisse tourner autour d'un axe parallèle à la direction du faisceau de lumière polarisée. Examinons la glace M à travers un prisme de Nicol en faisant tourner ce dernier autour de son axe jusqu'à ce que la glace paraisse sombre, nous aurons ainsi réalisé un appareil à lumière polarisée réglé « à l'extinction ». Si, maintenant, on place entre la glace et le Nicol des matières transparentes, on y observe des phénomènes absolument invisibles en lumière normale. Nous avons déjà dit que les corps transparents non homogènes ou plus exactement anisotropes donnaient lieu à des phénomènes absolument différents en lumière polarisée ou en lumière normale. Si, par exemple, on prend une lame de verre parfaitement

transparente et qu'on l'examine dans l'appareil en la plaçant en *L*, on n'observera, en général, rien de particulier. Mais vient-on à fléchir, à comprimer ou à tirer cette lame, immédiatement une anisotropie apparaît dans la masse et se traduit par une réapparition de la lumière qui s'était éteinte par la rotation du Nicol. La réapparition de la lumière n'est pas totale sur toute la surface de la lame, mais seulement suivant certaines places, lignes ou points, qui sont, pour un observateur expérimenté, caractéristiques de l'action mécanique exercée. Le verre sous tension se comporte donc comme s'il faisait tourner le plan des vibrations lumineuses aux endroits tendus, de telle façon que ces vibrations, qui étaient primitivement arrêtées par le Nicol, le franchissent maintenant parce qu'elles arrivent dans un autre plan. Pour l'œil de l'observateur, il en résulte une figure brillante sur le morceau de verre se détachant sur le fond sombre du miroir *M*.

Nous avons supposé que le morceau de verre en examen était soumis à une action mécanique, mais tout se passerait de même s'il avait été trempé, c'est-à-dire chauffé et refroidi brusquement. Pendant cette opération, il se produit, en effet, une tension de l'extérieur vers l'intérieur, due à ce que la surface extérieure, brusquement refroidie, se solidifie et ne peut plus suivre les parties internes dans leur mouvement de contraction. Malheureusement, ce système, si séduisant, ne peut déceler que des tensions assez fortes; autrement dit, il manque de sensibilité, et des pièces de verre ainsi examinées, d'apparence parfaitement isotropes, peuvent révéler de telles tensions qu'une rupture soit à craindre. Pour augmenter la sensibilité de l'appareil, on remplace la lame de verre *L* par une lame mince de mica, qui est un cristal biréfringent à peu près analogue au spath d'Islande, et on fait tourner cette lame dans son propre plan. On observera que, dans certaines positions, la lame prend une teinte très vive dont la couleur dépend de son épaisseur. Choisissons, de préférence, une lame de 0 m. 575 d'épaisseur, c'est-à-dire d'une épaisseur égale à la longueur d'onde du jaune spectral; dans ces conditions, la

lame, placée suivant un plan convenable dans un faisceau de lumière polarisée, paraîtra violet sombre sur le fond noir du miroir polariseur. Pour observer la coloration de la lame, on la tient assez éloignée de l'œil, de sorte que, l'œil diaphragmant les faisceaux parallèles qu'il reçoit, c'est la lame qui paraît colorée. Mais, si on approche la lame de mica très près de l'œil, cet effet disparaît et le champ total du miroir polariseur paraît violet. Si maintenant, dans l'appareil ainsi disposé, on introduit dans le faisceau de lumière polarisée, entre le miroir polariseur et la lame de mica *M*, un objet en verre *V* qui recèle des tensions internes, on verra pour certaines positions de l'objet une vive teinte rougeâtre se peindre aux endroits tendus.

On a donc ainsi encore un moyen analogue à ceux déjà cités de déceler les tensions internes du verre; mais, tandis que les moyens précédents ne permettent d'apprécier que de fortes anisotropies, celui-ci dé-

cèle même de très faibles défauts, car il ne faut qu'une toute petite tension pour amener la teinte violette du fond dite « teinte sensible » à sa couleur complémentaire, qui est l'orangé rougeâtre. On conçoit immédiatement que l'observation de ces deux couleurs complémentaires se détachant l'une sur l'autre est particulièrement facile par suite du vif contraste qui en résulte. Les variations des teintes observées peuvent d'ailleurs servir à apprécier l'état de tension du verre examiné. C'est ainsi que l'on peut considérer comme le plus souvent admissibles pour l'usage les pièces qui ne présentent qu'une teinte pourpre; les teintes rouges, rouge chaud ou orangé rougeâtre sont l'indice d'efforts de plus en plus grands et, par conséquent, motivent le rejet des pièces. La photographie de la page 93 montre l'aspect d'une pièce en examen, telle que la voit l'opérateur. Dans cette pièce très compliquée, car elle comprend de multiples soudures, il y a des défauts assez graves. Tout d'abord, la soudure du support en verre plein (en avant et à droite de la figure) avec le corps creux en verre a été mal recuite; on voit, en effet, une forte tache, rouge, en réalité, autour de la partie pleine. Il y avait,

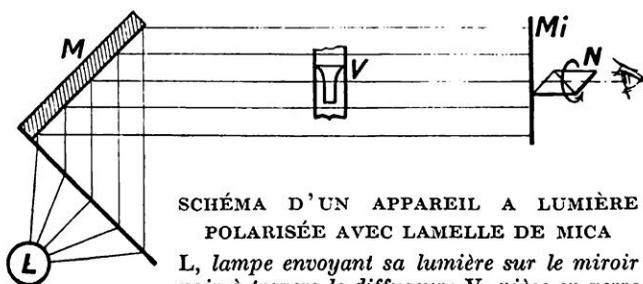


SCHÉMA D'UN APPAREIL A LUMIÈRE POLARISÉE AVEC LAMELLE DE MICA

L, lampe envoyant sa lumière sur le miroir noir à travers le diffuseur; *V*, pièce en verre soufflé à examiner; *Mi*, lame de mica; *N*, prisme de Nicol.

d'ailleurs, une difficulté assez grande à l'exécution de ce recuit, car le corps creux en verre est mince et la partie pleine assez massive, d'où refroidissement beaucoup plus rapide de la partie mince. De plus, le support en verre plein étant destiné à recevoir une pièce d'un poids assez considérable, il y avait danger de déformation de la pièce sous ce poids, tandis qu'on la ramollissait pour la recuire. Pour ces deux raisons, la pièce n'était donc pas exécutable par les procédés normaux de soufflage, et il a fallu trouver un artifice de fabrication pour retarder le refroidissement de la partie mince et supporter le poids de la partie lourde ; c'est un exemple assez typique d'une difficulté qui se rencontre très souvent dans la construction des ampoules. On voit encore des traces de couleur rouge sur la partie évasée du corps creux. Il s'agit là d'une trempe accidentelle due à un défaut de travail. Voici ce qui s'est passé : pour obtenir cette pièce évasée, on part d'un

tube de verre cylindrique dont on ramollit l'extrémité, puis, au moyen d'un outil en métal ou en charbon, on élargit peu à peu le verre ramolli en appuyant à l'intérieur du cylindre, tandis qu'on le fait tourner. L'outil ne doit pas être trop chaud, sinon le verre adhère après lui, ni trop froid, car, alors, il se produit des trempes locales, telles que celles que révèle la figure. Par contre, on ne voit aucune trace de tension autour des fils métalliques scellés.

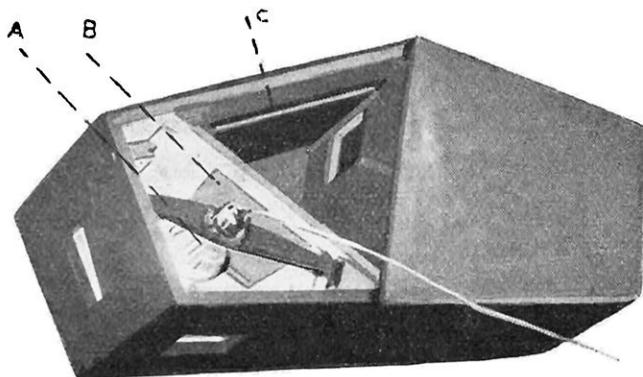
L'utilisation de cet appareil précieux ne se borne pas à l'examen des défauts des pièces fabriquées ; on l'emploie encore pour étudier le coefficient de dilatation du verre par comparaison avec une substance toujours bien semblable à elle-même, le platine. Le principe de la méthode est le suivant : on prend un morceau de verre à examiner et on soude à sa surface une bande ou un fil de platine ; on recuit le tout avec grand soin pour que les phénomènes de trempe n'interviennent pas, puis on examine l'échantillon en lumière polarisée chromatique. Si le verre a rigoureusement le coefficient de dilatation du

platine et si la loi de dilatation du verre ne présente pas de singularité et suit, par conséquent, celle du platine, l'échantillon reste parfaitement incolore quand on l'examine dans le polariscope. Au contraire, et c'est le cas le plus fréquent, s'il y a eu, au cours du refroidissement, une différence dans les dilatations réciproques du verre et du platine, une coloration plus ou moins vive l'indiquera. Ce n'est donc pas, à proprement parler, la mesure de la dilatation du verre que l'on effectue par cette méthode ; c'est une comparaison bien plus fructueuse que la mesure proprement dite, puisqu'elle s'opère sur un échantillon qui a la forme d'emploi et non sur des blocs à faces parallèles, qui n'ont pas les mêmes propriétés.

Cette méthode rend encore des services inappréciables pour l'étude du scellement des métaux dans le verre et notamment dans les recherches sur les succédanés du platine. L'étude de la forme à donner aux soudures et de la combinaison

des verres entre eux est également infiniment fertile en résultats et épargne des tâtonnements empiriques longs et coûteux. Citons encore l'utilisation de l'appareil pour l'examen des ampoules radiographiques avariées. Dans ce cas encore, l'appareil est d'un précieux concours pour le diagnostic. On peut, notamment, retrouver les traces d'échauffement produit par le courant de sens inverse et, par conséquent, l'incriminer, tandis que l'examen visuel ne donnait aucune indication. Cet exemple typique de l'application à l'industrie d'une branche de la physique, qui ne semblait qu'une spéculation scientifique sans résultats pratiques, était intéressant à décrire. Les améliorations qu'elle a apportées à la fabrication sont d'une valeur inestimable. Les difficultés que l'on avait pour retrouver les causes de casse et de fêlure d'appareils, après plusieurs mois de fabrication, ont disparu, ce qui a permis de réduire dans de grandes proportions les délais de fabrication, tout en améliorant considérablement la qualité du travail.

JACQUES BOURSIER.



VUE INTÉRIEURE DE L'APPAREIL, LE COUVERCLE ÉTANT ENLEVÉ

A, ampoule électrique ; B, écran ; C, miroir.

UNE LOCOMOTIVE POUR ÉCLAIRER LES TUNNELS

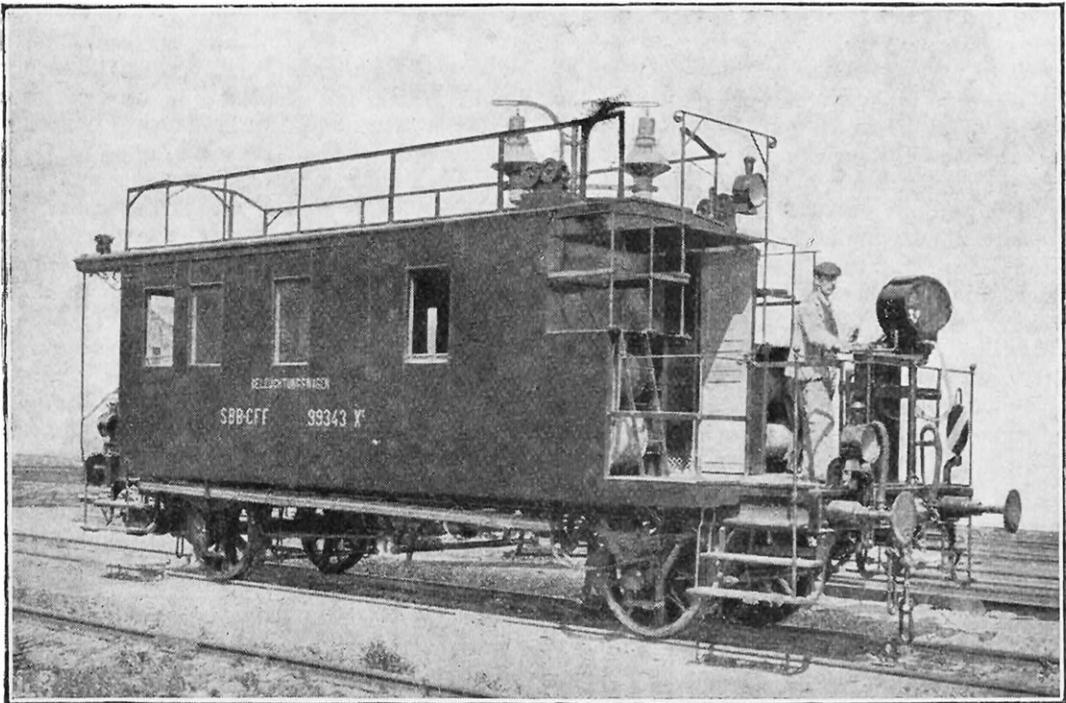
LES tunnels de chemins de fer ont assez fréquemment besoin de réparations, et c'est là un grave sujet d'ennui pour les compagnies exploitantes, car elles sont bien souvent obligées d'interrompre la circulation des trains pendant les travaux. Aussi s'efforcent-elles d'en réduire le plus possible la durée. Comme ces travaux doivent être précédés d'une installation d'éclairage qui demande un certain temps à établir, les ateliers Oerlikon ont créé, pour éviter cette installation et, par conséquent, pour gagner du temps, la locomotive-fanal représentée ci-contre. Elle est benzo-électrique ; le moteur à explosion actionne la dynamo génératrice d'électricité, et celle-ci envoie du courant, d'une part dans le moteur électrique qui fait tourner les roues, d'après le système dont nous avons donné la description dans notre article sur *Les locomotives électriques* (*La Science et la Vie*, n° 78, décembre 1923), et, d'autre part, dans la lampe du fanal, dont la puissance d'éclairage est de trois mille bougies. Le courant peut être réparti entre le moteur et le fanal ou

dirigé uniquement sur l'un ou l'autre. Ainsi, pendant la marche de la machine, où l'on a besoin d'une grande vitesse, il actionnera le moteur, et au repos, sur le chantier, il ne servira qu'à la production de la lumière.

La lampe, comme on le voit, est placée à l'avant de la locomotive et elle est susceptible de pivoter en divers sens afin que son réflecteur puisse diriger le maximum d'éclairage sur tel ou tel point du chantier.

La machine porte, en outre, sur son toit, deux lampes moins puissantes, dont les réflecteurs envoient la lumière vers le haut afin d'éclairer la voûte du tunnel.

Cette locomotive n'est pas utilisée seulement pour l'éclairage des chantiers de réparations ; elle sert aussi pour l'inspection ou la revision des tunnels, à laquelle il est procédé périodiquement afin de s'assurer qu'aucune fissure ne s'est produite dans les maçonneries, que la voie est en bon état, que les fils de commande des appareils de sécurité sont bien en place, que ceux-ci sont en bon fonctionnement, etc. L'éclairage intensif du falot facilite énormément cette inspection.



VUE D'ENSEMBLE DE LA LOCOMOTIVE BENZO-ÉLECTRIQUE, SYSTÈME OERLIKON

L'INDUSTRIE DES DÉRIVÉS DU PÉTROLE

Par Marcel DORVAL

L'AUTOMOBILISTE qui remplit son réservoir d'essence, la ménagère qui garnit sa lampe, ne songent guère à se demander d'où provient le produit qu'ils emploient, et comment il est obtenu. Evidemment, l'automobiliste sait bien que son essence est « du pétrole » ; mais sait-il aussi que le pétrole intervient sous bien d'autres formes pour lui permettre de rouler ? L'huile dont il se sert pour graisser son moteur provient, elle aussi, du pétrole, ainsi que la majeure partie de l'asphalte dont sont constituées les chaussées modernes. Pétrole encore, le « mazout », si souvent à l'ordre du jour au cours des dernières années, et qui fournit la force motrice au sous-marin et à nombre de navires et installations terrestres de force et de chauffage. Si nous nous tournons vers les applications ménagères, plus usuelles encore, nous retrouvons aussi, à côté du pétrole ordinaire d'éclairage, un certain nombre de produits intéressants ayant la même origine : la vaseline, la paraffine, qui sert à la fabrication des bougies et des encaustiques à parquet, et qui s'emploie aussi pour le repassage du linge. Enfin, c'est encore le pétrole qui, seul ou en combinaison avec d'autres corps, fournit la majeure partie des huiles et graisses employées pour

lubrifier les mécanismes de toute sorte et de toute taille utilisés dans l'industrie.

On se fera une idée plus précise de l'importance de l'industrie du pétrole quand nous aurons dit que le chiffre d'affaires annuel de cette industrie aux États-Unis est évalué, d'après les statistiques les plus récentes, à 2.500.000.000 de dollars. Elle comprend quelques centaines d'installations, dont plusieurs occupent près de 10.000 ouvriers et employés. Nos lecteurs connaissent dans ses grandes lignes les procédés servant à l'extraction du pétrole brut, aussi n'y reviendrons-nous pas ici ; nous nous proposons simplement de mettre sous leurs yeux les diverses phases des traitements auxquels est soumise cette matière première en vue d'obtenir les divers dérivés avec lesquels tous sont plus ou moins familiarisés par un usage quotidien.

Le pétrole brut, sortant des puits, peut se présenter sous des aspects assez différents, qui varient surtout avec les régions d'où il provient ; certaines sortes sont d'un brun noir opaque, très visqueux, d'une consistance voisine de celle de la mélasse, ou même solides à la température ordinaire ; d'autres sont des liquides très fluides, incolores ou jaunâtres. Entre ces deux formes extrêmes, on rencontre une gamme presque infinie de

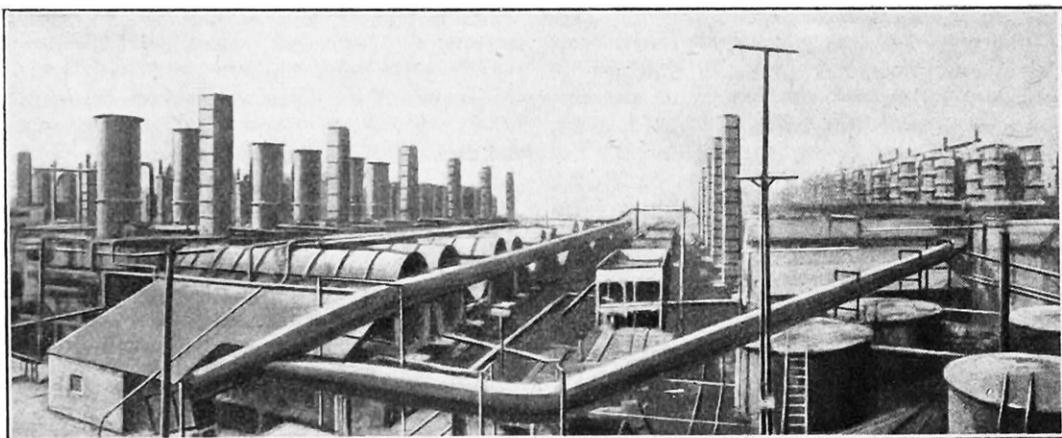


FIG. 1. — UNE TRAVÉE DE LA RAFFINERIE DE LA « TIDE WATER OIL CO. »

Cette vue d'ensemble a été prise entre deux batteries de distillation ; on voit seulement les cheminées et les colonnes de condensation de la batterie de droite. Les wagons à charbon de 80 tonnes, visibles au milieu de l'allée, permettent de se faire une idée des dimensions formidables des appareils.

variétés intermédiaires, plus ou moins foncées et visqueuses. Toutes ces variétés ont une composition extrêmement complexe et sont constituées par des hydrocarbures divers (on en compte plus de cent de compositions chimiques différentes). D'une manière générale, ces hydrocarbures peuvent se classer en deux familles ou séries : les carbures « paraffiniques » (série du méthane) et les carbures dits « naphthéniques » ou asphaltiques. La première de ces séries a pour terme inférieur un gaz, le méthane ou gaz des marais ; les termes supérieurs sont les paraffines du commerce, corps solides à la température ordinaire. Tous ces corps répondent à un même type de formule chimique et se rapprochent de plus en plus de l'état solide à mesure que croît

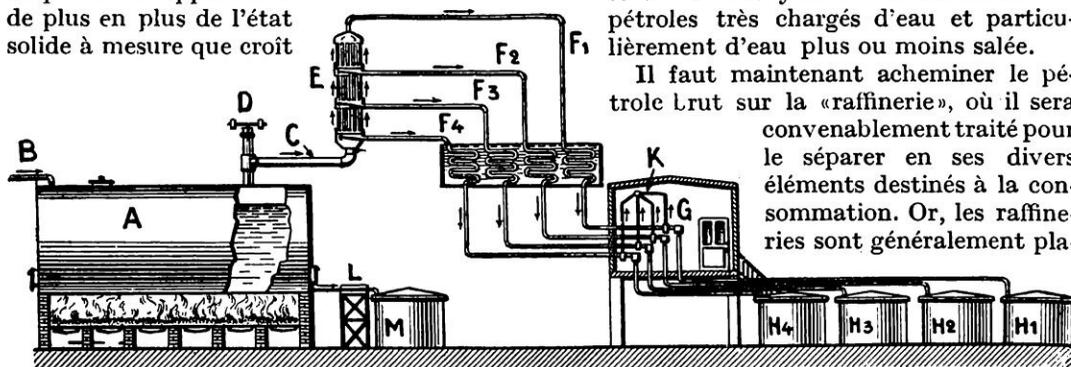


FIG. 2. — SCHÉMA DU PREMIER FRACTIONNEMENT DU PÉTROLE BRUT

Le pétrole brut arrive par B dans la chaudière A, munie d'une soupape de sûreté D. Les vapeurs montent dans la colonne E et se condensent à différents niveaux suivant leur volatilité ; la condensation s'achève dans les tuyauteries et réfrigérants à eau F G (F₁, essence ; F₂, pétrole lampant ; F₃, gas oil ; F₄, huiles de graissage), et les fractions sont recueillies en H₁ H₂ H₃ H₄. Les gaz de distillation sont recueillis en K, et le résidu est transvasé dans un réservoir spécial M, après avoir traversé le réfrigérant L.

leur poids moléculaire : c'est ainsi qu'après le méthane, produit gazeux, viennent trois autres gaz, puis des produits liquides de moins en moins volatils (éthers de pétrole, essences, pétrole lampant), liquides huileux de plus en plus épais, et, finalement, des produits pâteux (vaselines) et les paraffines solides. Dans la série naphthénique, on observe une progression analogue, dont les derniers termes donnent par oxydation les substances noires, solides ou demi-solides, qui portent le nom d'asphaltes. Certains pétroles contiennent, en outre, des carbures appartenant à la famille de l'acétylène ou du benzène et à d'autres séries organiques.

Les éléments gazeux que nous venons de mentionner sont également présents dans les gisements pétrolifères ; une certaine quantité de gaz jaillit des puits avec le brut ; des dispositions sont prises pour capter ce gaz, qui peut être employé fort utilement

pour le chauffage, l'éclairage ou la préparation d'essences très volatiles.

Le pétrole brut contient, en outre, diverses impuretés arrachées au sol ou entraînées mécaniquement : terre, sable et, fréquemment, une certaine quantité d'eau. Au sortir des puits, le brut est emmagasiné dans de vastes réservoirs cylindriques, où une grande partie des impuretés se déposent ; une partie de celles-ci (et spécialement l'eau) restent en suspension à l'état d'émulsions très stables. Ces émulsions peuvent être séparées en leurs éléments par l'emploi d'appareils séparateurs centrifuges, dont nos lecteurs connaissent le principe (*La Science et la Vie*, n° 62, p. 513). Ces mêmes appareils peuvent servir à déshydrater directement les pétroles très chargés d'eau et particulièrement d'eau plus ou moins salée.

Il faut maintenant acheminer le pétrole brut sur la « raffinerie », où il sera convenablement traité pour le séparer en ses divers éléments destinés à la consommation. Or, les raffineries sont généralement pla-

cées au voisinage de la mer ou des grands centres de trafic ferroviaire, souvent à plusieurs centaines de kilomètres des régions où se trouvent les gisements ; dans ces conditions, l'emploi de wagons-citernes serait extrêmement dispendieux. Ce transport s'opère aujourd'hui exclusivement au moyen de canalisations souterraines ou « pipe-lines », qui ont l'avantage de pouvoir suivre le chemin le plus court entre les deux points à relier, sans avoir à s'inquiéter des considérations topographiques. Ces pipe-lines sont des réseaux de conduites en fonte ou en acier, dont le diamètre varie de 5 à 25 centimètres, et le brut y est refoulé au moyen de puissantes pompes actionnées par moteurs. En raison des pertes de charge, il est nécessaire d'intercaler, de distance en distance, des stations de relais, comportant un certain nombre de citernes et une installation de pompes. Les canalisations

sont placées à travers champs, faiblement enterrées en général, et l'on n'hésite pas à leur faire traverser les rivières, canaux, chemins de fer, etc., au moyen de passerelles légères ou encore par des lignes de câbles porteurs auxquels on les suspend.

Le pétrole brut arrivant à la raffinerie est mis en réserve dans de grands réservoirs métalliques qui constituent le volant nécessaire à la fabrication. De là, les divers

rer industriellement, par une telle méthode, tous les hydrocarbures, les points d'ébullition ne varient que de quelques degrés entre deux homologues successifs ; d'autre part, il s'agit ici, non pas de séparer tous les constituants, mais d'isoler les groupes ayant des propriétés industrielles nettement distinctes. En pratique, on commence toujours par séparer le produit en cinq groupes ou « fractions » bien déterminés :

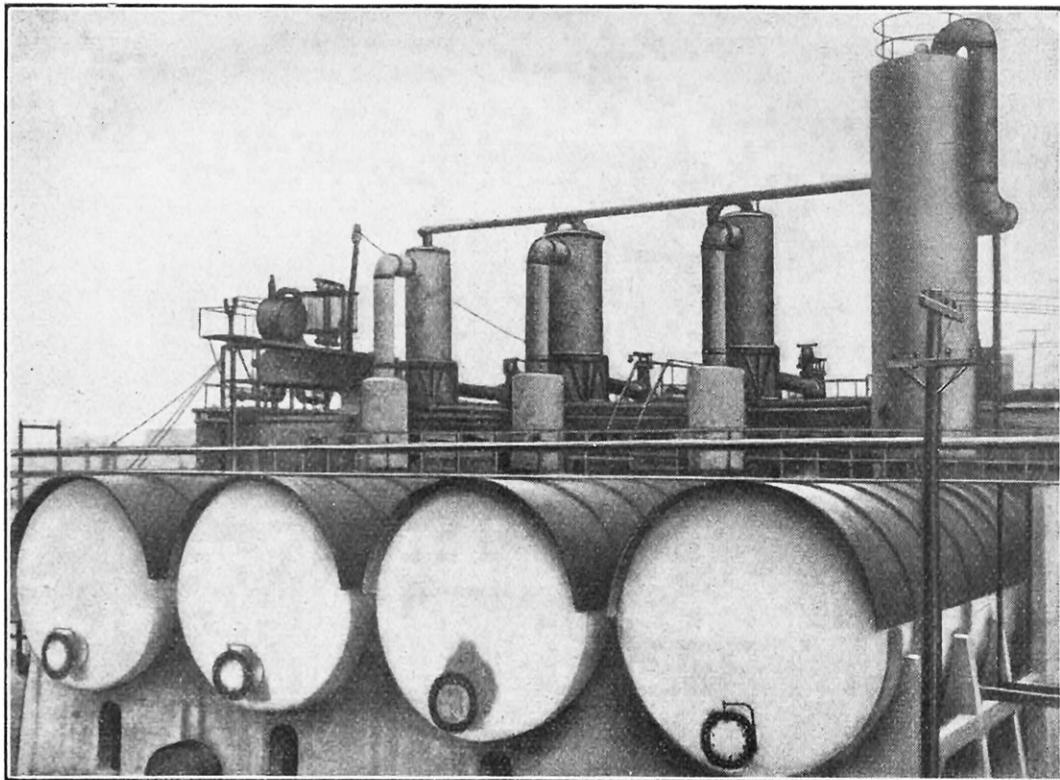


FIG. 3. — UN GROUPE IMPOSANT D'APPAREILS DISTILLATOIRES

Ces appareils servent à séparer le pétrole brut en cinq grandes fractions, qui seront redistillées ensuite. Ils sont chauffés au charbon. La figure montre les tuyauteries de départ des vapeurs, les colonnes de condensation et les soupapes de sûreté.

pétales seront acheminés sur les appareils de séparation ou de fractionnement, dont voici le principe fondamental :

Si l'on élève progressivement la température du pétrole, mélange complexe des divers hydrocarbures, ceux-ci se vaporiseront successivement dans l'ordre des poids moléculaires croissants : les plus fluides d'abord, puis d'autres plus « épais », etc. En surveillant convenablement les températures de chauffe, on pourra donc isoler et condenser séparément les fractions successives ayant des points d'ébullition différents. Mais il serait impossible de sépa-

L'essence brute (dont le point d'ébullition est au-dessous de 150°) ;

Le lampant brut (dont le point d'ébullition varie entre 150° et 300°) ;

Une huile combustible spéciale (point d'ébullition : $300-320^{\circ}$) ; cette huile s'emploie comme pétrole lampant de sûreté pour les lampes de signaux de chemin de fer ; les qualités qui n'ont pas le pouvoir éclairant convenable pour cette application, constituent le « gas oil », combustible pour moteurs Diesel et semi-Diesel.

Puis viennent les huiles de graissage pour machines, qui forment une seule fraction

recueillie en bloc dans cette distillation.

La distillation est généralement arrêtée quand les 85 % environ de l'huile brute ont passé. Suivant la nature du brut, le résidu de l'opération est, soit une huile foncée très épaisse, susceptible d'être employée au graissage, soit un résidu de nature asphaltéuse, qui, suivant sa teneur en bitume, sert comme huile combustible (c'est le « mazout », si employé au chauffage des fours), ou pour la fabrication de l'asphalte artificiel.

nu ; les vapeurs se rendent à un serpentin condenseur refroidi, soit directement, soit après avoir traversé une colonne de fractionnement, analogue dans son principe aux colonnes rectificatrices utilisées dans la distillation de l'alcool. Un type de colonne fréquemment usité permet, par un simple refroidissement à l'air, de séparer les vapeurs en quatre fractions de volatilités différentes, qui sont recueillies à part, les portions les plus lourdes retournant à la chaudière. Les

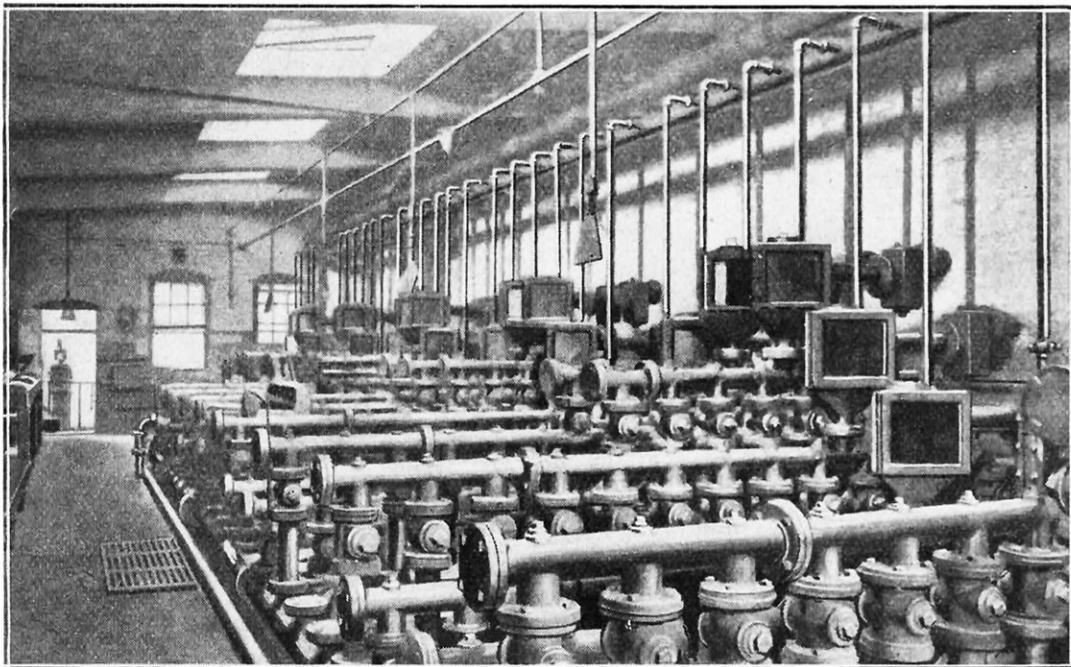


FIG. 4. — INTÉRIEUR D'UN POSTE DE CONDUITE DE LA DISTILLATION

Les rampes et robinets sont les organes désignés par G sur la figure de la page 100 ; remarquer à droite les viseurs à lunette vitrée permettant la surveillance de l'opération. Chaque groupe d'appareils correspond à une chaudière comme celle de la figure 3.

Il n'y a pas, à proprement parler, de déchet dans cette fabrication, en dehors des pertes inévitables par manutention ou par fuites, et de la formation d'une faible proportion de coke léger sur les parois de l'appareil de chauffe, par suite de la décomposition des hydrocarbures. Ce coke, détaché ultérieurement des parois de l'appareil, se vend dans l'industrie sous le nom de coke de pétrole.

L'appareil servant au traitement sera donc, en quelque sorte, un simple alambic muni de dispositifs permettant la séparation des fractions. Ces alambics sont de très grandes dimensions : le vase évaporatoire, de forme cylindrique, atteint fréquemment une capacité de 70 à 80 mètres cubes. Il est généralement chauffé à feu

vapeurs de la fraction « essence » traversent les faisceaux refroidis sans y être condensées, sortent à la partie supérieure du système et se rendent à un serpentin à bain d'eau, où s'effectue la condensation ; de même, les fractions « lampant », « gas oil », « huiles de graissage », quittent la colonne à des niveaux de plus en plus rapprochés de la chaudière et se rendent de même à d'autres serpentins distincts. Le liquide condensé dans chaque serpentin est conduit, par une tuyauterie, à un réservoir de stock distinct. Mais, quand la température s'élève dans la chaudière, il vient un moment où la fraction « essence », par exemple, a distillé en totalité ; la température du haut de la colonne s'élève alors, et le lampant

passerait, en l'absence d'autres mesures, dans le serpentín condenseur affecté à l'essence. Pour éviter cet inconvénient, la sortie de chaque réfrigérant aboutit à une sorte d'éprouvette ou lanterne vitrée, et, au moyen de rampes et de jeux de robinets appropriés, on peut modifier les connexions entre serpentins et réservoirs au fur et à mesure que la distillation progresse. Tous ces regards vitrés et les robinets sont groupés sur une plate-forme, à portée de l'ouvrier préposé à la conduite de la distillation. Celui-ci peut surveiller l'opération par l'aspect (coloration et viscosité) du liquide,

Les appareils de condensation employés seront ici beaucoup plus simples.

Quant aux gaz en dissolution dans le brut, ils sont, dans les deux cas, aspirés par des pompes à vide et liquéfiés, soit par compression, soit par dissolution.

Les divers groupes de produits ainsi obtenus sont ensuite soumis à des traitements d'épuration ou de raffinage. Le pétrole brut contient fréquemment du soufre combiné. Il contient en outre des composés des carbures éthyléniques et autres, qui doivent être éliminés pour certaines applications. Une teneur excessive en soufre

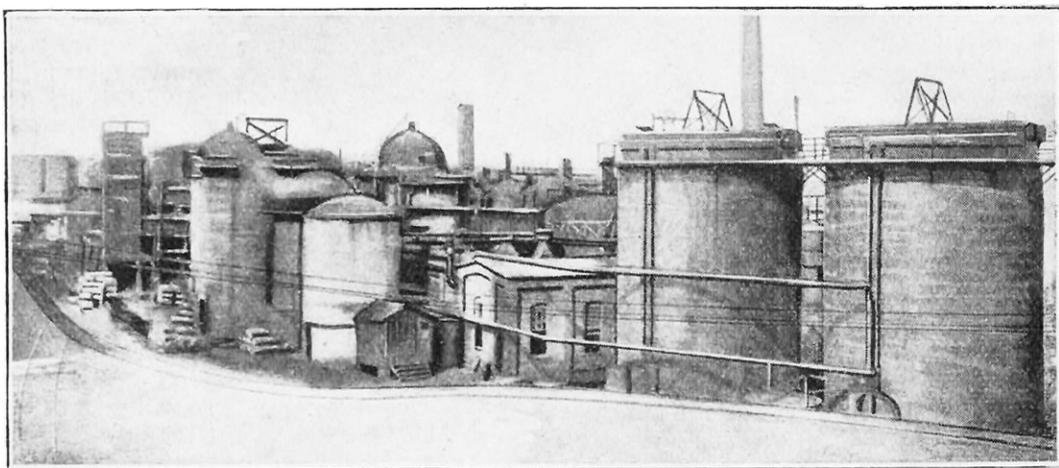


FIG. 5. — UN GROUPE D'AGITATEURS POUR LE RAFFINAGE DU PÉTROLE

Dans ces énormes cuves doublées de plomb, les produits subissent le traitement à l'acide sulfurique, la neutralisation et le lavage. Les deux appareils de droite servent plus spécialement pour certaines huiles de graissage.

observé à travers chaque regard, et par des mesures rapides de densité faites sur des échantillons prélevés aux éprouvettes.

En fin d'opération, on transvase le résidu dans un réservoir spécial, en lui faisant traverser d'abord un serpentín à bain d'eau pour le refroidir, faute de quoi il prendrait immédiatement feu au contact de l'air.

On peut aussi distiller en continu, avec des dispositions quelque peu différentes : l'appareil comporte alors quatre ou cinq chaudières, dont chacune est maintenue en permanence à la température maximum correspondant à l'une des classes de produits ; le pétrole brut est injecté dans la première chaudière (150°) et, circulant de façon continue, se rend successivement dans les suivantes : au sortir de la chaudière 1, il parvient, dépouillé de son essence, dans la chaudière 2, où il perdra de même sa fraction lampante, et ainsi de suite.

peut entraîner, dans les lampes, la formation d'anhydride sulfureux ou d'acide sulfurique, qui tend à faire charbonner les mèches. De même, la présence du soufre est nuisible dans les combustibles pour moteurs. Les composés éthyléniques sont instables et nuisent à la qualité de certains produits, entre autres des huiles de graissage, en raison de leur oxydabilité. Il faut donc éliminer ces corps indésirables. En outre, il est nécessaire de séparer les produits de nature différente encore mélangés dans chacune des fractions précédemment obtenues. La fraction « essences » contient aussi bien l'éther de pétrole que les essences volatiles d'aviation et de tourisme et l'essence lourde dite « poids lourds ». De même pour les classes « pétrole lampant » et « huiles de graissage ».

Chacune des fractions est donc fractionnée à son tour, d'après des principes analogues aux précédents, mais au moyen d'appareils

différents suivant la nature des produits. Les essences sont redistillées dans des alambics chauffés à la vapeur ; quant aux huiles de graissage, dont le point d'ébullition peut atteindre et dépasser 350° sous la pression atmosphérique, elles tendent à se décomposer à cette température. On a tout intérêt à réduire au minimum cette décomposition. On peut, pour cela, soit effectuer la distillation dans le vide, soit employer des appareils spéciaux, où l'on injecte de la vapeur surchauffée au sein du liquide, afin d'accélérer l'entraînement des vapeurs. En effet, la décomposition s'effectue principalement au sein de la masse de vapeur en contact avec les parois chauffées. Le gas oil ne subit pas de raffinage.

Les essences et pétroles lampants se raffinent par épuration à l'acide sulfurique ; ce corps forme avec les substances à éliminer des composés insolubles, qui se précipitent sous forme de boues. L'opération s'effectue dans de très vastes récipients ou « agitateurs », véritables tours en tôle garnies intérieurement d'un doublage de plomb, métal inattaquable, comme on sait, à l'acide sulfurique. On brasse énergiquement la masse au moyen d'un jet d'air comprimé arrivant par la pointe du cône qui termine le récipient. Puis on laisse reposer quelque temps, on soutire les dépôts, et on lave de même à l'eau, puis avec une lessive alcaline qui enlève les dernières traces d'acide (ce dernier traitement est souvent omis pour les essences et pétroles). Les essences sont généralement traitées avant redistillation ; les huiles lampantes sont, au contraire, distillées d'abord, puis raffinées à l'acide et

finalment filtrées par passage sur de l'argile (terre à foulon) placée dans d'énormes filtres cylindriques verticaux.

Les huiles de graissage peuvent être traitées à l'acide, mais ce mode d'épuration n'est pas sans inconvénient, car il est peu désirable de soumettre l'huile à l'action d'un alcali, de sorte que l'acide sulfurique risque de n'être pas entièrement éliminé, au grand détriment des mécanismes lubrifiés par ces huiles. Actuellement, une grande partie des huiles, et en particulier toutes les huiles de haute qualité, sont raffinées exclusivement par des filtrations successives sur la terre à foulon ou le noir animal pulvérisé. Les filtres sont analogues aux précédents et peuvent avoir des capacités de l'ordre de 60 mètres cubes. La filtration éclaircit la couleur de l'huile, supprime radicalement toute impureté en suspension et élimine les éléments nuisibles au moins aussi bien que l'acide, sans nuire en rien à la parfaite neutralité du lubrifiant.

Tous ces traitements sont contrôlés en cours d'opération et à la fin du travail par des épreuves appropriées. Les principales caractéristiques font l'objet de mesures continues ; telles sont la densité, le point d'inflammation des vapeurs, la couleur, l'acidité, la teneur en soufre (en ce qui concerne les huiles combustibles et essences) ; les huiles de graissage doivent être soumises à toute une série d'essais, physiques, chimiques et mécaniques, appropriés aux conditions particulières à remplir par chaque type de produit : détermination de la viscosité des matières goudroneuses en suspension, du carbone rési-

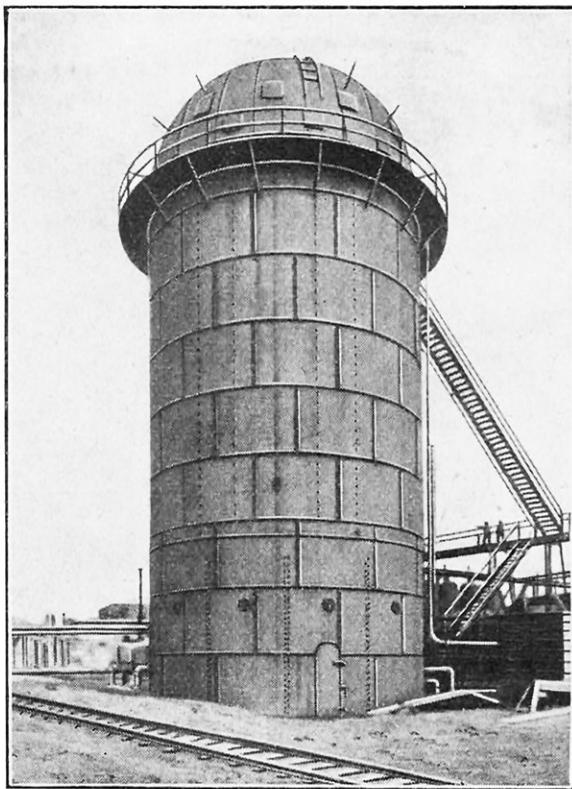


FIG. 6. — AGITATEUR POUR LE RAFFINAGE DU PÉTROLE D'ÉCLAIRAGE

Les agitateurs pour produits volatils sont obligatoirement couverts pour réduire les risques d'incendie. Le brassage s'opère par injection d'air comprimé. Les deux hommes qui se tiennent sur la passerelle donnent une idée de la taille de l'appareil.

duel dans la décomposition par la chaleur, etc. Seule, une attention de tous les instants permet au producteur de livrer des produits toujours bien uniformes, chose indispensable pour le consommateur.

Les produits finis sont mis en réserve dans des réservoirs, qu'ils ne quitteront plus que pour être transvasés dans les emballages d'expédition. Dans les pays producteurs, les livraisons aux marchands de gros se font très souvent par wagons-citernes ou camions-citernes. Les chemins de fer et autres

gros consommateurs opèrent de même pour les huiles de graissage, si le tonnage est assez important (les wagons-citernes américains ont couramment des capacités de 200 à 380 hectolitres). Au contraire, tous les produits destinés à être vendus ou exportés en fûts ou bidons sont entièrement emballés à la raffinerie même.

La plupart des compagnies fabriquent elles-mêmes leurs fûts, bidons et autres emballages, au moyen de machines très perfectionnées. Tous ces récipients sont remplis au moyen de distributeurs-jaugeurs combinés avec des installations de transport automatique. Les orifices sont munis d'opercules soudés, sur le trajet même du tapis roulant qui les conduit des appareils de remplissage à la salle où on les emballe pour l'expédition.

La paraffine et une partie des vaselines sont, lors de la première distillation, entraînées à l'état de solution avec la fraction de graissage, et en sont séparées par refroidissement : l'huile de graissage brute est placée dans de grandes cuves traversées par un serpentín où circule une saumure de chlorure de calcium refroidie par une machine frigorifique ; la paraffine en solution se dépose et peut être séparée, soit par décantation, soit au moyen de séparateurs à force

centrifuge. Toutefois, cette paraffine est loin d'être pure ; elle entraîne à peu près son poids d'huile et une certaine quantité d'impuretés, qui lui donnent une couleur noir verdâtre très différente du blanc immaculé de la paraffine du commerce. La masse est d'abord passée au filtre-pressé (placé dans une salle refroidie), qui expulse une partie de l'huile et donne des tourteaux ou gâteaux de paraffine brute. Ces tourteaux sont placés dans des étuves de « ressuage » chauffées au-dessous du point de fusion de la paraffine ;

l'huile suinte peu à peu à travers les tourteaux et finit par s'éliminer. La paraffine est reprise, liquéfiée, filtrée jusqu'à l'impureté complète et finalement moulée en plaques.

Quant à la vaseline, elle se retrouve intégralement dans le « résidu » restant dans la chaudière à la fin de la première distillation de fractionnement des pétroles paraffiniques. Ce résidu, très épais, est étendu d'éther

de pétrole pour le rendre suffisamment fluide, puis la solution est soumise à la réfrigération ; la vaseline se dépose, entraînant une certaine quantité du solvant ; on peut séparer alors cette masse, qui est liquéfiée et filtrée. On récupère par distillation le dissolvant, qui servira pour une opération ultérieure. De même, la fraction restée liquide dans le bac réfrigérant est filtrée, puis débarrassée de solvant par évaporation, et fournit une huile encore très épaisse, d'un vert ambré, qui passe au rouge presque opaque par filtrations répétées. Cette huile est la base minérale des huiles servant au graissage des cylindres à vapeur. Elle peut aussi être mélangée à d'autres huiles en vue de les épaissir pour certaines applications.

Nous avons dit précédemment que l'asphalte est une substance provenant de l'oxy-



FIG. 7. — BATTERIE DE FILTRES POUR HUILES DE GRAISSAGE DE HAUTE QUALITÉ

Photographie prise avant la construction du bâtiment. Les grandes cuves constituant les filtres sont remplies de charbon (noir animal) ou de terre à foulon, qui retient certains éléments nuisibles. La matière filtrante peut être régénérée après usage.

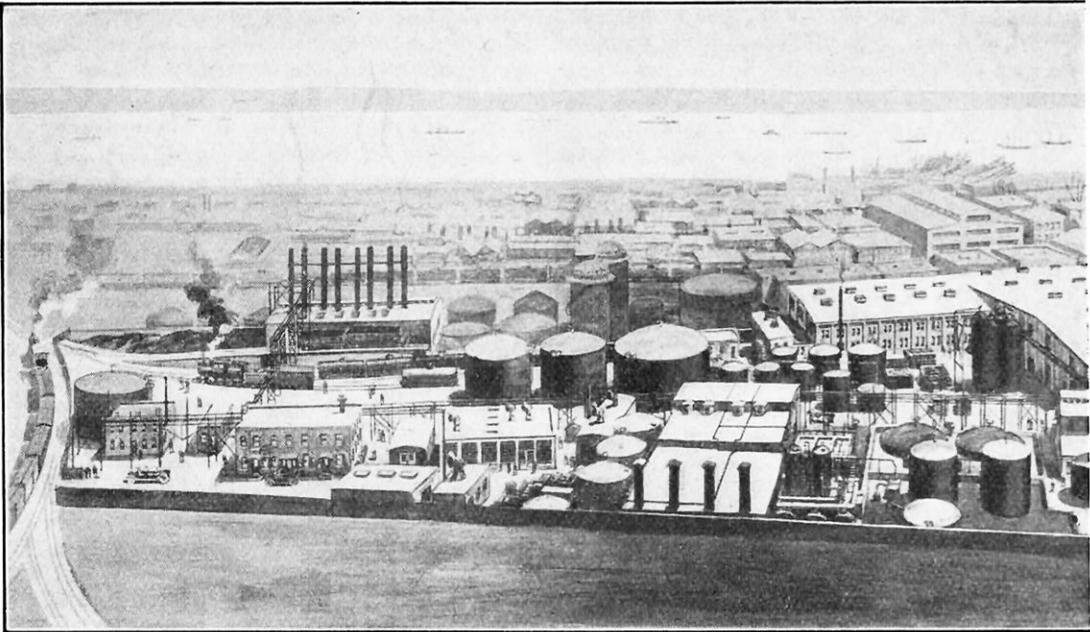


FIG. 8. — GRANDE RAFFINERIE DE PÉTROLE DE BAYONNE, DANS LE PORT DE COM-
*Le pétrole y arrive brut, soit par des bateaux-citernes, soit par des « pipe-lines » de plusieurs centaines de
 assurant les transports (produits en vrac et emballés). C'est une des usines où sont produites les huiles*

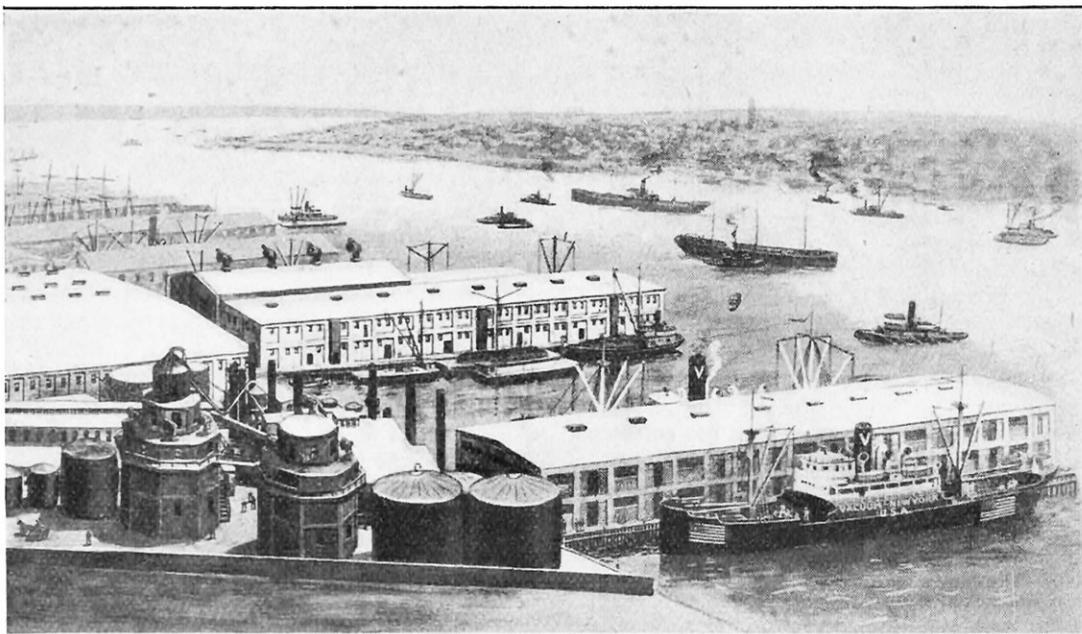
dation de certains pétroles ; de ce fait, certains bruts, qui ont pu se trouver exposés à des actions oxydantes au sein du sous-sol, contiennent des matières asphaltées en grandes quantités ; l'asphalte étant tout le contraire d'un lubrifiant, ces huiles ne peuvent fournir des huiles de graissage sans élimination préalable de ces matières. Cette élimination s'opère par la distillation même ; suivant le degré d'oxydation du produit, le résidu de distillation constitue déjà de l'asphalte, ou bien on le transforme en asphalte par un traitement spécial, qui comporte principalement une oxydation par injection d'air chaud sous pression.

Il n'est pas rare de voir extraire d'un même pétrole brut deux ou trois types d'essences, plus ou moins volatiles et épurées, et autant de types de pétrole lampant. De même en ce qui concerne les vaselines. Mais, de toutes les classes de dérivés du pétrole, celle qui présente la plus grande diversité est incontestablement celle des produits lubrifiants, où l'on rencontre toute la gamme des fluidités entre des produits relativement très mobiles (huile pour machines à écrire) et d'autres presque solides ou du moins pâteux (huiles à cylindre pour vapeur).

Dans chaque fluidité, le raffineur doit disposer de deux ou trois types plus ou moins complètement raffinés, car le raffinage

est forcément une opération onéreuse, qui se répercute sur le prix de vente du produit. En outre, des conditions de service différentes peuvent exiger l'emploi d'huiles de natures différentes, même pour une même fluidité, et la liste des lubrifiants s'allonge encore. Nous ne pouvons entrer ici dans les détails relatifs au graissage, qui constitue à lui seul une véritable science très complexe. Bornons-nous à signaler que, compte tenu des mélanges d'huiles minérales entre elles et avec des huiles animales ou végétales, ainsi que des « graisses » industrielles, la liste des produits courants offerts au commerce par une raffinerie comprend rarement moins de cent cinquante articles différents.

Les huiles de graissage sont parfois additionnées, dans des proportions convenablement choisies, de certaines huiles animales ou végétales (huiles de lard et de colza, en général), qui leur communiquent la propriété de pouvoir s'émulsionner, comme il est nécessaire pour l'arrosage des machines-outils, pour le graissage des cylindres de machines à vapeur et de certains autres organes des machines marines, et dans certaines applications spéciales de l'industrie textile. Ces mélanges, appelés, suivant leur nature, « huiles compound » ou « huiles solubles », sont fabriqués par les raffineries de pétrole. Il en est de même des



MERCE DE NEW-YORK. CETTE IMMENSE USINE APPARTIENT A LA « VACUUM OIL CO. »

kilomètres de longueur. L'outillage permet la production des dérivés divers et le chargement à quai des vapeurs de graissage « Gargoyle », bien connues de tous les industriels et employées dans le monde entier.

produits appelés « graisses consistantes », que tous connaissent, et qui sont en réalité des mélanges intimes d'une huile minérale et d'un savon de soude ou de chaux, qui forme en quelque sorte une masse spongieuse servant de support à l'huile ; celle-ci est libérée par suite des températures ou des pressions éprouvées par le produit en cours de service. Le matériel servant à la fabrication des graisses n'est pas très compliqué, mais il est cependant assez important. Le savon servant de base se prépare dans de grandes cuves à agitateurs, chauffées à la vapeur, en faisant réagir la soude ou la chaux sur une huile ou une graisse animale ou végétale. Pendant que la masse est encore chaude, on ajoute progressivement l'huile minérale en agitant constamment. Le produit terminé est filtré et soutiré pendant qu'il est encore chaud. Cette fabrication exige beaucoup de soin et d'attention, car, si les formules sont parfaitement déterminées, l'expérience des préparateurs joue encore un rôle important dans la mise en œuvre des ingrédients. On opère généralement sur des charges de plusieurs tonnes, et une erreur de manipulation peut conduire à la perte totale d'une charge ; si l'huile vient à se séparer du savon, il est impossible de l'y incorporer à nouveau. La graisse une fois solidifiée est homogénéisée par malaxage

dans un broyeur à cylindres ou à meules. La gamme des graisses n'est pas moins étendue que celle des huiles minérales : il en est qui sont fluides à la température ordinaire, alors qu'à l'autre bout de la série on trouve des produits extrêmement durs qui, dans certaines industries, s'emploient sous forme de pains ou briquettes.

Cet exposé sommaire suffit à montrer l'importance de l'industrie des dérivés du pétrole et son caractère éminemment scientifique. Les diverses phases des traitements dérivent d'un processus rigoureusement déterminé à l'avance. Le rôle du laboratoire est ici extrêmement important, non seulement au point de vue des recherches, mais pour le contrôle incessant des qualités et propriétés des divers produits obtenus. Aux essais intéressant le consommateur, s'ajoutent d'autres essais uniquement destinés à renseigner le raffineur sur le degré d'efficacité des traitements intermédiaires. Enfin, la plupart des raffineries comportent encore des laboratoires d'essais mécaniques des lubrifiants, permettant la mise au point des perfectionnements dus aux laboratoires de recherches.

MARCEL DORVAL.

Les photographies qui accompagnent cet article, sauf celles de l'usine de la « Vacuum Oil Company » (Huiles Gargoyle Mobiloil), nous ont été obligeamment communiquées par la Société « Maxol » (huiles Veedol).

UN MOTEUR A NAPHTALINE DESTINÉ AUX CAMIONS AUTOMOBILES

Nous avons déjà décrit le fonctionnement des moteurs alimentés par de la naphthaline brute, et nous avons montré alors l'économie qui résulte de l'emploi de cet hydrocarbure. A la fin de cet article, nous avons indiqué que l'on commençait à employer de tels moteurs sur les automobiles et principalement sur les camions.

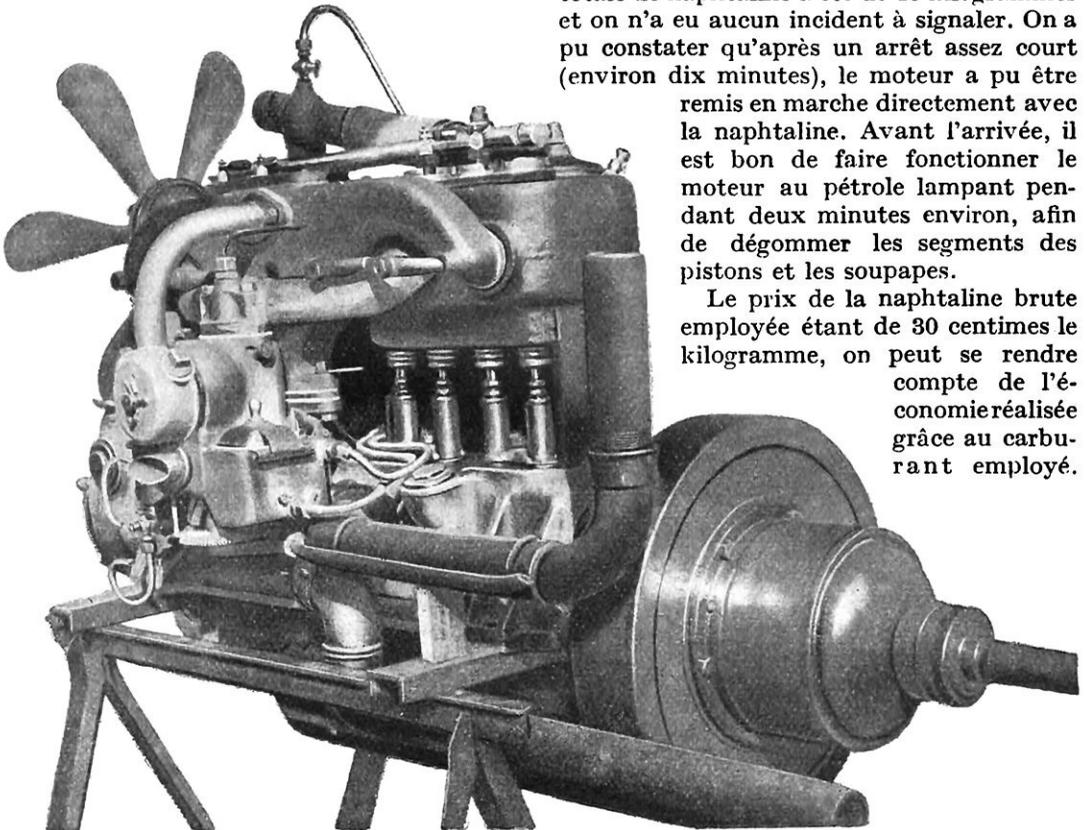
Nous donnons ci-dessous la photographie d'un moteur de ce genre et nous ne pouvons mieux faire que de résumer très succinctement les résultats obtenus aux essais officiels, contrôlés par les soins du Conservatoire National des Arts et Métiers.

Le poids du châssis vide était de trois tonnes et demie et celui de la charge utile transportée atteignait quatre tonnes. Le moteur monté sur ce camion était un moteur Berliet à quatre cylindres. La partie

intéressante était évidemment le carburateur. Ce dernier comportait deux gicleurs, l'un destiné uniquement à la marche à l'essence et l'autre ne servait que pour la marche à la naphthaline. Dans les deux cas, les gicleurs étaient réglés au moyen de pointeaux commandés par un mécanisme d'engrenages depuis le siège du conducteur. Il était donc possible et facile de passer du fonctionnement à l'essence à celui à la naphthaline sans nécessiter l'arrêt du moteur ni du camion. La naphthaline était liquéfiée par la chaleur provenant des gaz d'échappement des deux cylindres du moteur.

Des essais qui ont été faits, il résulte que les 100 km. 500 du parcours ont été réalisés en cinq heures sept minutes, pendant lesquelles la marche à l'essence a duré trente-six minutes et demie. La consommation totale de naphthaline a été de 40 kilogrammes et on n'a eu aucun incident à signaler. On a pu constater qu'après un arrêt assez court (environ dix minutes), le moteur a pu être remis en marche directement avec la naphthaline. Avant l'arrivée, il est bon de faire fonctionner le moteur au pétrole lampant pendant deux minutes environ, afin de dégommer les segments des pistons et les soupapes.

Le prix de la naphthaline brute employée étant de 30 centimes le kilogramme, on peut se rendre compte de l'économie réalisée grâce au carburant employé.



VUE D'ENSEMBLE DU MOTEUR A NAPHTALINE POUR CAMIONS

COMMENT, A BORD DES NAVIRES, LES INCENDIES SONT DÉTECTÉS ET COMBATTUS

Par A. RAMAIN

Sur les anciens bateaux en bois, l'incendie était un accident d'autant plus grave que les moyens de le combattre étaient plus réduits. Une pompe royale et quelques autres moindres pompes à bras pouvaient suffire à maîtriser un incendie localisé, mais il fallait bientôt suppléer à leur maigre débit, en formant des chaînes avec tout l'équipage puisant à la mer avec des seaux. Il fallait, au combat, désarmer la plupart des pièces et mettre sous le vent la partie incendiée ; les panneaux, sabords, hublots étaient fermés ; les ouvertures au-dessus de la flottaison tamponnées avec des hamacs et des pré-larts, pour réduire les arrivées d'air. Mais la membrure coal-tarée, la voilure et les agrès étaient une proie facile offerte aux flammes ; les mâts devaient souvent être les uns après les autres, et le bateau était bientôt réduit à l'état d'épave, si l'explosion de la soute à poudre, appelée « Sainte-Barbe », ne l'avait pas auparavant anéanti.

Sur les bâtiments modernes en fer, compartimentés et munis de pompes mécaniques puissantes, l'incendie n'est généralement qu'un accident, grave assurément, mais rarement fatal. Des embarcations, des kiosques, des logements prennent feu ; le linoléum et les bordages des ponts sont carbonisés par la déflagration des explosifs à bord des navires de guerre, mais il y a peu de chances de propagation.

Les seules régions du navire où le feu soit

à redouter sont celles des soutes à charbon et à munitions. Mais comme la seule manœuvre, opérée à temps, d'un robinet de noyage suffit pour conjurer les effets désastreux du feu, le danger est beaucoup moins grave qu'il n'apparaît au premier abord.

D'une façon générale, les moyens de combattre l'incendie à bord des bâtiments de guerre modernes sont les suivants :

On établit, pour chaque groupe de soutes, une prise d'eau comportant un robinet de prise d'eau manœuvré à distance (fig. 1) (doublé, en général, d'un robinet de sûreté). De cette prise d'eau part un « collecteur d'incendie » sur lequel sont greffés les branchements afférents aux diverses soutes du groupe. Chaque branchement est muni d'un robinet de noyage manœuvrable à distance.

Un tuyau de communication avec l'atmosphère est prévu à la partie supérieure des soutes. Ce tuyau a un diamètre égal à la moitié du diamètre du tuyau de remplissage. Les tuyaux de ventilation sont, d'ordinaire, plus que suffisants.

Le remplissage de chaque soute, séparément, doit être assuré (en tenant compte de l'encombrement en munitions) dans un délai maximum de dix minutes. On admet vingt minutes pour la durée du remplissage simultané de toutes les soutes du bâtiment dépendant du même collecteur.

Ces conditions sont suffisantes pour qu'on puisse compter que, dans tous les cas d'incen-

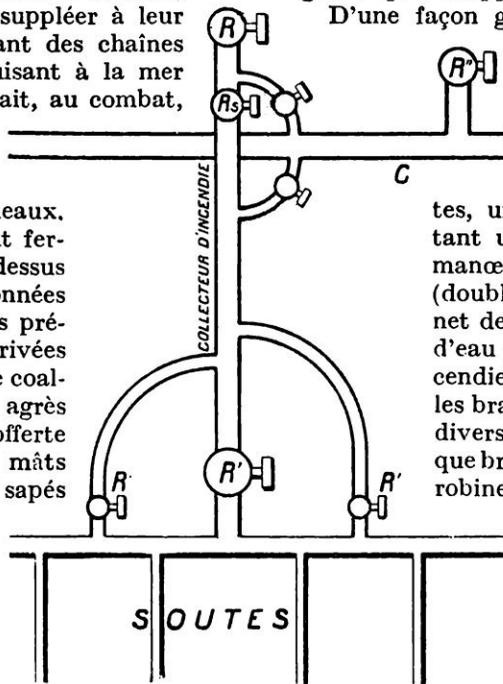


FIG. 1. — PRISE D'EAU PRÉVUE POUR CHAQUE GROUPE DE SOUTES

R, prise d'eau à la mer ; Rs, robinet de sûreté ; R', robinet à raccord (prise d'eau au bassin) ; C, collecteur d'eau de mer ; R' R' R', robinets de noyage.

die extérieur aux soutes, on aura le temps de les noyer avant qu'une explosion soit à craindre. Mais, actuellement, c'est surtout l'incendie à l'intérieur d'une soute qui est à redouter, par suite de la combustion spontanée possible d'une douille ou gargousse de poudre B fusant ou éclatant. Des propositions ont été faites, consistant à créer un tuyautage supplémentaire permettant de faire tomber, du haut de la soute, de l'eau en nappes sur les étagères. Il n'y a pas été donné suite. La combustion d'une gargousse est instantanée. Des expériences ont prouvé, d'autre part, que, lorsqu'elle se produit, ou bien l'incendie se localise de lui-même, ou bien un incendie général, accompagné d'explosions, se déclare en quelques secondes. Dans un cas, le dispositif proposé serait inutile ; dans l'autre, tout à fait inefficace.

En outre du noyage des soutes à munitions, il existe à bord un grand nombre de services utilisant l'eau de mer. Pour pourvoir à leurs besoins, on réunit tous les collecteurs de noyage des soutes par un collecteur de 120 à 170 millimètres de diamètre, qui court de l'avant à l'arrière. Ce collecteur utilise donc les prises d'eau du tuyautage des soutes ; on l'appelle « collecteur d'eau de mer ». C'est lui qui fournit l'eau nécessaire à tous les services.

Un certain nombre de pompes de service et de pompes à bras sont greffées sur le collecteur. Chaque branchement d'aspiration est muni d'un robinet d'arrêt à sa jonction avec le collecteur, pour qu'une avarie dans un de ces tuyaux soit sans influence dans le service général. Le collecteur est sectionné par un certain nombre de vannes, afin d'atténuer les conséquences d'une avarie et de faciliter les visites et les réparations.

Le collecteur d'eau de mer

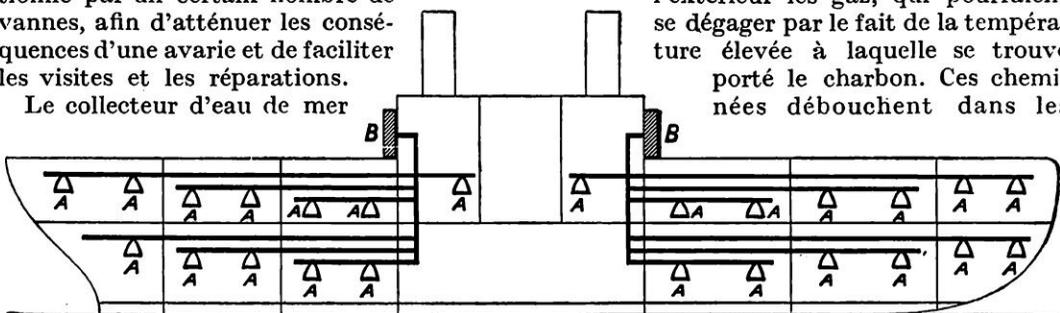


FIG. 3. — SECTIONNEMENT D'UN NAVIRE D'APRÈS LE SYSTÈME DE M. RICH
A A A A, collecteurs de fumée placés dans chaque compartiment des cales ; B B, panneaux de contrôle.

est, en général, en cuivre. Pour éviter les actions galvaniques nuisibles au tuyautage, on place à l'intérieur, de distance en distance, des manchons en zinc (fig. 2). C'est alors le zinc et non le cuivre du tuyau qui s'use.

Pour que le collecteur soit maintenu plein au bassin et continue à remplir son rôle, chacun de ses tronçons est muni d'un branchement vertical s'élevant au-dessus de la région cuirassée et aboutissant à un robinet à raccord permettant de relier le collecteur aux canalisations d'eau à terre au moyen

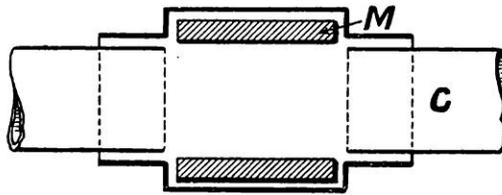


FIG. 2. — MANCHON ADAPTÉ, DE DISTANCE EN DISTANCE, AU COLLECTEUR D'EAU DE MER
M, manchon en zinc ; C, collecteur en cuivre.

d'une manche (fig. 1, robinet R'). Sur un cuirassé, le collecteur d'incendie et les 500 ou 600 mètres de manches qu'on peut greffer sur lui constituent un sérieux moyen d'action contre le feu. Les escouades d'incendie disposent encore de seaux

en toile, de grenades d'extinction et d'appareils pour travailler dans la fumée.

Les soutes à charbon possèdent, elles aussi, leurs dispositifs d'extinction par injection de vapeur. En prévision de l'inflammation spontanée des gaz dégagés par le charbon, il est, en effet, réglementaire de disposer un tuyautage permettant d'envoyer de la vapeur dans chaque soute à charbon. Ce tuyautage aboutit au bas de la soute, de manière que la vapeur ne puisse se dégager sans traverser la couche de charbon et se condenser à son contact. Il est muni d'une crépine. Les robinets qui commandent le tuyautage de chaque soute sont placés dans des endroits indépendants de la soute et bien accessibles au personnel de service.

Il est également prudent de munir les soutes qui se trouvent au-dessus des chaufferies de petites cheminées conduisant à l'extérieur les gaz, qui pourraient se dégager par le fait de la température élevée à laquelle se trouve porté le charbon. Ces cheminées débouchent dans les

enveloppes des cheminées des chaudières. Il convient de remarquer aussi, à ce propos, que l'emploi de la vapeur pour l'extinction de l'incendie implique la communication de la soute avec l'extérieur, de façon que la pression à l'intérieur ne puisse jamais excéder sensiblement la pression atmosphérique et produire des déformations des cloisons.

L'emploi de vapeur pour l'extinction des incendies est un moyen très efficace, que l'on gagnerait à généraliser davantage. Des rideaux de vapeur sont susceptibles d'arrêter la propagation d'un incendie, ainsi qu'en

les panneaux et les écoutilles qui permettent le chargement et le déchargement des marchandises ; dans ces conditions, un courant d'air s'établit, qui active l'incendie. On est, en outre, exposé à voir la cale envahie par des paquets de mer. Par l'eau ou par le feu, la destruction des marchandises du compartiment est à peu près certaine. Il ne faut pas oublier que les cales des grands navires modernes sont composées de trois, quatre, cinq étages superposés et encombrées de nombreux colis et de ballots de toute nature.

Les incendies à bord des navires de com-

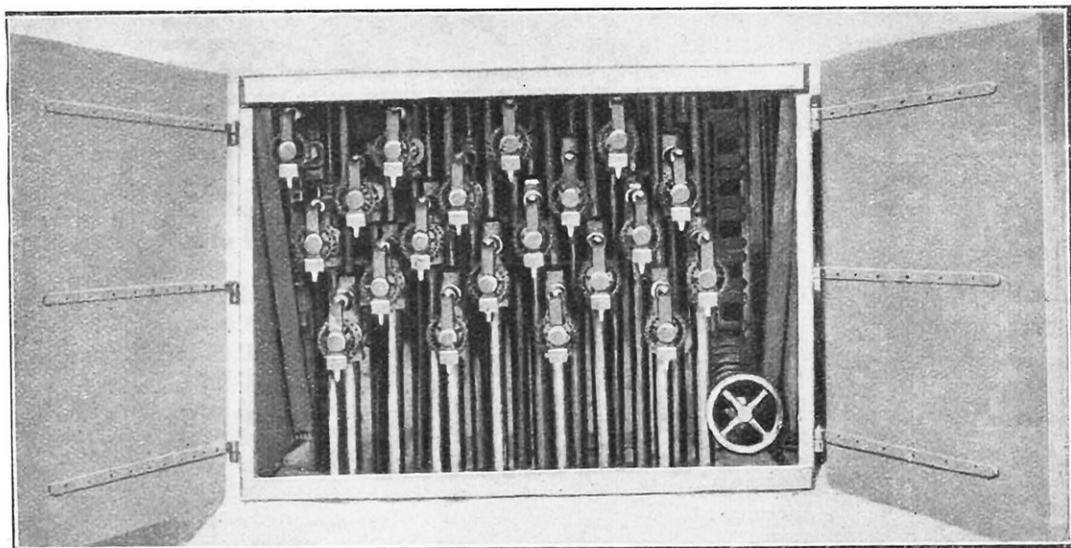


FIG. 4. — PANNEAU DE CONTROLE RENFERMANT LES ROBINETS A TROIS DIRECTIONS

La manœuvre du volant placé à l'extrémité inférieure droite permet d'envoyer soit de la vapeur, soit du gaz inerte dans le compartiment incendié.

témoigne le paquebot *la France*, qui, dans une traversée de l'Atlantique, put naviguer et arriver à bon port, masquant derrière un rideau de vapeur tout son arrière en feu.

Avec de tels moyens de défense, l'incendie n'est généralement plus un accident majeur. Quand il se déclare, les escouades spéciales suffisent pratiquement toujours à l'éteindre, du moins à bord des navires de guerre, où l'on dispose d'un nombreux personnel discipliné et parfaitement organisé en vue de la lutte contre les éléments destructeurs.

A bord des navires de commerce, il n'en est pas tout à fait de même. Que le feu éclate à bord d'une manière spontanée ou accidentelle, il est très difficile, malgré l'abondance d'eau, de s'en rendre maître. Généralement, on ne sait pas où a pris le feu et on ne peut localiser exactement le foyer de l'incendie. Il faut commencer par ouvrir

merce sont relativement fréquents, puisque l'on évalue à 14.656.355 dollars la perte subie aux États-Unis, entre l'année 1911 et la fin du premier semestre de 1920, du fait des incendies ; et ces chiffres ne comprennent pas les énormes pertes subies pendant la participation américaine à la Grande Guerre.

Les incendies à bord des navires de commerce sont dus soit à la chaleur engendrée par frottement entre des ballots de marchandises déplacés par l'effet du roulis, soit à la combustion spontanée d'une partie de la cargaison, soit à la production de vapeurs inflammables, soit à l'oxydation du charbon des soutes, soit à un court-circuit dans la canalisation électrique, soit à l'échauffement causé par les tuyaux de vapeur, soit à des lumières mal éteintes, soit encore à des rats qui renversent une bougie, etc.

Les statistiques montrent que 65 %

environ des incendies ont leur origine au-dessous du pont et que, sur ce chiffre, 72 % ont pris naissance dans les marchandises. En 1890, on estimait que les combustions spontanées à bord des navires anglais étaient cause de 0,125 % des incendies ; en 1913, cette proportion était passée à 1,5 %. C'est donc là une source réelle de dangers pour la sécurité du navire et de sa cargaison, et il importe d'être prévenu aussitôt que possible de la naissance d'un incendie. On se rend ainsi compte de l'importance de systèmes d'alarme automatiques placés dans les divers endroits peu accessibles du navire, c'est-à-dire là où la surveillance est le plus difficile, parfois même impossible. C'est un de ces systèmes que nous allons décrire ; il offre l'avantage, outre la détection des incendies, d'assurer leur extinction immédiate.

Dans l'emploi du système dû à M. Rich, le navire est divisé, en ce qui concerne l'incendie, en deux sections, dont l'une se trouve à l'avant et l'autre à l'arrière du compartiment des machines (fig. 3). De chaque compartiment part un tuyau de 4 centimètres environ de diamètre qui aboutit à un robinet à trois directions. Les robinets d'une section sont rassemblés dans un panneau de contrôle (fig. 4), d'où partent autant de tuyaux métalliques flexibles de 2 centimètres de diamètre. Tous les tuyaux flexibles *X* (fig. 5 et 6) aboutissent à des tubes *D* dont l'embouchure *B* est taillée en sifflet. A la partie inférieure de ces tubes, se trouvent deux lampes *E* qui envoient leur lumière sur un miroir *F* et une lentille *G* ; cette lumière est ensuite dirigée vers la partie supérieure *S* de la chambre *A*. Les tubes *D* sont rassemblés dans un meuble spécial placé dans la chambre de veille du navire ; ils sont numérotés et portent l'indication du compartiment du navire auquel ils correspondent. Dès que de fines particules solides, comme en transportent les fumées, entrent en suspension

dans l'air, la lumière est immédiatement réfléchiée par ces particules, et, à travers la vitre *Q* qui ferme la chambre *A*, on voit apparaître au-dessus de celui des orifices *B* qui dégage de la fumée, un cône très nettement illuminé.

Supposons, par exemple, que le coqeron avant soit en feu ; en moins de cinq minutes, la fumée montera le long des tuyaux de 4 millimètres de diamètre, arrivera au panneau de contrôle en passant par le robinet à trois directions, continuera par le tube flexible et révélera sa présence à l'orifice supérieur d'un des tuyaux *D*. En même temps, la fumée, aspirée par les ventilateurs, sera refoulée à l'extérieur du meuble à travers une persienne ; de la sorte, l'officier de quart constatera la naissance d'un incendie par le sens de l'odorat, même s'il n'a pas fait attention aux lumières du meuble. Aussitôt qu'il se rend compte du danger, l'officier fait fermer le robinet à trois directions du panneau de contrôle. Cette manœuvre supprime l'afflux de fumée et, en même temps, envoie de la vapeur dans le gros tuyau aboutissant au compartiment en feu. Le robinet sera laissé dans cette position tant que l'incendie ne sera pas éteint, ce dont on se rendra aisément compte par une simple manœuvre du robinet. Si l'incendie se communique aux compartiments voisins, on en est immédiatement averti par une apparition de lumière au-dessus d'un nouveau tube voisin.

Dans certains cas, l'emploi de la vapeur exposerait à la destruction de marchandises fragiles. Il faudra donc remplacer la vapeur par de l'acide carbonique, que l'on renfermera, à l'état liquide, dans des réservoirs en acier. L'acide carbonique liquéfié se

détendra une fois introduit dans le compartiment incendié, se vaporisera et produira une grande quantité de gaz. L'acide carbonique ne détériorera pas les soieries les plus délicates ni les produits alimentaires

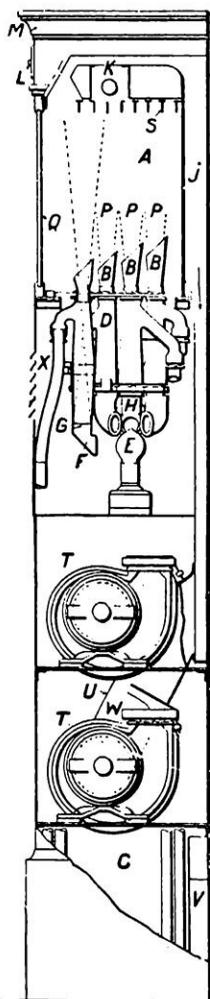


FIG. 5. — ENSEMBLE DE L'APPAREIL DÉTECTEUR D'INCENDIE

T T, ventilateurs aspirant dans le compartiment *C* ; *U W*, appel d'air extérieur ; *X*, tube d'arrivée des gaz ; *D*, tubes détecteurs ; *B*, partie supérieure de ces tubes ; *E*, lampes ; *F*, miroir ; *G*, lentille ; *P*, cônes sortant des tubes *B* ; *A*, chambre ; *S*, partie supérieure ; *Q*, vitre ; *J*, tuyau d'aspiration des ventilateurs ; *K*, lampe avertisseuse d'arrêt des ventilateurs ; *L*, sonnerie d'extinction des lampes.

mais il éteindra un incendie plus sûrement que la vapeur.

Pour permettre de vérifier le bon état du système extinc-teur, une petite son-nerie est disposée de façon à avertir l'officier de quart au cas où l'une des deux lampes *E* viendrait à s'éteindre. Le bon fonctionnement des ventilateurs desti-nés à aspirer les fumées qui, par le tuyau *X*, arrivent aux tubes *D*, est indiqué par des fils de soie placés au-dessus de l'embouchure *B*; l'a-gitation continue de ces fils est un indice de bon fonctionnement des ven-tilateurs. Un seul des ventilateurs sert en ser-vice courant; l'autre est prévu en cas de panne du premier. En cas d'avarie d'un des ven-tilateurs, une sonnerie retentit et deux lampes *K* s'allument. Les mo-teurs des ventilateurs sont prévus pour tour-ner sans arrêt et sans entretien pendant une

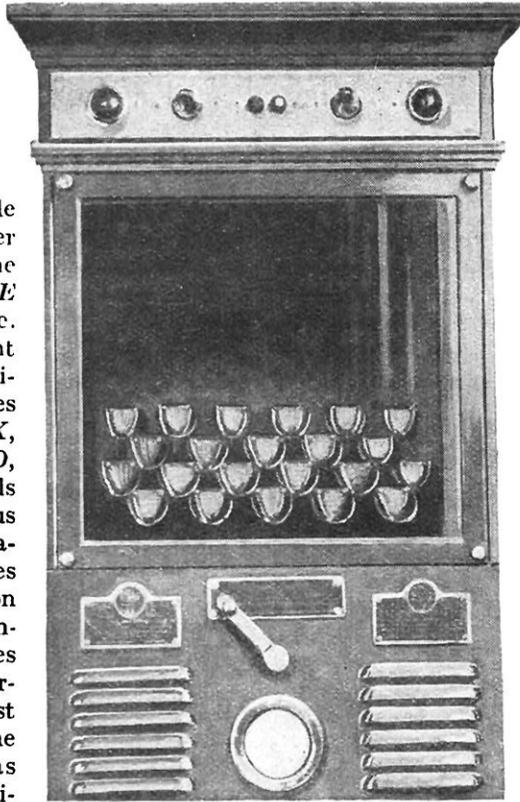


FIG. 6. — SECTION TRANSVERSALE DU DÉTECTEUR D'INCENDIE PLACÉ DANS LA CHAMBRE DE VEILLE DU NAVIRE

On remarque, au milieu, les orifices des tubes et leur plaque d'identité. Au-dessus, les diverses lampes de contrôle.

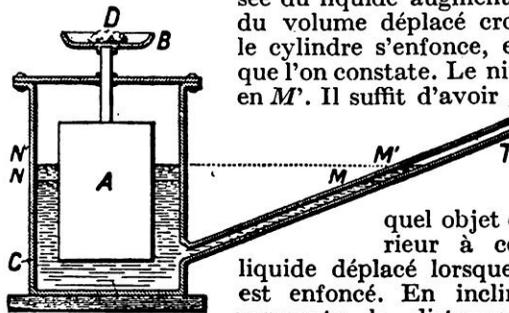
période de seize mois.

Le principal avan-tage de ce système est qu'il avertit de la pré-sence d'un incendie dès sa naissance, avant que la tempé-rature du compartiment en danger n'ait consi-dérablement augmenté, contrairement à d'au-tres systèmes basés sur l'élévation de tempéra-ture dans le comparti-ment incendié. Comme on le voit, la lutte se continue incessante, scientifique, contre l'un des plus graves dangers de la navigation. Bien que les accidents graves soient devenus assez rares, le danger des incendies n'en existe pas moins, et la récente tra-gédie du *Vinh-Long*, incendié en rade de Constantinople, avec perte de vies humaines, ne peut que confirmer la nécessité de prévoir des moyens de lutter le plus efficacement possible contre ce terrible fléau.

A. RAMAIN.

BALANCE CONSTRUITE D'APRÈS LE PRINCIPE D'ARCHIMÈDE

CE principe bien connu : « Tout corps plongé dans un liquide reçoit une poussée de bas en haut égale au poids du volume de liquide déplacé », peut servir à la confection d'une balance précise telle que celle qui a été imaginée par M. Massignon et représentée par le dessin ci-contre. Un vase cylindrique *C*, contenant un liquide jusqu'à un certain niveau, porte un tube de verre incliné *T*. Dans ce liquide plonge un cylindre creux *A* auquel est soudée une tige verticale portant un plateau *B*. La tige est guidée par un orifice pratiqué sur le couvercle du cylindre, afin que l'ensemble conserve une position verticale. Lorsque le plateau est vide, le niveau du liquide s'établit en *N* dans



le cylindre et en *M* dans le tube *T*. Plaçons dans le plateau le corps à peser *D*. Pour que l'équilibre se rétablisse, il faut que la pous-sée du liquide augmente, donc que le poids du volume déplacé croisse, donc enfin que le cylindre s'enfonce, et c'est, en effet, ce que l'on constate. Le niveau monte en *N'* et en *M'*. Il suffit d'avoir gradué le tube *T*, en mettant des poids connus dans le pla-teau, pour pouvoir peser n'importe quel objet dont le poids est infé-rieur à celui du volume de liquide déplacé lorsque tout le cylindre *A* est enfoncé. En inclinant le tube *T* on augmente la distance *M M'* pour une même dénivellation *N N'* et, par conséquent, la sensibilité du système se trouve accrue. La graduation du tube *T* ayant été faite empiriquement, il n'y a pas lieu de tenir compte des phénomènes de capillarité si ce tube est fin.

POUR SUPPRIMER L'ÉBLOUISSEMENT DE LA LUMIÈRE DES PROJECTEURS D'AUTOS

IL a paru intéressant et utile à deux inventeurs, MM. Bringer et Monnin, de rechercher s'il ne serait pas possible de supprimer l'éclat éblouissant des phares sans diminuer leur puissance. Ils ont résolu ce

problème en imaginant une sorte d'écran qui arrête, pour

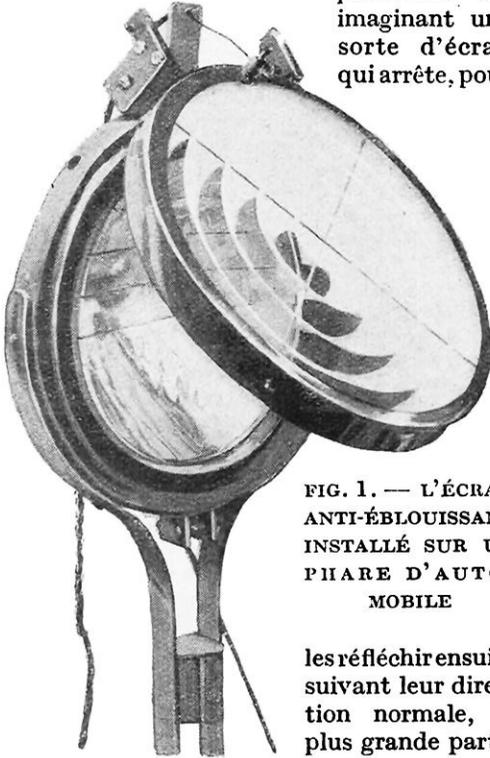


FIG. 1. — L'ÉCRAN ANTI-ÉBLOISSANT INSTALLÉ SUR UN PHARE D'AUTO-MOBILE

les réfléchir ensuite suivant leur direction normale, la plus grande partie des rayons et atté-

nue ainsi fortement l'éblouissement provoqué par le faisceau lumineux.

L'appareil s'adapte, comme un volet, à l'avant du phare, auquel il est fixé par une charnière à son bord supérieur (fig. 1). Une transmission flexible, à portée de la main du chauffeur, permet à celui-ci de supprimer l'action de l'écran en le relevant, de même qu'il lui est loisible de l'abaisser à volonté devant le faisceau du phare.

Il est constitué par une monture faite de deux tringles se coupant au centre à angle droit et servant de support à trois couronnes en tôle mince *BCD* (fig. 2) et à un cône central *A*. Les côtés du cône sont inclinés à 45 degrés sur leur axe et les couronnes leur sont exactement parallèles ; ces der-

nières constituent donc autant de troncs de cône enveloppant le cône central.

Tous sont de même hauteur et les distances sont calculées de telle sorte que la circonférence de base du cône *A* soit égale à la circonférence de la petite base de *B* ; la grande base de *B* est égale à la petite base de *C*, et ainsi de suite. Vues en plan, ces couronnes forment donc un écran opaque, mais, comme les rayons du foyer *F* les atteignent obliquement, certains rayons peuvent passer entre les couronnes.

L'appareil est installé sur le réflecteur de manière que l'axe du cône *A* coïncide exactement avec celui de la surface parabolique du réflecteur. Les rayons lumineux issus du foyer *F* traversent l'appareil les uns directement, comme les rayons *O*, sans rencontrer d'obstacle et sans perdre de leur éblouissement et de leur puissance ; les autres, comme les rayons *R*, frappent la surface brillante des couronnes en *R'*, en faisant un angle droit avec *R*, puis se réfléchissent dans les mêmes conditions sur la surface mate en *R''* pour s'échapper parallèlement du projecteur. Ces derniers rayons perdent quelque peu de leur puissance et la totalité de leur fâcheux éblouissement.

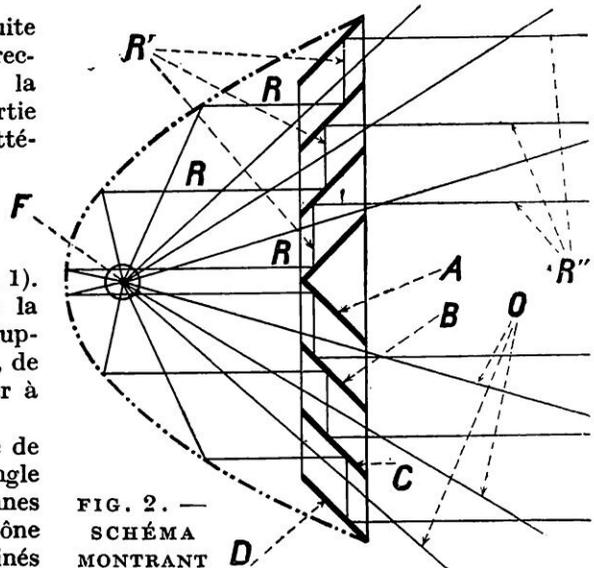


FIG. 2. — SCHEMA MONTRANT LA DISPOSITION GÉNÉRALE DE L'ÉCRAN ANTI-ÉBLOISSANT (VOIR LE TEXTE)

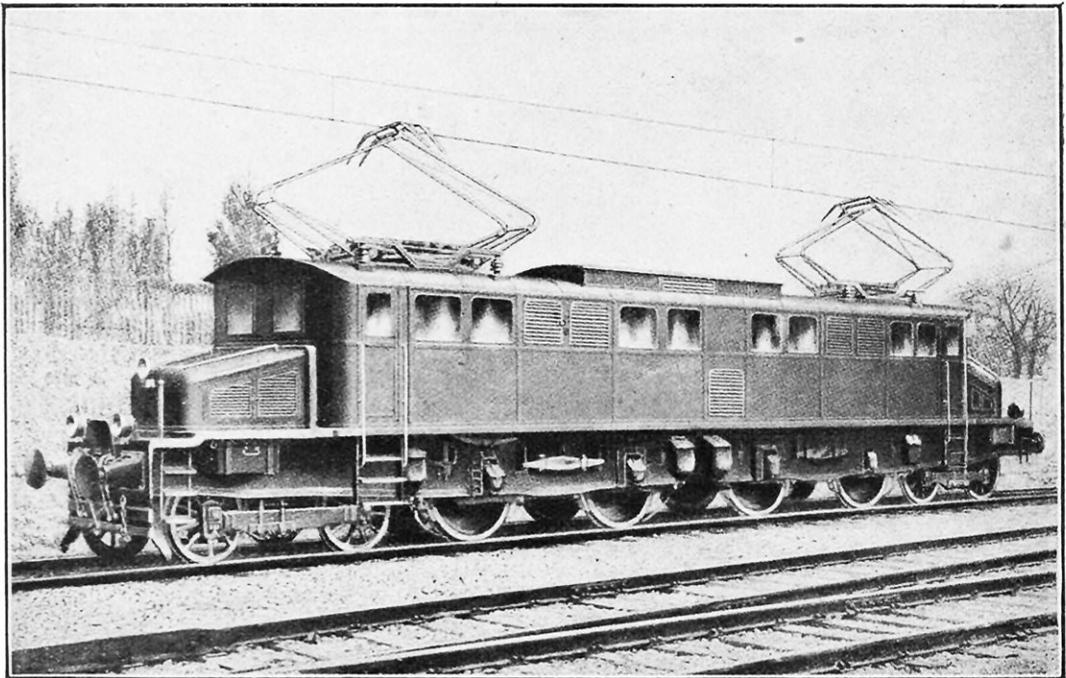
LES NOUVELLES LOCOMOTIVES ÉLECTRIQUES DU P.-L.-M. ET DU P.-O.

Par Claude FILLLOT

DANS son n° 51 (juin-juillet 1920), *La Science et la Vie* a donné quelques renseignements sur l'électrification de diverses lignes de chemins de fer français. Pour les desservir, la compagnie P.-L.-M., notamment, a passé commande à un groupement de sociétés de constructions électromécaniques, d'une locomotive électrique d'essai à grande vitesse, d'une remarquable puissance. Elle peut, en effet, remorquer un train de voyageurs à la vitesse de 110 kilomètres-heure; mais c'est là un maximum, et la vitesse normale en palier exigée est de 85 kilomètres; elle est de 80 kilomètres sur rampe de 5 0/00 et de 50 kilomètres sur rampe de 15 0/00. L'effort de traction maximum à la jante atteint 21.600 kilogrammes, et la puissance maximum à la jante est de 3.200 chevaux. La longueur totale hors tampons est de 20 mètres, et le poids total est de 110.000 kilogrammes.

La machine comprend deux trucks moteurs accouplés par une barre d'attelage à rotule, avec bogie à chaque extrémité. Chaque essieu moteur est actionné par un arbre creux qui lui est concentrique, relié électriquement aux roues et commandé par deux moteurs symétriquement disposés au-dessus de l'essieu; ils sont fixés au châssis. Il existe donc, en tout, quatre moteurs de traction, qui sont du type double à ventilation forcée.

Un groupe d'excitation d'environ 30 kilowatts de puissance sert à l'excitation des moteurs pendant la récupération, donne le courant nécessaire à la commande de l'appareillage ainsi qu'au circuit d'éclairage et tient en charge la batterie d'accumulateurs dont la capacité est de 200 ampères-heure, en prévision du service qu'elle aura à assurer pendant la récupération. Un commutateur de couplage et des contacteurs supplémentaires complètent l'équipement de



LA NOUVELLE MACHINE D'EXPRESS DU P.-L.-M. (VITESSE MAXIMUM : 110 KILOMÈTRES)

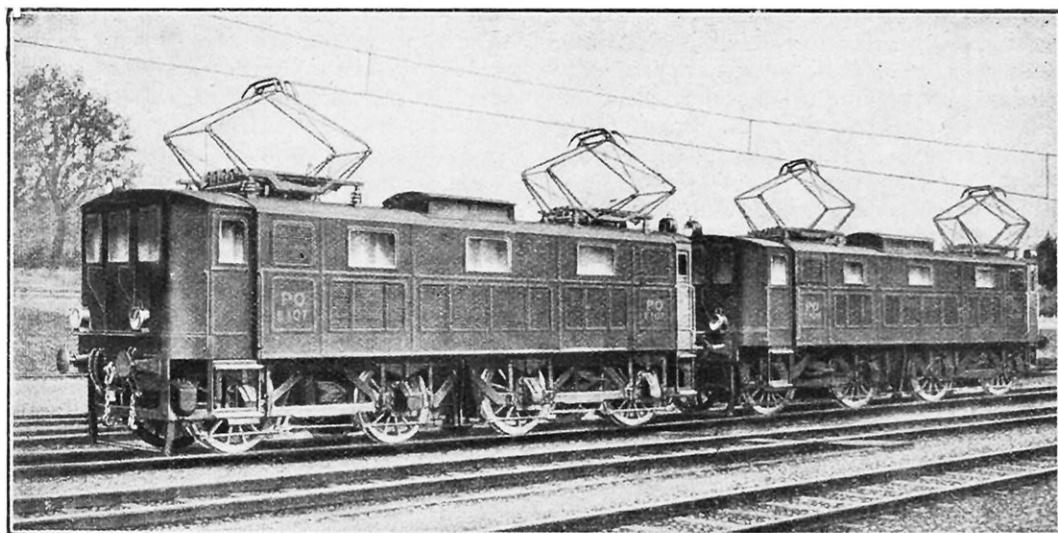
freinage par récupération dans les descentes.

La locomotive du P.-O., dont il a été passé commande, au nombre de quatre-vingts, au même groupement de constructeurs, est destinée à desservir des lignes à profil très accidenté, avec rampes atteignant 35 0/00 et courbures de la voie d'un rayon minimum de 150 mètres. Elle est donc prévue à adhérence totale pour atteindre une puissance élevée avec une vitesse relativement réduite. On a poussé à l'extrême la robustesse de la partie mécanique et des moteurs de traction de façon à réaliser le maximum de puissance. Dans ce but, on a choisi des moteurs

châssis reposant sur les pivots des bogies.

L'équipement électrique est établi pour une tension minimum de 1.100 volts, maximum 1.500 volts, exceptionnellement 1.800 volts. Les quatre moteurs de traction sont placés deux à deux sous chaque bogie, à l'intérieur des essieux d'un côté et de l'autre du pivot de bogie. Tout l'appareillage principal est à commande électro-pneumatique depuis le contrôleur de manœuvre ou *controller*.

Le contrôleur de manœuvre, dont la plaque ne porte que deux seules manettes : la manette d'accélération et celle d'inversion de marche et de réduction de champs,



LA NOUVELLE LOCOMOTIVE ÉLECTRIQUE DU P.-O. POUR TRAINS DE VOYAGEURS ET DE MARCHANDISES (VITESSE MAXIMUM : 100 KILOMÈTRES)

à ventilation forcée et on est parvenu à les établir sur bogies munis du double train d'engrenages à joint élastique permettant d'atteindre une puissance uni-horaire de 1.730 chevaux à la jante, ce qui constitue un record pour une locomotive à quatre essieux d'un poids de 64 tonnes (72 tonnes environ avec l'équipement de récupération et de freinage rhéostatique). Étant données les caractéristiques du service de ces machines, il fallait pouvoir en utiliser au démarrage la totalité du poids, et l'effort de traction maximum au démarrage a été garanti de 21.600 kilogrammes à la jante. Elles pourront ainsi enlever, sur la ligne Paris-Vierzon, un train de marchandises de 1.200 tonnes à la vitesse de 35 kilomètres à l'heure, ou un train à voyageurs à une vitesse maximum garantie de 100 kilomètres à l'heure. La locomotive comprend deux bogies identiques et la caisse supportée par un

est établi de manière qu'il soit possible de passer à toutes les positions de démarrage et de marche sans qu'il soit nécessaire de revenir à la position zéro pour réaliser les trois couplages des moteurs. A chacune des trois positions de marche sans résistances, correspondant aux couplages série, série-parallèle et parallèle des moteurs, correspondent deux positions réalisées par la mise en court-circuit d'une ou de deux bobines inductrices de chaque moteur de traction. Le contrôleur, tel qu'il est prévu, permettra de réaliser au total 36 vitesses différentes, dont 9 seront des vitesses économiques. Le grand nombre de crans de démarrage et de marche permettra donc d'obtenir de bons démarrages avec des trains de 1.200 tonnes.

Nous parlerons prochainement de la nouvelle locomotive électrique de la C^{ie} du Midi (« Contructions électriques de France »).

C FILLOT.

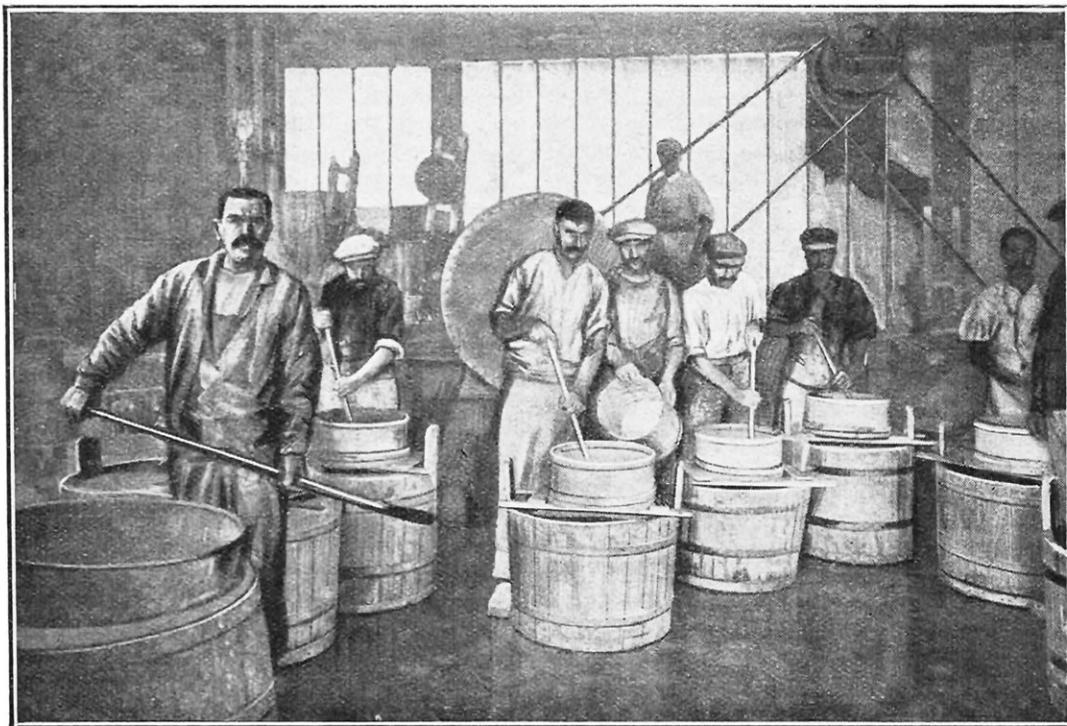
COMMENT ON OBTIENT LE PAPIER DE LUXE DIT PAPIER COUCHÉ

Par Clément CASCIANI

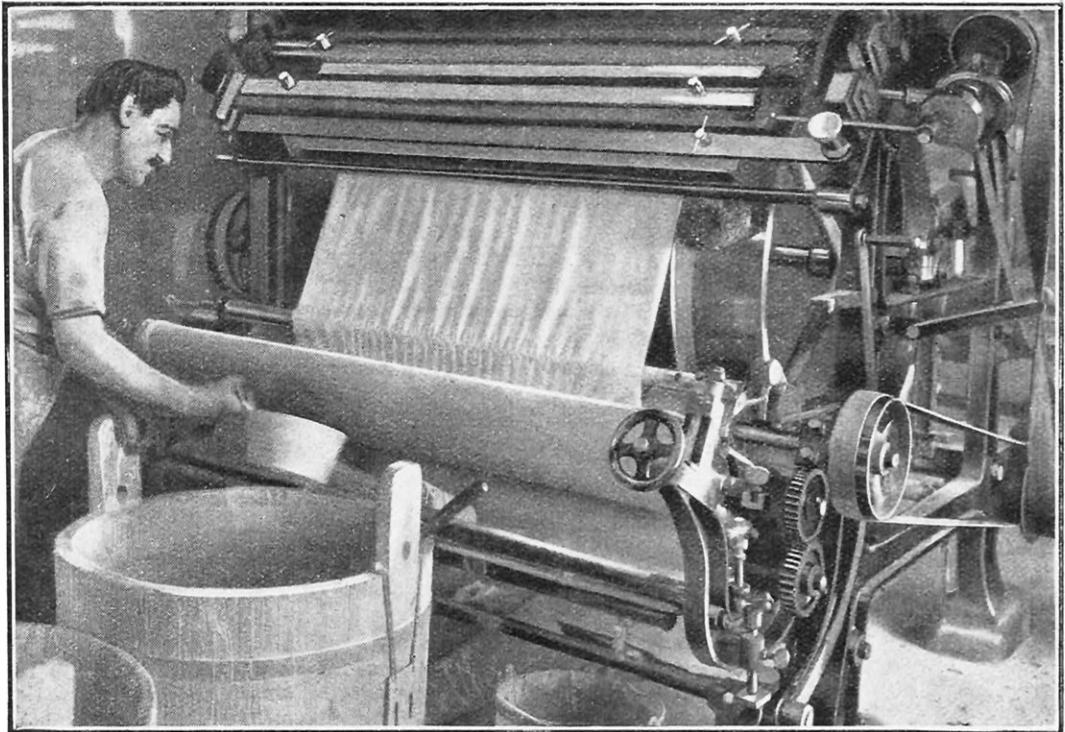
LORSQU'IL sort de la machine, dont nous avons donné la description dans *La Science et la Vie* (n° 27, juillet 1916), le papier, qui est fait d'un feutrage de fibres végétales plus ou moins fines, a une surface assez grossière, rugueuse, et, en cet état, il convient assez mal pour l'impression soignée. Il est donc nécessaire, pour les travaux de luxe, d'aplanir cette surface inégale, de l'« apprêter » en la satinant ou en la glaçant.

Cette opération se faisait jadis en frottant le papier avec un silex ou en le soumettant, par pincées, à l'action de pesants marteaux, mus généralement par une roue hydraulique. Il s'amincissait alors en se satinant et acquérait, du même coup, plus de solidité. C'est vers la fin du XVIII^e siècle qu'on utilisa le laminoir, entre les cylindres de métal duquel on faisait passer des pincées de papier.

Plus tard, on mit le papier entre des feuilles de carton minces et dures, très satinées elles-mêmes, auxquelles on substitua ultérieurement des feuilles de cuivre rouge, puis de zinc très bien plané. On superposait alternativement des feuilles de papier et de carton ou de métal, de façon à obtenir des piles d'un poids assez modéré pour pouvoir être maniables, et l'on faisait passer cette pile dans le laminoir autant de fois qu'il était nécessaire pour obtenir l'apprêt désiré. Il fallait avoir soin de superposer les feuilles de papier bien exactement dans le paquet de feuilles de métal ou de carton, sans quoi les bords du papier n'auraient pas été apprêtés aux endroits qui, sans cette précaution, se seraient trouvés insuffisamment serrés. Pour y parvenir convenablement, on empilait les feuilles contre deux tasseaux à



LABORATOIRE OU SE PRÉPARE L'ENDUIT OU « COULEUR » QU'ON APPLIQUE SUR LE PAPIER
DANS LE FOND, ON DISTINGUE UN TONNEAU MÉLANGEUR ROTATIF



VUE AVANT D'UNE MACHINE A « COUCHER » EN PLEINE ACTION

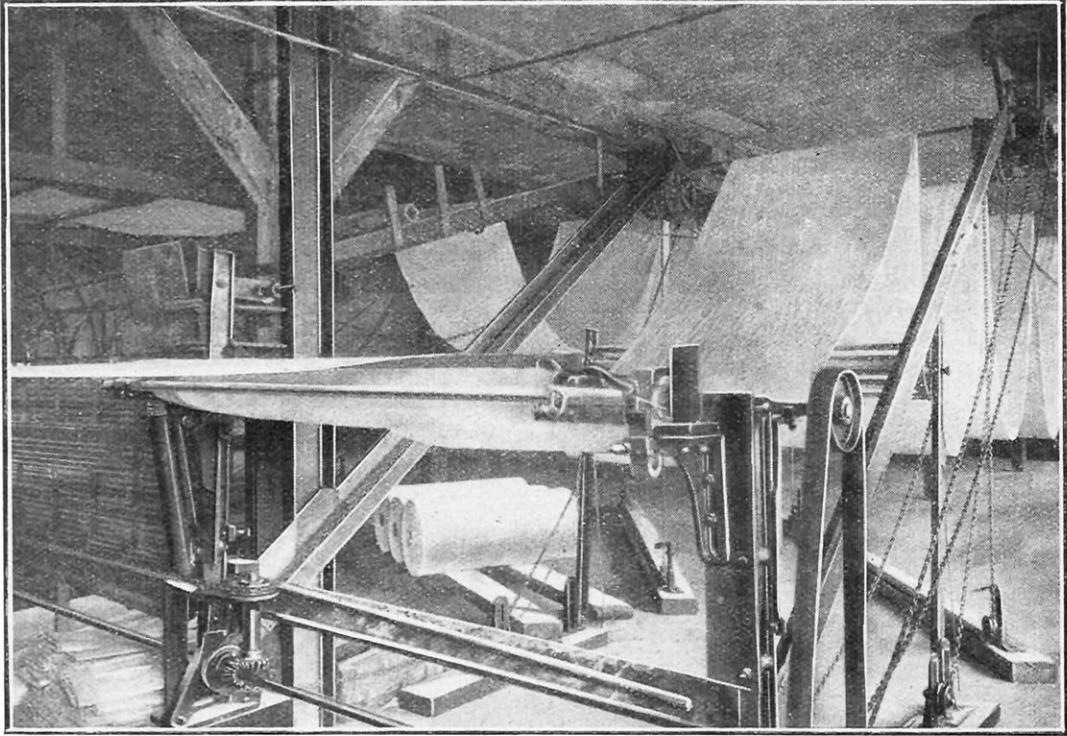
L'ouvrier verse la « couleur » dans l'auge, où un feutre rotatif plonge pour s'en charger et la transmettre par contact à la feuille de papier qui passe au-dessus de lui.

angle droit, qui servaient de guides pour les placer. Un rognage ultérieur des bords était, d'ailleurs, nécessaire pour donner une belle apparence à la feuille. Quand on voulait un aspect très brillant, dit glaçage, on laissait reposer le papier pendant plusieurs jours, puis on le remettait entre des feuilles polies pour le faire passer de nouveau dans le laminoir, dit *lisse à plaques*. On conçoit toute la lenteur de ce procédé. C'est pourquoi ces premiers appareils cédèrent peu à peu la place à d'autres plus perfectionnés, qui satinent et glacent en continu, presque sans intervention de main-d'œuvre. Cependant, on en conserve encore pour le satinage des papiers fabriqués en feuilles, par la méthode dite à *la cuve*, ou mécaniquement, et aussi pour filigraner ou gaufrer certaines sortes.

On voit souvent des papiers très satinés d'un côté et bruts de l'autre ; on les obtient au moyen d'une machine pourvue d'un gros cylindre sécheur contre lequel le papier, très humide, est pressé par un rouleau de laine. Souvent on mouille le papier, au moment où il se présente devant le rouleau presseur, au moyen de pulvérisateurs d'eau ou d'un appareil équivalent ; d'autres fois,

on mouille le rouleau presseur. Comme c'est le poli dudit rouleau qui produit le satinage du papier, il faut que ce poli soit parfaitement entretenu et qu'aucune parcelle de papier, de colle ou de matière étrangère ne reste adhérente au cylindre. Pour cela, on munit ce dernier d'un ou plusieurs « docteurs », animés d'un mouvement de va-et-vient ; ils sont formés de planchettes de bois dont le fil est oblique par rapport à la génératrice du cylindre sur lequel ils portent ; on les arrose pour faciliter le décollement des corps étrangers plus ou moins nombreux qui peuvent rester sur le métal du cylindre.

Actuellement, la plupart des papiers se satinent et se glacent au moyen de « calandres », composées de rouleaux en fonte très polie alternant avec d'autres en papier ou en coton comprimé. Mises à l'essai il y a une soixantaine d'années, elles ne tardèrent pas à devenir d'un usage courant, et, alors que les premières ne comportèrent qu'un petit nombre de rouleaux, elles en comptent maintenant dix ou douze, et elles sont pourvues d'un système d'alimentation pneumatique. On donne ordinairement un grand diamètre au rouleau inférieur et à celui du sommet,



VUE DE L'AUTRE EXTRÉMITÉ DE LA MACHINE A COUCHER LE PAPIER

Au sortir de la machine, le papier est soulevé par une baguette à laquelle des chaînes transporteuses font gravir un plan incliné pour le conduire dans l'étendoir ou séchoir.

parce qu'ils supportent toute la pression du calandrage. Les rouleaux en fonte sont coulés en « coquille », c'est-à-dire dans des moules en fonte, afin que la surface, qui se trempe au contact du métal du moule, soit plus dure.

Les papiers peuvent être calandrés à froid ou à chaud ; dans ce dernier cas, deux au moins des cylindres métalliques peuvent être chauffés par un courant de vapeur. On estime qu'une calandre ordinaire, c'est-à-dire capable de satiner 1 m. 50 de largeur à la vitesse de 80 mètres par minute, nécessite une force de 1 cheval par rouleau ; mais il est de toute évidence qu'il faut compter beaucoup plus quand la calandre est plus large et sa vitesse plus grande.

La calandre est dite à friction quand un des cylindres en fonte possède à sa circonférence une vitesse plus grande que celle du papier, ce qui fait qu'il frotte contre celui-ci ; on obtient ainsi un glacé très beau.

Cependant, si bien glacé et satiné fût-il, ce papier ne tarda pas à devenir insuffisant, et l'imprimerie, pour ses publications de luxe, en réclama un à surface plus polie encore, sans pores sensibles. Ce fut le papier dit couché, qui est, en somme, un papier

dont les pores ont été presque totalement bouchés à l'aide d'une couche d'enduit.

Il se fabriquait déjà vers le milieu du siècle dernier, mais il ne servait guère alors qu'à faire des enveloppes opaques pour les lettres, des étiquettes pour les bouteilles de liqueurs fines et de vins de Champagne ; on l'utilisait aussi pour l'impression des cartes de visite en taille-douce, on en habillait le chocolat et quelques confiseries. Tout le travail se faisait à la main, car les quantités fabriquées étaient peu importantes. La « couche » ou enduit était étalée sur le papier à l'aide d'une large brosse en soie douce, puis égalisée par la manœuvre d'une autre brosse. Mais ce procédé, dont la lenteur était le principal défaut, ne convint plus quand, par suite de l'apparition des magazines modernes, illustrés par les procédés photographiques, lesquels exigent, en raison du faible relief des clichés, un poli et un glacé aussi parfaits que possible du papier pour la bonne impression des gravures, la consommation de ce papier augmenta dans des proportions considérables. Il fallut avoir recours à la machine pour alimenter les imprimeries.

Les premières apparurent vers 1880, et

elles étaient destinées à coucher le papier devant recevoir les impressions chromolithographiques, qui étaient fort à la mode à cette époque. Elles furent, par la suite, perfectionnées, mais leur principe est resté le même, et il est, en somme, relativement simple, comme on le verra plus loin.

La « couche » ou enduit se compose d'une matière minérale incorporée à un agglutinant convenable. La matière minérale employée pour les produits de première qualité est le sulfate de baryte précipité, que l'on appelle dans le commerce blanc fixe ou blanc permanent. On emploie aussi le blanc satin, qui est un mélange d'alumine, de chaux et de baryte ; pour les produits communs, on emploie le kaolin et divers succédanés. Dans certains cas, la stéarine est utilisée. Le blanc de céruse l'était aussi autrefois, mais son emploi est maintenant interdit en France. Il est toujours autorisé en Allemagne.

L'agglutinant est la gélatine, la colle de peau ou la caséine ; pour rendre cette dernière soluble dans l'eau, on y ajoute un alcali (soude, ammoniaque, borax). Le mélange, qui porte le nom de « couleur », même lorsqu'il est blanc, se fait à chaud dans de vastes cuves. Quand le papier doit être teinté dans une nuance quelconque, on ajoute une certaine dose de matière colorante au bain.

Les proportions respectives de chacun des constituants ne sont pas fixes et varient en raison des desiderata de chacun des clients et aussi des prix qu'ils veulent payer, les compositions donnant les meilleurs pro-

duits étant les plus chers. D'une façon générale, on peut dire que la quantité de colle doit être d'autant plus faible qu'on désire obtenir plus de brillant, l'enduit fortement chargé en gélatine n'étant pas susceptible de recevoir un poli bien remarquable.

La pâte minérale est d'abord bien malaxée, puis tamisée sur les baquets contenant la

dissolution de gélatine; des ouvriers, armés de pinceaux, écrasent cette pâte semi-liquide pour la faire passer à travers les mailles du tamis. Dans les fabriques importantes, on utilise des tonneaux-mélangeurs rotatifs mus mécaniquement (voir p. 117).

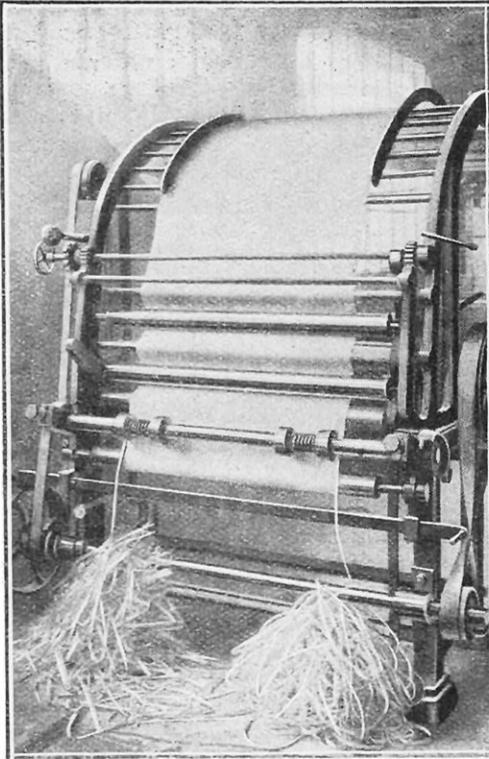
Les bacs contenant l'enduit ou « couleur » sont alors portés près de la machine à coucher, laquelle se compose d'un vaste tambour de 1 mètre de diamètre sur 1 m. 20 à 1 m. 80 de longueur, qui tourne devant une gouttière dans laquelle un ouvrier verse de la couleur à l'aide d'une grande cuiller en cuivre; un rouleau de feutres tourne dans cette gouttière en s'imprégnant de couleur qu'il dépose, par contact, sur la feuille de

papier, qui est entraînée par la machine à raison de 30 à 50 mètres à la minute, cette vitesse étant proportionnelle à celle de la rotation du rouleau ainsi qu'à celle du tambour sur lequel elle vient cheminer après avoir reçu la couleur et où celle-ci est bien égalisée à l'aide d'un jeu de brosses en soies douces animées d'un mouvement alternatif longitudinal à l'aide d'excentriques (voir page 118). Le papier, après avoir reçu sa couche de « couleur », vient passer sur des



LE PAPIER DANS LE SÉCHOIR

Les boucles ou festons de papier, d'une dizaine de mètres de longueur, portées par les baguettes que conduisent les chaînes transporteuses sur lesquelles elles reposent, parcourent lentement toute la longueur du séchoir, soit 80 mètres. Puis, après une conversion à gauche, elles reviennent à leur point de départ. Il y a là, en promenade, 1.600 mètres de papier.



L'ÉBARBEUSE-BOBINEUSE

Au retour de l'étendoir, la feuille de papier passe dans l'ébarbeuse-bobineuse, où des couteaux rotatifs la rognent sur les côtés à la dimension voulue.

rouleaux garnis d'un feutre sans fin ; il ne fait que reposer sur celui-ci par sa face inférieure non enduite de couleur, et, pour qu'il puisse être entraîné dans la machine, un ventilateur puissant aspire l'air à l'intérieur de ce feutre, de sorte que, par l'effet de la pression atmosphérique, le papier se trouve appliqué fortement contre le feutre qui l'oblige à suivre son mouvement. C'est là ce que l'on appelle le système pneumatique.

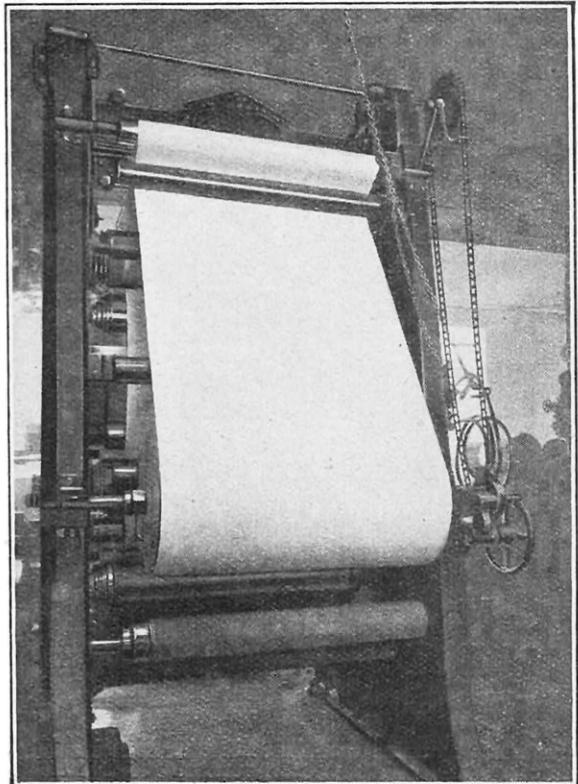
La proportion de couleur appliquée sur le papier est considérable et varie du quart au tiers du poids total, et même parfois davantage.

La production de cette machine, appelée fonceuse ou coucheuse, est telle que le prix du papier couché, qui, alors qu'il était fabriqué à la main, variait de 130 à 140 francs les 100 kilos, ne tarda pas à pouvoir être abaissé de moitié. Bien entendu, à l'heure actuelle, où tout est cher, ce prix a énormément monté.

En sortant de la machine, la bande de papier vient reposer sur une baguette

glissant dans une position horizontale sur des chaînes munies de taquets, qui la soulève obliquement et la porte, avec le papier, à la partie supérieure de l'accrocheuse, qui est le séchoir ou l'étendoir, où elle circule horizontalement sur des chaînes. Au fur et à mesure que cette première baguette s'est élevée, une deuxième, accrochée, par les taquets de la chaîne horizontale, à la partie inférieure d'un cadre qui en contient une réserve, vient prendre sa place sur les chaînes obliques, reçoit à son tour la bande de papier venant de la machine et, entraînée comme la précédente par les chaînes, s'élève à la suite de la première, d'un mouvement doux et régulier, soulevant le papier amené par l'aspirateur et formant de grandes boucles, cependant qu'une autre baguette vient la remplacer à son tour (fig. page 119).

Les baguettes, espacées de 0 m. 75 à 1 m. 50 et portant chacune une boucle de papier d'une dizaine de mètres de longueur, parcourent alors lentement, à la file, toute la longueur d'une vaste salle bien aérée, soit 80 mètres environ. Parvenues à l'extrémité, elles effectuent un virage ; à cet effet, à l'intérieur du virage, chacune des baguettes quitte à



PARTIE DE L'ÉBARBEUSE-BOBINEUSE OU LE PAPIER COUCHÉ EST MIS EN ROULEAUX

son tour la chaîne qui la porte pour venir se poser sur un cercle, dont la vitesse très réduite lui permet de revenir à nouveau sur la chaîne dans le même axe qu'elle avait au moment où elle quittait celle-ci un instant avant, et la marche de retour continue comme à l'aller. A l'extérieur du tournant, la baguette a continué à suivre la chaîne. On a comparé, avec assez de justesse, ce virage, qui permet aux baguettes de revenir en sens contraire dans une direction parallèle à la première, à la marche d'une escouade d'infanterie faisant un changement de direction, pendant lequel les hommes du pivot piétinent sur place, alors que les autres marchent en allongeant légèrement le pas.

Le séchage est une opération importante et délicate, dont dépend en grande partie la bonne qualité du produit. Il doit être fait avec soin et avec lenteur, afin d'éviter des craquelures dans la couche. On sèche à basse température, soit à 30° environ, et de puissants ventilateurs sont répartis de place en place. Au cours de sa longue promenade, la bande de papier, longue de 1.500 mètres environ et parfois davantage, a tout le temps de perdre l'eau contenue dans la pâte appliquée par la fonceuse, et, lorsque chacune des boucles est revenue à son point de départ, elle est complètement asséchée.

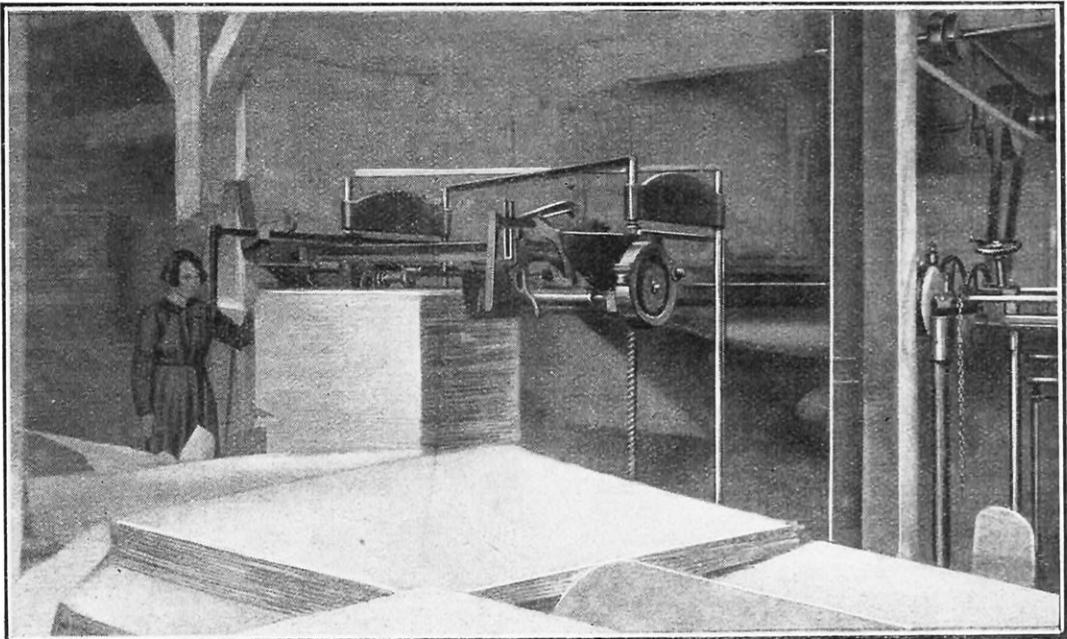
Là, elle est prise par l'ébarbeuse-bobineuse, où des couteaux rotatifs, dont l'écartement

est réglable suivant les besoins, ébarbent chaque côté (fig. page 121). Après son ébarbage, le papier est rebobiné automatiquement, et la vitesse du mécanisme bobineur est calculée de telle sorte qu'elle soit exactement en rapport avec celle de translation du papier dans le séchoir ou étendoir.

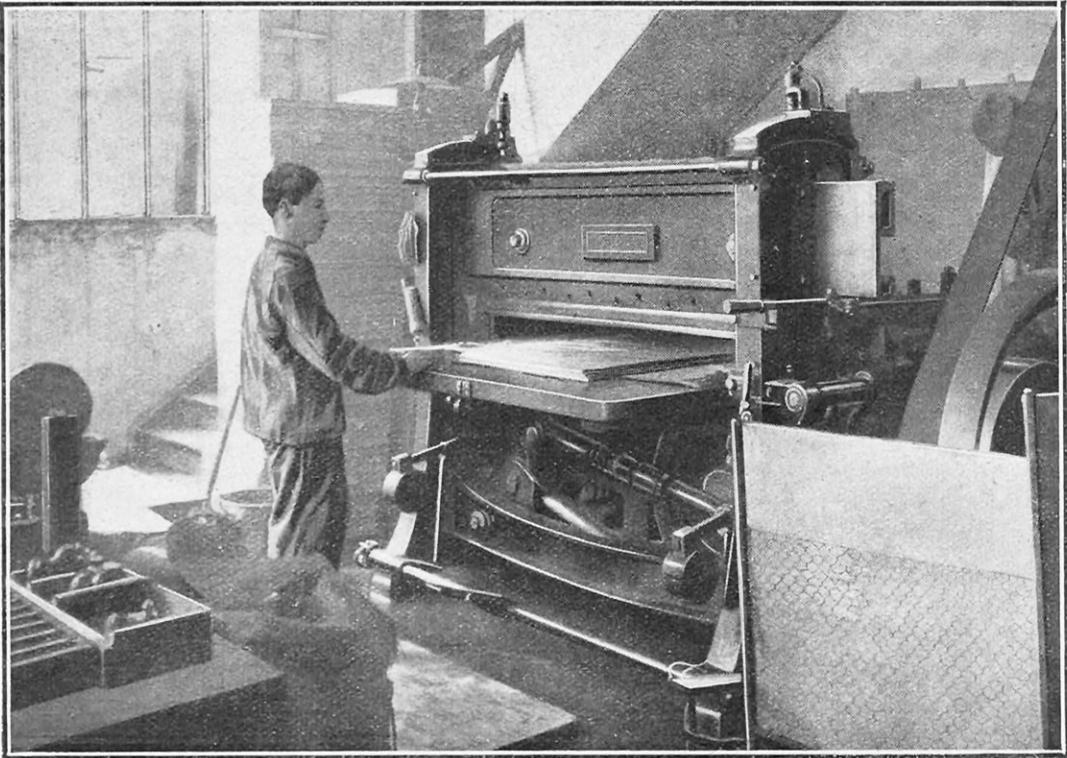
La machine pourrait parfaitement coucher le papier sur les deux faces à la fois, et il en est parfois ainsi, mais, généralement, quand le papier doit être couché des deux côtés, on obtient un bien meilleur résultat en le faisant retourner à la machine coucheuse.

Cependant, le couchage seul est insuffisant pour donner au papier le poli et le brillant qui lui sont nécessaires pour permettre l'impression des fines planches de simili-gravures ; il faut encore, pour qu'il acquière ce poli, qu'il subisse le glaçage ou satinage dans la calandre où il sera fortement pressé entre des cylindres d'acier, quelquefois chauffés, et de papier ou de coton comprimé, comme il est dit un peu plus haut. La surface brillante pourra être rendue insoluble et inaltérable à l'eau par addition de formol en quantité déterminée.

Les bobines sont ensuite portées à la machine coupeuse dite « en continu », qui les débite en feuille ; d'une certaine dimension ; elle est réglable à volonté, de façon à obtenir les formats usuels : raisin, double-raisin, jésus, coquille, etc., et qui, en même



COUPEUSE DÉBITANT PLUSIEURS ROULEAUX DE PAPIER A LA FOIS ET METTANT AUTOMATIQUEMENT LES FEUILLES EN PILES PARFAITEMENT RÉGULIÈRES



MASSICOT POUR METTRE EN PETITS FORMATS LES RAMES DE PAPIER COUCHÉ VENANT DE LA COUPEUSE, REPRODUITE A LA PAGE PRÉCÉDENTE

temps, les empile en rames. Cette machine est à grand rendement et peut débiter jusqu'à huit bobines à la fois (fig. page 122).

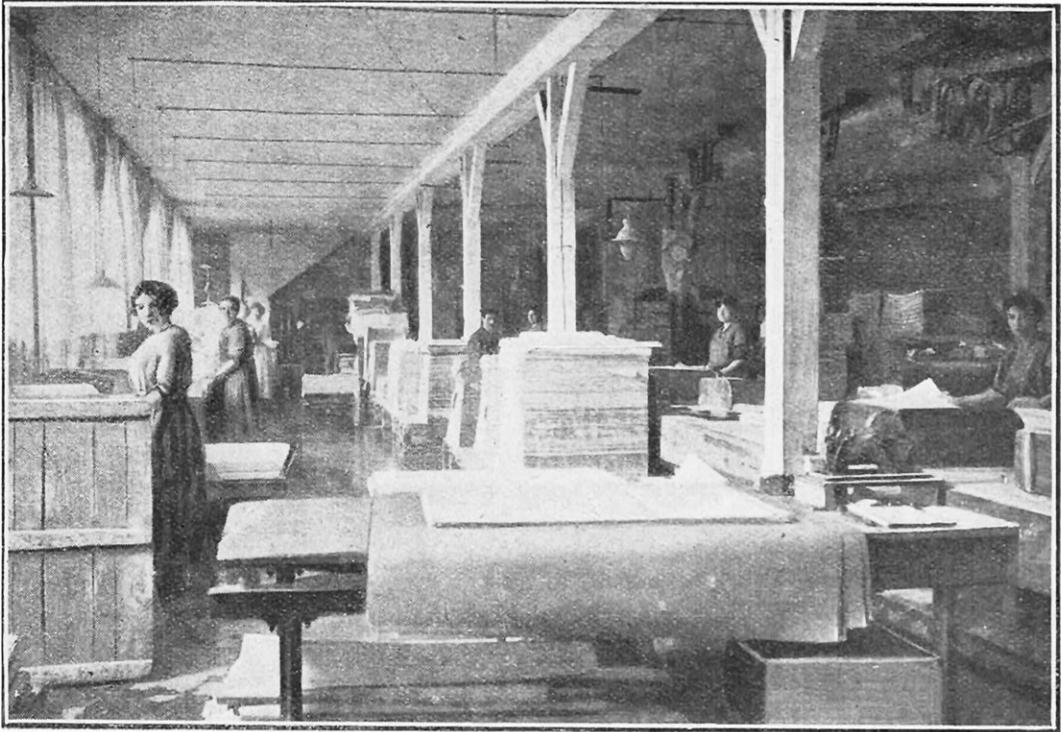
Quand les formats demandés sont plus exigus que ceux donnés par la machine à couper, on utilise, pour les obtenir, le massicot ordinaire des papetiers (fig. ci-dessus).

Les feuilles découpées passent au triage, qui doit être fait avec soin, car de là dépend la bonne réputation d'une maison. Le papier ne doit présenter ni tache, ni déchirure, ni pli susceptible de nuire à l'impression. Chaque feuille est visitée séparément sur ses deux faces et au grand jour par des ouvrières consciencieuses ; tout ce qui est défectueux est rejeté, et seules les feuilles sans défaut sont mises en paquets par demi ou quart de rame, puis emballées dans des enveloppes de papier gris (fig. à la page suivante).

Le papier étant couché des deux côtés n'est naturellement pas visible après sa fabrication ; on n'a donc pas à se préoccuper de sa qualité ; il ne faut pas cependant qu'il soit trop mauvais et, surtout, que sa surface contienne des graviers ou des chènevottes (fragments ligneux) qui, faisant saillie malgré l'enduit, pourraient détériorer les planches d'impression, tout en nuisant à

l'impression elle-même. Beaucoup de ces papiers renferment de fortes proportions de pâte de bois mécanique. Par contre, il en est d'autres qui sont exclusivement composés de pâte d'alfa, laquelle donne un papier de qualité supérieure. Ces papiers doivent être modérément collés et s'allonger relativement peu quand ils sont mouillés.

Sous le nom de « papiers d'art imités », on désigne ordinairement des papiers d'alfa auxquels on ajoute, dans la pile, une quantité plus ou moins considérable de l'une des matières minérales qui constituent la couche des papiers, ou d'un mélange de celles-ci. La pâte de ces papiers d'imitation doit être faiblement collée, et le glaçage s'obtient au moyen d'un de ces « docteurs » dont il est parlé plus haut, sur lequel arrive de l'eau qui humecte la surface du papier au moment où celui-ci entre dans la calandre. Ce sont les rouleaux de cette machine qui éliminent l'eau ajoutée, et cela nécessite une double série de rouleaux et un chauffage très énergique. La compression amène la matière minérale à la surface du papier, qui se trouve ainsi couché artificiellement, si l'on peut dire. On peut, en colorant l'eau versée sur le « docteur », obtenir des papiers colorés.



EXAMEN DES FEUILLES DE PAPIER COUCHÉ ET LEUR EMPAQUETAGE EN RAMES, DEMI-RAMES ET QUARTS DE RAME

Les papiers d'art imités sont inférieurs à ceux que donne le couchage véritable, mais, comme ils sont obtenus à moins de frais, ils suffisent pour des impressions pour lesquelles on ne recherche pas trop de perfection.

Mentionnons enfin le papier dit « à procédé », apprêté avec une forte épaisseur, dont se servent les dessinateurs pour imprimerie, afin d'obtenir des dessins pouvant être reproduits par la photographie. Il est blanc ou teinté ; dans le premier cas, il est strié de *raies creuses*, ou *pointillé en creux* dans l'épaisseur de la couche d'apprêt dont il est cou-

vert. Quand il est teinté, il est strié ou pointillé *en noir* sur la couche. Le dessinateur enlève plus ou moins celle-ci au grattoir pour produire les effets qu'il désire. Le but des stries ou du pointillé est de fournir un fond tout préparé pour la phototypographie.

L'industrie du papier couché occupe en France sept à huit cents ouvriers et ouvrières et son chiffre d'affaires annuel est d'une trentaine de millions.

CLÉMENT CASCIANI.

Photographies prises dans les ateliers des Anciens Établissements Grillet et F&eau, à Courbevoie (Seine).

LE CONDENSATEUR A VERNIER EMPLOYÉ EN T. S. F.

AFIN de faciliter le réglage des récepteurs à ondes courtes, il est usuel d'employer un petit condensateur variable à vernier connecté en parallèle avec le condensateur principal d'accord. Quand le condensateur d'accord est connecté en série avec le circuit d'antenne d'un récepteur employant de la réaction, le système est particulièrement sensible aux moindres variations de capacité. Cet effet est des plus marqués quand la main se rapproche des condensateurs d'accord ; il est accentué par le fait qu'aucun des groupes

de plaques du condensateur n'est au potentiel de la terre, à moins que le condensateur d'accord ne soit intercalé dans le fil de terre, ce qui n'est pas recommandé.

La difficulté peut être surmontée, dans une certaine mesure, en connectant le condensateur à vernier en parallèle avec l'inductance d'accord et en joignant les plaques mobiles au côté terre de l'inductance.

Dans les laboratoires, on emploie un long manche isolant permettant de manœuvrer à distance les manettes des condensateurs sans introduire d'effet de capacité.

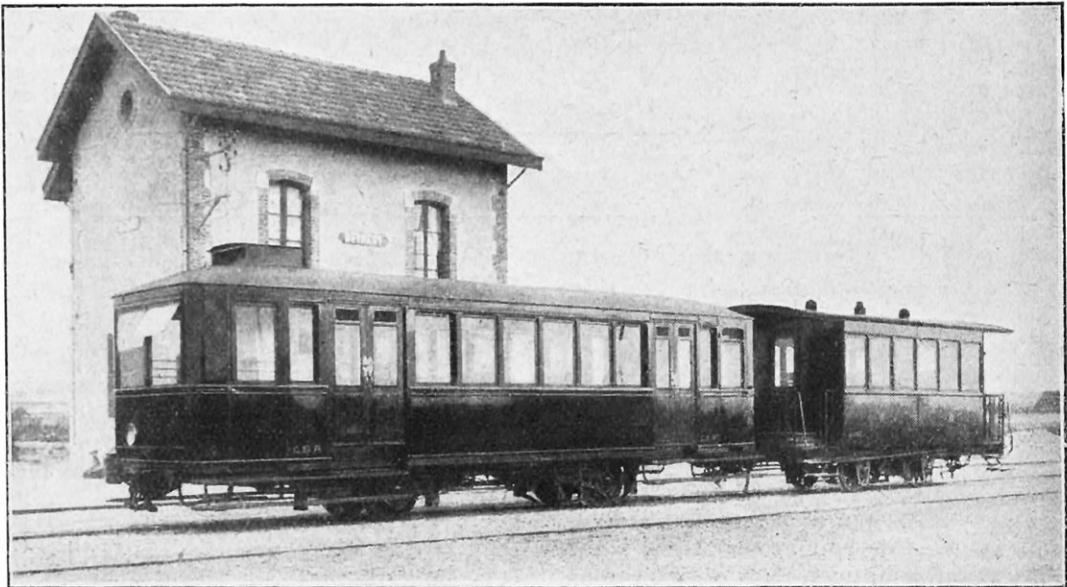
LES AUTOMOTRICES A ESSENCE EN SERVICE SUR LES RÉSEAUX FRANÇAIS

Par Jacques CHARLEUX

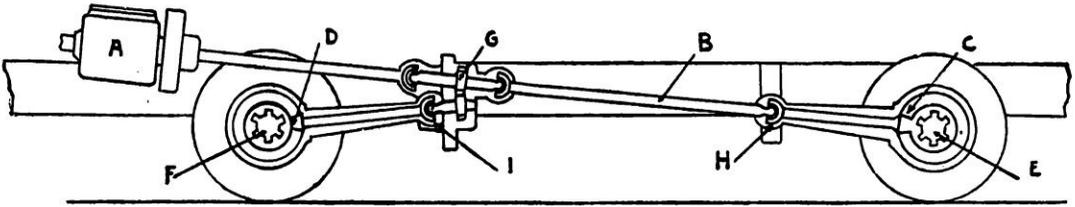
LA Compagnie des Chemins de fer secondaires du Nord-Est vient d'inaugurer, sur son réseau de la banlieue de Reims, une des premières automotrices à essence que l'industrie automobile a construites sur le programme qui avait été tracé dans le but de remplacer les trains à vapeur, dont le kilomètre revient à 5 ou 6 francs, par des automotrices ne coûtant que 1 fr. 90 et pouvant être conduites de chaque extrémité.

Ce problème était moins facile à résoudre que l'on pouvait le supposer. Il ne suffit pas, en effet, de munir une voiture automobile ordinaire de roues à bandages métalliques ; la question de la suspension, de la manœuvre des appareils intervient et joue un rôle important dans l'établissement du véhicule automoteur sur voie ferrée. L'automotrice Renault-Scania, dont les essais et l'inauguration ont eu lieu dernièrement sur la ligne Reims-Asfeld, présente des caractéristiques intéressantes et nouvelles, que nous allons décrire. La voiture elle-même, par son aspect, rappelle plutôt le wagon de chemin de fer que

l'automobile. D'une longueur totale de 9 m. 400 et d'une largeur de 2 m. 400, la caisse est divisée en cinq parties, qui sont : à chaque extrémité, un poste de conduite, et, dans le milieu, un compartiment à bagages, un compartiment pour 24 voyageurs assis et 15 voyageurs debout, un compartiment fermé pour la poste. Cette caisse repose sur un châssis en tôle emboutie, porté par deux essieux parallèles. Le moteur, placé dans une des deux cabines de conduite, est un moteur d'automobile, à quatre cylindres 100 x 160, d'une puissance effective de 45 chevaux, à la vitesse normale de 1.600 tours par minute. Ce moteur est muni d'un régulateur de vitesse agissant sur l'admission, destiné à limiter la vitesse maximum de la voiture à environ 45 kilomètres à l'heure. La transmission comporte, à la suite de l'embrayage, une boîte de vitesses donnant quatre vitesses avant et une marche arrière. Un arbre à cardan attaque l'essieu le plus éloigné par un pignon conique engrenant avec deux couronnes dentées montées folles sur



AUTOMOTRICE A ESSENCE CIRCULANT DANS LA BANLIEUE DE REIMS



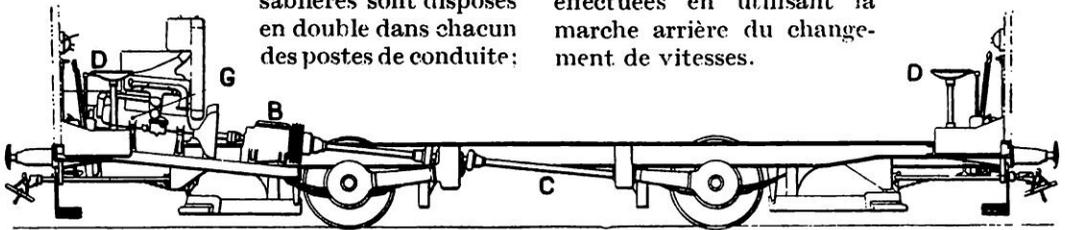
DISPOSITIF DE COMMANDE DES DEUX ESSIEUX MOTEURS

A, boîte de vitesses ; B, cardan longitudinal ; C, D, engrenages d'angle des changements de marche, sur essieu ; E, F, essieux moteurs ; G, engrenage de renvoi de mouvement à l'essieu, côté moteur ; H, I, rotules de poussée.

l'essieu ; ces deux couronnes tournent donc en sens inverse l'une de l'autre. Un manchon à griffes, solidaire de l'essieu, peut être amené en prise avec l'une ou l'autre de ces couronnes dentées, de telle sorte que le mouvement de rotation du pignon conique sera transmis à l'essieu dans l'un ou l'autre sens de marche, suivant la couronne mise en prise avec le manchon à griffes. Ce dispositif permet donc toutes les vitesses dans les deux sens de marche. Il est, en conséquence, inutile, aux stations terminus, d'installer des plaques tournantes ou des boucles de raccordement pour mettre la voiture en position de retour. Quelques tours d'une petite manivelle, placée dans le milieu du châssis, suffisent pour modifier l'engrènement de la couronne dentée de l'essieu moteur et changer le sens de marche. C'est là une des particularités nouvelles de l'automotrice. Tous les leviers de manœuvre, de freinage, des sablières sont disposés en double dans chacun des postes de conduite :

nous avons déjà décrite à l'occasion de la mise en circulation des nouveaux tramways parisiens. Sur chaque palier d'essieu, la suspension verticale comporte un ressort à lames à grande flexibilité, fixé au carter d'essieu. Le châssis de caisse est suspendu aux extrémités de ce ressort par l'intermédiaire de ressorts en hélice. Ces ressorts sont destinés à se déformer sous l'effet des petites trépidations, qui sont insuffisantes pour vaincre les frottements du ressort à lames. D'autre part, pour assurer la suspension latérale, les jumelles, reliant au châssis les ressorts de suspension verticale, sont constituées par des lames flexibles dans le sens perpendiculaire à l'axe longitudinal du châssis. La déformation élastique des jumelles horizontalement est limitée par des butées à 20 millimètres des deux côtés de la verticale.

Dans le cas d'exploitation avec remorque, les manœuvres sur voie d'évitement sont effectuées en utilisant la marche arrière du changement de vitesses.



VUE EN COUPE DU CHASSIS DE L'AUTOMOTRICE A ESSENCE

D, D, postes de conduite avant et arrière ; G, moteur ; B, boîte de vitesses ; C, arbre de transmission.

dans le poste opposé au moteur se trouve, en outre, un tachymètre, indiquant à tout instant au machiniste la vitesse du moteur et lui permettant d'effectuer facilement les diverses manœuvres. L'automotrice peut avoir les deux essieux moteurs ; l'adhérence est alors totale. Un engrenage conique, intercalé dans de bonnes conditions sur la transmission, transmet, dans ce cas, le mouvement au deuxième essieu.

La suspension est semblable à celle que

La ligne Reims-Asfeld, sur laquelle ont eu lieu les essais et la réception de l'automotrice à essence, mesure un peu plus de 29 kilomètres ; elle présente des courbes de 50 à 80 mètres de rayon et des rampes de 25 à 30 millimètres. Ces dernières ont été gravies à 30 kilomètres à l'heure avec l'automotrice seule et à 23 kilomètres avec une remorque. C'est donc un progrès réel qui vient d'être réalisé dans la traction sur rails, progrès qui vaut d'être suivi.

J. CHARLEUX.

QUELQUES-UNES DES MERVEILLES DE L'EXPOSITION DE PHYSIQUE ET DE T. S. F.

Par Lucien FOURNIER

DU 30 octobre au 24 décembre derniers, le Grand Palais des Champs-Élysées a été transformé en un véritable

palais des Merveilles. Cinquante années de progrès réalisés dans les sciences physiques et représentés par des laboratoires, par des industries, par des inventions, ont consacré la haute culture française et permis de constater, pour la première fois, combien la science trouve d'admirateurs dans la foule anonyme. Ce

fut la plus grandiose manifestation scientifique à laquelle il nous ait été donné d'assister depuis l'exposition de 1900.

De cet immense étalage, nous avons seulement retenu les plus grandes nouveautés, celles qui témoignent de l'effort admirable de nos savants, du génie de nos inventeurs. De chacune d'elles, nous ne dirons que quelques mots ; mais un certain nombre, qui méritent d'être plus complètement connues, feront l'objet d'études spéciales, que nos lecteurs trouve-

ront dans les numéros suivants de ce magazine.

Nous commençons cette revue d'ensemble par les progrès réalisés dans la télégraphie

avec fils. Nos lecteurs savent que nous possédons, en France, l'appareil télégraphique idéal, le Baudot. Il a fêté, lui aussi, son cinquantième. Depuis l'époque du distributeur horizontal, dont les derniers modèles disparaissent il y a quelque vingt ans, il a fait des progrès et il en fait encore. Au distributeur moderne (cet organe est

ainsi appelé parce qu'il distribue la ligne aux opérateurs à tour de rôle), M. Grunenwald, mécanicien des P. T. T., a ajouté un inverseur de courant qui réalise un synchronisme rigoureux, dans un même poste, entre le distributeur et les traducteurs (organes qui traduisent les signaux du système Baudot en caractères d'imprimerie), (fig. 1 ci-dessus).

L'inventeurs s'est rencontré, dans cette voie, avec le constructeur Carpentier, qui présente également un



FIG. 1. — LES NOUVEAUX APPAREILS BAUDOT

À gauche, le distributeur Grunenwald ; à droite, le traducteur à électromoteur.

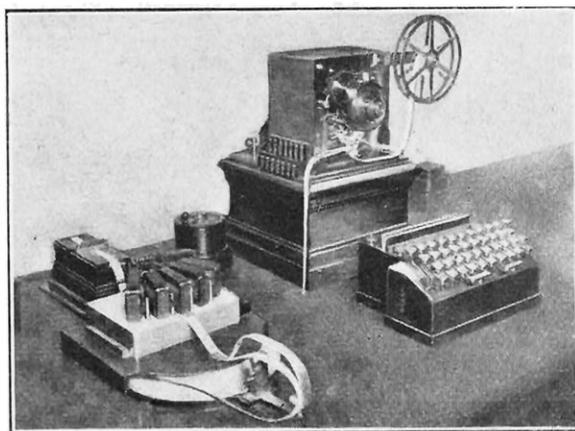


FIG. 2. — LES NOUVEAUX APPAREILS BAUDOT

À droite, la machine à perforer Carpentier ; à gauche : en avant, la perforatrice ; en arrière, le transmetteur automatique.

dispositif aboutissant au même résultat, mais avec des moyens différents. Le premier utilise un inverseur de courant monté à l'extrémité de l'arbre porte-balais du distributeur, lequel renvoie ce courant alterné dans un électromoteur fixé sur la platine arrière du traducteur. L'inverseur et l'électromoteur tournant à la même vitesse, les deux appareils qu'ils commandent deviennent rigoureusement solidaires quant au déplacement angulaire des organes tournants. Tous les traducteurs d'une même installation subissent donc, instantanément, le régime

de marche du distributeur. Grâce à ce nouveau dispositif, la vitesse des appareils peut atteindre 310 tours à la minute, au lieu de 210, vitesse actuelle maximum. M. Carpentier commande ses traducteurs avec l'ancienne roue phonique de Lacour, fixée à l'intérieur, et l'inverseur de courants commande à la fois le moteur du distributeur et les roues phoniques de chaque traducteur. Les vitesses réalisées sont exactement du même ordre que dans le précédent système.

De telles vitesses seraient inutilisables dans la transmission manuelle. L'administration des télégraphes s'était enfin décidée à adapter la transmission automatique au Baudot, après la guerre, pour utiliser le stock de perforatrices que les Américains nous avaient laissées. Ce sont des organes très lourds, très encombrants, grossiers même, que nos dames télégraphistes ne prisent que modérément. Un autre mécanicien des télégraphes, M. Chatterun, et le constructeur Carpentier pré-

sentent en même temps des machines perforatrices très simples, très douces au toucher, coquettes même, qui libéreront bientôt, espérons-le du moins, nos télégraphistes de l'outillage actuel.

Dans ces deux appareils, le clavier est indépendant de la perforatrice. Quand l'opératrice appuie sur une touche, elle envoie dans la perforatrice une combinaison de courants correspondant au signal de l'alphabet Baudot, qui représente cette lettre, et les armatures des électro-aimants parcourus par ces courants perforent une bande de papier. Dans la machine Carpentier (fig. 2), les per-

forations sont rectangulaires et très rapprochées les unes des autres, sur une bande de papier de 12 millimètres seulement de largeur. La bande perforée Chatterun est plus large et les perforations, rondes, occupent un emplacement plus considérable (fig. 3).

Les bandes étant prêtes, on les introduit dans des manipulateurs automatiques, qui les entraînent, en transformant les perforations en signaux électriques, à la vitesse que nous avons indiquée pour les nouveaux appareils.

D'autre part, l'administration des télégraphes a également mis à l'essai, il y a quelques mois, entre le central télégraphique et un bureau de Paris, un appareil dit *télétype*, sorte de machine à écrire à distance, mais qui diffère pourtant de

la machine à écrire ordinaire en ce sens que la réception s'effectue sur une bande collée ensuite sur une formule bleue. Cette nouveauté a reçu une très heureuse modification. Le constructeur Carpentier est parvenu à réaliser la vraie machine à

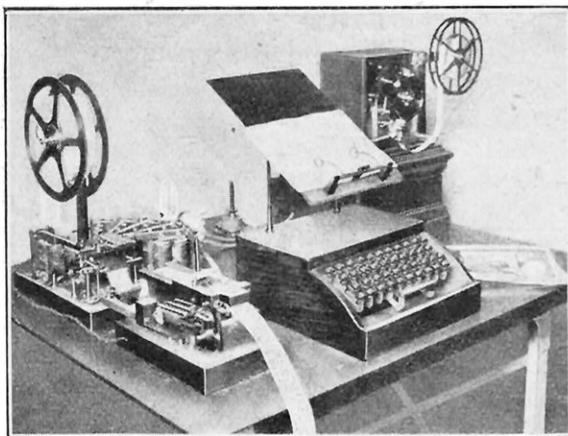


FIG. 3. — LA MACHINE A PERFORER CHATTERUN (NOUVEAUX APPAREILS BAUDOT)

En avant, à gauche, on voit le transmetteur automatique.

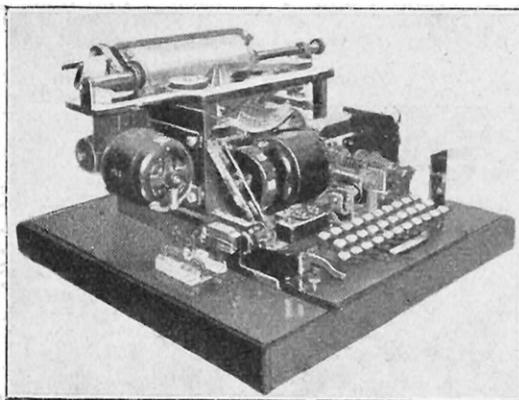


FIG. 4. - LA NOUVELLE MACHINE A ÉCRIRE TÉLÉGRAPHIQUE CARPENTIER, DITE « TÉLÉTYPE »

écriture télégraphique, qui fournit très rapidement une copie exactement semblable à une lettre typographiée (fig. 4).

L'administration des P. T. T. a exposé, pour son propre compte, une installation pour la mesure de l'efficacité des appareils téléphoniques (fig. 5). Jusqu'ici, les microphones et les récepteurs n'étaient soumis, avant leurs poinçonnages, qu'à des essais sommaires d'audition. La nouvelle installation permet d'effectuer des essais quantitatifs, c'est-à-dire de donner une valeur à l'intensité du son produit par un microphone ou reçu par un écouteur. Cette valeur est déterminée par comparaison avec des organes étalons : microphone, récepteur, ligne artificielle, etc. La même installation permet également de mesurer l'équivalent de transmission d'organes, comme les transformateurs, les circuits aériens ou souterrains.

Nous retiendrons de la télégraphie sans fil trois appareils nouveaux : le radio-téléstéréographe, de M. Edouard Belin ; l'horloge à remise à l'heure automatique par les signaux horaires, construite par M. Lipmann, et le morse imprimeur, de M. R. Pénot.

Le téléstéréographe Edouard Belin a été décrit ici même dans tous ses détails ; nous ne parlerons donc que du synchronisme, qui

a permis d'appliquer l'appareil à la télégraphie sans fil, et à l'aide duquel l'illustre inventeur est parvenu à réaliser des transmissions autographiques entre la France et les Etats-Unis.

L'organe essentiel est constitué par un équipage mobile autour de son axe représenté par notre dessin schématique (fig. 7). Un chronomètre envoie, chaque seconde, un courant dans les électros dont la palette, attirée, régularise le mouvement d'une butée, en face de l'extrémité de la palette soli-

daire de la couronne *H*. Cette couronne peut donc être considérée comme un second chronomètre. Elle porte extérieurement une seconde butée *B*, qui vient, à chaque seconde, en contact avec une came *C* pour envoyer un courant dans un autre groupe d'électro-

aimants agissant sur l'axe du cylindre récepteur. Ce cylindre se trouve donc synchronisé par le chronomètre. Au poste transmetteur existe un autre chronomètre dont les « tops » sont reçus au son dans un récepteur téléphonique, en même temps que les « tops » du chronomètre appartenant au poste récepteur. On arrive aisément à faire coïncider les « tops », en agissant sur la manivelle *M* qui commande la vis sans fin *R* engrenant avec une roue dentée solidaire de la couronne *A*, pour déplacer,

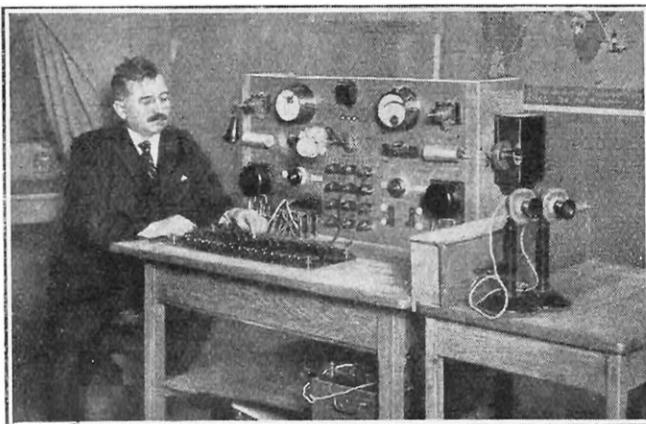


FIG. 5. — INSTALLATION DE L'ADMINISTRATION DES P. T. T. POUR LA MESURE DES APPAREILS TÉLÉPHONIQUES
A droite, les microphones étalons ; au centre, la table des appareils ; en arrière, la table d'écoute.

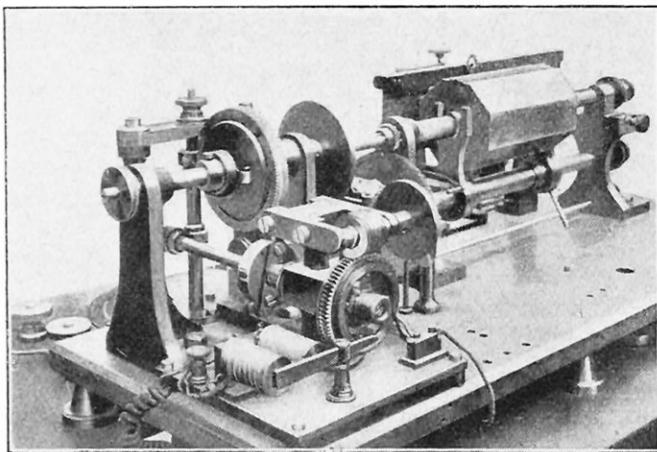


FIG. 6. — LE RADIO-TÉLÉSTÉROGRAPHE BELIN
Au premier plan, les organes du synchronisme ; à droite, le cylindre récepteur enfermé dans son tambour.

dans un sens ou dans l'autre, la came C. Lorsque la coïncidence est atteinte, les deux appareils tournent en synchronisme, et la transmission peut alors commencer.

Nous avons décrit, dans notre numéro de décembre 1922, la pendule Brillié à remise à l'heure par T. S. F. Depuis cette époque, quelques inventeurs, cherchant à résoudre le même problème d'une manière plus simple, y ont parfaitement réussi. Voici, en quelques mots, comment fonctionne l'horloge Lip, qui fera l'objet d'une étude beaucoup plus détaillée par la suite.

Dans d'abord que les horloges électriques Lip sont à remontage automatique simple par le courant de lumière. L'horloge comprend deux parties distinctes : le rouage et le mécanisme électrique de remontage. Le premier est constitué comme un rouage ordinaire ; il porte en plus, sur le barillet, un dispositif spécial qui commande un contact chargé de fermer le circuit électrique toutes les quatre heures, six heures ou vingt-quatre heures, à volonté. L'échappement à ancre, adopté pour ces horloges, a l'avantage de pouvoir fonctionner dans toutes les positions.

Le mécanisme électrique de remontage comprend un moteur universel pouvant marcher sur courant continu ou sur courant alternatif à tous voltages au-dessus de 90 volts. Le moteur entraîne le barillet lorsque celui-ci l'a mis en circuit. Une horloge ainsi construite peut marcher soixante-douze heures consécutives sans remontage. Si le remontage s'effectue automatiquement, toutes les vingt-quatre heures, par exemple, il reste constamment une réserve de marche de quarante-huit heures, qui permet, si, pour une cause quelconque, le courant vient à manquer au moment

du remontage, d'assurer la marche normale jusqu'au prochain remontage (fig. 8).

Pour remettre à l'heure ces horloges par les signaux horaires de la tour Eiffel, à 9 h. 26' 30'', un relais retardé spécial suffit. Afin de les soustraire à toutes les autres émissions d'une durée égale à 5 secondes, le mécanisme ferme lui-même le circuit des lampes amplificatrices quelques minutes avant l'heure officielle, puis le coupe immédiatement après la remise à l'heure en remettant l'antenne à la terre. Dans le cas où, pour une raison quelconque, la remise à l'heure par T. S. F. n'aurait pu s'effectuer, la pendule coupe elle-même le circuit et remet l'antenne à la terre.

Le morse imprimeur de M. R. Pénot (fig. 9) est une vraie petite merveille, qui fera, plus tard, l'objet d'une étude approfondie. En voici le principe :

Rappelons d'abord qu'en télégraphie sans fil, on utilise, à la réception, divers appareils enregistrant les signaux Morse soit sur des cylindres de phonographe, soit sur des bandes de papier, soit sur des films photographiques. Ces signaux, reçus à une très grande vitesse, sont ensuite traduits par les opérateurs à des vitesses réduites. Un autre appareil, le Creed, que nous avons décrit ici même, traduit les signaux en une bande perforée, laquelle les transforme ensuite en caractères typographiques.

L'appareil Pénot se distingue de ce dernier en ce sens que la traduction en caractères d'imprimerie s'effectue directement à la réception. Dès qu'un signal, qui peut comporter jusqu'à cinq points ou traits, est terminé, le « traducteur » l'imprime aussitôt sur la bande, et cela

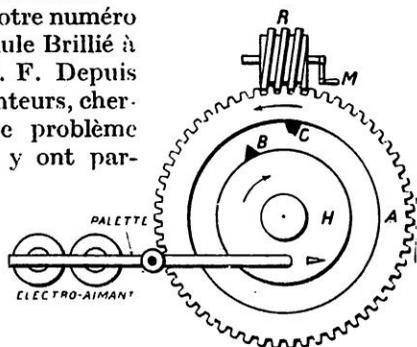


FIG. 7. — DESSIN SCHÉMATIQUE MONTRANT LES ORGANES ESSENTIELS DU SYNCHRONISME DU TÉLÉSTÉROGRAPHE BELIN

H, couronne mobile portant une butée B qui, à chaque seconde, vient en contact avec la butée C ; M, manivelle actionnant la vis sans fin R.

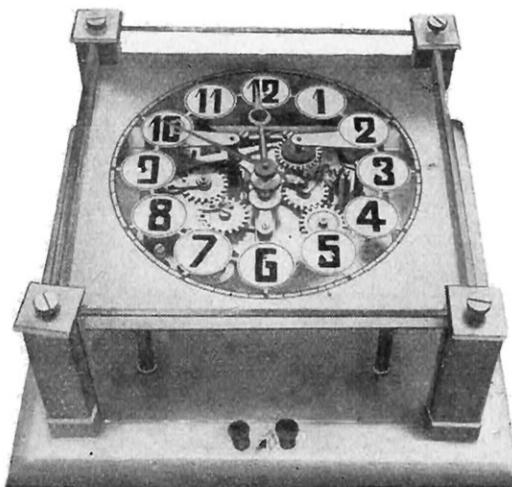


FIG. 8. — HORLOGE « LIP » A REMISE A L'HEURE AUTOMATIQUE PAR LES SIGNAUX HORAIRES DE LA TOUR EIFFEL.

quelle que soit la vitesse d'émission. Toute perte de temps entre la réception et la traduction est donc supprimée, avantage énorme qui permet de rectifier, pour ainsi dire instantanément, toutes les erreurs.

Trois organes interviennent :

un régulateur qui prend la vitesse de l'appareil d'émission et qui reçoit les signaux par l'intermédiaire de l'antenne, des amplificateurs et de relais ; un sélecteur-distributeur dans lequel s'effectue la classification des points et des traits constituant chaque signal Morse ; enfin, un « traducteur » commandé électriquement par le distributeur et transformant les signaux Morse en lettres ou chiffres imprimés sur une petite bande de papier.

Voici encore, dans le même domaine, deux nouveautés d'ordre plus pratique : le condensateur Baringolz et l'acoustiphone. Le premier (fig. 10) diffère des condensateurs ordinaires en ce sens que chaque armature est composée d'un groupe de cylindres disposés concentriquement les uns dans les autres. Les deux armatures sont mobiles, un groupe de cylindres pénétrant plus ou moins profondément dans l'autre. L'armature de droite possède un déplacement rapide ; celle de gauche est actionnée par une double vis micrométrique d'une quantité aussi faible que le désire l'opérateur.

L'acoustiphone (fig. 11) est tout autre chose. Comme les haut-parleurs de salon n'ont pas encore dit

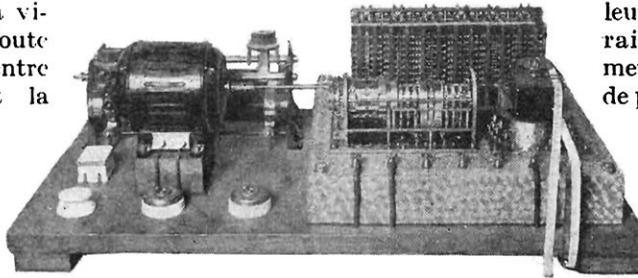


FIG. 9. — LE MORSE IMPRIMEUR DE M. R. PÉNOT
A gauche, le moteur ; à droite : en arrière-plan, le sélecteur-distributeur ; à droite, le traducteur ; en face, le régulateur.

tourner la difficulté, M. Tournaire a eu l'idée de grouper jusqu'à huit récepteurs phoniques sur un seul téléphone. Ce téléphone est relié aux appareils par un cordon souple, placé sur une table et surmonté d'une sorte de distributeur acoustique sur lequel peuvent s'engager huit tubes de caoutchouc, se terminant chacun soit par un récepteur acoustique simple, soit par un casque. Ces récepteurs comportent un pavillon très léger que l'on applique sur l'oreille et que l'on supporte sans la moindre gêne.

Le récepteur téléphonique peut être d'un modèle quelconque ; il s'engage simplement sur une cuvette, de manière que la plaque vibrante soit tournée vers le haut. Sur le tout on place la cage acoustique, sorte de tube dont la base vient presque au contact de la plaque vibrante, tandis que la partie supérieure est perforée de huit ouvertures qui sont l'origine de chacun des tubes de caoutchouc. Ce nouvel organe est maintenu sur le support du récepteur téléphonique par deux vis à écrous (fig. 12).

Puisque la téléphonie sans fil nous fait pénétrer dans le domaine de l'acoustique, arrêtons-nous un instant au stand spécial

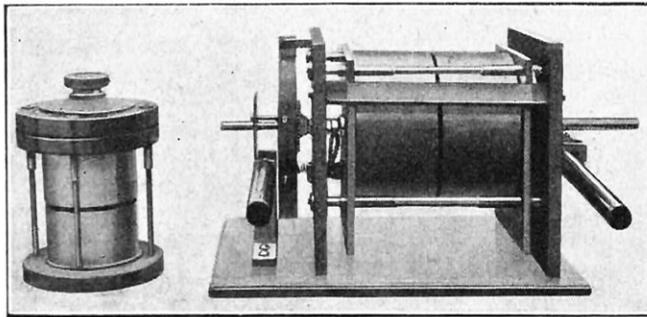


FIG. 10. — LE CONDENSATEUR BARINGOLZ
A droite, type de laboratoire ; à gauche, type commercial.

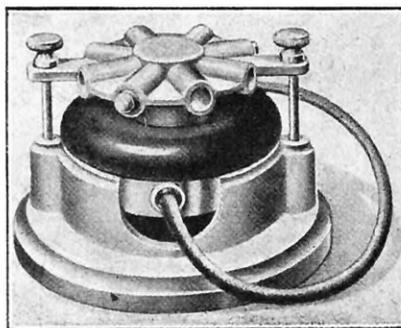


FIG. 11. — L'ACOUSTIPHONE
Le récepteur téléphonique ordinaire est enchâssé dans un socle et surmonté du distributeur phonique.



FIG. 12. — UNE RÉCEPTION MULTIPLE AU MOYEN DE L'ACOUSTIPHONE

(Voir la figure du bas de la page précédente.)

de cette branche de la physique, où les établissements Pleyel ont exposé un grand piano de concert muni de l'appareil Auto-Pleyela. Cet instrument fonctionne, comme tous les appareils automatiques, par la dépression de l'air ; il permet le jeu au pied, comme les appareils ordinaires, le jeu entièrement automatique et la reproduction du jeu des pianistes, grâce à de nouveaux rouleaux à nuance automatique. Ces rouleaux comportent, en plus des perforations ordinaires, des perforations spéciales correspondant à divers servo-moteurs agissant sur l'intensité de la dépression, la position des marteaux par rapport au plan des cordes ou la vitesse du moteur électrique qui actionne l'ensemble. La combinaison de ces divers moyens, jointe à l'emploi de musique perforée « enregistrée », permet de reproduire d'une façon parfaite les nuances les plus subtiles du jeu des maîtres compositeurs.

Pour illustrer d'une manière vivante le jeu de cet appareil, M. Gustave Lyon a surmonté l'Auto-Pleyela d'un grand manomètre à eau, monté verticalement sur la caisse de l'instrument (fig. 13). Par l'ascension d'un liquide coloré dans les tubes, on peut suivre les variations de l'intensité, celles de la dépression et le moment où les différents servo-moteurs de l'instrument entrent en action.

Les tubes de la partie gauche de ce manomètre sont reliés à la pompe aspirante, mue par le pédalier, au groupe aspirateur électrique et au réservoir régulateur qui leur

est commun. Les six tubes de la partie centrale correspondent à la division du clavier et de l'appareil en deux parties : inférieure et supérieure ; ils montrent la dépression qui règne dans les sommiers qui portent les soufflets moteurs des notes, ou du mécanisme de rapprochement des marteaux. On peut voir ainsi, pendant l'exécution d'un morceau, que le jeu d'un piano correspond à une dépression de 10 centimètres d'eau, le jeu normal, ou *mezzo-forte*, à 15 ou 20 centimètres, et le jeu *forte*, à 60 centimètres environ. Au passage d'une note ou d'un accord fortement accentué, la dépression peut atteindre 90 à 100 centimètres. On suit ainsi la différence de pression qui existe dans les sommiers de l'appareil pour frapper une note appartenant à la mélodie, ou pour un accord pla-

qué, et les notes plus adoucies, qui sont habituellement celles de l'accompagnement.

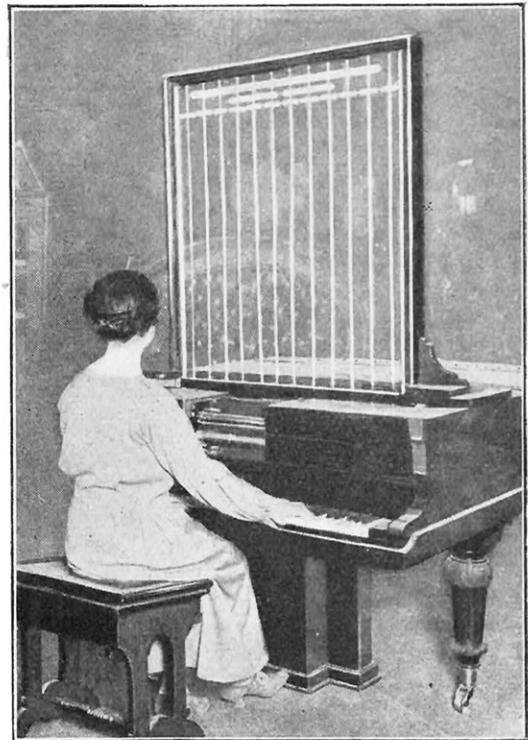


FIG. 13. — L'AUTO-PLEYELA SURMONTÉ DU GRAND MANOMÈTRE A EAU, POUR SUIVRE LES VARIATIONS DE LA PRESSION DANS LES DIFFÉRENTS ORGANES PNEUMATIQUES

Les trois tubes de la partie droite de l'instrument correspondent à la mise en action de la pédale forte et aux variations de vitesse de la partie électrique. Dans le manomètre de pédale forte, l'eau sautille toujours par bonds irréguliers, tandis qu'elle est complètement immobile dans le dernier tube correspondant au moteur pneumatique d'entraînement du rouleau perforé.

Si le cinématographe ne s'est enrichi, depuis plusieurs années, que de détails techniques, ses applications augmentent sans cesse. Signalons l'apparition toute récente de l'*Horo-Ciné*, construit dans les ateliers André Debrie (fig. 15), destiné, en principe, à enregistrer en même temps, sur une bande unique, la vue cinématographique et le moment précis où cette vue a été prise. L'enregistrement s'effectue à la vitesse de trente-deux images par seconde: seize vues et seize images des aiguilles d'un chronomètre. Comme l'appareil est destiné à remplacer, à bord des avions, une mitrailleuse réelle, on lui a donné deux formes différentes : celle des

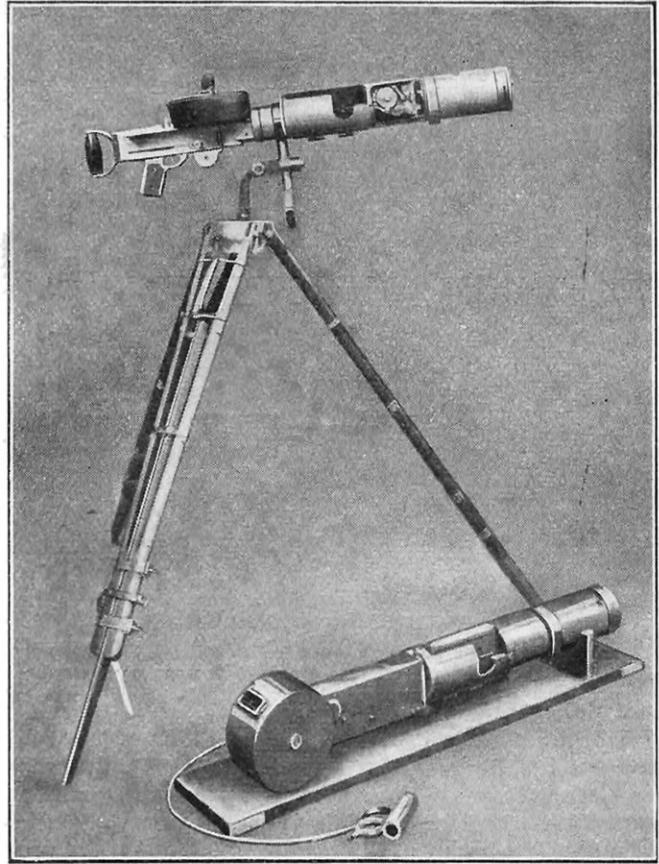


FIG. 15. — DEUX MODÈLES DIFFÉRENTS DE LA CINÉMITRAILLEUSE DITE « HORO-CINÉ »

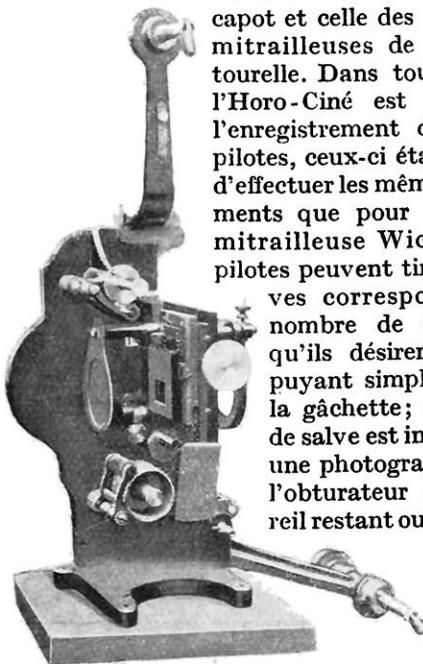


FIG. 14. — LE PREMIER MODÈLE DE CINÉMATOGRAPHIE DUMÉNY

mitrailleuses de capot et celle des mitrailleuses de tourelle. Dans tous les cas, l'*Horo-Ciné* est destiné à l'enregistrement du tir des pilotes, ceux-ci étant obligés d'effectuer les mêmes mouvements que pour utiliser la mitrailleuse Wickers. Les pilotes peuvent tirer des salves correspondant au nombre de cartouches qu'ils désirent, en appuyant simplement sur la gâchette; chaque fin de salve est indiquée par une photographie noire, l'obturateur de l'appareil restant ouvert à chaque arrêt. On peut supprimer le contrôle horaire et faire alors

simplement de la cinématographie ordinaire.

Cette sorte de mitrailleuse cinématographique peut également servir pour l'enregistrement de la vitesse des avions; on dispose deux appareils à une distance d'un kilomètre l'un de l'autre, et on cinématographie, avec chacun d'eux, l'avion au moment où il passe dans la verticale. La vitesse peut être ainsi déterminée avec une exactitude rigoureuse, quelle que soit la hauteur à laquelle les avions se trouvent.

On sait que le service de l'identité judiciaire est fréquemment appelé à comparer des épreuves photographiques, notamment les empreintes digitales de gens ayant maille à partir avec la justice. Jusqu'ici, les études s'effectuaient à la loupe; l'*Epidactyloscope* (fig. 16), construit par M. G. Massiot, d'après les indications de M. Beyle, directeur des Services de l'Identité judiciaire, permet d'effectuer très rapidement ces comparaisons.

L'appareil comporte un projecteur spécial éclairant violemment une fenêtre en face de laquelle se déplace un chariot porte-fiche où

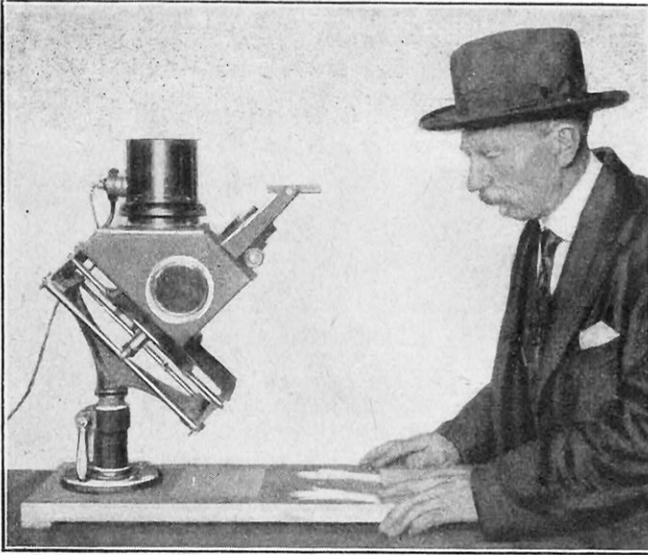


FIG. 16. — L'EPIDACTYLOSCOPE DESTINÉ A COMPARER LES ÉPREUVES PHOTOGRAPHIQUES

Employé depuis quelque temps au Service d'identité judiciaire.

sont introduites les fiches à étudier. Un objectif, muni d'un miroir redresseur, donne une projection agrandie de l'empreinte sur une planchette placée sous l'appareil. La source lumineuse est une lampe à incandescence. L'expérimentateur, ayant le chariot destiné à recevoir les fiches à portée de sa main gauche, peut changer très rapidement ces fiches, passer les empreintes et procéder commodément aux examens et aux comparaisons, comme s'il lisait dans un livre.

M. Givaudan, de Lyon, a exposé un très curieux appareil de photosculpture (fig. 17), dont voici le principe. Le sujet étant assis sur la table mobile *A* de l'appareil, sa tête prend place au point de convergence *B* de cinq foyers lumineux, situés à l'extrémité des grands tubes rayonnants que l'on remarque à gauche de la photographie. Pendant toute la durée d'une opération, la table mobile se déplace vers l'arrière, de sorte que, à chaque instant, l'éclairage de la figure se trouve modifié.

A des temps réguliers, un appareil photographique prend, sur un film continu, une série d'images représentant chacune un profil différent du sujet, puisque l'éclairage est modifié à chaque instant. Ces profils, en nombre aussi grand qu'il est jugé utile, sont ensuite

reproduits, toujours photographiquement, sur des plaques très minces de métal, puis découpés dans les contours, de façon à obtenir une silhouette extrêmement précise de chaque profil.

Comme toutes ces plaques-profiles sont exactement repérées entre elles par des perforations et suivant un même axe optique, il est possible de les superposer très facilement suivant leur ordre respectif; on obtient ainsi un creux ou matrice du sujet, lequel, par simple moulage, donnera le relief exact en autant d'épreuves que l'on voudra, soit en plâtre, soit en bronze, par la galvanoplastie. L'auteur possède, en outre, des procédés permettant d'obtenir des épreuves, soit en creux, soit directement en relief et même en ronde-bosse. Cette nouvelle et très intéressante application de la photographie a reçu de son inven-

teur le nom de *Photostéréotomie*.

Au stand du ministère de la Marine, le lieutenant de vaisseau Baule a exposé quelques-unes de ses nombreuses et curieuses inventions. Nous devons, dès aujourd'hui, les présenter très sommairement à nos lecteurs, en attendant qu'il nous soit possible de leur consacrer un article détaillé.

L'un s'appelle le *nautographe*, ou appareil traceur de route pour navires (fig. 18). Il a pour but d'inscrire automatiquement, sur une carte marine, la route exacte suivie par le

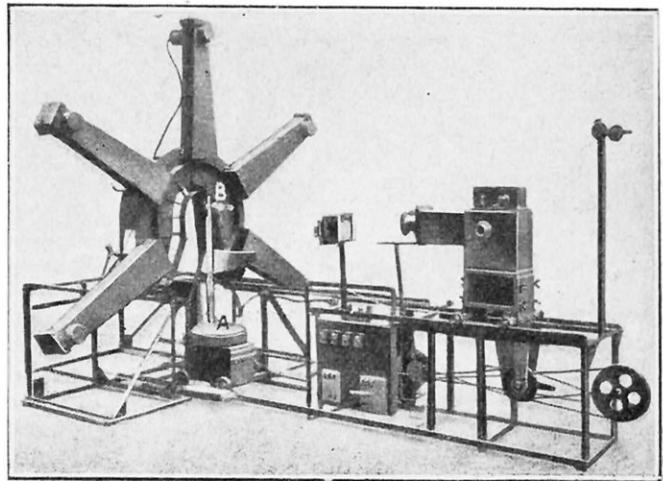


FIG. 17. — APPAREIL DE PHOTO SCULPTURE IMAGINÉ PAR M. GIVAUDAN

B est le dispositif où le modèle appuie et immobilise sa tête.

navire. Jusqu'à présent, ce problème n'avait été résolu que d'une façon intermittente et approximative par un graphique à main levée, établi par l'officier de quart ou le commandant, en tenant un compte, forcément imprécis, des divers mouvements effectués par le navire : changements de route donnés par le compas et variations de vitesse indiquées par le loch.

Ce graphique, désigné sous le nom de « point estimé » (par opposition avec le « point observé » résultant de l'observation des astres), est souvent entaché d'erreurs, qui ont causé la perte de maints navires.

L'appareil Baule étant complètement automatique permet d'établir le graphique des routes suivies avec une très grande précision, car les moindres écarts sont immédiatement et fidèlement enregistrés. Nous allons nous contenter, pour aujourd'hui, d'indiquer le principe sur lequel il repose.

Une position quelconque du navire peut être considérée comme déterminée par ses coordonnées polaires prises par rapport à la position immédiatement précédente ; la distance entre ces deux positions est, en effet, représentée par un vecteur proportionnel à la vitesse indiquée par le loch, et ce vecteur est orienté par rapport au nord d'un angle, que les marins appellent *cap*, donné par le compas.

Le traceur Baule combine immédiatement ces deux coordonnées : vitesse et *cap*, de façon à obtenir sur la carte les positions successives du navire. Pour cela, pendant un intervalle de temps très petit, l'appareil oriente un organe de traçage suivant le dernier *cap* indiqué par le compas, puis, pendant l'intervalle de temps suivant, il trace sur la carte une droite, dont la longueur est proportionnelle à l'échelle du

tracé ; cette double opération (orientation de l'organe traceur et tracé de l'élément rectiligne) se répète ensuite automatiquement, avec une fréquence proportionnelle à la vitesse du navire (le loch lui-même détermine cette fréquence). On obtient ainsi un polygone d'un très grand nombre de côtés, qui reconstitue la route suivie par le bâtiment.

Le traceur Baule permet le tracé à n'importe quelle échelle de carte ; il est prévu pour tenir compte du courant et de la croissance des degrés de latitude pour les routes nord-sud. Insensible au roulis, il peut être branché soit

sur un compas gyroscopique, soit, au moyen d'un relais spécial, sur un compas magnétique. Il peut utiliser un loch électrique quelconque ; mais l'inventeur a prévu pour lui le *loch à bulle d'air* dont la précision est remarquable et dépasse celle des autres appareils de mesure de vitesse du navire.

Dans un autre ordre d'idées, le lieutenant de vaisseau Baule a également exposé un moteur asservi, dont la construction est basée sur celle d'un nouvel et curieux électro-aimant.

Quand on se propose d'utiliser un électro-aimant pour produire une action à distance, on se heurte à plusieurs difficultés : si l'on veut déployer une certaine force, l'électro doit posséder un enroulement très long, disposition qui entraîne un certain temps entre l'émission du courant et l'action de l'électro,

d'où retard dans la manœuvre désirée ; si l'on donne à l'électro un enroulement court, il devient nécessaire d'augmenter l'intensité du courant, au risque de chauffer l'électro, lequel donne, d'ailleurs, des étincelles de rupture qu'il est extrêmement difficile de combattre (fig. 19 ci-dessus).

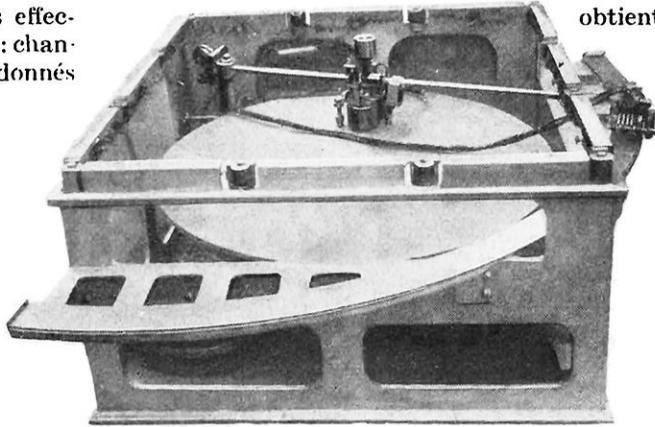


FIG. 18. — LE NAUTOGRAPHE BAULE

(Nous publierons dans un prochain numéro un article détaillé sur cet intéressant appareil.)

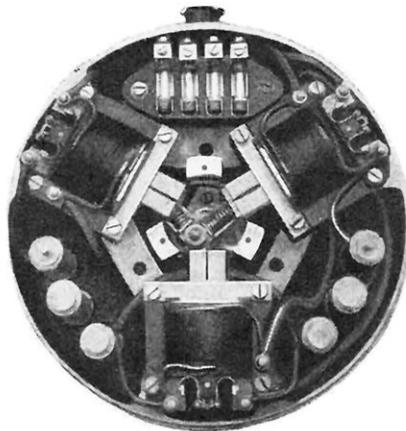


FIG. 19. — LE MOTEUR ASSERVI DU LIEUTENANT DE VAISSEAU BAULE

L'électro idéal serait celui qui, pour un faible enroulement, développerait une grande puissance, c'est-à-dire permettrait une grande course d'armature avec une force portante considérable, sans qu'il en résultât ni échauffement ni étincelle de rupture à l'organe de manœuvre.

L'électro Baule se rapproche de ces conditions.

M. Baule est parti de ce principe que le courant ne prend pas instantanément sa valeur normale dans un bobinage, mais qu'il prend cette valeur d'autant plus vite que le bobinage est soumis à une plus grande différence de potentiel, à un haut voltage. L'inventeur a survolté carrément le bobinage de son électro; il obtient ainsi très rapidement une très forte intensité, d'où une grande course d'armature. Mais il combat aussitôt les inconvénients du survoltage, par le fait que l'armature, arrivant à bout de course très rapidement, met en action un contact qui introduit une résistance en série sur le bobinage, résistance qui protège automatiquement la bobine et supprime presque complètement l'étincelle de rupture au manipulateur.

M. Baule a pu construire sur ce principe un électro de 6×8 centimètres, donnant 25 millimètres de course à l'armature avec

une force portante de 8 à 12 kilogrammes. Entre le moment où se produit l'envoi du courant et celui où l'armature arrive à fin de course, il ne s'écoule que un centième de seconde. La bobine n'a donc pas le temps de s'échauffer.

Ce moteur se compose de trois électros Baule, articulés sur une manivelle centrale; sa vitesse peut atteindre 1.500 tours par minute, cette dernière vitesse correspondant à 150 positions différentes du moteur par seconde.

Il ne possède aucune inertie de rotation, c'est-à-dire que l'on peut, à volonté, l'arrêter sur l'une quelconque des 150 positions qu'il peut prendre par seconde, et cela sans qu'il dépasse cette position. Il est donc facile d'asservir par ce moteur des appareils avec des régimes de marche extrêmement variables. Dans le télépointage Homburger, ce moteur a permis de pointer à distance des collimateurs d'artillerie, à une minute d'angle près, avec une vitesse de pointage atteignant 2 degrés à la seconde, ce qui représentait, en une seconde, 120 positions différentes du collimateur.

Au point de vue industriel, ce moteur permet la transmission instantanée d'ordres, la manœuvre précise, à distance, de robinets, vannes, portes, tiroirs, commutateurs,

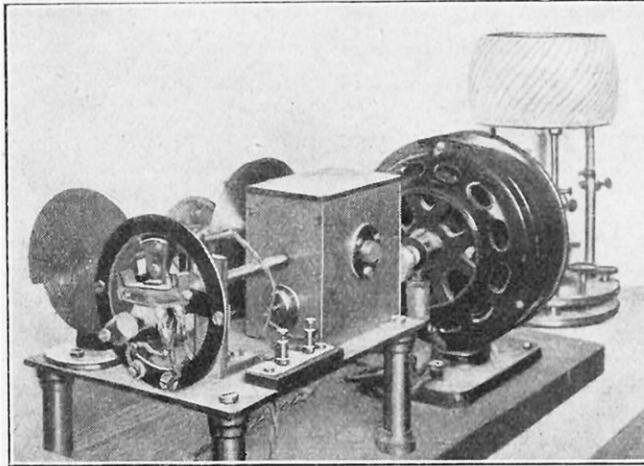


FIG. 20. - APPAREIL ÉCLIPSEUR AUTOMATIQUE A. BLONDEL POUR LA COMMANDE DES LAMPES A INCANDESCENCE DESTINÉES A L'ÉCLAIRAGE DES PHARES

A gauche, la came ; au premier plan, le système de commande du tube interrupteur ; à droite, le moteur ; en arrière-plan, la lampe à incandescence de démonstration.

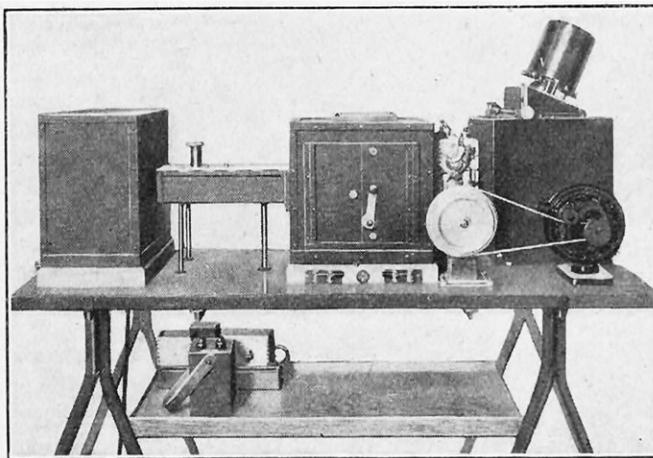


FIG. 21. — L'OSCILLOGRAPHE BIFILAIRE A. BLONDEL

réducteurs de batteries et autres appareils.

Avec le professeur A. Blondel, membre de l'Institut, nous pénétrons dans le domaine de l'optique mécanique. Présentons d'abord l'éclipsateur automatique du service central des Phares (fig. 20, page précédente).

Cet appareillage est destiné à produire l'allumage et l'extinction d'une lampe à incandescence éclairant l'optique d'un phare. Il est caractérisé par des dispositions originales qui permettent d'employer un même appareil pour produire des éclats et des éclipses pendant un cycle caractéristique qui se reproduit à des intervalles de temps égaux. Ce cycle est appelé le *caractère du feu*. Par exemple, l'éclipsateur peut produire trois éclats de deux secondes, séparés par deux éclipses de trois secondes, chaque groupe étant séparé du suivant par une éclipse plus longue, six secondes environ, par exemple.

Il peut également produire le caractère d'un feu à occultation, en commandant, par exemple, deux courtes éclipses d'une seconde chacune, séparées par des intervalles de cinq secondes, la lampe restant allumée pendant tout le reste du temps, et le groupe de deux éclipses se reproduisant, toutes les vingt secondes, ou moins ou davantage, à volonté.

Les caractères sont obtenus par l'intermédiaire d'une came entraînée par le dernier mobile de l'appareil, et qui provoque des ouvertures et des fermetures du circuit électrique ; la durée totale du caractère correspond à un tour de cet arbre.

L'interrupteur, actionné par la came, est un tube de verre contenant du mercure dans une atmosphère d'hydrogène. Ce mercure établit la liaison électrique entre deux fils de platine soudés aux extrémités du tube ; la came fait basculer le tube autour d'un axe de suspension dans un sens ou dans l'autre, suivant qu'il s'agit de provoquer une ouverture ou une fermeture du circuit. Cet interrupteur à mercure, dont

le principe est déjà appliqué par ailleurs, possède l'avantage de supprimer toute oxydation des contacts, même au voisinage de la mer, et ne demande aucun entretien.

L'arbre à came est entraîné par un petit moteur électrique branché sur un réseau d'éclairage ; deux réductions de vitesse interviennent : la première est produite par une vis sans fin placée sur l'arbre du moteur et une roue dentée fixée sur un arbre intermédiaire ; la seconde, par un galet entraîné par ce même arbre intermédiaire, et qui vient frotter contre la surface plane d'un disque porté par l'arbre à came. Le galet est monté dans un tube qui peut se déplacer le long de l'arbre intermédiaire, tout en restant solidaire de celui-ci. A l'aide d'une fourchette, on fait varier le point d'attaque du disque par le galet, ce qui permet de faire varier, dans une grande proportion, la vitesse de l'arbre à came sans modifier la vitesse du moteur. On a pu ainsi adopter pour la commande de l'appareil un moteur d'induction monophasé, à vitesse

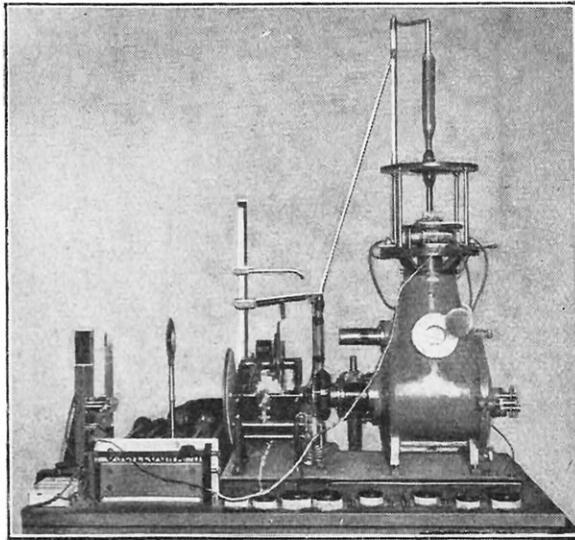


FIG. 22. — OSCILLOGRAPHE CATHODIQUE DUFOUR, CONSTRUIT PAR M. BAUDOUIN

constante et de très faible consommation, négligeable si on la compare à celle de la lampe à incandescence, qui peut consommer, suivant les phares, de 50 à 500 watts et même de 1.500 à 2.000 watts, si l'on augmente corrélativement la dimension et la capacité de refroidissement du tube à mercure.

Le déplacement du galet en face du disque permet de régler en marche, avec une grande précision, la vitesse de rotation de l'arbre à came, de façon à réaliser exactement la durée du caractère indiqué pour chaque feu. Ajoutons qu'il suffit d'utiliser différentes comes pour appliquer l'appareil à tous les caractères de feu que l'on peut désirer.

Signalons, en passant, l'oscillographe bifilaire triple, haute fréquence, type de laboratoires, système A. Blondel, auquel nous consacrerons un article spécial. L'oscillographe cathodique de M. Dufour, construit par M. Baudouin, attire également notre

attention (fig. 22). Il est établi dans le but de permettre l'examen sur un écran ou, mieux, l'enregistrement, sur une plaque photographique, de phénomènes variables électromagnétiques, de forme et de période quelconques. Le domaine ainsi étudié avec la plus grande sûreté s'étend de la fréquence nulle aux fréquences de plusieurs centaines de millions par seconde.

L'appareil dérive du tube cathodique de Braun ; il utilise comme aiguille d'inscription un faisceau de rayons cathodiques, qui vient impressionner une plaque photographique placée dans le vide. Sur le trajet du faisceau cathodique se trouvent les champs magnétiques ou électriques servant à la déviation du faisceau.

Il se présente sous la forme d'une cloche métallique surmontée d'un tube cathodique en verre. A l'intérieur de la cloche, on place soit un film sur un tambour tournant, soit un magasin de plaques fixes destinées à recevoir l'impression du faisceau cathodique. Sous la cloche sont placées les pompes à vide destinées à amener le vide nécessaire à l'obtention de la tache cathodique. Une première pompe préparatoire à palettes fonctionne complètement immergée dans l'huile ; la deuxième, une pompe moléculaire, a pour but de réaliser rapidement dans tout l'appareil le vide cathodique, de l'ordre de un centième de millimètre de mercure.

A la partie supérieure de la cloche se trouvent deux tubes de verre superposés, montés par rodage. Le premier de ces tubes, directement emboîté sur la cuve métallique, constitue le tube déviateur du faisceau cathodique, la déviation étant obtenue soit par le champ magnétique créé par des bobines traversées par le courant à étudier (courbes d'intensité), soit par le champ électrique créé par un petit condensateur intérieur au tube et réuni aux bornes de la différence de potentiel à analyser (courbe de tension). Le tube supérieur porte deux électrodes :

la cathode, constituée par un petit disque, est fixée à la partie supérieure ; l'anode, constituée par un tube métallique muni de deux petits trous, sert en même temps à définir un faisceau cathodique très fin. Ce tube est alimenté par une tension comprise entre 30.000 et 60.000 volts.

Pour l'enregistrement des basses et moyennes fréquences, de l'ordre de quelques centaines de mille par seconde, on utilise, pour l'enregistrement, un film enroulé sur un tambour. Celui-ci est monté, dans la cuve métallique, sur un axe porté par des roulements à billes, et il est entraîné de l'extérieur par un champ magnétique tournant. Un disjoncteur automatique permet, au moment voulu, de produire l'inscription pendant seulement un tour complet du tambour.

Pour les inscriptions ne dépassant pas 500 périodes, on enregistre le phénomène directement sur le film tournant. Pour les fréquences moyennes, l'enregistrement a lieu perpendiculairement sur une base de 1.000 périodes, par exemple, qui se développe sur le film tournant sous forme d'une sinusoïde.

Lorsque les fréquences sont supérieures à plusieurs centaines de mille par secondes, on emploie des plaques photographiques fixes. L'inscription se fait alors de la façon suivante :

Supposons que l'on ait du 5.000.000 de périodes à enregistrer. On commencera par faire osciller le faisceau cathodique dans un sens, en envoyant dans un des groupes de bobines un courant de fréquence, 40.000, par exemple, produit par une hétérodyne ou par un arc auxiliaire. Puis, à l'aide d'une variation du champ magnétique, on balayera le faisceau cathodique, de façon à lui faire décrire sur la plaque photographique la sinusoïde développée de fréquence 40.000. Enfin, dans un groupe de bobines perpendiculaires au premier, on enverra le courant de fréquence 5.000.000 à étudier ; il s'inscrira alors perpendiculairement sur la sinu-

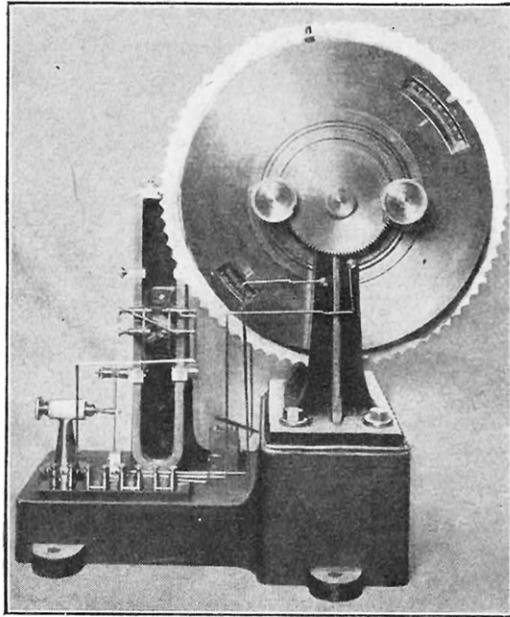


FIG. 23. — LE MOTEUR CHRONOMÉTRIQUE
IMAGINÉ PAR M. A. GUILLET

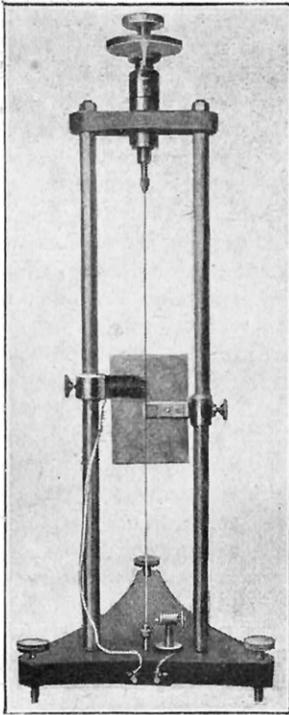


FIG. 24. — LE STROBOSCOPE A CORDE VIBRANTE DE M. GUILLET

qui est en même temps régulateur, est constitué par un électro-diapason de fréquence élevée. Chacune des tiges de ce diapason porte à ses extrémités deux petites tiges cylindriques, ou plus exactement des pattes qui s'appuient sur les dentures de deux roues solidaires d'un même axe, et décalées d'une demi-dent, l'une par rapport à l'autre.

Lorsque le diapason vibre, l'une des pattes s'engage dans la denture correspondante de l'une des roues et joue un rôle moteur en appuyant sur cette denture pendant que l'autre se dégage de la denture de la seconde roue, en formant résistance pour empêcher les roues de prendre un excès de vitesse.

Les deux pattes glissent donc continuellement sur les dents citées plus haut sans jamais échapper et à chaque vibration du diapason correspond l'avance d'une dent.

Si donc le diapason fait N vibrations par seconde et que chaque roue porte N dents, le rouage effectuera un tour par seconde. On aura ainsi transformé le mouvement alternatif du diapason, de fréquence N , en un *mouvement circulaire uniforme*, dont la vitesse sera de un tour par seconde. De plus, ce mouvement est absolument continu. En outre, les forces mises en jeu par les oscillations de flexion étant

soïde de base 40.000.

Des oscillogrammes donnant des fréquences de 220.000.000 par seconde ont pu être obtenus avec l'oscillographe de M. Dufour.

M. A. Guillet, professeur à la Sorbonne, a réalisé et fait construire, par les Etablissements Henry Lepaute, deux appareils extrêmement curieux pour servir à l'étude, au ralenti, de toutes les pièces animées d'un mouvement périodique rapide.

Le premier (fig. 23) est un véritable chronomètre dans lequel l'organe moteur,

relativement grandes, le rouage pourra, sans inconvénient, fournir un certain travail. On a donc réalisé, par ce dispositif, un véritable moteur chronométrique.

Une des plus importantes applications de ce nouveau chronomètre est la possibilité de réaliser, en des stations différentes, des mouvements rigoureusement synchrones. Si, en effet, nous branchons en dérivation sur le contact d'un de ces moteurs la bobine de l'électro-diapason d'un second moteur accordé à une fréquence voisine de celui du premier, le deuxième diapason vibrera d'un mouvement rigoureusement synchrone. Il est, d'ailleurs, appliqué comme comparateur de pendules à l'Observatoire de Paris.

Il est particulièrement intéressant de pouvoir se rendre compte, pendant le mouvement du diapason, de la façon dont les pattes agissent sur la denture; mais, comme la fréquence est de l'ordre de 100 vibrations par seconde, la vision directe ne permet aucune étude. Aussi emploie-t-on, dans ce but, un nouveau stroboscope à corde vibrante (fig. 24), qui permet d'étudier au ralenti un mouvement périodique quelconque rapide dans son régime normal. Ainsi, vu à travers le stroboscope, le diapason, qui vibre, en réalité, à raison de 100 vibrations par seconde, paraît n'en faire qu'une seule pendant le même temps. On a, du reste, la facilité de voir le diapason complètement arrêté en agissant sur la tension de la

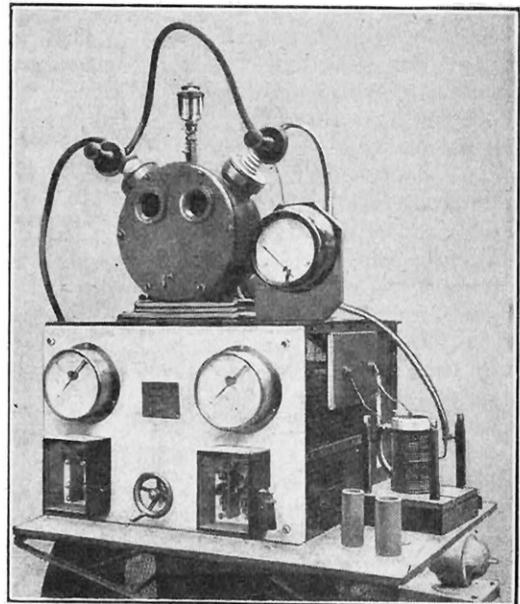


FIG. 25. — LE FOUR A HAUTE FRÉQUENCE DE M. DUFOUR

corde, ou effectuer ses oscillations à la vitesse que l'on désire. Ce nouveau stroboscope, en raison de ses nombreuses applications industrielles, fera l'objet d'une étude spéciale dans un de nos prochains numéros.

La haute fréquence fait son entrée dans l'électrometallurgie avec le four de M. D. Dufour. Il comporte un transformateur alimenté sur le courant alternatif à 50 périodes 110 volts, dont une manette, placée à l'avant du tableau, commande le réglage. Au dessus, à la hauteur du tableau, se trouve une batterie de condensateurs fortement isolés, noyés dans l'huile et enfermés dans deux cuves métalliques. L'éclateur rotatif surmonte les condensateurs ; il est commandé par un petit moteur tournant à 3.000 tours ; l'étincelle double jaillit entre deux électrodes de graphite et un rotor à palettes disposé pour produire un soufflage violent de l'étincelle. Dans l'enceinte de l'éclateur on maintient continuellement une atmosphère de gaz d'éclairage ou de vapeur d'alcool.

Le four proprement dit est placé sur une tablette d'ardoise à droite de la photographie (fig. 25). Il est constitué par un manchon de silice fondu portant un enroulement inducteur. Le creuset prend place à l'intérieur ; il est en conducteur ou en terre réfractaire si la masse contenue est conductrice. On noie le tout dans une masse pulvérulente de calorifuge : magnésie, zircone ou noir de fumée.

En vingt minutes, on peut obtenir, dans un creuset de 70 centimètres cubes, une température de 2.000 degrés avec une puissance nominale de près de 3 kilowatts.

Les dalles gravées (fig. 26), exposées par le Comptoir des glaces de Saint-Gobain, Aniche et Boussois, perdues au milieu de tous les produits bruts ou manufacturés

groupés dans ce stand, n'ont peut-être pas attiré l'attention des visiteurs autant qu'elles le méritent. Le principe de cette gravure est connu : c'est celui de la peinture au pochoir. Tenté il y a plusieurs années déjà, le procédé

vient d'être industrialisé pour fournir à la décoration un nouvel élément.

On procède simplement en appliquant, sur la dalle brute, le pochoir choisi ; puis un jet de sable est projeté sur toutes les parties de la dalle non recouvertes. Le verre se creuse, non uniformément, mais en dégradé, la partie la plus éloignée des bords du pochoir étant plus creusée que celle très rapprochée. On obtient ainsi une sorte de lavis constitué par les différentes épaisseurs du verre, du plus gracieux effet.

Et, pour terminer, une petite invention dont le côté réellement pratique n'échappera pas à nos lecteurs. C'est un nouveau corps, connu seulement jusqu'ici des chimistes, le métaldéhyde, découvert par Liébig en 1835, que les usines électriques de Lonza, en Suisse, préparent industriellement et vendent sous le nom de *Méta* ou charbon blanc (fig. 27). Il se présente sous l'aspect de comprimés qui brûlent au contact d'une allumette enflammée et donnent une flamme comme celle de l'alcool. En réalité, la combustion présente un caractère tout à fait particulier. Sous l'influence de la chaleur dégagée par l'allumette, le métaldéhyde se transforme en acétaldéhyde, et c'est ce dernier qui brûle. Le morceau enflammé est donc entouré d'une

enveloppe gazeuse qui l'empêche de s'échauffer ; si on l'éteint en soufflant dessus, on peut aussitôt le prendre à la main sans risquer de se brûler. LUCIEN FOURNIER.

Voir à la page 173 l'article consacré à la nouvelle lampe de T. S. F. fonctionnant sans accumulateurs.



FIG. 26. — UN MOTIF DE DALLE EN VERRE GRAVÉE AU JET DE SABLE

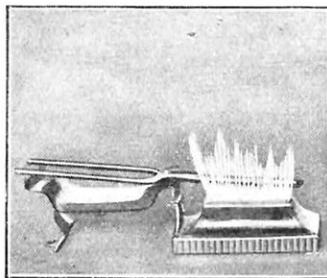


FIG. 27. — FER A FRISER CHAUFFÉ AU « MÉTA », OU CHARBON BLANC

LE TIRAGE MÉCANIQUE APPLIQUÉ AUX FOYERS DES LOCOMOTIVES

Par ANDRY-BOURGEOIS

LE tirage du foyer des locomotives au moyen de la vapeur d'échappement a été l'objet de bien des expériences et a fourni un large thème à de fréquentes discussions entre ingénieurs spécialisés.

Néanmoins, les opinions concernant la meilleure disposition de tirage mécanique, même pour un type particulier de machine, varient très largement, ce qui prouve que le sujet n'est pas aussi simple qu'il semble à première vue. Jusqu'ici, l'idée du tirage des locomotives, autrement que par les moyens de l'échappement, n'a reçu que peu d'attention, et les tentatives pour opérer le tirage mécanique du foyer des locomotives de type courant ont abouti à un insuccès complet.

Il semble bien établi par les autorités compétentes que c'est Trevithick qui, le premier, en 1803, envoya l'échappement de la vapeur des cylindres dans la cheminée, comme étant la meilleure façon de l'utiliser pour le tirage des foyers des chaudières à vapeur.

Beaucoup de dispositifs et d'appareils variés ont été expérimentés pour s'assurer d'une méthode tout aussi bonne de tirage, mais, jusqu'à présent, comme nous l'avons dit, rien n'a encore été réalisé pouvant donner des preuves d'un succès positif.

Vers l'année 1835, notre compatriote Séguin, l'inventeur des chaudières-locomotives à tubes de fumée, a expérimenté un système de « tirage induit » en opérant

alors un ventilateur disposé à l'extrémité du front de la locomotive. Cependant, ses expériences ne rencontrèrent pas le succès espéré, à cause probablement de la difficulté de pouvoir se procurer un ventilateur de capacité suffisante pour brasser le volume de gaz nécessaire.

L'inventeur du tirage mécanique que nous allons décrire, le Hollandais Frans H.-C. Coppus, fixé à Worcester, Massachusetts (États-Unis), pense que l'on peut appliquer son système en sauvegardant l'avenir, c'est-à-dire par des additions successives aux nombreuses locomotives existantes et aux machines marines, additions ne

nécessitant pas d'altérations extérieures et coûteuses. On ne doit pas perdre de vue le fait essentiel qu'il existe actuellement plus de 68.000 locomotives de toutes sortes rien qu'aux États-Unis. Ceci représente un capital tel que, malgré tous les avantages que présente une machine nouvelle, il est hors de question de songer à reléguer, même pour un instant, ces locomotives à la ferraille; elles resteront encore de longues années avec nous, ajoute avec raison l'inventeur du

nouveau tirage mécanique, M. Coppus.

L'application de son tirage s'est donc limitée aux locomotives existantes, et les moyens employés par lui sont mis en œuvre sur les machines modernes, équipées avec surchauffeurs et arche de briques, alimentées à l'aide d'un injecteur de vapeur vive.

Aux États-Unis, actuellement, plus de

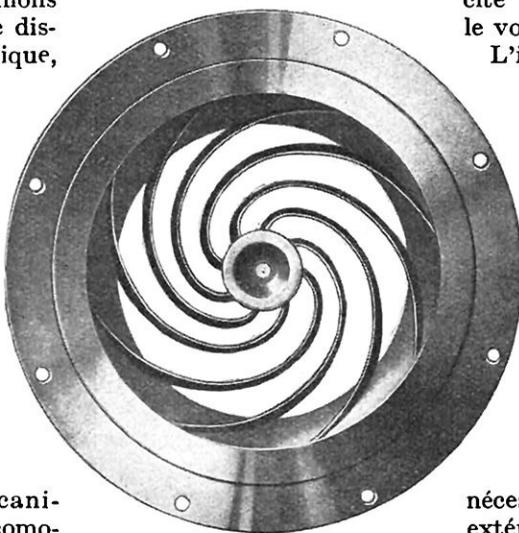


FIG. 1. — ENVELOPPE VANNE-GUIDE DU VENTILATEUR

L'appareil soufflant consiste en un système d'aubes fixes renfermées dans une enveloppe formant carter. Le courant d'air quittant le ventilateur est radialement subdivisé par les aubages individuels et sort sans chocs. Les aubes ont une courbure croissante dans le sens de la rotation du propulseur, ce qui a pour but d'augmenter la pression et la poussée finales par l'accélération continue du courant d'air expulsé.

50 % des locomotives sont équipées ainsi, avec surchauffeurs et arche de briques. Celles qui ne le sont pas demeurent, cependant, capables d'améliorations à un degré bien plus élevé qu'on ne saurait l'affirmer. En Amérique, en pratique, plus de 99 % des locomotives emploient l'injecteur, c'est-à-dire que l'eau n'est pas préalablement réchauffée.

L'usage de la vapeur d'échappement pour le tirage des locomotives fait que le plan de la puissance de la locomotion diffère, en principe, du plan de la puissance des machines stationnaires ou marines. Dans ce dernier plan, en effet, la chaudière est une unité tout à fait indépen-

dante, tandis que dans le premier plan le générateur et le moteur sont solidaires l'un de l'autre, attendu que l'échappement de la vapeur des cylindres des moteurs crée le tirage pour le foyer de la chaudière et, par suite, l'étouffement de l'échappement du moteur rend le générateur de vapeur inefficace. Si l'on vient à séparer ces deux organes essentiels, en leur enlevant toute solidarité, par la substitution du tirage mécanique à l'échappement du jet de vapeur, il n'y a pas de raison pour que le plan de la puissance de la locomotive ne puisse être équipé avec les perfectionnements modernes qui ont diminué le coût de la puissance motrice produite dans les plans de l'énergie à terre, c'est-à-dire pour les machines stationnaires et celles qui sont en service sur les bateaux.

La solution du problème exige rigoureusement les conditions suivantes :

- 1° Tirage induit mécanique ;
- 2° Tirage forcé sous la grille ;
- 3° Condensation de la vapeur d'échappement dans des appareils appropriés ;
- 4° Pompage de l'eau chaude (du tender à

travers un économiseur) dans la chaudière ;

5° Opération de la condensation.

Nous n'examinerons que les opérations de tirage, les autres étant assez connues.

On a toujours pu établir un ventilateur capable de débiter le volume de gaz voulu ; la difficulté a été de s'assurer un semblable souffleur, possédant une capacité suffisante pour faire le travail économiquement et être, en même temps, de dimensions assez restreintes pour qu'on puisse l'instal-

ler aisément sur une locomotive, dans la limitation des dégagements qu'elle présente.

Il paraît douteux qu'un tel ventilateur puisse être construit sans l'introduction d'un élément intensifiant son débit, afin de surmonter la difficulté d'encombrement d'un appareil puissant, mais, alors, volumineux.

L'appareil imaginé par M. F. Coppus prend la forme d'un système d'aubes fixes renfermées dans une caisse ou enveloppe, et il constitue alors un ventilateur soufflant (fig. 1). Le courant d'air quittant le propulseur est radialement subdivisé par des vanes ou aubages individuels et, par suite, évacué sans chocs. Les aubes directrices ont une courbure qui va en augmentant dans le sens de la rotation du ventilateur,

elles concentrent le courant d'air et lui donnent une plus grande accélération, de sorte qu'une partie très importante de la pression et une large part de la poussée finale se trouvent ainsi augmentées par elles.

La figure 2 a pour objet de montrer les dimensions comparatives de ce nouveau ventilateur (ou souffleur) avec celles d'un ventilateur multicellulaire centrifuge

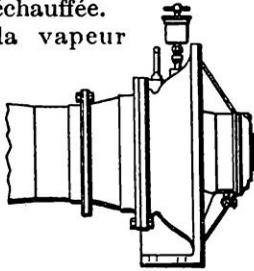


Fig. 1

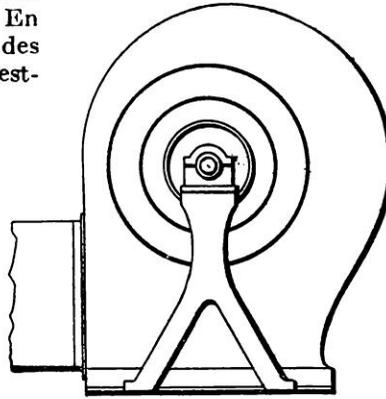


Fig. 2

FIG. 2. — SCHÉMAS COMPARATIFS DU VENTILATEUR F. COPPUS ET D'UN VENTILATEUR MULTICELLULAIRE CENTRIFUGE ORDINAIRE

La figure 1 représente le nouveau ventilateur soufflant de M. Coppus. La figure 2 montre un ventilateur centrifuge de même capacité. Le premier, très réduit, peut s'installer très facilement sur les locomotives modernes.

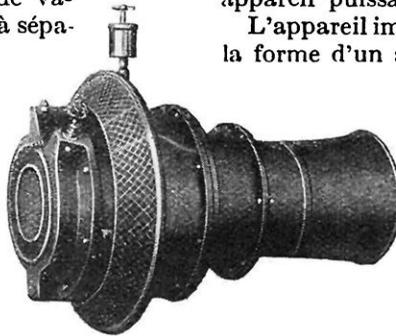


FIG. 3. — TURBINE SOUFFLANTE A VANNE DIRECTRICE DE M. F. COPPUS

de même capacité ; et il est facile de voir pourquoi le premier appareil, qui est extrêmement réduit, peut être applicable à la locomotive moderne, et le second pas.

La figure 4 présente une coupe longitudinale de l'appareil (turbine soufflante à vanne directrice). La caisse du ventilateur possède une enveloppe extérieure de forme conique, reliée par des membrures, c'est-à-dire par des côtes intégrales, à une partie conique intérieure qui forme la caisse de la turbine, et porte dans un trou central, exactement évidé, les aubes directrices et le moyeu des paliers à billes supportant l'axe de l'appareil soufflant.

L'air pénétrant entre la coquille ou enveloppe extérieure et le cône intérieur est aspiré

par le propulseur hélicoïdal, non seulement parallèlement à l'axe comme avec tous les ventilateurs soufflants, mais encore radialement vers la périphérie. Les lames du ventilateur sont disposées, dans ce but, en forme de spirale. Suivant les dimensions et la vitesse, et selon la température de l'air ou des gaz, on emploie, pour leur construction, un alliage spécial d'aluminium possédant un grand pouvoir d'extension ou encore un métal unique, bien homogène. La boîte, c'est-à-dire la caisse-vanne-guide, consiste essentiellement en une coquille et un moyeu reliés par des lames de feuille de fer contournées en spirales.

Du fait que ce ventilateur soufflant débite une plus grande quantité d'air qu'un autre ventilateur de même diamètre et que, par conséquent, la pression dynamique de l'air y est très élevée, l'emploi d'un diffuseur pour transformer cette pression

est indispensable. Plus le diffuseur sera long, meilleur et plus élevé sera le facteur statique. L'effet du diffuseur est parfaitement représenté par les courbes de la figure 5 ci-dessous.

La figure 6 montre la boîte à fumée d'une locomotive moderne, et la figure 7, cette même boîte équipée avec un souffleur dans le faisceau, et le tuyau d'échappement avec son embouchure (bec) très avantageusement remplacé par un simple tuyau déchargeant la vapeur dans l'atmosphère.

On notera que la caisse de la vanne-guide prend la place de la partie basse du faisceau, et il peut être intéressant de mentionner que les dimensions de ce faisceau sont exactement celles du diffuseur d'un ventilateur de 0 m. 50 de diamètre.

Une modification de l'éventail (représenté fig. 4) est nécessaire afin qu'il puisse fonctionner correctement comme un ventilateur à tirage soufflant induit pour la locomotive, gardant essentiellement en vue la simplicité de la construction, la dépense modérée de l'entretien et l'assurance que

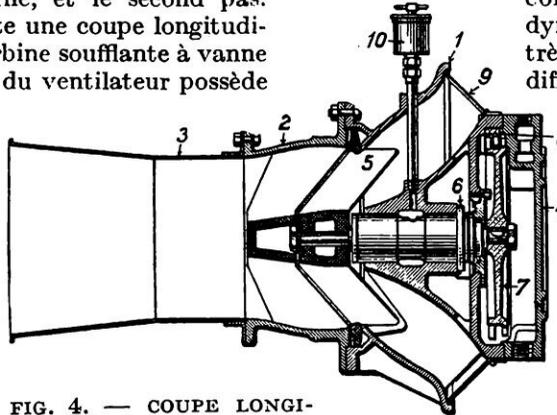


FIG. 4. — COUPE LONGITUDINALE DE LA TURBINE SOUFFLANTE A VANNE DIRECTRICE

1, enveloppe de l'éventail tournant, c'est-à-dire du ventilateur soufflant ; 2, enveloppe de la vanne-guide ou directrice (voir pour ses détails la fig. 1) ; 3, diffuseur pour atténuer la pression très élevée de l'air en mouvement ; 4, couvercle ou chapeau de la turbine soufflante ; 5, ventilateur rotatif en éventail ; 6, moteur ; 7, roue de la turbine ; 8, secteur de renversement de marche ; 9, écran ; 10, godet graisseur.

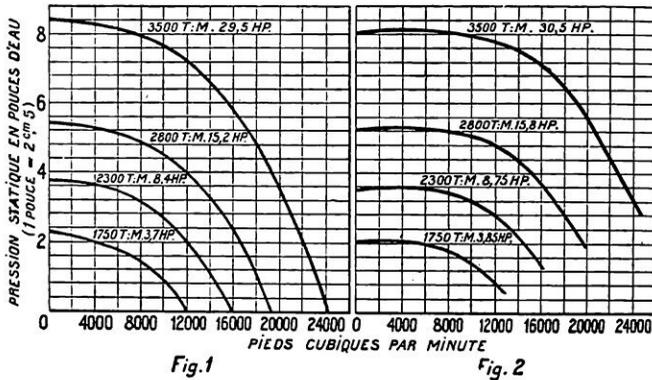


FIG. 5. — COURBES MONTRANT L'EFFET DU DIFFUSEUR RÉDUISANT LA PRESSION D'ÉVACUATION DE L'AIR

La figure 1 montre les courbes des performances d'un ventilateur soufflant à vitesse constante et muni d'un diffuseur ayant un diamètre d'évacuation de 0 m. 55. La figure 2 indique les courbes des performances d'un ventilateur semblable ayant un diffuseur de 0 m. 75 de diamètre d'évacuation.

locomotive, gardant essentiellement en vue la simplicité de la construction, la dépense modérée de l'entretien et l'assurance que

les paliers resteront toujours frais et bien lubrifiés à chaque instant.

En effet, le succès de tout le système dépend non seulement de la capacité du souffleur pour créer le courant d'air désiré dans la boîte à fumée, mais aussi de la possibilité de pouvoir le loger au dessous de cette boîte.

La figure 7 montre une coupe de tirage soufflant induit d'une locomotive américaine. La turbine est placée à la périphérie de l'éventail et, par suite, occupe fort peu de place. L'échappement est déchargé avec les gaz. L'arbre (ou axe) de l'éventail porte à son extrémité le poussoir d'une pompe à huile qui sert à différents usages. L'éventail tournant à grande vitesse (3.000 tours environ par minute) dans cette caisse particulière y crée une contre-pression considérable, à laquelle vient s'ajouter le poids des parties en rotation. Or, aucun palier ne pourrait supporter une telle poussée, en bout d'arbre, à cette vitesse élevée, il faut donc adopter d'autres moyens permettant d'éviter cet effet.

La poussée en bout créée par le poussoir de la pompe de graissage est mise en œuvre pour contre-balancer la poussée en bout extrême de l'arbre de l'éventail. En modérant la décharge de la pompe vers la chambre fraîche, la poussée en bout du poussoir de la pompe peut être employée pour n'importe quel but désiré, de sorte que l'arbre vertical du souffleur peut être rendu libre. L'huile passe alors vers le haut dans la moitié de la chambre fraîche, vers le bas sur l'autre moitié et, en dehors de la boîte à fumée, dans une calotte fraîche située derrière l'entrée de la pompe. L'arbre est creux et l'huile est forcée intérieurement et au dehors à travers un petit tube débouchant dans une chambre juste au-dessus du

palier à billes d'où elle passe alors à travers les deux paliers pour retourner enfin à la pompe de circulation pour le graissage.

Un des avantages marquants de l'emploi d'un ventilateur à tirage induit, au lieu du jet d'échappement habituel de vapeur pour le tirage des foyers de locomotives, est la réduction importante de la contre-pression de la vapeur dans les cylindres. Avant les expériences probantes d'Atchinson, pratiquées sur le chemin de fer de Topeka à Santa-Fé (Mexique), une série de cartes d'indicateurs de locomotives (représentées dans les diverses classes de service) furent préparées, montrant la pression initiale, la pression effective moyenne, la contre-pression

de la vapeur, mentionnant la puissance en chevaux et indiquant, en outre, la pression effective moyenne ajoutée ainsi et la puissance qui pourrait alors être obtenue en réduisant la contre-pression à environ 2 kilogrammes (1.816 gr.) par centimètre carré.

L'examen de toutes ces cartes d'indicateur, prises sur des différents types de locomotives en service usuel (type Mikado simple, Mikado-Mallet, Consolidation, Pacific, etc.), a montré une augmentation notable de la puissance indiquée de la machine par l'emploi de ce tirage mécanique, augmentation variant entre 18 et 50 %, avec un abaissement correspondant de la contre-pression relative de la vapeur sur les pistons et, par suite, produisant un accroissement de la pression effective moyenne. Ce type réduit de ventilateur soufflant s'applique parfaitement à des locomotives brûlant de l'huile lourde pour des services chargés de passagers avec des vitesses requises (52 kilomètres à l'heure), c'est-à-dire comparativement basses mais exigeant un tirage fort élevé pour

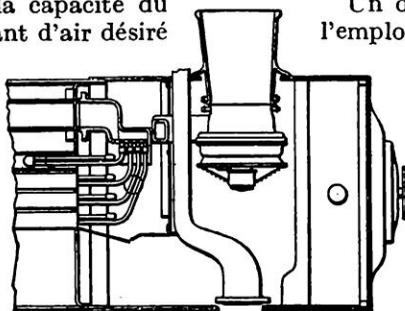


FIG. 6. — EXTRÉMITÉ FRONTALE DE LA LOCOMOTIVE AVEC LE VENTILATEUR A TIRAGE INDUIT

On voit la boîte à fumée d'une locomotive équipée avec un ventilateur soufflant dans le faisceau. L'échappement de la vapeur a lieu dans l'atmosphère par un simple tuyau.

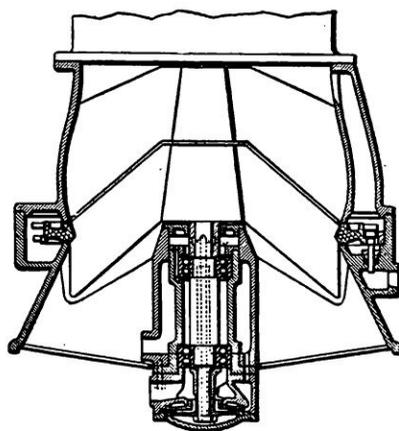


FIG. 7. — SECTION DU VENTILATEUR A TIRAGE INDUIT D'UNE LOCOMOTIVE AMÉRICAINE

Cette coupe montre que la turbine soufflante, située à la périphérie de l'appareil, occupe ainsi très peu de place. L'échappement a lieu avec celui des gaz. Pour les détails, se reporter à la figure 4.

vaincre les très fortes contre-pressions de vapeur de ce type particulier de locomotive.

Il fallait donc trouver un moyen pratique d'éliminer les contre-pressions si l'on voulait atteindre des vitesses plus élevées, pour obtenir des trains à marche accélérée ou à plus fort tonnage remorqués avec le même type de machine. Avec le ventilateur de M. H.-C. Coppus, la puissance de la locomotive actuelle, en chevaux, sera augmentée, ce qui aura pour résultat pratique une grande économie dans la quantité du combustible consommé. Pour

la marche des locomotives dans les régions montagneuses, il ne serait guère possible d'augmenter le tonnage, par suite de la puissance exigée pour le démarrage des trains, mais l'emploi de ce ventilateur donnera alors une réserve de force précieuse qui pourra être utilisée pour rattraper les retards dans bien des cas. Néanmoins, pour les trains réguliers, l'économie résultant de l'usage du tirage

mécanique sera prouvée directement par la consommation réduite en charbon. Depuis les essais déjà indiqués. L'orifice d'échappement de vapeur a été considérablement élargi, réduisant ainsi grandement la contre-pression. L'inventeur a tenu compte de cela et du fait que les contre-pressions varient si souvent avec les différents types de locomotives, suivant les divers profils de route

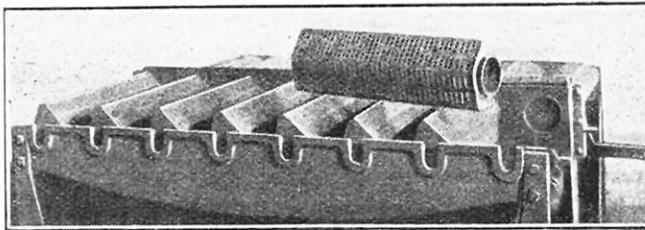


FIG. 8. — GRILLE MOBILE A BARREAUX CREUX

Cette grille basculante et à secousses reçoit, par-dessous, l'air d'une boîte à vent, où le tirage forcé est produit par un petit ventilateur Coppus à grand débit. On voit les détails d'un barreau, placé en travers sur les autres barreaux de la grille.

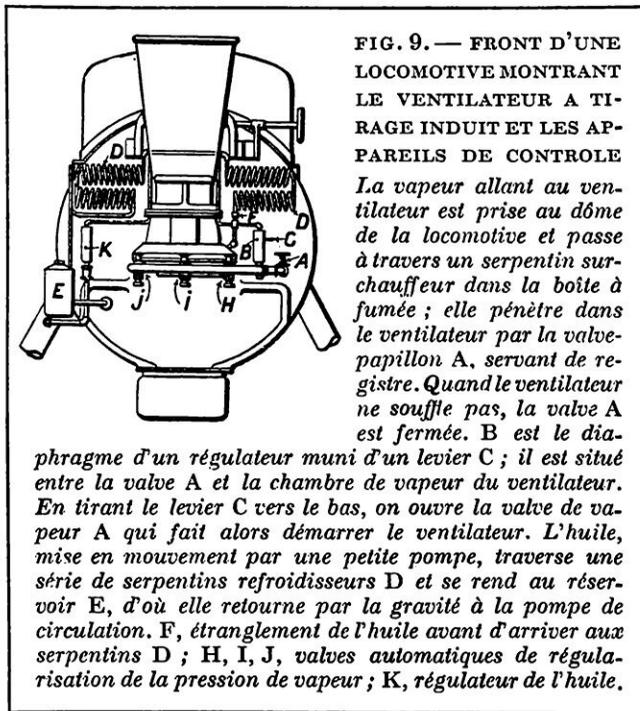


FIG. 9. — FRONT D'UNE LOCOMOTIVE MONTRANT LE VENTILATEUR A TIRAGE INDUIT ET LES APPAREILS DE CONTROLE

La vapeur allant au ventilateur est prise au dôme de la locomotive et passe à travers un serpentin surchauffeur dans la boîte à fumée ; elle pénètre dans le ventilateur par la valve-papillon A, servant de registre. Quand le ventilateur ne souffle pas, la valve A est fermée. B est le diaphragme d'un régulateur muni d'un levier C ; il est situé entre la valve A et la chambre de vapeur du ventilateur. En tirant le levier C vers le bas, on ouvre la valve de vapeur A qui fait alors démarrer le ventilateur. L'huile, mise en mouvement par une petite pompe, traverse une série de serpentins refroidisseurs D et se rend au réservoir E, d'où elle retourne par la gravité à la pompe de circulation. F, étranglement de l'huile avant d'arriver aux serpentins D ; H, I, J, valves automatiques de régularisation de la pression de vapeur ; K, régulateur de l'huile.

et les conditions de service ; sans parler de la différence énorme de la contre-pression en chevaux, qui est due aux différentes vitesses.

Pour conclure, le tirage mécanique donnera à la locomotive la souplesse qui lui

manque actuellement, et pour l'obtention de laquelle on a déjà dépensé des millions.

La tuyère à échappement variable n'est guère en faveur aux Etats-Unis, bien que ce système ait fait ses preuves d'utilité et d'économie. Or, comme, en fait, un ventilateur à tirage induit est, par excellence, une

tuyère à échappement variable, on peut l'employer dans les cas de fuites des tubes de fumée ou d'autres défauts de la locomotive, ou lorsqu'on vient à modifier la qualité du charbon employé. La locomotive pourra alors fonctionner plus librement ; et avec des conditions favorables, la contre-pression sera alors réduite considérablement ; tout ceci pouvant être exécuté sans être obligé d'ouvrir le front de

la machine pour changer le bout de la tuyère.

Si l'addition d'un troisième cylindre à la machine, augmentant les pulsations de 4 à 6 pour chaque tour complet des roues motrices, peut activer beaucoup la combustion dans le foyer, que ne doit-on pas attendre de l'élimination totale de toute pulsation par un tirage mécanique continu ?

ANDRY-BOURGEOIS.

NOUVELLE TRANSMISSION PAR ENROULEMENT MÉTALLIQUE

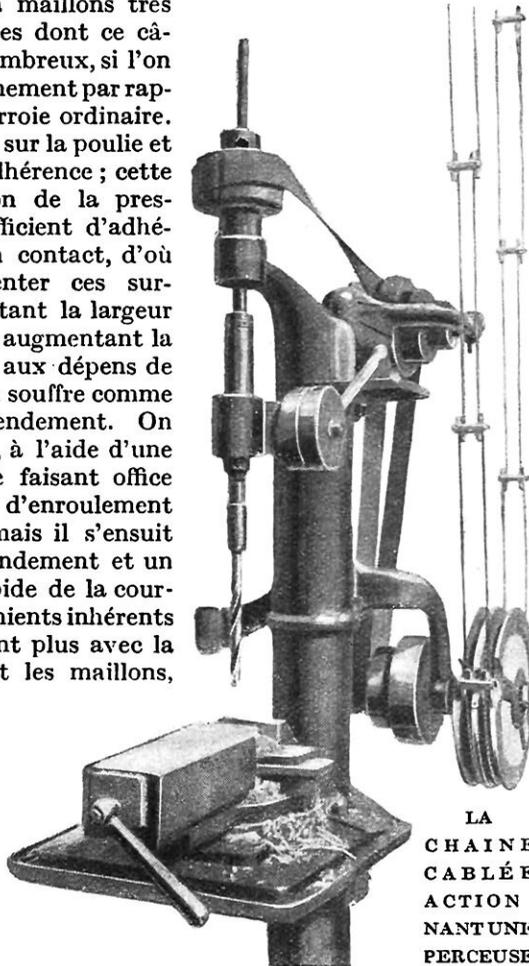
La courroie de cuir qui, jusqu'ici, a monopolisé la transmission de puissance dans les usines et pour les machines-outils, a, depuis peu, un concurrent sérieux dans le câble métallique disposé sous forme de chaîne de Galle, à maillons très allongés. Les avantages dont ce câble se réclame sont nombreux, si l'on considère son fonctionnement par rapport à celui de la courroie ordinaire. La courroie s'applique sur la poulie et entraîne celle-ci par adhérence ; cette adhérence est fonction de la pression totale et du coefficient d'adhérence des surfaces en contact, d'où la nécessité d'augmenter ces surfaces soit en augmentant la largeur de la courroie, soit en augmentant la pression par tension, aux dépens de la poulie même qui en souffre comme durée et comme rendement. On peut augmenter aussi, à l'aide d'une poulie supplémentaire faisant office de tendeur, la surface d'enroulement autour de la poulie, mais il s'ensuit une diminution du rendement et un allongement assez rapide de la courroie. Tous ces inconvénients inhérents à la courroie n'existent plus avec la chaîne de Galle, dont les maillons, en prise avec les dents du pignon sur lequel elle s'enroule, entraînent ceux-ci sans glissement possible.

Mais le poids de cette chaîne et son prix en proscrivent radicalement l'emploi, tandis que la courroie se recommande, au contraire, de son prix peu élevé et de son poids léger.

Entre ces deux modes de transmission vient donc s'inscrire aujourd'hui la chaîne-cablée, dans laquelle les joues des maillons sont remplacées par deux sections de câble métallique souple, dont les extrémités sont reliées, deux par deux, par un axe. La longueur de ces portions de câble constitue le

pas de la chaîne qui s'enroule sur une poulie à double gorge. Cette poulie porte deux encoches, taillées aux extrémités d'un même diamètre, dans lesquelles s'engagent les axes des maillons de la chaîne. C'est, en somme,

une chaîne à pas très allongé, dont les joues sont souples et peuvent s'enrouler autour de la poulie, qui, elle, est un pignon à deux dents. En conséquence, les éléments qui constituent ce dispositif nouveau, applicable aussi bien aux grandes transmissions d'usine qu'à celles des plus petites machines-outils, ont à la fois la souplesse et la légèreté de la courroie et la puissance d'entraînement de la chaîne de Galle. Il s'ensuit qu'à rendement égal une chaîne câblée étroite remplacera une large courroie, que son poids sera moindre et son prix de revient sensiblement le même. Quant à l'allongement possible du câble, il est d'un ordre tel qu'il n'y a, pour ainsi dire, pas lieu d'en tenir compte. Pour les petits entre-axes (commandes directes du moteur aux machines), il n'est plus nécessaire d'avoir re-



Les axes reliant entre eux les portions de câble s'engrènent dans les encoches de la poulie à double gorge et entraînent celle-ci comme un pignon de chaîne.

LA
CHAÎNE
CABLÉE
ACTION
NANTUNE
PERCEUSE

cours à aucun moyen pour augmenter l'adhérence, puisque cette adhérence n'intervient pas comme facteur. Par suite des faibles efforts requis, le câble peut être choisi pour travailler à un taux minimum, d'où il en résulte une durée de beaucoup supérieure à celle de la courroie ordinaire de cuir.

LA FORMALDÉHYDE ET SES APPLICATIONS A LA DÉSINFECTION

Par Maurice BOULEAU

OBTENUE par oxydation de l'alcool méthylique, l'aldéhyde formique, appelée encore formaldéhyde ou formol, possède de nombreux emplois industriels.

C'est ainsi qu'on l'utilise pour la précipitation des matières albuminoïdes dans la papeterie, les industries textiles et photographiques, etc. On l'emploie également pour rendre imputrescible la caséine du lait dans la fabrication de l'omnilith ou galalith, fabrication qui a été décrite dans *La Science et la Vie* (n° 47, novembre 1919).

Enfin, la formaldéhyde, agissant sur le phénol ordinaire en présence d'un alcali, donne lieu à un corps à fonction alcool-phénol, la saligénine. Celle-ci, réagissant sur une nouvelle molécule de formol en présence de catalyseurs, conduit à des produits de condensation connus sous le nom de « bakélites », qui sont des résines synthétiques utilisées dans l'industrie en raison de leurs remarquables propriétés plastiques.

La formaldéhyde sert encore à faire de nombreuses synthèses de matières colorantes

et à préparer certains produits pharmaceutiques. Sa combinaison avec l'ammoniaque, par exemple, est un composé défini, l'hexaméthylène-tétramine, plus connue sous le nom d'urotropine ou mieux d'urométine, qui est employée en médecine pour le traitement de certaines affections rhumatismales.

La principale application de l'aldéhyde formique se trouve dans la désinfection des locaux d'habitation et industriels. L'aldéhyde formique, en effet, jouit de propriétés microbicides très marquées, et son efficacité, jointe à sa facilité d'emploi, la fait préférer au sublimé et au gaz sulfureux, dont elle ne présente pas les multiples inconvénients.

Au point de vue chimique, la formaldéhyde est le premier terme des aldéhydes de la série grasse. Elle est, comme nous l'avons dit, le produit de l'oxydation ménagée de l'alcool méthylique et peut elle-même donner naissance, par une oxydation plus complète, à l'acide formique.

C'est un corps gazeux à la température ordinaire, qui se liquéfie à -21° . On le

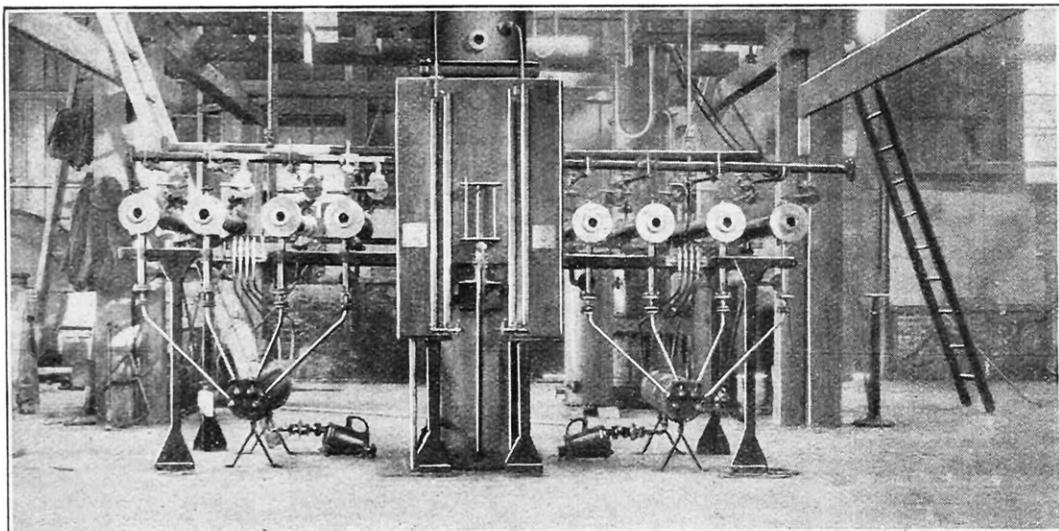


FIG. 1. — VUE D'UNE BATTERIE DE CATALYSEURS SYSTÈME BARBET POUR LA FABRICATION DU FORMOL EN GRANDES QUANTITÉS

Au centre de la photographie, on voit le tableau portant les appareils de mesure et de contrôle.

connaît habituellement sous forme de solution dans l'eau, incolore, sirupeuse, d'odeur piquante. Cette solution n'est stable que lorsque sa concentration en formol est inférieure à 42 %. A partir de cette limite, en effet, la formaldéhyde se polymérise et donne des flocons blancs de paraformaldéhyde. La paraformaldéhyde, séparée du liquide et distillée dans le vide à basse température, donne une poudre blanche légèrement cristalline qui est le trioxyméthylène, employé lui aussi, comme nous le verrons plus loin, à la désinfection.

Industriellement, le formol dérive de l'alcool méthylique et, par conséquent, de la puissante industrie de la carbonisation des bois, dont les lecteurs de *La Science et la Vie* ont été entretenus à plusieurs reprises.

La découverte de la réaction de formation du formol remonte à 1868. Elle est due à Hoffmann, qui utilisait, pour réaliser l'oxydation des vapeurs d'alcool méthylique, l'action catalytique d'une spirale de platine.

Ce n'est qu'en 1886 que Lœw et Fischer réussirent à préparer des quantités appréciables de formol en remplaçant le platine par le cuivre et purent atteindre avec leur appareil des rendements allant jusqu'à 31 %.

Le premier appareil réellement industriel fut mis au point vers 1887 par le savant français Trillat, qui reconnut, en outre, les propriétés bactéricides du formol et fut le promoteur de son application à la désinfection. Enfin, les travaux de MM. Sabatier et Mailhe sur le mécanisme des réactions catalytiques permirent de fixer, expérimentalement, les conditions à remplir pour obtenir un rendement maximum. La nature du catalyseur, la température à laquelle il est porté, sont, en effet, d'une grosse importance sur la marche et la qualité de l'oxydation.

On emploie habituellement pour la catalyse des toiles de cuivre, garnies intérieurement de tubes de même métal maintenus à la température de 450°. L'oxydation de 100 grammes d'alcool méthylique à 98° G.-L. nécessite 169 litres d'air. Enfin, si la température de l'opération est trop élevée, ou si les tubes catalyseurs sont trop longs, le formol ainsi produit se décompose partiellement en oxyde de carbone et en hydrogène.

Les unités industrielles actuellement existantes sont susceptibles de produire jusqu'à 10 tonnes de formol commercial à 38 % par vingt-quatre heures. Pendant la guerre, en effet, la fabrication du formol a été étudiée en France avec une attention toute spéciale, et des perfectionnements importants, qui ont permis d'améliorer les rendements tout en facilitant la conduite de l'installation, y ont été apportés par divers constructeurs et notamment par les Etablissements Barbet fils et C^{ie}.

Dans les appareils étudiés et mis au point par cette dernière firme, la batterie de catalyseurs, qui est la partie principale de l'installation, a été l'objet de soins tout particuliers; elle est munie de tous les appareils de contrôle et de vérification utiles, tels que compteur d'air, compteur d'alcool, pyromètres, indicateurs de vide, etc.

Le mélange de l'air et des vapeurs d'alcool, vaporisé dans un chauffeur spécial, se fait dans un groupe de tuyères qui permettent d'arriver à un dosage rigoureux nécessaire pour maintenir les masses de catalyse, en toile de cuivre comme on sait, à une température constante de 450°.

Les vapeurs de formol et d'alcool non oxydé se rendent dans une colonne à plateaux, où, grâce à la grande quantité de chaleur emmagasinée par les gaz, s'opère une véritable rectification. Cette colonne est suivie d'un conden-

seur et d'un groupe de *scrubbers* à eau froide qui assurent un lavage efficace des gaz inertes (azote de l'air et gaz carbonique résultant de la réaction), de manière à éviter l'entraînement des dernières traces d'alcool. On obtient ainsi, de premier jet, un formol brut qui contient normalement en poids: 28 à 30 % d'aldéhyde formique, 35 à 40 % d'alcool méthylique, 30 à 35 % d'eau.

Ce formol brut est ensuite mélangé à une quantité d'eau suffisante pour que, après passage dans une colonne de rectification finale, il fournisse directement du formol commercial à 38 % de formaldéhyde par départ de l'alcool méthylique en excès, lequel rentre ensuite dans la fabrication. Les rendements industriels d'une telle installation sont de 150 à 155 kilogrammes

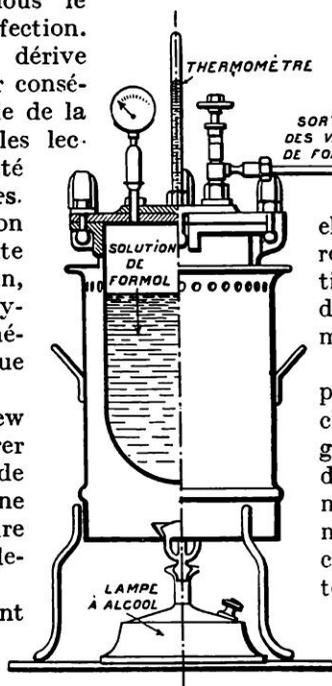


FIG. 2. — COUPE DE L'AUTOCLAVE FORMOGÈNE SYSTÈME TRILLAT

de formol commercial pour 100 kilogrammes d'alcool méthylique mis en œuvre.

Divers autres procédés de fabrication du formol ont été proposés. C'est ainsi que Morel préconise de faire passer un mélange de méthane et d'oxyde de carbone dans une batterie de catalyseurs et que Church signale la réaction de l'hydrogène sur l'oxyde de carbone en présence de catalyseurs. Enfin, le formol peut être obtenu à partir de l'acide formique par hydrogénation en présence du fer ou du nickel ou encore par la calcination des formiates alcalins. Dans ce cas, on obtient la formaldéhyde et le carbonate correspondant, qui, sous l'action de l'oxyde de carbone et en présence de la vapeur d'eau, peut servir à régénérer le formiate.

Tous ces derniers procédés sont, d'ailleurs, peu économiques et ne sont pas encore entrés dans la pratique industrielle.

Dans ses applications à la désinfection, le formol est rarement employé en solution aqueuse pure, si ce n'est dans les appareils à pulvérisation, en raison de sa facilité à se polymériser.

Les constructeurs ont visé, dans l'établissement de leurs appareils, à empêcher cette polymérisation préjudiciable, soit par l'emploi de solutions de faible concentration, soit plus généralement par l'addition plus ou moins forte de corps étrangers servant de stabilisateurs.

Nous allons étudier ici quelques-uns des appareils proposés en vue de l'utilisation du formol à la désinfection. Ces appareils procèdent de trois groupes, à savoir :

- 1° Appareils vaporisant des solutions aqueuses de formaldéhyde faiblement concentrées ou stabilisées ;
- 2° Appareils diffusant l'aldéhyde formique qu'ils produisent eux-mêmes à partir de l'alcool méthylique ;
- 3° Appareils utilisant très pratiquement les polymères de la formaldéhyde.

Les autoclaves formogènes, comme l'appareil Trillat au formo-chlorol, l'appareil Brochet qui utilise le chlorure de calcium comme stabilisateur, etc., appartiennent au premier groupe. Ce sont des autoclaves en cuivre, qui ne présentent aucune particularité de construction

les différenciant sensiblement des chaudières autoclaves habituellement utilisées dans les laboratoires et pour la stérilisation des pansements. La capacité de leur chaudière varie de 3 à 5 litres et leur chauffage est réalisé à l'aide d'une lampe à gaz d'alcool. Ces appareils produisent le formol sous une pression de 3 à 5 atmosphères, suffisante pour permettre l'injection du gaz dans le local à désinfecter

par le trou de la serrure. La durée du contact, pour une désinfection complète avec ces appareils, est de cinq à sept heures, et il faut compter sur une dépense minimum de 4 à 5 grammes d'aldéhyde formique pure par mètre cube de local à désinfecter.

Dans l'appareil Fournier, qui appartient également au premier groupe, c'est l'acétone qui sert de stabilisateur et empêche la polymérisation de la formaldéhyde. La désinfection se fait ici en trois temps nettement distincts :

- 1° Vaporisation d'eau acétonée dans le local à désinfecter ;
- 2° Vaporisation du mélange de formol avec l'acétone désigné sous le nom de formacétone ;
- 3° Vaporisation d'ammoniaque du commerce à 22° Baumé.

La vaporisation d'ammoniaque, la désinfection étant terminée, présente l'avantage de détruire toute trace de formol gazeux restant dans la pièce, dont l'odeur piquante est particulièrement désagréable.

Il se forme, en effet, ainsi que nous l'avons signalé d'autre part, de l'hexaméthylène-tétramine, composé stable, parfaitement inodore et non volatil.

L'appareil de *Lingner* utilise la glycérine

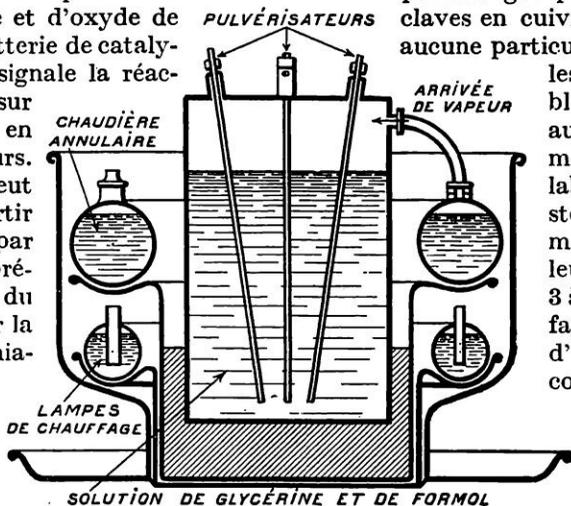


FIG. 3. — L'APPAREIL DU DOCTEUR LINGNER

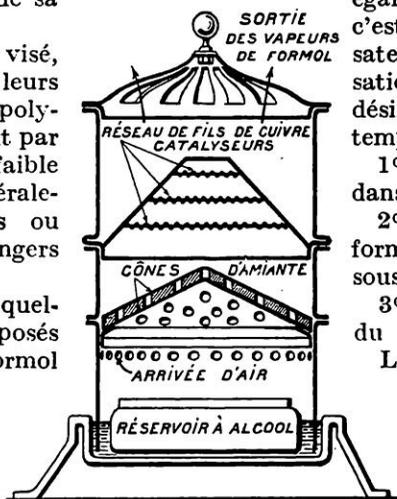


FIG. 4. — LA LAMPE AUTOPRODUCTRICE DU FORMAL, SYSTÈME KÜHN

comme stabilisateur et présente la particularité de ne pas nécessiter le chauffage du liquide désinfectant. Il se compose d'une chaudière reliée à un réservoir métallique contenant le mélange formol-glycérine. Des tubes de cuivre plongeant dans le liquide sont terminés, à leur partie supérieure, par des pulvérisateurs comportant un orifice central pour la distribution du désinfectant, et une partie annulaire servant à la distribution d'une partie de la vapeur d'eau produite par la chaudière. La rampe de lampes à alcool assurant le chauffage étant allumée, la vapeur fait pression sur le liquide, l'oblige à s'élever dans les tubes et à sortir par les pulvérisateurs. L'appareil distribue donc un mélange très homogène de vapeur d'eau et de formol, qui se diffuse parfaitement dans tout le local. La durée de contact pour une désinfection complète est de quatre heures et la consommation, ramenée en formaldéhyde pure par mètre cube à désinfecter, est de 7 gr. 5 environ.

Le docteur Hoton n'utilise pas de stabilisateurs pour empêcher la polymérisation de la formaldéhyde. Son appareil part de ce principe que des solutions aqueuses de formol de concentration inférieure ou au plus égale à 7 % distillent sans changement de concentration ; l'eau se vaporisant à la même vitesse que le formol, tout risque de polymérisation est, par conséquent, écarté. La durée de contact étant de sept heures, la consommation ramenée en formaldéhyde ne dépasse pas 3 grammes par mètre cube.

Nous avons dit plus haut que les appareils du deuxième groupe diffusaient le formol qu'ils préparaient eux-mêmes, par oxydation de l'alcool méthylique. Ces appareils sont très séduisants, puisque, reproduisant en petit la préparation industrielle du formol, ils permettent d'utiliser directement l'alcool méthylique à la désinfection, et que, d'autre part, par suite de la production du formol à l'état gazeux, tout risque de polymérisation est évité. Malheureusement, ils donnent lieu à quelques graves critiques qui font restreindre leur emploi. En effet, la réaction d'oxydation de l'alcool méthylique, on l'a vu, n'est jamais complète, et il y a près de 55 % à 60 % de vapeurs d'alcool qui, non oxydées, s'échappent avec les vapeurs de formaldéhyde. Or, le prix de l'alcool méthylique étant très élevé, on

conçoit que l'opération soit aussi peu économique que possible ; d'autre part, la présence de quantités plus ou moins importantes de vapeurs d'alcool dans l'atmosphère est un danger permanent d'incendie.

Dans l'appareil de Kühn, que nous allons décrire, on a essayé de remédier à ce dernier inconvénient. La lampe de Kühn utilise comme catalyseur d'oxydation de l'alcool méthylique un réseau de fils de cuivre portés au rouge. Un jeu de deux cônes d'amiante perforés, placés entre le catalyseur et le réservoir d'alcool, joue le double rôle de diriger les vapeurs d'alcool sur le catalyseur et de former un écran empêchant les fils incandescents de chauffer le réservoir au-delà d'une limite qui serait dangereuse.

L'appareil étant mis en route, la chaleur dégagée par la réaction d'oxydation suffit à maintenir la température du catalyseur suffisamment élevée pour qu'il ne soit pas nécessaire de recourir à une source extérieure de chaleur.

La lampe de Kühn n'est admise que pour la désinfection de locaux de capacité inférieure à 56 mètres cubes ; la durée de contact nécessaire est de douze

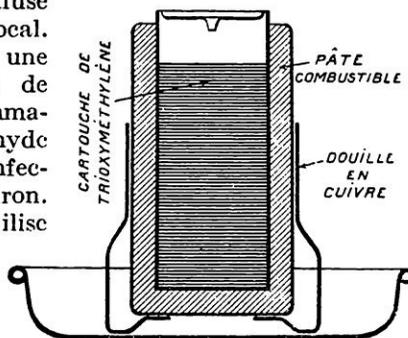


FIG. 5. — COUPE D'UN FUMIGATOR

heures et la consommation est de 25 grammes d'alcool par mètre cube, ce qui est énorme.

Les difficultés d'emploi de la formaldéhyde pure, tenant à sa facile polymérisation, ont fait songer à l'utilisation de ces polymères du formol à la désinfection. Ceux-ci, et particulièrement le trioxyméthylène sur lequel nous avons insisté au début de cet article, ne constituent nullement par eux-mêmes des désinfectants proprement dits, mais ils sont susceptibles, sous l'action de la chaleur, de régénérer les molécules de formaldéhyde dont ils sont formés.

L'emploi du trioxyméthylène en désinfection a donné lieu à quelques difficultés qu'il a fallu surmonter, et c'est à quoi de nombreux constructeurs se sont employés.

En effet, la formaldéhyde chauffée au delà d'une certaine limite peut s'oxyder tellement complètement que cette oxydation présente les caractères d'une réelle combustion et laisse comme produits le gaz carbonique et la vapeur d'eau. Il a donc fallu adopter un chauffage tel qu'il soit suffisant pour dissocier à peu près complètement le trioxyméthylène sans produire la combustion de la formaldéhyde régénérée.

D'un autre côté, la réaction de dissociation de la formaldéhyde, comme toutes les réactions réversibles, est essentiellement

fonction de la température. La réaction inverse de polymérisation de la formaldéhyde a donc tendance à se produire dès que la température s'abaisse, et le trioxyméthylène, dissocié par la chaleur, tend à se reformer. Or, on a remarqué que l'état hygrométrique de l'atmosphère avait une grande influence sur la polymérisation du formol gazeux à la température ordinaire. C'est ainsi que cette réaction est

considérablement retardée dans l'air humide, en dépit d'un abaissement notable de la température. Ce fait a été mis à profit par quelques constructeurs, et notamment par M. Fichoux, constructeur de l'appareil « Formolax » que nous décrirons plus loin.

Enfin, le trioxyméthylène est mis en vente dans le commerce sous forme de comprimés « comprimés de formol ». Or, ces comprimés peuvent être soit du trioxyméthylène pur, soit, si leur fabrication a été mal conduite, un mélange de trioxyméthylène et de paraformaldéhyde, provenant de ce que leur dessiccation a été insuffisamment poussée. La pureté des comprimés employés a une très grosse importance, car l'action de la chaleur n'est pas la même dans les deux cas, loin de là. En effet, alors que le trioxyméthylène pur se dissocie sans laisser de résidu solide, la paraformaldéhyde, au contraire, se polymérise plus avant, en donnant, à côté du trioxyméthylène, un sucre réducteur appelé formose, qui se décompose

lui-même en laissant un résidu de carbone.

On conçoit donc, la paraformaldéhyde concourant peu à la formation du formol,

qu'il y ait un intérêt immédiat à n'employer que du trioxyméthylène rigoureusement pur, et cela d'autant plus que les mélanges vendus comme tels sont souvent additionnés de talc ou de sulfate de baryum par des négociants peu scrupuleux.

Parmi les appareils du troisième groupe utilisant le trioxyméthylène, nous citerons le « Fumigator », composé très simplement d'une cartouche de trioxyméthylène entou-

rée d'une douille de pâte spéciale à combustion lente, le tout renfermé dans une enveloppe en laiton. La pâte étant allumée, le trioxyméthylène est porté à sa température de dissociation et la production en formol s'établit. La consommation de cet appareil rudimentaire est assez

élevée, puisqu'elle atteint généralement de 4 à 6 grammes par mètre cube pour un contact de sept heures.

Dans la lampe Schéring, le trioxyméthylène est chauffé à l'aide d'une lampe spéciale à alcool dont la flamme est convenablement réglée.

Le « Combinirter Aesculap » est un appareil allemand, qui tient compte des diverses réserves que nous avons formulées plus haut quant à l'emploi du trioxyméthylène, et qui s'efforce de parer aux inconvénients que nous avons signalés. Cet appareil se compose essentiellement d'une cheminée en tôle, portant à sa partie supérieure le panier

en toile métallique contenant le trioxyméthylène et coiffant à sa base la lampe à alcool servant au chauffage, et d'une chaudière annulaire en cuivre chauffée par

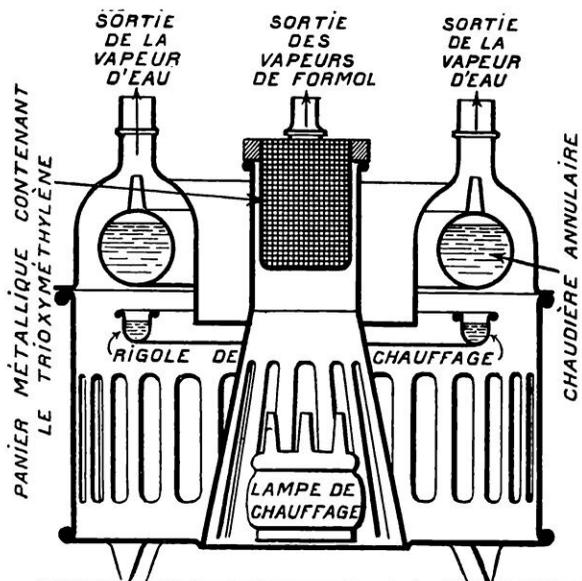


FIG. 6. — LE « COMBINIRTER AESCULAP »

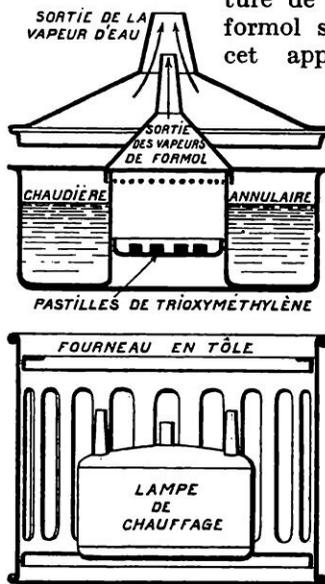


FIG. 7. — L'APPAREIL DE M. FICHOUX, LE « FORMOLAX »

une rigole annulaire remplie d'alcool.

En même temps que la dissociation du trioxyméthylène se produit dans le panier, l'eau de la chaudière entre en ébullition et la vapeur se répand dans le local à désinfecter par des événements ménagés à cet effet.

Cet appareil n'exige que 2 gr. 8 de trioxyméthylène par mètre cube, pour une désinfection en sept heures ; on peut lui reprocher, par le fait de son panier en toile métallique, d'exposer le formol produit à une combustion partielle, si la lampe de chauffage vient à se dérégler. D'autre part, la capacité de la chaudière n'est pas proportionnelle au volume des locaux à désinfecter et peut être insuffisante, dans des pièces de grandes dimensions, pour entretenir une humidité telle que la polymérisation du formol soit parfaitement enrayée.

Ces quelques inconvénients ont été soigneusement évités dans l'appareil « Formolax », construit par M. Fichoux, qui répond à tous les besoins et qui a été soigneusement étudié pour donner pleine satisfaction aux diverses exigences théoriques et pratiques.

Cet appareil français présente sur l'appareil allemand cette supériorité de pouvoir vaporiser une quantité d'eau rigoureusement proportionnelle à la capacité des locaux à désinfecter. D'autre part, il réalise mieux que le « Combinirter Aesculap » l'homogénéité du mélange de vapeur d'eau et de formol et, par cela même, rend l'action du désinfectant plus efficace, par suite de sa diffusion extrême dans tout le local qu'il s'agit de désodoriser. Enfin, le chauffage se faisant uniquement par surface, il ne peut y avoir, en aucun cas, combustion, même partielle, de la formaldéhyde.

L'appareil « Formolax » comporte une chaudière avec cheminée centrale partageant la capacité intérieure en deux zones : la partie annulaire contient l'eau à vaporiser ; la partie centrale, fermée par un faux-fond mobile coulissant à frottement doux dans la cheminée, contient le trioxyméthylène à dissocier. La cheminée centrale et la chaudière sont chacune surmontées d'un couvercle tronconique terminé par un ajutage effilé. L'ensemble est supporté par un fourneau en tôle ajourée et le chauffage est assuré dans de bonnes conditions par une lampe

à cinq mèches convenablement disposées.

Les ajutages de dégagement de la vapeur d'eau et de la formaldéhyde étant exactement concentriques, le mélange des gaz produits est parfaitement homogène.

L'appareil est placé à l'intérieur du local à désinfecter, la lampe de chauffage étant préalablement garnie d'alcool. La chaudière annulaire est alors remplie d'eau bouillante, en quantité déterminée d'après la capacité de la pièce, puis, la lampe étant allumée, on garnit la cheminée intérieure de la dose de trioxyméthylène nécessaire. On recouvre, enfin, la cheminée et la bouilloire de leurs couvercles respectifs et on quitte la pièce après avoir obtenu préalablement toutes les ouvertures par les procédés d'usage.

L'appareil peut servir à la désinfection de pièces de capacité maximum de 100 mètres cubes, avec une charge de 200 grammes de trioxyméthylène. Pour des locaux de plus grande capacité, il est absolument nécessaire d'employer simultanément un nombre d'appareils proportionnel au volume à désinfecter.

La consommation du « Formolax » est des plus réduites, puisqu'elle n'atteint que 2 gr. par mètre cube pour une désinfection en huit heures, et 2 gr. 6 par mètre cube pour une désinfection en six heures. La quantité d'eau à

vaporiser dans les deux cas est de 33 centimètres cubes par mètre cube de local.

Nous terminerons cet article en signalant les essais de quelques inventeurs tendant à simplifier à l'extrême limite le matériel utilisé pour la diffusion de la formaldéhyde. Ceux-ci, utilisant les propriétés absorbantes de certaines résines pulvérulentes vis-à-vis de l'aldéhyde formique en solution, préconisent le simple épandage, dans les locaux, de poudres antiseptiques ainsi préparées. L'efficacité de cette méthode est douteuse.

Nous n'avons pas eu, dans cette courte étude, la prétention de décrire tous les appareils, ni toutes les méthodes proposés en vue de la désinfection à l'aide de l'aldéhyde formique. Nous nous sommes borné à indiquer les solutions généralement acquises de ce problème, laissant au lecteur le soin de choisir entre elles celle qui conviendra le mieux à une application déterminée.

MAURICE BOULEAU.

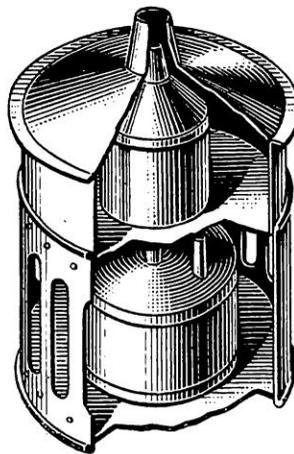


FIG. 8. — VUE PERSPECTIVE DU « FORMOLAX » MONTRANT LA DISPOSITION INTÉRIEURE DE L'APPAREIL

QUELQUES CONSEILS TRÈS PRATIQUES POUR LES AMATEURS DE T. S. F.

RADIOPHONIE ET RADIOTÉLÉGRAPHIE

Par Luc RODERN

Construction d'un amplificateur à double amplification

Nous avons déjà parlé, à diverses reprises, du procédé dit « de double amplification », qui permet d'utiliser les mêmes lampes pour amplifier à la fois en haute et en basse fréquence.

Nous allons indiquer la manière de construire un excellent récepteur à trois lampes utilisant ce procédé très intéressant.

Les pièces qu'il faudra se procurer (on les trouve partout) seront les suivantes :

- 1 condensateur variable,
- 3 supports de lampe,
- 3 rhéostats de chauffage,
- 2 transformateurs à haute fréquence,
- 2 transformateurs à basse fréquence,
- 1 potentiomètre de 400 ohms et 1 rhéostat,
- 4 condensateurs fixes au mica de 0,001 microfarad de capacité,

1 condensateur fixe au mica de 0,0025 microfarad (ou 1 de 0,002 et 1 de 0,0005 connectés comme l'indique la figure),

- 3 lampes,
- 2 batteries de 40 volts chacune,
- 1 batterie de chauffage,
- 1 cadre (ou une antenne).

Les deux transformateurs à haute fréquence seront placés derrière les supports de lampe. La position des transformateurs devra être telle que les conducteurs de grille et de plaque soient très courts. D'ailleurs, tous les conducteurs devront être aussi courts que possible ; il faudra aussi éviter que les fils ne se touchent ou qu'ils soient parallèles et dans le voisinage immédiat les uns des autres. Ceci a une très grosse importance.

Les transformateurs à basse fréquence seront placés à gauche des supports de lampe ; ils devront être très exactement perpendiculaires entre eux.

Le rôle du potentiomètre de 400 ohms

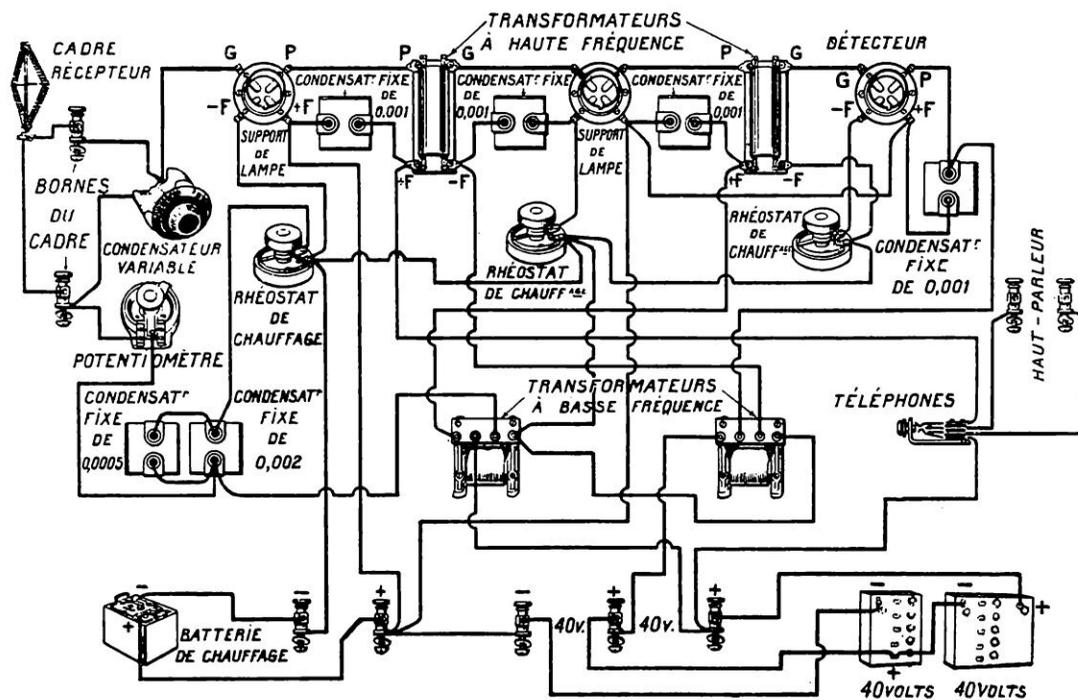


SCHÉMA DE CONSTRUCTION DÉTAILLÉ DE L'AMPLIFICATEUR A DOUBLE AMPLIFICATION

est le suivant. Lorsqu'on écoute des stations voisines, on n'a pas besoin d'une grande amplification à haute fréquence, car la lampe détectrice ne peut supporter qu'une certaine quantité d'énergie, et si nous essayons d'en mettre trop dans cette lampe, elle est gaspillée inutilement. Le rôle du potentiomètre est précisément d'empêcher qu'on ne surcharge la lampe détectrice. On peut aussi, dans ce but, réduire le chauffage des lampes amplificatrices à haute fréquence, mais, ce faisant, on réduit en même temps l'amplification à basse fréquence, et l'intensité des signaux est considérablement diminuée. Il vaut mieux donc agir sur le potentiomètre.

En résumé, pour l'écoute des stations voisines, tourner le bouton du potentiomètre de façon à utiliser toute la résistance. Pour la réception des stations lointaines, il est nécessaire de supprimer toute résistance.

Les condensateurs fixes devront être au nombre de cinq. Quatre auront la même capacité (0,001 mfd). Le cinquième aura une

permettre à la haute fréquence de passer par eux, au lieu de passer par les transformateurs à basse fréquence. L'électricité suit, en effet, toujours les chemins qui lui offrent le moins de résistance. Or les bobines des transformateurs à basse fréquence offrent une très grande résistance au courant à haute fréquence, alors qu'au contraire ce courant passe facilement par les condensateurs.

Une précaution très recommandée consiste à mettre les rhéostats toujours sur le côté négatif de la batterie de chauffage.

Méthode de connexion du circuit de grille pour obtenir un potentiel convenable

Il est nécessaire, pour une bonne réception, de prévoir le moyen de fournir aux circuits de grille le potentiel normal nécessaire. Le courant de grille peut passer dès que la grille devient positive, ce qui entraîne

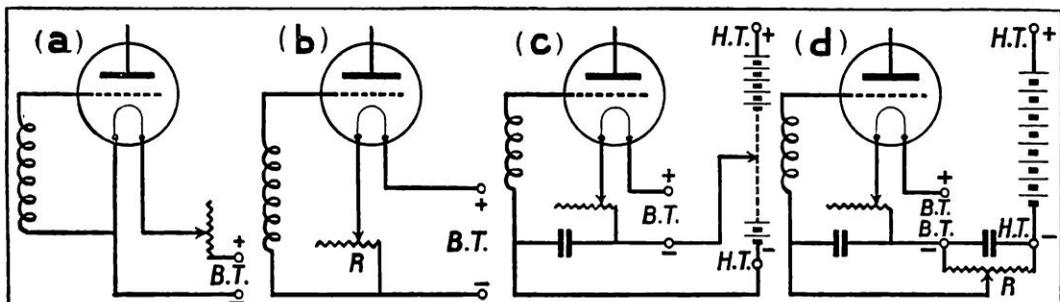


Fig. 1

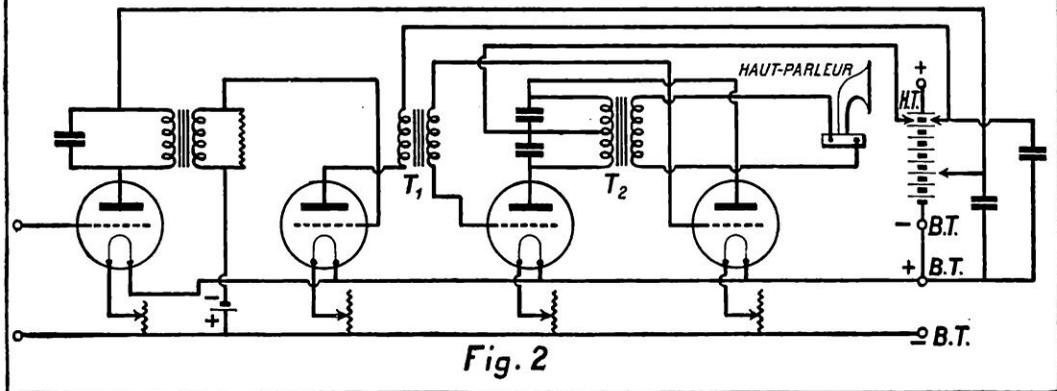


Fig. 2

DISPOSITIFS DU CIRCUIT DE GRILLE POUR OBTENIR UN BON POTENTIEL

capacité de 0,0025 microfarad ; comme il est difficile de se procurer un tel condensateur, le mieux sera de placer en dérivation l'un sur l'autre (voir figure) deux condensateurs, l'un de 0,002, l'autre de 0,0005. Ces condensateurs devront être de très bonne qualité.

Si l'on examine le circuit, on vérifie que ces condensateurs sont placés de façon à

de la distorsion, c'est-à-dire la déformation du signal. On peut, pour éviter cet inconvénient, employer des éléments d'accumulateurs placés dans le circuit de grille, ou une résistance R , connectée de la manière indiquée figure 1 (d). Le courant de plaque passant à travers la résistance R produit une chute de tension. L'extrémité négative de la

batterie à haute tension (— HT) est négative de cette quantité par rapport à l'extrémité négative de la batterie à basse tension (— BT). Si le courant de plaque est de 5 milliampères et que la résistance soit de 1.000 ohms, la chute de tension est de 5 volts, de sorte que — HT est négative de 5 volts par rapport à — BT. Si, par la suite, la tension de la batterie HT est augmentée, le courant de plaque augmente, ce qui entraîne une augmentation correspondante dans la chute de tension à travers la résistance. La grille est donc rendue automatiquement plus négative. Un condensateur de 2 microfarads devra être connecté en dérivation aux bornes de cette résistance.

On pourrait craindre que, sous l'influence de forts signaux, les dernières lampes de l'ensemble à basse fréquence d'un amplificateur puissent être surchargées, malgré l'usage d'une batterie de plaque à très haute tension et d'un potentiel de grille approprié. Les lampes spéciales prévues pour ce cas coûtent cher et elles nécessitent une dépense supplémentaire d'énergie électrique, tant pour l'alimentation de la plaque que pour le chauffage. Le circuit de la figure 2 peut être employé avec succès lorsque l'on veut recevoir des signaux très puissants. Ce montage nécessite deux transformateurs spéciaux avec prises centrales faites sur le secondaire de T_1 et sur le primaire de T_2 . Cette méthode est des plus utiles pour faire entendre des signaux puissants; elle permet d'employer, sans aucun inconvénient, des transformateurs qui, utilisés dans un circuit ordinaire, produiraient des signaux déformés.

Ondemètres, contrôleurs d'onde

Nos lecteurs ont certainement entendu parler de ces instruments de mesure de la longueur d'onde. Toutefois, pour ceux qui n'en connaîtraient pas le principe, nous allons l'exposer brièvement.

L'ondemètre sert à mesurer la longueur d'onde d'un poste émetteur quelconque. Il comporte un circuit oscillant formé d'une self-induction, d'une capacité et d'un instrument de mesure, par exemple un ampèremètre thermique (fig. 1).

Pour mesurer la longueur d'onde d'un poste émetteur, on approche l'ondemètre et on fait varier la capacité C jusqu'à ce que la déviation de l'ampèremètre thermique passe par un maximum. A ce moment, il y a résonance, c'est-à-dire que la longueur d'onde du circuit oscillant de l'ondemètre est égale à celle du circuit émetteur. Si l'appareil est étalonné, on se reporte à un tableau donnant les longueurs d'onde en fonction des graduations du condensateur. Souvent d'ailleurs, pour gagner du temps, le condensateur est

gradué directement en longueurs d'onde. Pour que les indications fournies par l'appareil soient précises, il faut qu'il soit peu amorti. Dans ce cas, on met parfois l'ampèremètre thermique dans un circuit aperiodique que l'ondemètre proprement dit (circuit oscillant) excite par induction (fig. 2) ou par dérivation (fig. 3).

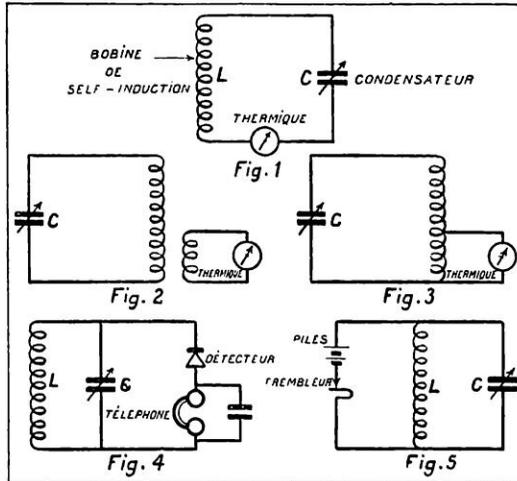
On peut aussi employer un ondemètre à détecteur. La figure 4 représente le montage d'un tel appareil. On écoute au téléphone et on fait varier la capacité jusqu'à ce que l'on obtienne le son maximum.

Le contrôleur d'onde est un ondemètre émetteur. Une pile et un trembleur sont montés en dérivation sur le condensateur (fig. 5). Cet appareil est surtout employé pour régler un récepteur sur une longueur d'onde donnée.

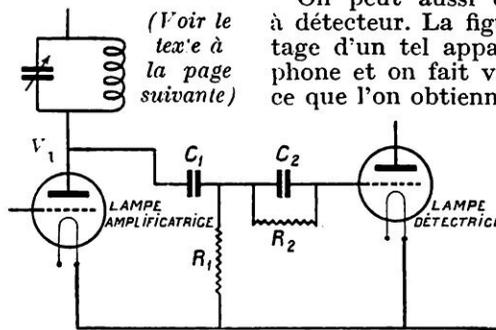
Généralement, le même appareil peut jouer

à volonté soit le rôle d'ondemètre à ampèremètre thermique, soit le rôle d'ondemètre à détecteur, soit le rôle de contrôleur d'onde.

Ces appareils peuvent rendre de grands services en évitant des tâtonnements prolongés pour le réglage d'un poste. Lorsqu'on entend un poste inconnu, on peut mesurer sa longueur d'onde et repérer sur le poste récepteur les valeurs des selfs et capacités à utiliser.



REPRÉSENTATION SCHÉMATIQUE DES ONDEMÈTRES ET DES CONTRÔLEURS D'ONDE



UN MONTAGE A « ANODE ACCORDÉE »

(Voir le texte à la page suivante)

Quelques mots sur les circuits à « anode accordée »

Nous avons eu l'occasion, à maintes reprises, de parler du montage à « anode accordée » employé en haute fréquence ; le circuit de plaque est, dans ce cas, muni d'une self-induction et d'une capacité qui permettent très pratiquement l'accord sur la longueur d'onde à recevoir.

Il est essentiel, pour cela, de prévoir un condensateur de couplage ; d'autre part, on

a constaté que, tant au point de vue de l'intensité que de la qualité du signal, il valait mieux employer deux condensateurs et deux résistances de grille. Sur la figure du bas de la page précédente le condensateur C_1 sert à coupler la plaque V_1 avec le circuit de grille de la lampe détectrice ; la résistance R_1 l'empêche de prendre un potentiel non approprié. Le condensateur C_2 et la résistance R_2 constituent, l'un le condensateur ordinaire de grille, l'autre la résistance ordinaire de

grille. Les condensateurs et les résistances peuvent être réglés de façon à donner, dans tous les cas, de très bons résultats.

Au sujet de la réaction

L'ÉNERGIE oscillatrice qui prend naissance dans le circuit de grille d'un appareil récepteur est celle qui a été induite dans l'antenne par une onde incidente. Cette énergie est très faible et est encore réduite par la résistance des circuits d'accord. S'il était seulement possible de supprimer ou seulement de neutraliser la « résistance positive » de ces circuits, il deviendrait facile d'obtenir un signal beaucoup plus fort. C'est ce que l'on obtient par l'emploi de la « réaction ». Quand une onde incidente crée une impulsion dans le circuit de grille, il se produit un changement dans le courant de plaque.

Ce circuit fonctionne avec des tensions et des intensités beaucoup plus grandes que dans le circuit de grille, de sorte que toute variation dans le courant de plaque représente beaucoup plus d'énergie que l'impulsion de grille primitive. Si une partie de cette énergie de plaque est renvoyée au circuit de grille, les pertes par résistance de ce dernier circuit peuvent être compensées. En d'autres termes, le courant dans le circuit de grille est augmenté jusqu'à la valeur qu'il aurait eue, s'il n'y avait pas eu de résistance dans le circuit. Cela équivaut

à dire que la « résistance positive » du circuit de grille a été neutralisée par la « résistance négative » théorique.

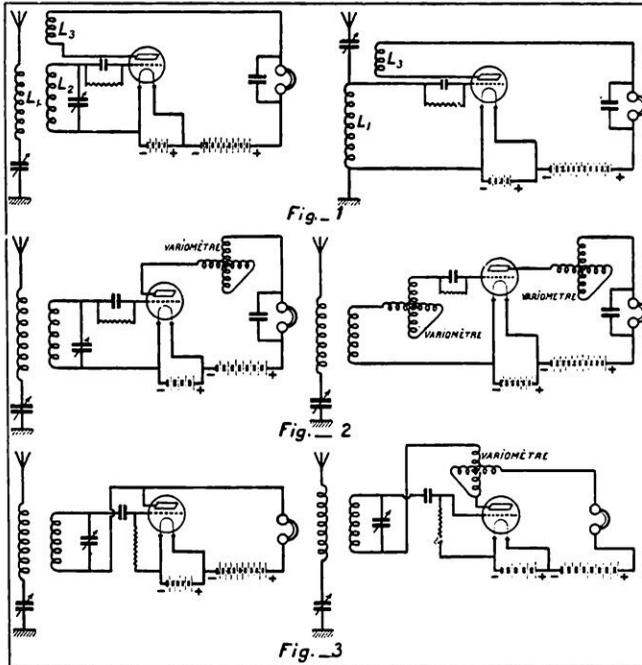
Un signal déterminé ne peut être amplifié que dans une certaine mesure par cette méthode, à cause des oscillations qui se créent si l'on dépasse une certaine limite. Quand la réaction est poussée jusqu'au point où la résistance négative est égale à la résistance positive, la lampe crée des oscillations, et les signaux reçus subissent une distorsion.

Nous allons examiner quel-

ques méthodes de réaction qui peuvent être classées de la façon suivante : méthodes avec couplage par induction et méthodes avec couplage par capacité.

La figure 1 représente deux types de montages à réaction avec couplage inductif. L'inductance de plaque L_3 est couplée à l'inductance de grille ; la variation de réaction se fait en faisant varier la position de L_3 par rapport à la bobine de grille. Dans ce genre de montage, qui donne de très bons résultats, le circuit de plaque n'est pas accordé ou ne l'est que très peu.

Dans le second genre de montage à réaction nous trouvons des circuits qui utilisent la capacité interne entre la grille et la plaque. Dans cette catégorie se classe le montage à circuit de plaque accordé. Dans ce cas, la réaction est contrôlée en accordant le circuit de plaque de façon plus ou moins

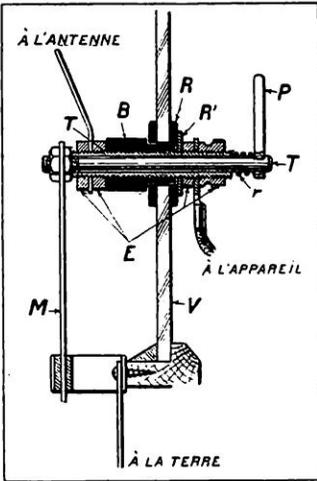


TYPES DE MONTAGES A RÉACTION AVEC COUPLAGE INDUCTIF (FIGURES 1 ET 2) ET DISPOSITIF DU CIRCUIT A COUPLAGE PAR CAPACITÉ (FIG. 3)

précise sur l'onde à recevoir, au moyen de la bobine dans le circuit de plaque. Une autre forme de montage de ce genre est représentée figure 2; l'accord du circuit de plaque est effectué par réglage du variomètre de plaque. La figure 3 représente un autre type de circuit à couplage par capacité; la réaction est efficacement contrôlée au moyen d'un condensateur variable de grille ou d'un rhéostat de chauffage.

Entrée de poste et commutateur de terre combinés en un seul appareil

L'APPAREIL représenté par la figure ci-dessous offre l'avantage de constituer une entrée de poste parfaitement isolée et un commutateur de terre qui réduit au minimum les pertes par capacité ou autres qui se produisent dans la forme usuelle du commutateur de terre vissé directement à un mur ou à un châssis de fenêtre.



Il offre également l'avantage d'un commutateur de terre placé à l'extérieur, mais se manoeuvrant aisément de l'intérieur; il suffit de jeter un coup d'œil à travers la

fenêtre pour se rendre exactement compte de la position occupée par le commutateur.

Le conducteur de terre venant de l'appareil peut être introduit à travers le châssis de la fenêtre jusqu'au contact du commutateur, ou bien on peut utiliser — c'est une question de choix — un conducteur séparé.

La suppression des effets des bouts morts dans les bobines de self-induction

LORSQU'ON emploie des bobines en solénoïde à une seule couche comme inductance d'antenne, les signaux sont parfois affaiblis du fait de l'effet de « bouts morts » qui se produit sur certaines ondes. Une telle bobine, prévue pour recevoir des ondes de longueurs diverses, comporte, en effet, nécessairement des prises variables. Supposons que la réception sur une certaine longueur d'onde nécessite l'emploi d'une

prise située au milieu de la bobine; l'autre moitié de celle-ci demeure donc inutilisée, constituant « un bout mort », dans lequel des oscillations peuvent cependant prendre naissance et gêner la réception des signaux.

On pourra, d'ailleurs, se rendre compte de la présence de cet effet de bout mort, de la façon suivante. On accordera l'appareil récepteur de la manière ordinaire et on appuiera le pouce successivement sur chacun des plots reliés aux prises. On en trouvera peut-être un qui, mis à la terre séparément de la façon indiquée, augmentera considérablement l'intensité du signal. Cela prouve la présence d'effet de bout mort dans la bobine.

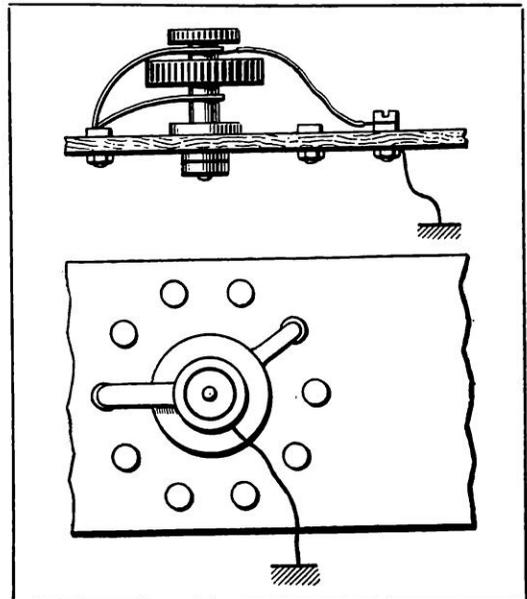
Le petit dispositif suivant, décrit par *Modern Wireless*, permettra de s'affranchir complètement de cet effet de bout mort.

On se procurera un petit bouton moleté en ébonite, que l'on fixera au bouton de manoeuvre de la bobine; la fixation se fera au moyen d'une petite vis, de façon à ce que le petit bouton puisse tourner aisément. La vis ne devra pas venir en contact avec la tige de la manette du commutateur.

Au petit bouton sera fixée une manette en laiton formant ressort et pliée de façon à assurer un bon contact sur les plots. Du point de fixation de cette manette sur le petit bouton, un fil métallique souple partira pour aller à une terre séparée (il suffirait même de tenir l'extrémité dénudée du fil dans la main). (Voir la figure ci-dessous.)

On s'accordera sur le signal à recevoir de la manière ordinaire, et l'on fera varier le second commutateur jusqu'à ce que l'on obtienne le résultat le plus satisfaisant.

Cette méthode supprime tout effet de



DISPOSITIF POUR SUPPRIMER LES EFFETS DE BOUTS MORTS

bout mort dans la partie de la bobine non utilisée. Elle est spécialement utile dans le cas de la réception radiotéléphonique.

Un nouveau type de circuit à réaction

ON sait que, dans les dispositifs à réaction, l'amplification maximum que l'on peut obtenir est essentiellement limitée par l'« accrochage » d'oscillations naturelles dans la lampe à trois électrodes.

La revue américaine *Q. S. T.* décrit un nouveau type de circuit à réaction qui donnerait d'excellents résultats. La méthode adoptée pour le contrôle de la réaction consiste à absorber de l'énergie du circuit. Cette absorption peut être réglée pour augmenter la résistance du circuit de grille de façon à ce que la lampe cesse juste d'osciller. Après ce réglage, le dispositif se règle automatiquement sur l'intensité du signal. Si un signal faible parvient jusqu'au récepteur, seule une faible quantité d'énergie est prise sur le circuit de grille par le circuit d'absorption, mais un signal intense cause une plus grande absorption, de sorte que le circuit n'oscille pas, mais demeure dans l'état critique, c'est-à-dire au point où l'amplification — sans oscillation — est maximum. Le réglage ainsi effectué serait également indépendant de la longueur d'onde reçue.

Le circuit d'absorption ou circuit stabilisateur consiste en une inductance fixe couplée, de façon assez serrée, avec l'inductance de grille et shuntée par un condensateur de capacité variable.

L'appareil ainsi réalisé est représenté par la figure ci-dessus. L'enroulement primaire consiste en une spire de gros fil de cuivre *A* enroulée directement sur le secondaire, à un demi-centimètre de l'extrémité extérieure.

L'enroulement secondaire consiste en 65 spires de fil de 1 millimètre enroulées à une extrémité du tube qui a 10 centimètres de diamètre et 15 centimètres de longueur.

Le quatrième circuit (ou circuit d'absorption) est enroulé à l'autre extrémité du même tube. Il consiste en 34 spires de fil de 1 millimètre de diamètre.

La self d'antenne peut avoir différentes formes; elle peut, par exemple, consister en 43 spires de fil de 1 millimètre enroulées sur un tube de 5 centimètres de longueur et de 10 centimètres de diamètre (ces chiffres ainsi que les précédents correspondent à la réception des ondes courtes, de l'ordre

de 450 mètres). Des prises variables sont effectuées aux spires 3, 7, 13, 21, 31 et 43.

E et *F* sont des condensateurs variables de 0,00035 microfarad de capacité maximum.

G est un condensateur fixe au mica de 0,00025 microfarad de capacité.

I est une résistance de grille de 1 à 2 mégohms.

L est un rhéostat à curseur du chauffage du filament de la lampe détectrice.

S est le commutateur d'accord primaire (antenne); *Q* axe de rotation de la manette.

Y est la lampe détectrice.

Sur le dessin, l'amplificateur à fréquence acoustique est supprimé pour simplifier.

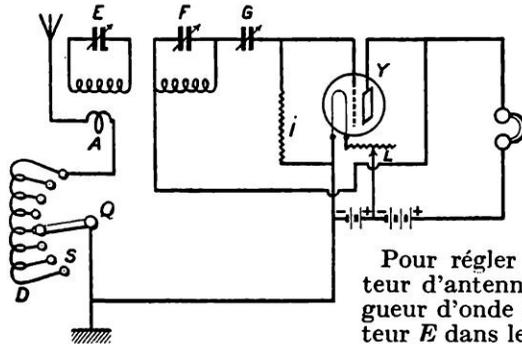
On peut se demander pourquoi le circuit d'absorption est appelé « quatrième circuit ». La raison est la suivante. La bobine *A* (une spire) et la self d'antenne *D* sont connectées en série et forment le premier circuit. La bobine secondaire, son condensateur et la

portion de circuit de la grille au filament à travers la lampe forment le second circuit. Le troisième circuit est le circuit de plaque (non accordé). Le quatrième circuit est le circuit d'absorption et consiste en la bobine d'absorption et son condensateur à capacité variable.

Pour régler l'appareil, le commutateur d'antenne est placé pour la longueur d'onde appropriée; le condensateur *E* dans le circuit d'absorption est placé à environ mi-graduation, et le rhéostat de la lampe détectrice est réglé de façon à ce que la lampe soit sur le point d'osciller. Le signal est alors accordé au moyen du condensateur *F*. Pour augmenter l'intensité du signal jusqu'à la réaction maximum, il suffit alors de faire tourner le condensateur *E* de deux ou trois degrés vers la partie inférieure de la graduation et de réaccorder le signal au moyen du condensateur *F*. On continuera ainsi jusqu'à ce que le signal soit suffisamment fort ou que la lampe commence à osciller. Les signaux à étincelle ou la voix devront être accordés avec le condensateur *E* à une valeur élevée; au contraire, les ondes entretenues devront être reçues avec le condensateur *E* à une faible valeur (entre la 1/2 et le 1/3 de la graduation).

Cet appareil serait extrêmement sensible aux signaux faibles, sans être instable; il réduit presque à zéro les interférences des postes émettant sur des longueurs d'onde voisines de celle du signal à recevoir. Cette sélectivité remarquable semble être due au couplage très lâche employé.

Mais le principal avantage de l'appareil est d'éviter l'« accrochage » des oscillations naturelles de la lampe. **LUC RODERN.**



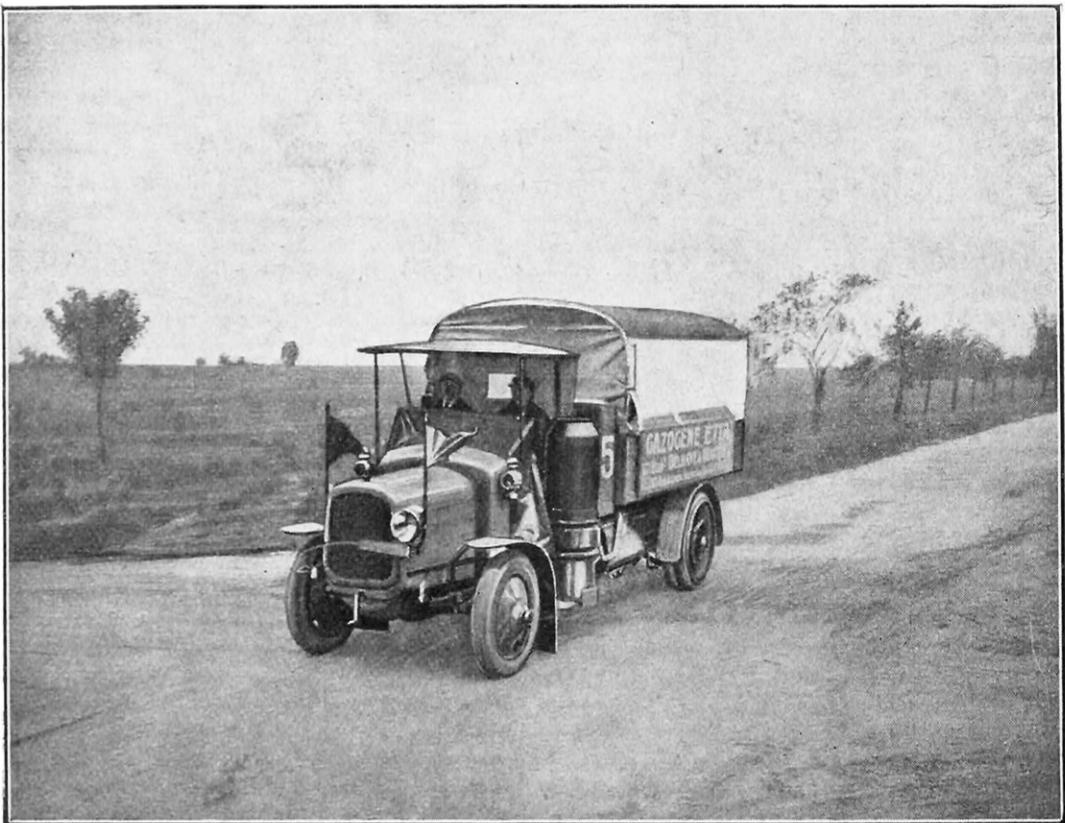
LE GAZ DES FORÊTS AURA-T-IL RAISON DE L'ESSENCE ?

Par Jean REMOULIN

L'OFFICE national des Recherches et des Inventions, de concert avec la Commission technique de l'Automobile-Club de France, organisait dernièrement un concours de camions automobiles, dont les moteurs employaient comme carburant les gaz provenant de la combustion du charbon de bois. Carburant éminemment national, puisque nos forêts peuvent le procurer sans compter. Les résultats de ce concours, qui soumettait les véhicules à de sévères épreuves, ont été concluants : dures côtes gravies, consommation réduite, entretien facile, faible prix de revient, surtout si l'on considère le prix actuel de l'es-

sence, qui est extrêmement élevé ; l'ensemble de ces facteurs ne pouvait manquer d'attirer l'attention des Pouvoirs publics et, notamment, de l'Etat-major général de l'armée, pour qui la question des transports automobiles se place au premier rang.

L'appareil employé, dont s'accoutument tous les moteurs à explosions existants, est un gazogène léger, étudié pour produire un gaz mixte, riche en hydrogène, mélange de gaz pauvre et de gaz à l'eau ou gaz d'eau. Le gaz pauvre résulte de la combustion incomplète du carbone ; il est composé d'oxyde de carbone et d'azote. Le gaz à l'eau résulte de la décomposition de l'eau



UN DES CAMIONS A GAZOGÈNE AYANT PRIS PART AU DERNIER CONCOURS ORGANISÉ PAR
L'OFFICE NATIONAL DES RECHERCHES ET DES INVENTIONS

dans un foyer ; il est composé d'hydrogène et d'oxyde de carbone. Le gaz mixte ayant un pouvoir calorifique plus élevé que le gaz pauvre, il y a intérêt à décomposer le plus d'eau possible, afin d'augmenter la teneur en hydrogène. La décomposition de l'eau dans le foyer étant une réaction endothermique (perte de température ou de calories), afin de décomposer la plus grande quantité d'eau, on s'est ingénié pour que la perte par

radiation soit réduite et que l'air humidifié, admis au foyer, soit fortement surchauffé. Pour ces raisons, la masse incandescente est contenue dans un pot en plombagine armaturé, autour duquel circule l'air humidifié qui se surchauffe, tout en formant un excellent joint calorifique. La production de vapeur et le réchauffage de l'air sont réalisés par le refroidissement des gaz sortant de la cuve. Mais ces gaz sont encore chargés de poussières dont l'élimination se fait en deux opérations. La

première consiste à éliminer les poussières les plus importantes par la force centrifuge, en faisant tournoyer les gaz dans l'espace compris entre deux cylindres concentriques. La seconde a pour but d'éliminer le noir de fumée ou poussière impalpable, en siphonnant les gaz dans l'eau tout en les brassant. Comme ces gaz sont déjà détendus, ils traversent l'eau en petites bulles, ce qui facilite l'épuration.

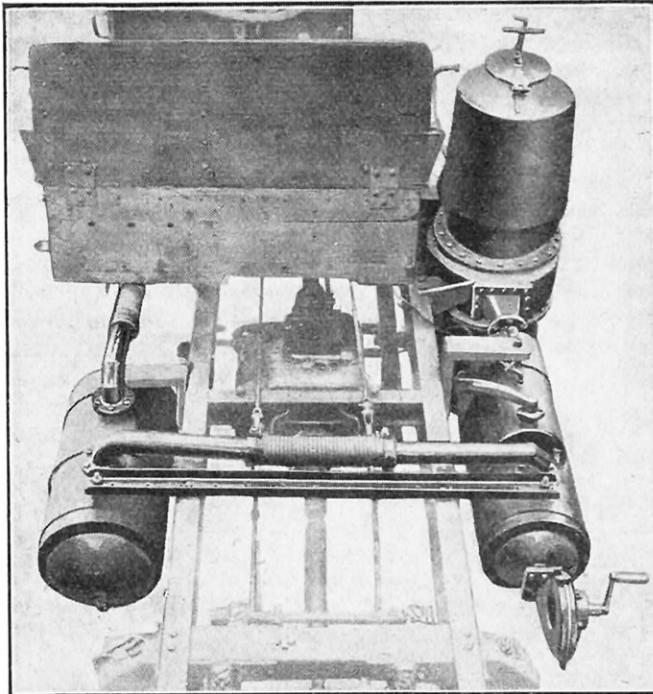
L'application de ce gazogène aux véhicules automobiles présentait certaines difficultés : l'encombrement d'abord, dont on ne s'inquiète pas pour l'établissement d'un gazogène industriel fixe ; il fallait en réduire

les différents organes et les disposer de telle façon sur le châssis qu'ils ne soient pas une gêne pour la conduite et pour l'arrivage des marchandises ou la mise en place de la carrosserie. Il fallait, en outre, et c'était là surtout la partie la plus délicate du problème, que ce gazogène fût à température constante et à débit variable, car si les moteurs d'usines tournent à un régime constant, il n'en est pas de même des moteurs

de voitures, qui sont soumis à des ralentis, des accélérations, des démarrages instantanés et fréquents. Pour répondre à ces exigences, il a donc fallu des dispositifs spéciaux que nous allons décrire, en prenant pour exemple l'appareil « Etia », qui s'est classé en tête au dernier concours. Cet appareil se compose : du gazogène proprement dit, autoproducteur du gaz ; d'un dépoussiéreur réchauffeur d'air et deiseur de vapeur, et d'un laveur-filtreur par siphonnement des gaz, destiné à retenir le noir de fumée et à

former joint d'eau pour la sécurité en cas d'un retour de flamme, toujours possible.

Le gazogène comprend : un réservoir d'alimentation qui contient la réserve de combustible et sous lequel est placée la boîte de captation des gaz constituée par deux cônes inversés. Le cône supérieur supporte la masse de combustible qui descend vers le foyer ; le cône inférieur, qui est perforé, sert à capter les gaz au-dessus de la zone de réduction. Sous ce cône vient le creuset, de composition spéciale, mais à base de plombagine, contenant la masse en ignition. Il est placé dans une armature,



ADAPTATION SUR UN CHASSIS DE CAMION D'UN GAZOGÈNE DU SYSTÈME « ETIA »

A droite, en avant, le réservoir d'alimentation, placé directement au-dessus du foyer, est relié au dépoussiéreur réfrigérant, terminé par le ventilateur. Une tubulure, traversant le châssis, conduit les gaz au laveur, placé à gauche, d'où ils sont dirigés vers le moteur.

et la collerette de cette armature isole le foyer de la zone de captation des gaz, tout en lui assurant une suspension élastique aussi parfaite que possible. Sous le creuset, entouré d'un carter, est placée une grille à sole tournante, grâce à laquelle il est extrêmement aisé de secouer les cendres.

Le dépoussiéreur réchauffeur d'air et doseur de vapeur comprend une enveloppe cylindrique *V*, conique à sa partie inférieure, surmontée d'un bouilleur *L*, traversé diagonalement par une tubulure *S* débouchant

à l'intérieur du cylindre *V* dans une chambre de détente *I*, que forme, avec le cylindre, une enveloppe intérieure *U*. Cette chambre *I* est directement en communication avec le gazogène pour en recevoir les gaz ; elle est fermée aux extrémités par les fonds du cylindre. Ces fonds du cylindre sont réunis par un faisceau tubulaire *N* qui débouche de part et d'autre dans des pipes *X* et *X'*, servant respectivement d'entrée et de sortie d'air ; l'une, *X*, est reliée à la tuyauterie d'une soufflerie *G* ; l'autre, *X'*, à la tuyauterie de retour du gazogène. La partie basse du cylindre est libre et constitue une chambre réceptrice de poussières. *A* la partie supérieure, ce même cylindre présente une tubulure *T* conduisant le gaz à un épurateur. Le bouilleur lui-même est mis en communication, par une tubulure *Y*, avec la pipe de sortie *X'* d'air ; cette tubulure constitue un éjecteur de vapeur pour la saturation de l'air provenant du faisceau

tubulaire et destiné à entretenir la combustion du gazogène. On comprend, par conséquent, que si le cylindre se trouve relié à un gazogène au moyen de la tubulure *S* d'amenée des gaz dans l'appareil et par la pipe *X'* de sortie, qui achemine l'air de l'appareil au foyer du gazogène, le fonctionnement sera très exactement le suivant :

Tout d'abord, les gaz de haute température sortent du gazogène, traversent la tubulure *S*, échauffent à un point voisin de l'ébullition l'eau que contient le bain *L*. Les gaz perdent ainsi une première partie de leurs calories dans la tubulure, puis, commençant à se détendre à l'entrée de cette tubulure, ils débouchent dans la chambre *I* où ils se détendent complètement, perdant ainsi une nouvelle proportion de calories, qui s'accroît encore lorsque les gaz viennent en contact avec le faisceau tubulaire *N*, continuellement rafraîchi à l'intérieur par l'air provenant de la soufflerie *G*. Il s'ensuit que l'air extérieur, en traversant les tubes, se réchauffe

continuellement, atteint une très haute température qu'il y a avantage à utiliser sous la grille pour l'aspiration du gazogène.

Le dépoussiérage, malgré les petites dimensions de l'appareil où le gaz circule à grande vitesse, se fait mécaniquement, puisque la force centrifuge intervient, plutôt que par simple gravité. Le débit du gaz du gazogène à la chambre de détente varie normalement entre 2.000 et 2.300 litres à la minute, à haut régime. Les gaz se détendent, mais

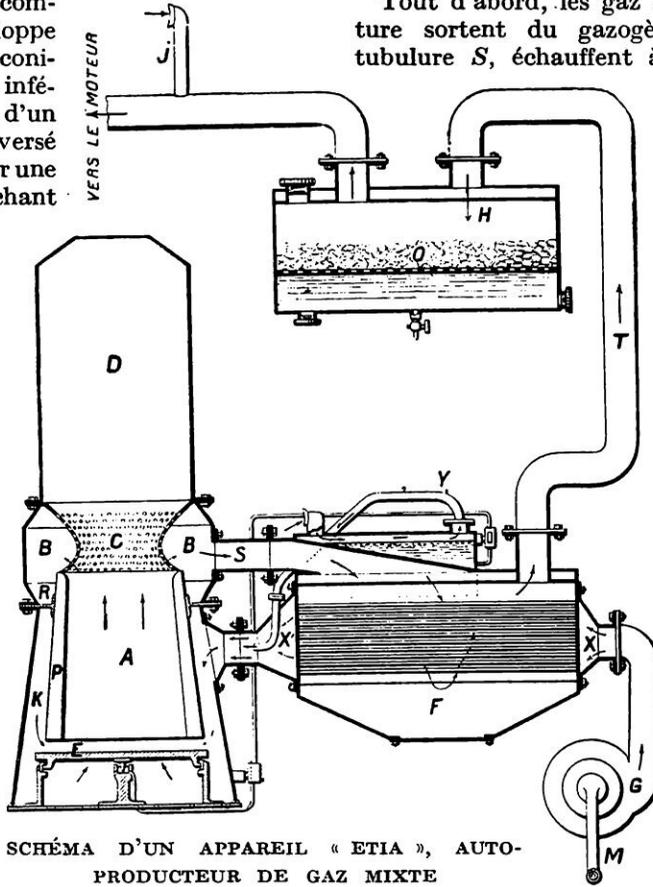


SCHÉMA D'UN APPAREIL « ETIA », AUTO-PRODUCTEUR DE GAZ MIXTE

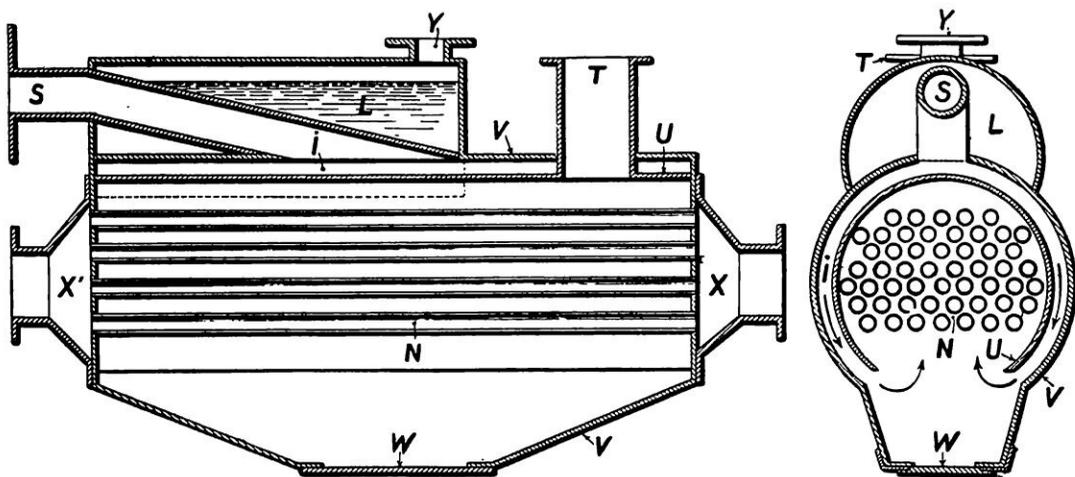
A, foyer ; *B*, boîte annulaire de captation des gaz ; *C*, cône en tôle perforé pour le passage des gaz ; *D*, réservoir d'alimentation ; *E*, grille oscillante ; *P*, creuset en plombagine ; *K*, carter du gazogène ; *S*, départ des gaz vers le dépoussiéreur ; *F*, dépoussiéreur et réfrigérant ; *X X'*, entrée et sortie d'air ; *Y*, départ de vapeur d'eau ; *G*, ventilateur ; *M*, manivelle ; *T*, tubulure allant à l'épurateur ; *H*, laveur ; *O*, galets ; *J*, appel d'air.

leur vitesse est suffisante pour qu'en circulant entre les deux cylindres où les entraîne la force centrifuge, les poussières s'échappent suivant une tangente au cylindre intérieur *U* pour se rapprocher du cylindre extérieur *V* et s'y amasser, tandis que les gaz sont appelés vers le centre du cylindre *U*. Les poussières qui se sont amassées à la partie basse du cylindre en sont extraites par le regard *W*.

L'éjecteur de vapeur assure la souplesse du moteur au moment des reprises. Au ralenti, la dépression produite par le moteur dans l'appareil étant peu importante, l'éjecteur ne fournit que peu de vapeur ; dès que

de la température, il est nécessaire, pour obtenir un gaz mixte, riche en hydrogène, d'admettre sous la grille du gazogène un air très chaud et très saturé d'eau. Cet air saturé se réchauffe encore entre le foyer et le carter, de sorte qu'il arrive sous la grille à la température nécessaire pour obvier, dans une mesure appréciable, à la perte de calories résultant de la réaction endothermique de la décomposition de la vapeur.

Après le dépoussiérage, les gaz se dirigent vers le laveur-épurgateur. Celui-ci est constitué par deux cylindres concentriques, le cylindre intérieur étant défoncé aux trois



DÉTAILS DU DÉPOUSSIÉREUR ET RÉFRIGÉRANT DU GAZOGÈNE

V, enveloppe extérieure ; *S*, arrivée des gaz ; *I*, chambre de détente ; *L*, bouilleur ; *U*, enveloppe intérieure ; *N*, faisceau tubulaire ; *Y*, départ de vapeur d'eau ; *T*, tubulure allant à l'épurateur ; *X X'*, entrée et sortie d'air ; *W*, regard.

cette dépression augmente, c'est-à-dire lorsque le moteur, sollicité par l'accélérateur, doit passer brusquement à un régime beaucoup plus élevé, l'éjecteur distribue toujours la vapeur exactement dosée. Celle-ci est amenée par l'éjecteur du bain *L* dans la pipe de sortie *X'* qui amène l'air extérieur ; le gazogène aspire, en conséquence, sans condensation possible, un air réchauffé, saturé de vapeur d'une façon souple et automatique. Les moteurs ne sont pas rares dont le régime varie entre 350 tours au ralenti et 3.000 tours en pleine marche. Ces moteurs peuvent être, à maintes reprises, obligés de marcher à petite allure pendant dix ou quinze minutes, et, soudain, à l'appel de l'accélérateur, de repartir à la plus vive allure. C'est alors que l'éjecteur de vapeur intervient et affirme ses avantages.

Étant donné que la quantité de vapeur d'eau décomposée pour la production de l'hydrogène est limitée par l'abaissement

quarts de sa hauteur suivant deux génératrices et des plans inclinés formant bavettes. Ce second cylindre baigne dans une certaine quantité d'eau. Les gaz, attirés par la dépression du moteur, sont siphonnés à travers l'eau du laveur à niveau constant, passent à travers les mailles d'un panier portant de petits galets de mer roulés, et sont aspirés directement au moteur, après une addition préalable d'air frais, par la bouche *J* assurant le mélange explosif. Le premier mélange d'air est assuré par une petite vanne, que l'on règle pour assurer un bon ralenti. L'adjonction d'air pour les hautes allures est assurée par une soupape automatique, agissant plus ou moins suivant les dépressions produites par l'appel de gaz dans la tuyauterie du gazogène.

J. REMOULIN.

L'appareil décrit ci-dessus est le gazogène « ÉTIA », construit par MM. Delhay et Mahieu, dans leurs ateliers de Stains.

LES PETITS SECRETS DE LA T. S. F.

(Voir, à la page 153, la rubrique spéciale pour les amateurs.)

CONSTRUCTION D'UN APPAREIL RÉCEPTEUR A GALÈNE A DEUX CIRCUITS

Par Robert LEMBACH

Nous allons décrire le mode de construction d'un appareil récepteur à galène comportant deux circuits, ce qui le rend plus sélectif que les appareils à galène employés ordinairement.

Le dispositif d'accord est visible figure 1. Il comporte une section fixe et une section mobile. La section fixe est faite de la bobine primaire, du support vertical *J*, du panneau *K*, de la base *B*. La partie mobile est composée de la bobine secondaire, du panneau de support *M* et de la base *L*. La section mobile est disposée de telle façon que la bobine secondaire puisse coulisser à l'intérieur de la bobine primaire quand *M* est poussé vers la gauche. Les bobines sont faites d'un tube en carton sur lequel est enroulé soigneu-

sement, à spires jointives, un fil conducteur.

Le condensateur variable à air et le détecteur à galène sont fixés sur la planchette *R*.

Les détails de construction sont parfaitement visibles sur les figures 1 et 2. Quant aux dimensions, elles seront naturellement variables avec les ondes à recevoir.

Nous insisterons davantage sur la question du réglage, qui s'effectuera sans aucune difficulté de la façon suivante :

Pousser la bobine secondaire à mi-chemin dans la bobine primaire et placer le commutateur *Z* au plot de contact 4. Le commutateur primaire *N* est placé au plot 8. Le second commutateur primaire *O* peut être laissé dans n'importe quelle position.

Ceci fait, on place la pointe sur la galène et l'on cherche un point sensible. Il s'agit ensuite de régler les commutateurs *N* et *O* sur le primaire, le commutateur *Z* sur le secondaire, et enfin le condensateur variable de façon à « accorder » l'appareil sur la longueur d'onde du signal à recevoir.

On placera pour cela le commutateur primaire *N* sur le plot 1 et on déplacera l'autre commutateur primaire *O* sur tous les plots, en

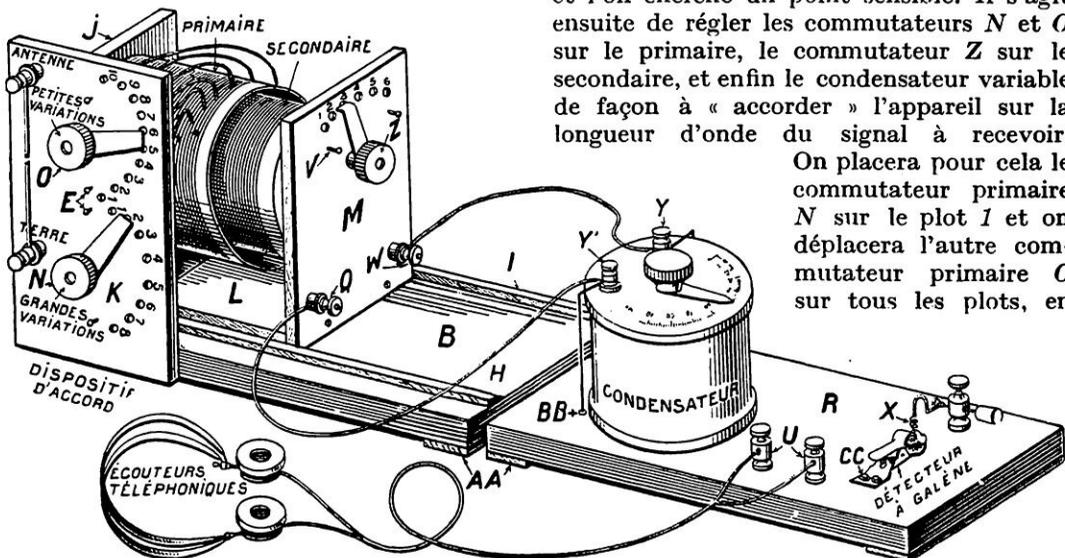


FIG. 1. — DISPOSITION D'ENSEMBLE DU POSTE RÉCEPTEUR A DEUX CIRCUITS

B, base de la partie fixe ; *L*, base de la partie mobile ; *K*, panneau fixe portant les commutateurs primaires *N* et *O* ; *E*, plots neutres ; *J*, support vertical fixe ; *M*, support vertical mobile portant le commutateur secondaire *Z* ; *V*, plot neutre ; *Q W*, bornes ; *H I*, glissières ; *A A*, taquets isolants ; *B B*, fils venant du détecteur ; *R*, planchette ; *X*, détecteur à galène ; *U*, bornes ; *C C*, vis de fixation ; *Y Y'*, bornes du condensateur variable. On voit que l'ensemble du poste est peu encombrant.

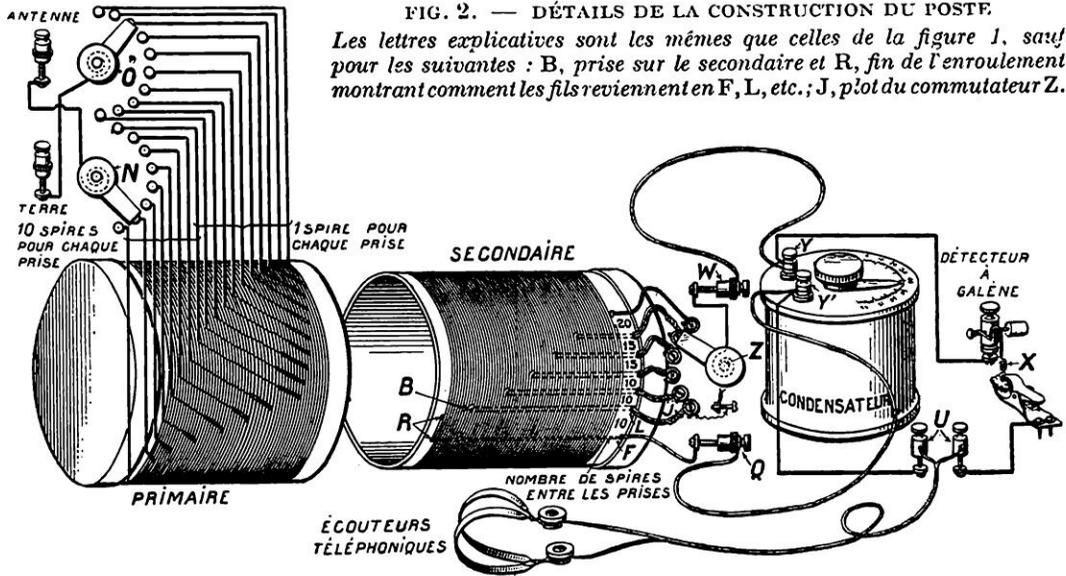


FIG. 2. — DÉTAILS DE LA CONSTRUCTION DU POSTE
 Les lettres explicatives sont les mêmes que celles de la figure 1, sauf pour les suivantes : B, prise sur le secondaire et R, fin de l'enroulement montrant comment les fils reviennent en F, L, etc. ; J, plot du commutateur Z.

s'assurant que les extrémités des manettes ne reposent que sur un plot à la fois. Si l'on n'entend pas le signal, on placera la manette N sur le plot 2 et on déplacera de nouveau le commutateur O sur tous les plots. On continuera ainsi jusqu'à ce que l'on entende la station émettrice ; on aura alors réalisé l'accord du circuit primaire.

Il faudra ensuite passer à l'accord du circuit secondaire. On placera le commutateur Z sur le plot 1 et on tournera le bouton du condensateur variable de façon à ce que l'aiguille se déplace sur la graduation entière. Si l'on n'entend aucun signal, on placera le commutateur Z sur le plot 2 et on tournera de nouveau le bouton du condensateur variable de façon à parcourir la graduation entière. On continuera ainsi sur tous les plots jusqu'à ce que les signaux aient une intensité maximum. On déplacera ensuite la bobine secondaire à l'intérieur et à l'extérieur de la bobine primaire, jusqu'à ce que l'on retrouve encore un maximum. Quand on a obtenu le couplage optimum, il est bon de réajuster très convenablement la position de la ma-

nette O, la position de la bobine mobile et le réglage du condensateur variable.

L'appareil récepteur est maintenant accordé sur la station émettrice. Mais il y a diverses combinaisons qui permettent cet accord. Laquelle va-t-on choisir ? Le meilleur réglage est celui qui réduit au minimum l'intensité des signaux des stations que l'on ne désire pas recevoir, tout

en permettant d'entendre la station à recevoir. On diminuera donc le couplage (c'est-à-dire que l'on sortira la bobine mobile de la bobine fixe) et l'on accordera de nouveau avec le commutateur O et le condensateur variable. Il en résultera très probablement

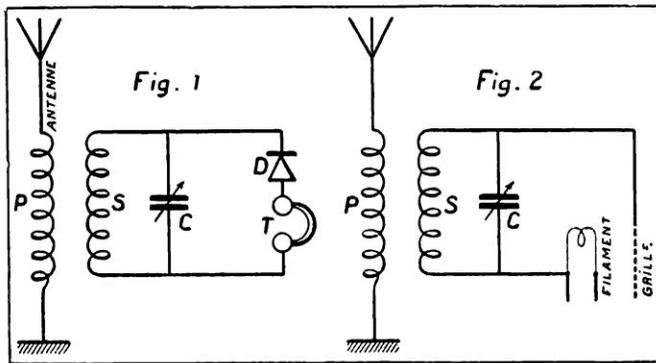


PLANCHE 3. — MONTAGES SCHÉMATIQUES DU POSTE
 FIG. 1 : montage à galène détectrice. — FIG. 2 : montage à lampe détectrice.

un affaiblissement des signaux à recevoir, mais les signaux perturbateurs seront encore bien plus réduits pourvu que leur longueur d'onde ne soit pas exactement la même que celle des signaux des autres stations.

Le schéma des connexions, dans le cas de l'appareil à galène que nous venons de décrire, est celui de la planche 3, figure 1 ; dans le cas d'un appareil à lampes, il serait celui de la même planche, figure 2.

R. LEMBACH

APPAREIL TRÈS SIMPLE POUR MESURER LE GAZ CARBONIQUE

Par Joseph RATEL

L'IMPORTANCE de la teneur en gaz carbonique, dont la formule chimique CO^2 est bien connue, dans les gaz s'échappant des foyers industriels est facile à démontrer. L'air atmosphérique contient, en volume, environ 21 % d'oxygène, 80 % d'azote, 9 ‰ d'argon et une très faible quantité d'anhydride carbonique, sans parler, bien entendu, des gaz rares, auxquels *La Science et la Vie* a consacré un article dans le n° 62. Ce qui nous intéresse, ce sont les proportions d'oxygène et de gaz carbonique. Or, si l'on brûle du charbon pur dans de l'oxygène pur de telle façon que la combustion soit complète, c'est-à-dire que tout le carbone soit transformé en gaz carbonique, sans dégagement d'oxyde de carbone, on constate que le volume de gaz carbonique formé est le même que le volume d'oxygène employé pour le former. Si donc on pouvait brûler, complètement et sans excès d'air,

du carbone pur dans de l'air sec, les gaz résiduels contiendraient très sensiblement 21 % de CO^2 , proportion de l'oxygène existant dans cet air avant la combustion. Mais ce taux ne peut être atteint pratiquement, d'abord à cause de la présence des hydrocarbures et de la vapeur d'eau, et surtout par suite de l'excès d'air nécessaire à toute combustion complète.

La formation et le dosage de l'acide carbonique sont intéressants dans deux cas essentiels : dans la respiration et dans la combustion ordinaire. C'est ainsi que la teneur en CO^2 de l'air expiré est un indice

sûr du fonctionnement plus ou moins normal du poumon. Dans les gaz résultant d'une combustion quelconque, cette teneur est fonction de la quantité d'air comburant. L'excès d'air provoque une perte importante de combustible. Cet air peut être judicieusement réglé en partant de la teneur en gaz carbonique. Une insuffisance d'air, au contraire, provoque la formation d'oxyde de carbone (combustion incomplète).

Pour un charbon déterminé, dont la teneur en eau et en hydrocarbures est connue, on procède de la façon suivante : on augmente petit à petit (l'admission d'air restant constante) l'épaisseur de la couche de charbon sur la grille jusqu'à ce que des traces d'oxyde de carbone se dégagent, et ensuite on se tient légèrement en dessous de cette épaisseur. On trouve ainsi que la teneur en gaz carbonique appropriée est de 9,5 % pour du

tout-venant gras et humide et de 15 % pour du *menu maigre* et sec. Pour une qualité de charbon donnée, la perte de chaleur est inversement proportionnelle à la teneur en anhydride carbonique des gaz

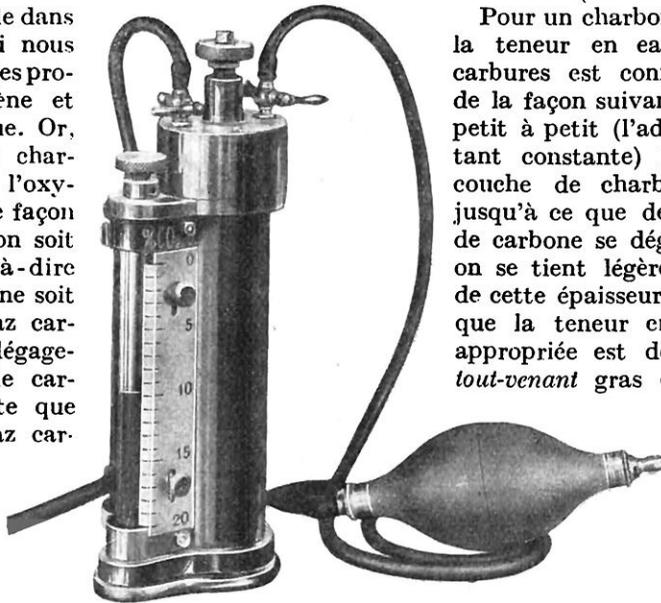


FIG. 1. — ENSEMBLE DE L'APPAREIL DE DOSAGE DU GAZ CARBONIQUE DANS LES MÉLANGES GAZEUX

de la combustion. La figure 2 montre les variations de la perte de chaleur en fonction de la teneur en CO^2 . La courbe représentative est une branche d'hyperbole. Si, par exemple, 10 % de CO^2 est la teneur normale, une diminution à 7,5 % correspond à un gaspillage de 5 % de combustible. Or, pour ne citer qu'un cas, dans la chaufferie de la supercentrale de Gennevilliers (voir *La Science et la Vie*, n° 63), cette perte de 5 % se traduirait, à pleine charge, par une dépense supplémentaire et énorme de 150 tonnes de charbon par jour.

Le dosage rapide du gaz carbonique est,

par conséquent, d'une importance capitale.

Mais il importe que l'analyse des gaz sortant des foyers puisse être effectuée très rapidement, pour permettre un réglage immédiat de la combustion. Il existe pour cela des analyseurs automatiques et des appareils à main. L'analyseur à main « Positif », dont nous donnons ci-après la description, est précisément en usage à la supercentrale de Gennevilliers, à côté, d'ailleurs, d'analyseurs automatiques.

Le fonctionnement de ces appareils est basé sur les propriétés physiques ou chimiques de l'anhydride carbonique. En raison de la présence, dans les fumées, de gaz autres que l'azote et le gaz carbonique, les analyseurs physiques, quoique présentant un très

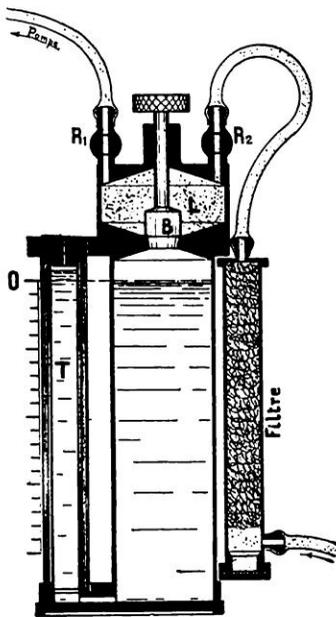


FIG. 3. — PRÉLÈVEMENT D'UN VOLUME DONNÉ DU MÉLANGE

Les robinets R_1 , R_2 étant ouverts et la soupape B fermée, on emmagasine en L une certaine quantité de gaz. Le tube T est plein.

grand intérêt pratique, ne peuvent donner d'indications positives. Les analyseurs chimiques sont basés sur l'absorption complète du gaz carbonique par la potasse caustique. Par suite de l'absorption, il se produit une diminution de volume, que l'on mesure. L'appareil est représenté sur la figure 1 et, en coupe, sur les figures 3 et 4. Il se compose d'un récipient cylindrique pouvant être fermé à sa partie supérieure

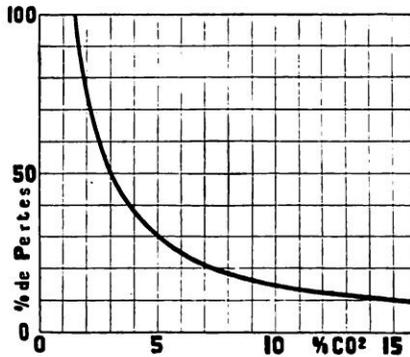


FIG. 2. — VARIATION DE LA PERTE DE CHALEUR EN FONCTION DE LA TENEUR EN GAZ CARBONIQUE

par une soupape et qui se trouve ainsi isolé d'une certaine capacité ménagée au-dessus. Par le bas, il communique avec un tube de verre portant une graduation. La capacité

supérieure est munie de deux robinets ; à celui de droite est adapté un tuyau de caoutchouc se rendant à un filtre séparateur

d'eau qui porte à sa partie inférieure une tubulure raccordée à un tuyau de caoutchouc ; celui de gauche permet de relier l'appareil à une poire en caoutchouc qui sert à aspirer. Une analyse s'effectuera de la façon suivante :

Il faut d'abord vérifier le zéro de la graduation. Pour cela, l'appareil étant rempli de lessive caustique et la soupape ouverte, on amène ce zéro juste en face le niveau du liquide dans le petit tube, ce qui est très facile, car la gra-

duation est mobile. Ensuite, on ferme la soupape et, après avoir placé le tuyau en caoutchouc qui aboutit au filtre dans les gaz à analyser, on aspire avec la poire une

dizaine de fois, les robinets étant évidemment ouverts. A ce moment, la capacité supérieure est remplie de gaz et on ferme les robinets, en commençant par celui de droite, de manière à maintenir la pression atmosphérique. On soulève ensuite la soupape et on agit une ou deux fois pour assurer l'absorption du gaz carbonique par la potasse. Il suffit de lire la graduation devant laquelle s'arrête le liquide pour connaître instantanément la proportion de gaz carbonique contenue dans les gaz et, par suite, la marche de la combustion.

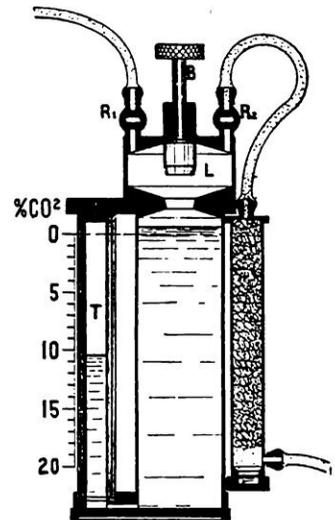


FIG. 4. — ABSORPTION PAR LA POTASSE DU GAZ CARBONIQUE

Après avoir fermé les robinets R_1 , R_2 , on fait communiquer L avec la potasse contenue dans l'appareil. L'absorption produit un vide et on lit en T la teneur en CO_2 .

J. RATEL.

LES POSTES RADIOPHONIQUES A RÉSONANCE

Par Auguste VERLET

PARMI les différents systèmes d'amplification utilisés lors du dernier concours transatlantique, il en est un qui a attiré l'attention des amateurs de T. S. F. en donnant des résultats remarquables : c'est celui dit à *résonance*. En effet, d'après le nombre de postes d'amateurs américains reçus en France, il s'est classé second, aussitôt après la méthode du double hétérodyne, excellente en prin-

teur en général) est proportionnel au carré de la tension alternative appliquée à la grille de la lampe détectrice.

On conçoit donc de suite l'avantage de l'amplification en haute fréquence.

Parmi les divers montages préconisés, les amplificateurs à résistance, tout en étant très simples et d'un réglage facile, présentent quelques graves inconvénients. Leur sensibilité pour des ondes supérieures

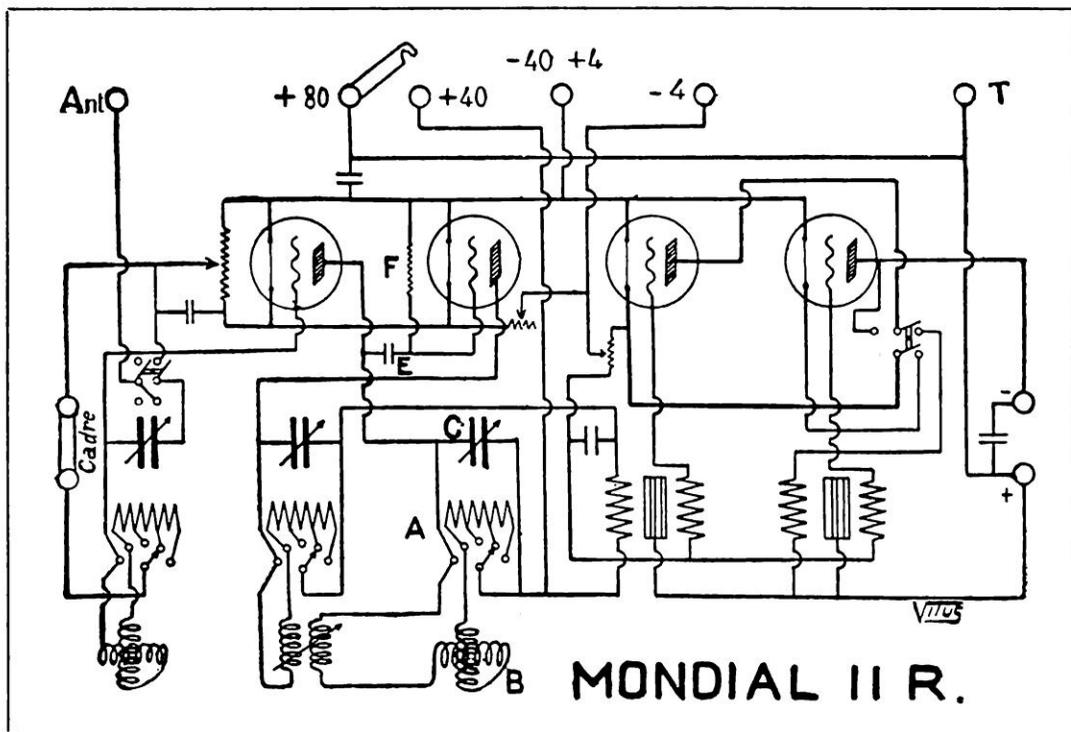


SCHÉMA DE MONTAGE D'UN POSTE A RÉSONANCE A QUATRE LAMPES

cipe, mais qui exige des réglages multiples et un nombre de lampes considérable.

Examinons donc de près ce montage très intéressant et classique en Angleterre.

Il est un fait connu de tous les amateurs, que, pour établir un amplificateur capable de recevoir de faibles émissions à de grandes distances, il est nécessaire d'amplifier les signaux à recevoir en haute fréquence avant la détection. Effectivement, le rendement d'une lampe détectrice (et de tout détec-

à 2.000 mètres décroît proportionnellement à la diminution de la longueur d'onde, de sorte qu'elle est pour ainsi dire inexistante pour les ondes de 150 à 400 mètres.

Ce mode d'amplification, par son principe même, ne permet pas l'élimination des parasites et des postes radiotélégraphiques gênants. De plus, il nécessite l'usage de batteries de 80 volts, et l'instabilité de la plupart des résistances employées explique les raisons pour lesquelles ce montage ampli-

ificateur est de plus en plus abandonné. On a essayé, pour les ondes courtes, de se passer d'amplification en haute fréquence, et divers montages de réception sur antenne désaccordée ont été préconisés (Reinartz et ses variantes) ; mais les amateurs, enchantés au début par la facilité de réglage, ont été vite déçus par ses inconvénients. Une antenne désaccordée est toujours d'un rendement inférieur ; l'accord d'un circuit en résonance sur l'onde à recevoir est le principe, la base sur laquelle repose toute la radiotélégraphie. Par conséquent, pour compenser l'énergie perdue, on est obligé d'établir de très grandes antennes, ce qui n'est pas toujours matériellement possible. L'antenne désaccordée ne présente aucune sélectivité, d'où brouillage intense par les parasites atmosphériques et les postes travaillant sur une large gamme de longueur d'onde. Ces inconvénients n'existent pas dans l'amplificateur à résonance.

Un amplificateur à résonance est constitué par un circuit accordé (cadre, self d'antenne, ou secondaire de Tesla avec un condensateur d'accord variable). Ce circuit d'accord est relié, d'une part, à la grille de la première lampe amplificatrice H. F. et, d'autre part, au pôle — 4 ou à un potentiomètre, dont nous verrons le rôle plus loin. Ce potentiomètre étant placé entre les bornes à + 4 et — 4 volts.

Les oscillations de H. F. recueillies par le circuit d'accord sont transmises à la grille de la première lampe. Ces oscillations sont reproduites amplifiées dans le circuit plaque de cette même lampe. Il s'agit de transmettre ces oscillations amplifiées à la grille de la lampe suivante (détectrice).

Cette transmission d'énergie à haute fréquence est réalisable par les moyens suivants :

1° Liaison par transformateurs, accordés au moyen d'un condensateur variable ;

2° Au moyen d'une self nid d'abeille *A* et d'un variomètre *B*, accordés également par un condensateur variable *C*, se trouvant dans le circuit plaque.

La self est reliée à la grille de la lampe détectrice par un condensateur de faible capacité *E*, tandis que le potentiel de la grille est déterminé par une résistance élevée *F*, qui la réunit au pôle positif de la batterie de 4 volts (voir schéma ci-contre).

La self de réaction qui est intercalée dans le circuit plaque de la lampe détectrice peut être couplée, soit au circuit grille de la première lampe, soit à la self de résonance du circuit plaque de la première lampe (postes à résonance de la maison

Vitus). Ce dernier mode de réaction est intéressant par le fait qu'il permet de se servir de la réaction sans rayonner dans l'antenne et ne gêne en aucune façon les amateurs qui écoutent à proximité sur une longueur d'onde voisine.

Dans le même but a été établi le potentiomètre mentionné plus haut, pour permettre de donner à la grille de la première lampe un potentiel convenable afin d'empêcher l'accrochage spontané des oscillations dans le circuit d'antenne.

En résumé, les signaux sont amplifiés par la première lampe et produisent, grâce à l'impédance théoriquement infinie du circuit plaque, des variations de potentiel considérables. Ces variations de potentiel sont transmises à la grille de la lampe détectrice ou à un détecteur à cristal. La détection, dans ce cas, a lieu dans de très bonnes conditions, et les signaux détectés peuvent d'ailleurs être amplifiés à nouveau en basse fréquence, si on le désire.

Les avantages de réception que nous offre un montage semblable sont les suivants : réception en haut parleur des concerts anglais et autres à distances supérieures à 1.500 kilomètres ; audition sur antenne intérieure à Paris des concerts anglais ainsi que sur cadre intérieur ou extérieur et, par conséquent, leur réception à Paris, malgré les émissions des P. T. T.

La possibilité de remplacer la lampe détectrice par un détecteur à galène donne l'avantage d'une plus grande clarté de réception ainsi que d'une consommation moindre du courant de chauffage, ce qui réalise une économie appréciable.

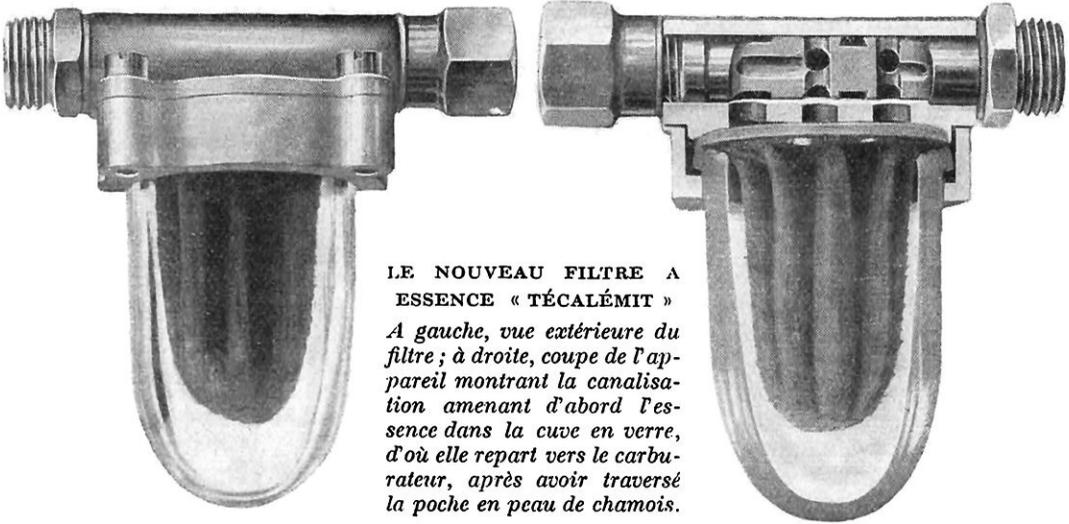
L'établissement d'un poste à résonance, capable de recevoir sur une large gamme de longueur d'onde (par exemple de 150 à 4.000 mètres), présente certaines difficultés, entre autres la disposition de ses divers circuits ainsi que le fonctionnement de la réaction. Cette dernière difficulté a été solutionnée dans les appareils Vitus à résonance, en accordant la réaction suivant les principes, aujourd'hui classiques, d'Armstrong. Grâce à toutes ces propriétés d'accord, de réaction et d'amplification, l'amateur muni d'un poste semblable peut, avec raison, se considérer comme étant complètement équipé pour la réception des postes français, anglais et même... américains.

La résonance est une réalisation dont les résultats maxima sont pour ainsi dire définitifs ; ses principes atteignent un perfectionnement tel que son succès est assuré pour de longues années. A. VERLET.

UN NOUVEAU FILTRE A ESSENCE

On a imaginé bien des filtres à essence, mais les mailles métalliques les plus serrées ne présentent pas encore une barrière infranchissable aux impuretés. Un linge, une peau de chamois sont cent fois

permet plus une arrivée suffisante de liquide, il ne faut que quelques minutes pour dévisser la cuve en verre, vider l'eau qu'elle peut contenir et changer la peau de chamois. Un des avantages de ce petit appareil



LE NOUVEAU FILTRE A ESSENCE « TÉCALÉMIT »

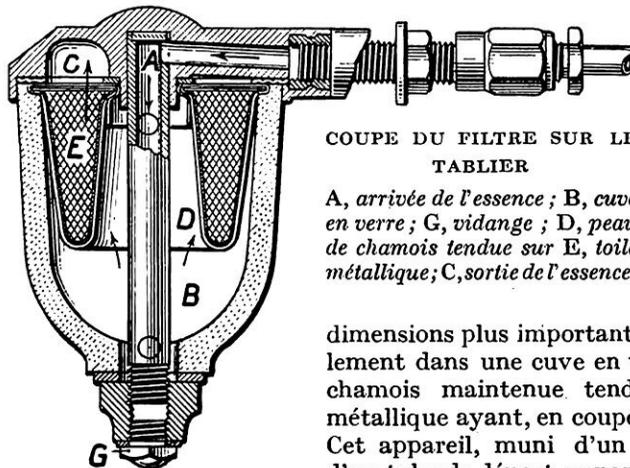
A gauche, vue extérieure du filtre ; à droite, coupe de l'appareil montrant la canalisation amenant d'abord l'essence dans la cuve en verre, d'où elle repart vers le carburateur, après avoir traversé la poche en peau de chamois.

préférables, et l'on voit, de loin en loin, des employés de garages disposer un fond de chapeau en feutre dans le fond de leur entonnoir avant d'y verser la provision d'essence.

Ce que font ces employés, la Société Técalémit a eu l'idée de le mettre dans la pratique sous la forme d'un petit appareil qui se place sur la canalisation, avant l'arrivée au carburateur. L'essence, venant du réservoir, pénètre dans la cuve de l'appareil, d'où elle ne peut sortir, attirée par l'aspiration du moteur, qu'en traversant la peau de chamois disposée à l'intérieur de la cuve, et passer, de là, par un orifice spécial, vers le carburateur. Quand la peau de chamois, chargée des impuretés qu'elle a arrêtées au passage, ne

consiste particulièrement dans sa cuve en verre, qui permet de voir, par transparence, sans démontage, si le filtre est sale et s'il y a lieu de remplacer la peau de chamois.

Mais on a fait mieux. On a voulu éviter au conducteur de la voiture la peine d'ouvrir le capot, en lui laissant le filtre constamment sous son regard. C'est, en effet, un appareil de



COUPE DU FILTRE SUR LE TABLIER

A, arrivée de l'essence ; B, cuve en verre ; G, vidange ; D, peau de chamois tendue sur E, toile métallique ; C, sortie de l'essence.

dimensions plus importantes, contenant également dans une cuve en verre une peau de chamois maintenue tendue par un filtre métallique ayant, en coupe, la forme d'un W. Cet appareil, muni d'un tube d'arrivée et d'un tube de départ, venant l'un du réservoir en charge ou sous pression et l'autre se dirigeant vers le moteur, se fixe par deux vis sur le tablier de la voiture, à côté du compteur, de la montre et autres accessoires que le conducteur a coutume d'avoir sous les yeux.

UN NOUVEAU TYPE DE PETITE POMPE A GRAND DÉBIT

A de nombreuses reprises, nous avons décrit, dans cette revue, différents modèles de pompes variant, soit par le principe même de leur fonctionnement, soit par des particularités intéressantes de leur construction et qui, toutes, présentent des avantages particuliers. Pour tenir nos lecteurs au courant des progrès rapides faits dans la fabrication de ces appareils, nous devons leur signaler, aujourd'hui, un nouveau type de pompe qui, quoique basé sur un principe déjà connu, a reçu certains perfectionnements notables. Il nous suffira de dire qu'un petit groupe, pompe-moteur électrique, capable de débiter 400 litres à l'heure, avec une aspiration de 5 mètres et refoulés à une hauteur manométrique totale de 12 mètres, n'absorbe qu'une puissance d'un dixième de cheval et ne pèse que 7 kilogrammes pour que l'on se rende compte instantanément du peu d'encombrement de l'appareil. La pompe seule débitant 400 litres à l'heure ne pèse que 2 kg. 700 et le modèle de 3 kilogrammes débite 600 litres. Ainsi que l'on peut le voir facilement d'après les photographies ci-contre, le principe de cette pompe est semblable à celui des pompes à palettes, dont nous avons déjà parlé, bien qu'alors il s'agissait de pompe pour obtenir des basses pressions. Mais les palettes sont remplacées par des rouleaux en ébonite ou métalliques. Ceux-ci sont maintenus en contact avec la périphérie au moyen d'une bague centrale libre et rigoureusement ajus-

tée. Les rouleaux, au nombre de quatre, sont placés entre quatre segments faisant partie d'un anneau circulaire excentré. Le fonctionnement de cette pompe est très simple. Lorsqu'un rouleau atteint l'orifice d'arrivée d'eau, l'aspiration commence jusqu'à ce que ce

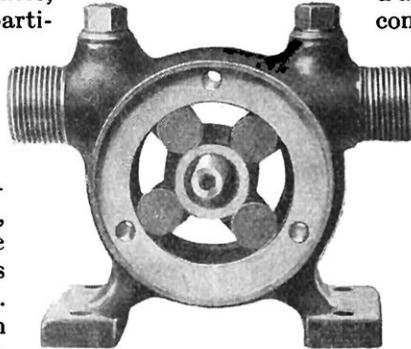
même rouleau dépasse cet orifice. Un volume d'eau déterminé est ainsi emmagasiné. Le volume de la chambre augmente encore un peu pour éviter des compressions nuisibles, puis, lorsque ce même rouleau atteint l'orifice de départ, l'eau est refoulée. Naturellement, les mêmes phénomènes se reproduisent pour chacun des quatre rouleaux, de sorte que l'on peut dire qu'à chaque tour quatre volumes d'eau

égaux sont refoulés. On peut donc assimiler cette pompe, particulièrement robuste, à une pompe à piston à quatre cylindres.

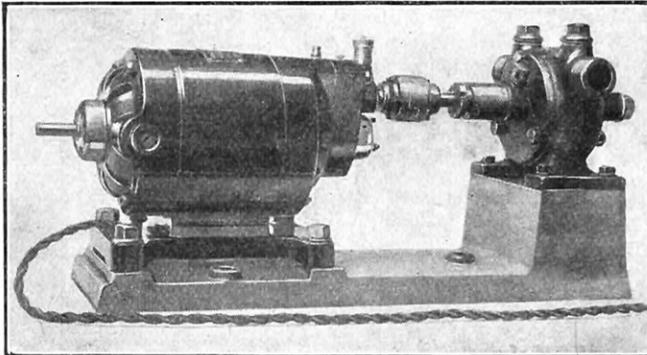
Grâce à la présence de ces rouleaux, le frottement est réduit au minimum. Comme la pompe tourne à une vitesse de 1.000 ou

1.200 tours environ par minute, on voit que l'on peut considérer le refoulement comme continu, puisque 4.000 ou 6.000 petites cylindrées sont refoulées par minute, soit plus de 80 par seconde. D'ailleurs, ces pompes sont cons-

truites suivant différentes puissances, et nous nous sommes bornés, ici, à décrire le plus petit appareil parce qu'il est le plus pratique pour les installations moyennes ordinaires. Il peut recevoir de multiples emplois tant à la campagne qu'à la ville.



VUE INTÉRIEURE DE LA POMPE
MONTRANT LES ROULEAUX



GROUPE MOTEUR ÉLECTRIQUE-POMPE « ELVA »

APPAREILS SCIENTIFIQUES DE T. S. F. POUR CONSTRUIRE SOI-MÊME UN POSTE

Par Sylvain RAMOND

Les ondes courtes ont, dès le début de la radiophonie, passionné les amateurs et on peut dire qu'elles tendent à devenir leur domaine presque exclusif.

Dans le n° 76 de *La Science et la Vie*, nous avons indiqué de nouveaux schémas qui ont donné, en Angleterre, des résultats très satisfaisants, principalement sur petites longueurs d'onde. Aussi, il nous paraît intéressant, à l'heure présente où cette question est de toute actualité, de donner la description des appareils fabriqués par la Igranic Electric Co, qui s'est consacrée depuis plusieurs années à la construction de l'appareillage de précision pour postes d'amateurs.

Ces appareils vraiment scientifiques, tant par leur mise au point basée sur une longue expérience que par le fini de leur fabrication, sont destinés aux amateurs et aux professionnels désireux de construire eux-mêmes leur poste. Cette façon de procéder leur permet, non seulement de se familiariser avec les principes de la

T. S. F., mais aussi d'apporter à l'appareil monté les modifications et les perfectionnements que les revues techniques ou leurs essais journaliers leur auront suggérés.

Nous allons décrire succinctement les particularités intéressantes des divers accessoires nécessaires pour la réalisation d'un poste récepteur de haute précision.

Les bobines en nid d'abeilles (Honeycombs) sont bobinées sur des machines automatiques de grande précision ; elles sont à enroulement duolatéral (système de Forest). Ce procédé a l'avantage de répartir et en même temps de réduire la capacité propre de la bobine. Elles sont imprégnées dans un

vernis spécial et séchées à l'étuve, ce qui leur donne un isolement parfait au point de vue électrique et une grande solidité mécanique ; la capacité et l'amortissement de ces selfs sont pratiquement nuls, leur rendement est excellent et elles ne présentent qu'une faible résistance au courant dont la longueur d'onde est voisine de leur longueur d'onde propre.

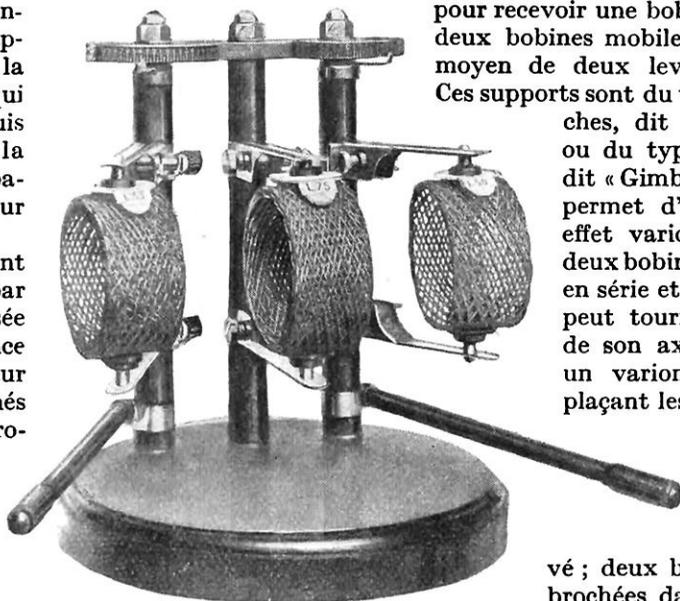
Des supports sur socle ou pour montage sur panneau ont été spécialement conçus pour recevoir une bobine fixe et deux bobines mobiles, mues au moyen de deux leviers isolés. Ces supports sont du type à broches, dit « Triplug »,

ou du type à pivot, dit « Gimbolder », qui permet d'obtenir un effet variométrique : deux bobines montées en série et dont l'une peut tourner autour de son axe, forment un variomètre remplaçant les condensateurs réglables à air, qui sont d'un prix élevé ;

deux bobines embrochées dans des circuits séparés constituent un variocoupleur

d'antenne très efficace. Un adaptateur à branches mobiles permet de fixer des bobines à pivot, dites « Gimbal », sur des supports à broches et d'obtenir également avec ce type de support l'effet variométrique.

Pour l'amplification en basse fréquence, les transformateurs blindés sont d'un rendement excellent et conviennent pour les différents types de lampes qu'on trouve sur le marché. Le circuit magnétique est fermé ; il est fait de tôles de fer au silicium offrant une grande résistance aux courants de Foucault ; les enroulements sont faits en spires jointives avec du fil sous soie et isolement de coton entre couches, dont l'effet

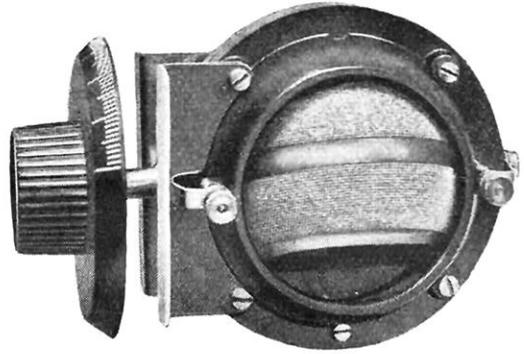


SUPPORT DE SELFS « IGRANIC » TYPE A PIVOT

est d'augmenter l'isolement et de supprimer les vibrations mécaniques de haute fréquence des spires. Ceci, joint à la disposition judicieuse des bobinages et du circuit magnétique, évite toute déformation de la parole. Grâce au blindage qui permet d'utiliser tout le flux magnétique, on peut disposer les transformateurs à proximité l'un de l'autre, sans crainte d'interférences. Employés avec haut-parleur, ils donnent une audition puissante et dépourvue de distorsion. Les bobinages sont prévus pour un courant de 15 milliampères et une tension, au secondaire, jusqu'à 300 volts ; ils se font dans les rapports de 1 à 5 et 1 à 3 ; pour le circuit du récepteur, ils se font dans les rapports de 1 à 1 et 9 à 1 qui conviennent, le premier pour haut-parleurs et écouteurs de grande résistance, le second pour écouteurs de faible résistance.

Les *potentiomètres* sont constitués par une résistance de 300 ohms et assurent le fonctionnement de la lampe au point optimum de la courbe d'amplification en faisant varier le potentiel de grille.

Les *rhéostats de chauffage* sont munis d'un point mort en fin de course faisant fonction de coupe-circuit ; le ressort de contact est réglable et assure un mouvement très doux. Ces rhéostats, avec ou sans vernier, peuvent être montés à volonté sur table ou sur panneau ; dans ce dernier cas, la manette moletée et l'index sont seuls visibles. Ils sont d'une construction très soignée et peuvent être maintenus constamment en



VARIOMÈTRE DE PRÉCISION « IGRANIC »

circuit sans crainte d'échauffement anormal. Lorsqu'il est nécessaire d'obtenir un réglage très précis, ce qui est surtout le cas de la lampe détectrice, on se sert du rhéostat à vernier, qui intercale une résistance supplémentaire entre chaque spire de l'enroulement principal et permet un minutieux réglage du courant de chauffage à moins d'un milliampère près.

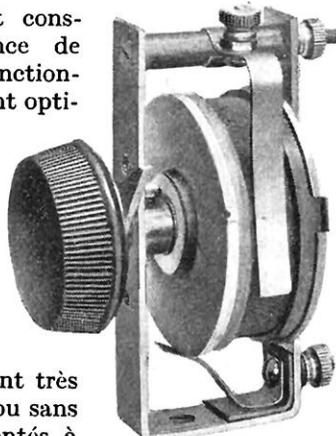
Les *variomètres* jouent un rôle très important dans les nouveaux montages. Le stator et le rotor sont en ébonite moulée de forme sphérique ; l'enroulement du stator est fait sur la face interne, réduisant ainsi à 2 ou 3 millimètres l'intervalle entre les deux enroulements concentriques, ce qui procure un couplage très puissant. La longueur d'onde est de 150 à 600 mètres. Ces variomètres sont pourvus d'une manette et d'un

cadran gradué ainsi que d'une patte permettant de les fixer très facilement et très solidement derrière le panneau.

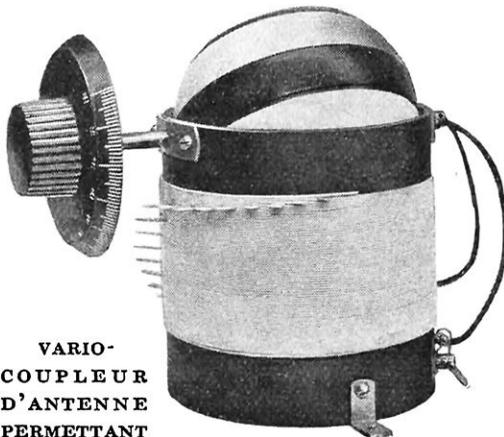
Les *variocoupleurs d'antenne* sont construits sur les mêmes principes. L'enroulement du stator à prises multiples permet de capter le nombre de spires voulu au moyen de deux commutateurs à directions multiples ; le rapport du couplage est de 2 à 3. Une baguette à vernier, très bien conçue, sert à régler micrométriquement et à distance les variomètres et condensateurs, la baguette en ébonite, de 16 centimètres de long, ayant à l'une de ses extrémités un anneau en caoutchouc formant cône de friction sur le bouton moleté de l'appareil.

Muni de ces appareils que l'on se procure très facilement, l'amateur peut monter en peu de temps et sans aucune difficulté un poste de réception d'une grande précision.

S. RAMOND.



POTENTIOMÈTRE



VARIO-
COUPLEUR
D'ANTENNE
PERMETTANT

UN COUPLAGE EXCESSIVEMENT PRÉCIS

L'ACCUMULATEUR N'EST PLUS INDISPENSABLE AUX AMATEURS DE T. S. F.

Par André CROBER

UN progrès remarquable dans la réception de la T. S. F. a été récemment accompli, grâce à une nouvelle lampe dont le filament, pour être chauffé à la température d'émission électronique, n'exige qu'un courant d'intensité extrêmement faible.

Ce filament est fait de tungstène auquel on a incorporé, pendant sa métallurgie, certains *corps actifs*, sur la nature desquels les intéressés gardent légitimement le secret.

La lampe fonctionne normalement, comme les autres, sous 4 volts aux bornes du filament, mais elle ne prend que *six centièmes* d'ampère, au lieu de *sept dixièmes* dans le cas de la lampe ordinaire. L'énergie qu'elle consomme est donc inférieure au un dixième de celle dépensée par cette dernière (0,24



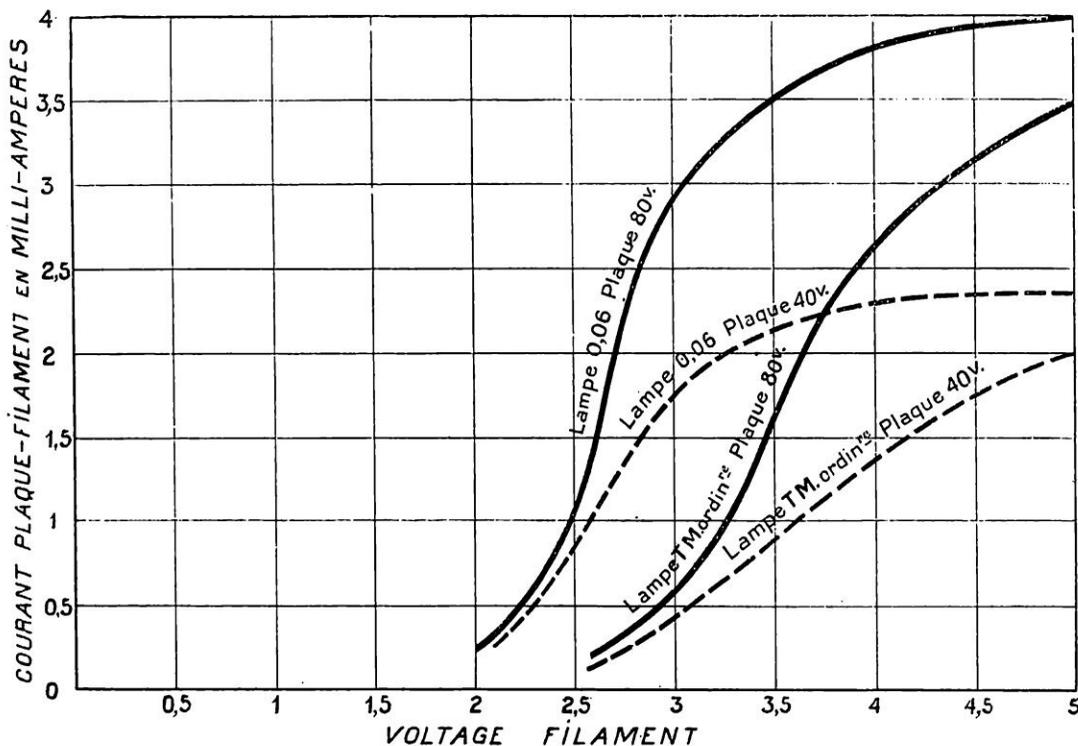
contre 2,80 watts), d'où la possibilité d'employer de simples piles sèches pour l'alimentation du filament, c'est-à-dire de se débarrasser *complètement* de l'accumulateur.

En outre, d'une comparaison entre les courbes caractéristiques de la nouvelle lampe et de l'ancienne, on constate :

1° Qu'une chute de voltage de 1 volt ne réduit l'émission électronique de la première que de 23 %, contre 77 % pour la seconde ;

2° Que, inversement, un survoltage de même valeur (1 volt) n'accroît l'émission de la première lampe que de 4 %, alors qu'il augmente celle de la seconde de 41 %, d'où

il appert que la lampe nouvelle est presque insensible aux variations de voltage de la source d'alimentation et possède une *émission*



COMPARAISON ENTRE LA NOUVELLE LAMPE ET L'UNE DES MEILLEURES PARMIS LES ANCIENNES
Débit plaque en fonction du voltage du filament (tensions plaque : 40 et 80 volts).



uniforme tout au long de sa vie; cette qualité fondamentale permet la fabrication de lampes ayant très sensiblement les mêmes caractéristiques;

3° Que le filament du nouvel audion émet une quantité d'électrons suffisante à partir d'une température beaucoup plus faible, puisque, sous 4 volts, par exemple, on constate, dans l'une et l'autre lampes, un courant filament-plaque identique, alors que les filaments sont à des températures très différentes (850° et 2.000° respectivement); d'où il résulte

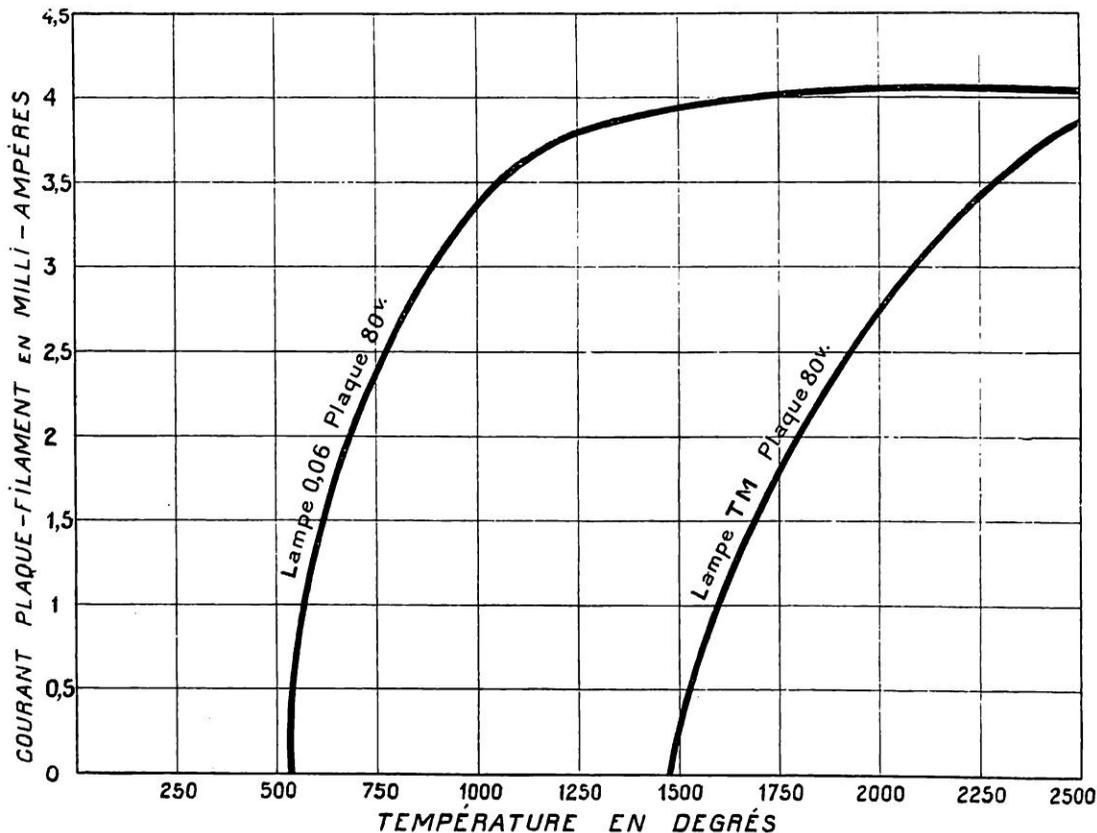
que le filament de la lampe nouvelle étant porté à une température moins élevée est moins fragile et confère à la lampe une vie de beaucoup plus de durée (quatre à cinq fois plus longue). Cette durée d'existence est encore accrue par le fait qu'un survoltage accidentel n'entraîne pas, comme nous l'avons vu, une émission sensiblement plus forte d'électrons ni, par conséquent, une désagrégation plus rapide du filament.

Grâce à un vide de l'ampoule beaucoup plus parfait qu'on n'était, jusqu'ici, parvenu à l'obtenir, la lampe nouvelle ne donne plus naissance à ces crépitements intempéstifs qui venaient troubler les réceptions; elle est très silencieuse; les sons arrivent à l'oreille beaucoup plus purs; la voix est rendue avec une netteté remarquable.

Ce vide poussé laisse les ampoules opaques avec des reflets métalliques; il n'y a pas lieu de s'en préoccuper.

Bien que cette lampe puisse répondre à tous les besoins des amateurs, il est fait, avec un filament ayant les mêmes qualités, une lampe plus puissante dite de 0,25 ampère, qui permet d'atteindre un voltage de plaque de 100 volts. Son rendement est donc très supérieur à l'ancien type de lampe, et cela pour une consommation d'énergie dans le filament bien plus faible (1 watt contre 2,8 watts).

ANDRÉ CROBER.



Débit plaque en fonction de la température du filament (tensions plaque: 40 et 80 volts).

L'USAGE DU CARTON BITUMÉ PREND DE PLUS EN PLUS D'EXTENSION

Par Charles SIBOURG

EN recouvrant un carton spécial dit « feutre » d'un enduit formé de brai et d'huile saupoudré de sable fin, on obtient un des matériaux de construction qui ont rendu le plus de services pendant la guerre et aussi, depuis l'armistice, dans les régions libérées, sous le nom, d'ailleurs quelque peu inexact, de carton bitumé.

On a pu, en effet, construire rapidement pour les troupes, ainsi que pour les animaux de trait et le matériel, des abris peu coûteux, constitués par des montants de bois reliés par des solives et hâtivement couverts de carton bitumé.

Quand on opère avec du carton de bonne qualité soigneusement posé, on obtient une couverture susceptible d'une certaine durée. Pendant les hostilités, on a trop souvent utilisé des papiers de qualité et d'épaisseur insuffisantes, du brai inférieur, du sable trop gros, ce qui a jeté un discrédit immérité sur l'aptitude du carton bitumé à fournir de bonnes couvertures. On le trouve dans le

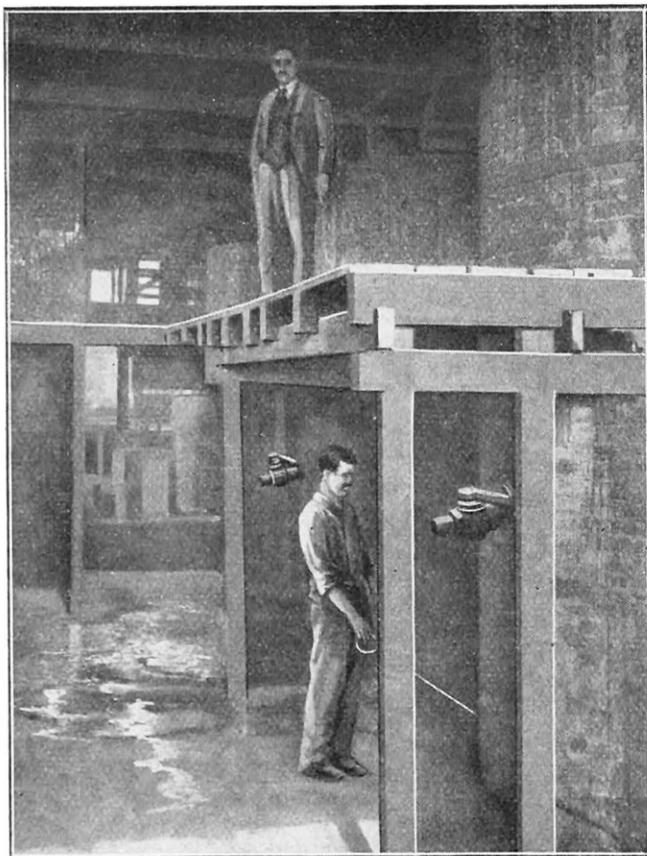
commerce en rouleaux de 12 m. 50, ayant 1 mètre de hauteur et pesant de 18 à 35 kilogrammes suivant l'épaisseur du carton employé et du revêtement de brai et de

sable. Le poids du mètre carré varie donc de 1 kilogramme 5 à 3 kilogrammes, non compris les lattes formant joints.

C'est en Suède que le Dr Faxé fit exécuter, vers 1800, les premières toitures en carton, qu'on utilisa ensuite en Finlande (1820) puis en Allemagne (1830). Ces premières fabrications donnaient un carton mal imprégné, insuffisamment imperméable et de courte durée. On se contentait de tremper dans du goudron de bois des plaques de papier fort ou de carton, qu'on appliquait ensuite sur les solives des toitures sous la forme de bardeaux.

C'est vers 1840 que les Allemands commencèrent à utiliser le goudron de houille et à en imprégner des cartons en rouleaux.

La fabrication du carton bitumé a lieu en France, depuis une cinquantaine d'années, suivant divers procédés, dont l'un des plus



CUVES POUR LA FUSION DU MÉLANGE D'IMPRÉGNATION

Le carton-feutre qui sert de support est imprégné à chaud d'un mélange formé de brai dit « demi-gras » (80 % à 85 %) et d'huile lourde de houille (10 % à 15 %). La fusion a lieu dans des cuves de fer contenant de 3.000 à 4.000 litres, munies d'un monte-charge et chauffées par des foyers à feu nu.

simples et des plus efficaces a été breveté par M. E. Brousse, qui l'exploite à Lyon.

Les matières premières entrant dans la fabrication du carton bitumé sont d'abord le carton-feutre, servant de support, ensuite un mélange à base de brai et d'huile lourde destiné à l'imprégnation du carton et enfin du sable, du talc ou de la poudre de liège ; ces derniers produits sont employés pour saupoudrer une des faces du carton bitumé, à seule fin de l'empêcher de coller lors de la confection des rouleaux, et de la protéger le plus possible contre l'action oxydante de l'atmosphère.

Le carton-feutre doit être fabriqué avec des chiffons de toutes natures, lavés et défilés, des déchets de matières textiles provenant des filatures et de cellulose chimique ; il ne doit pas contenir de pâtes mécaniques ni de matières minérales (charges) et doit être peu serré, afin d'absorber la plus grande quantité possible du mélange d'imprégnation dont nous avons déjà parlé.

Le brai, provenant généralement de la distillation du goudron de houille, est de la qualité dite « demi-gras », à cassure brillante, qui commence à se ramollir à 40° C. L'huile lourde, dite de « houille », est celle qui passe entre 180° et 200° C. lors de la distillation du goudron de houille ; cette huile doit être bien claire et suffisamment fluide à la température ordinaire pour l'imprégnation.

Le sable doit être exempt de terre, de poussière et à grains plus ou moins gros,

suivant la demande ; le sable de rivière est généralement préféré au sable de carrière comme étant plus propre. On le passe une première fois au tamis n° 6, pour éliminer le gros gravier, puis une deuxième fois au tamis n° 16, pour en extraire la poussière.

On se sert parfois de talc ou de poudre de liège à la place de sable ; le carton bitumé

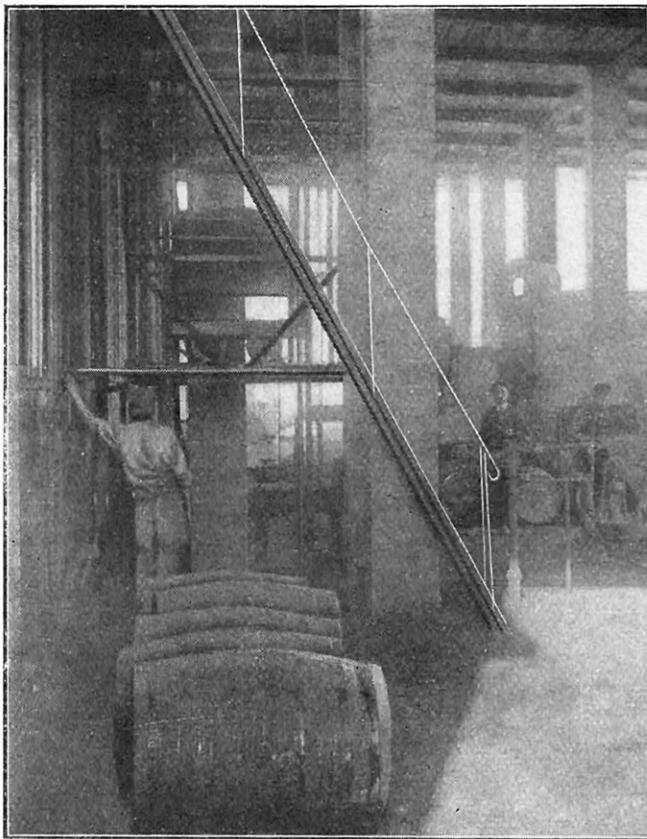
prend alors, suivant le cas, les diverses désignations de carton bitumé sable, talqué, etc.

Le brai et l'huile lourde sont chargés dans plusieurs cuves de tôle d'acier d'une capacité utile de 3.000 à 4.000 litres, disposées dans des fours circulaires en briques et chauffées à feu nu ; la conduite du feu est délicate, une température exagérée pouvant provoquer le débordement de la matière en fusion ; par suite de la proximité du foyer, cette matière peut prendre feu et incendier l'atelier et même l'usine (le cas est fréquent dans les usines mal installées).

Le brai et l'huile

sont chargés à l'aide d'un monte-charge électrique ; un wagonnet à caisse basculante est amené devant le gueulard de chaque cuve où il est déchargé ; de cette façon, l'alimentation des cuves se fait très rapidement et avec une grande économie.

Les proportions de brai et d'huile varient suivant la saison ; autrement dit, en hiver, la proportion d'huile est augmentée de façon à rendre le mélange plus fluide et, par conséquent, plus souple une fois refroidi sur le carton-feutre. Ces proportions sont en poids :



DISPOSITIF POUR L'ALIMENTATION DES CUVES A MÉLANGE EN HUILE LOURDE ET EN BRAI

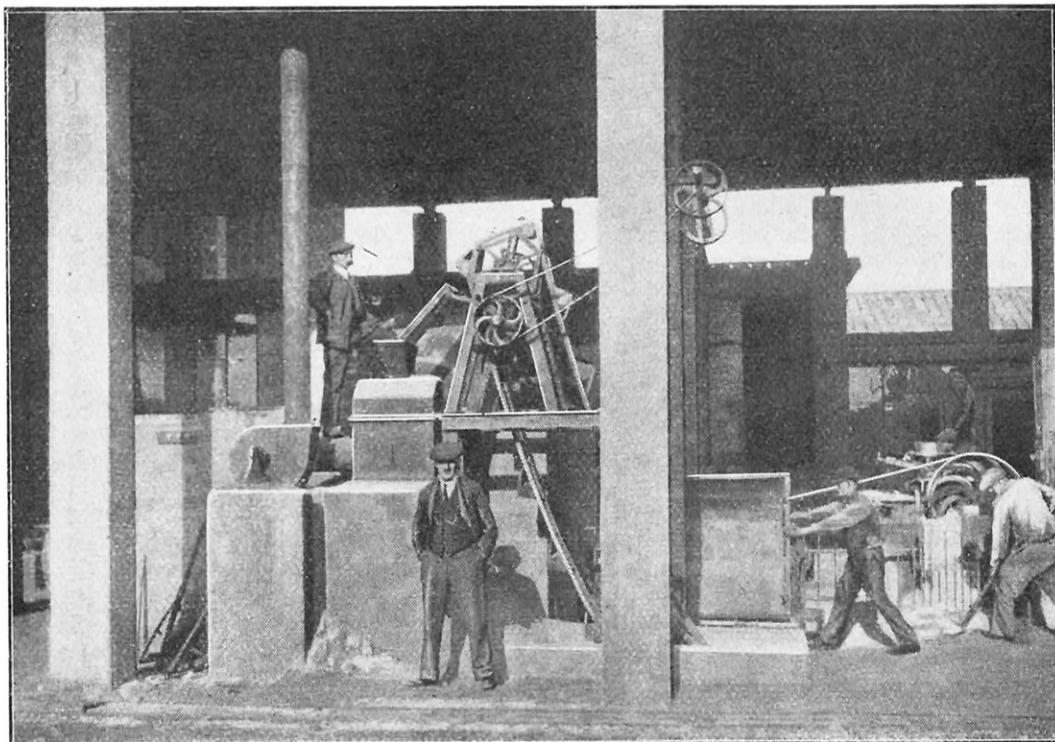
Un monte-charge électrique sert à élever au sommet des cuves de fusion des wagonnets métalliques contenant du brai mélangé d'une proportion variable d'huile lourde de houille, qu'on augmente pendant l'hiver pour rendre le mélange plus fluide.

15 à 20 parties d'huile pour 100 de brai.

Suivant les diverses saisons, la fusion peut durer de vingt-quatre à trente-six heures.

Dès que le mélange d'imprégnation est bien homogène, on en déverse une partie dans la cuve du « métier à carton » appelée « cuve d'imprégnation » ; cette cuve est également chauffée à feu nu, de façon à maintenir le mélange à une température convenable pour l'imprégnation du carton-

système de métier, sont mobiles comme il est dit ci-dessus, et, à cet effet, reposent librement, au moyen de coussinets spéciaux, sur deux fers inclinés à 25° environ et fixés à l'intérieur de la cuve sur chaque face latérale de celle-ci, dans le sens de la marche du métier. La bobine la plus rapprochée du rouleau de carton-feutre vierge, disposée comme il est dit ci-dessus, est retenue, au moyen de chaînes, à une sorte de treuil fixé



ATELIER DE PRÉPARATION DES SABLES

Le sable est d'abord tamisé, puis il perd son humidité dans un séchoir rotatif installé à gauche. Au milieu est l'élevateur à godets qui sert à verser le sable sur la table mobile du séchoir. Les refus du tamis passent dans un broyeur à cylindres, qui les réduit à la finesse voulue.

feutre, qui doit être faite avec grand soin.

Le carton-feutre vierge, en rouleau, disposé au préalable sur un axe placé en tête de la machine, se déroule sur des bobines spéciales, mobiles, à larges flasques, immergées, pendant l'enroulement, dans le mélange chaud de la cuve d'imprégnation ; par conséquent, l'imprégnation, qui se produit déjà pendant l'enroulement, se poursuivra ultérieurement, puisque deux de ces bobines se trouvent en service dans chaque métier ; pendant que l'une est à l'enroulement, l'autre alimente de carton bitumé le métier proprement dit. Ces deux bobines, qui constituent la principale caractéristique de ce

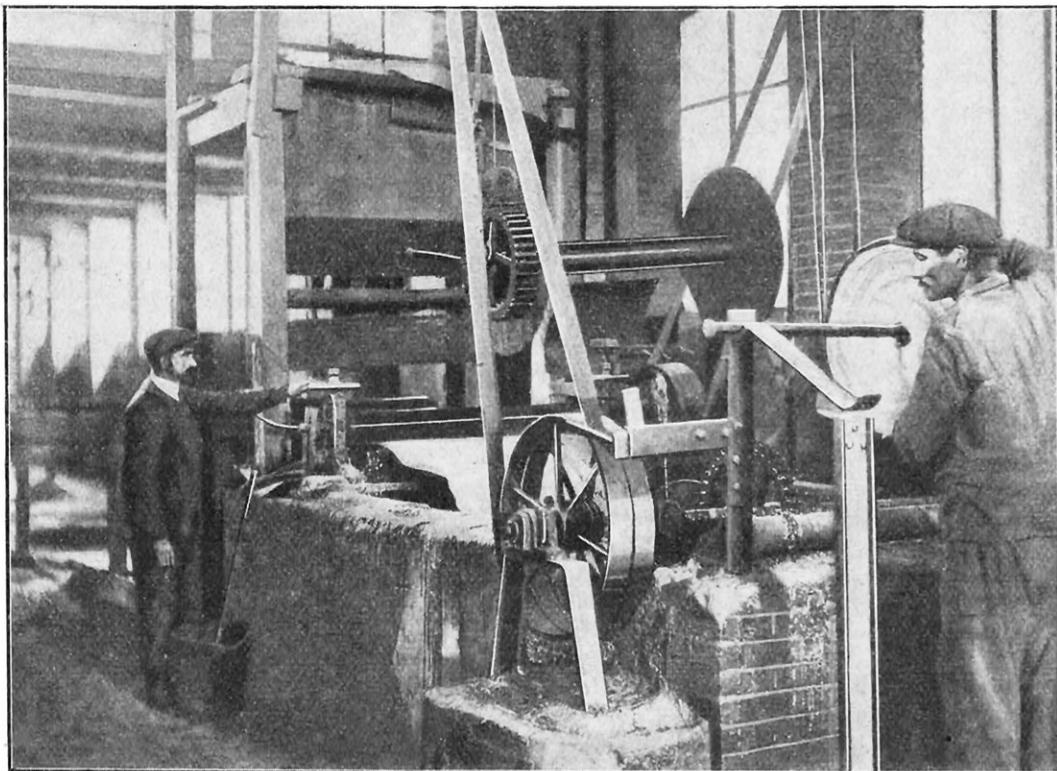
sur le bord de la cuve. Ce treuil permet d'amener une roue d'engrenage, fixée sur un des flasques de la bobine, en contact avec un pignon claveté sur un arbre dont les poulies de commande se trouvent à l'extérieur de la cuve. Dès que la bobine est garnie de carton-feutre, on la fait glisser sur les deux fers et elle reprend ainsi sa position première. Pendant ce temps, l'autre bobine, c'est-à-dire la bobine la plus rapprochée du métier, se déroule, et, lorsqu'elle est complètement dégarnie, un petit pont roulant avec treuil, placé au-dessus de la cuve d'imprégnation, la soulève à une hauteur suffisante pour que la première bobine, venant d'être enroulée et

qui est déjà imprégnée, reprenne sa place ; le pont roulant amène alors la bobine dégarinée, laquelle est à nouveau disposée pour un nouvel enroulement, et ainsi de suite.

Les interruptions dans le travail sont donc réduites au minimum, et les faibles pertes de temps résultant des arrêts du métier lors du changement des bobines, sont largement compensées par une imprégnation parfaite, condition essentielle dans cette fabrication pour obtenir de bons résultats.

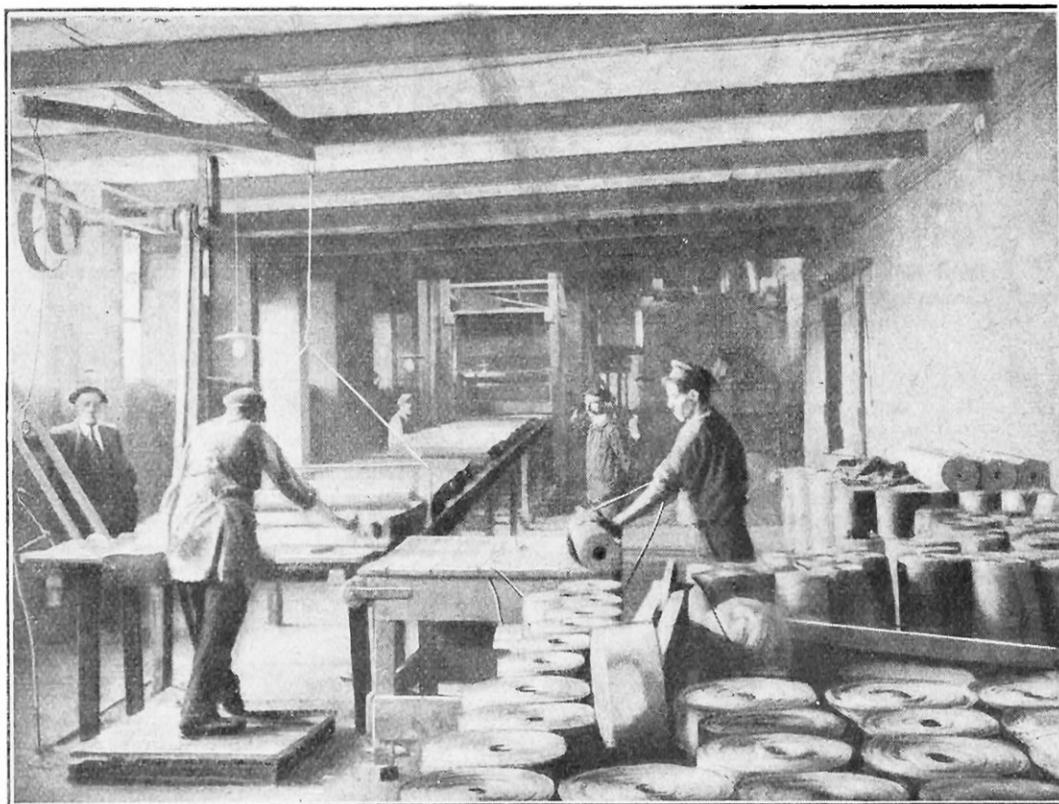
Deux cylindres creux superposés, chauffés à la vapeur et disposés à la sortie de la cuve d'imprégnation, saisissent le carton se déroulant de la bobine et le laminent pour en égaliser la surface ; la matière en excès retombe dans la cuve, à la sortie de ces cylindres, et, le carton étant encore très chaud, une caisse à sable distribue automatiquement du sable sur la surface du carton. Cette caisse est alimentée par un élévateur à godets, installé auprès de la

machine et alimenté lui-même par une vis d'Archimède entraînant le sable du tamiseur. La bande de carton bitumé, déjà sablée, est guidée alors par une série de rouleaux de 10 à 15 centimètres de diamètre reposant sur des montants à un mètre environ du sol, et reliée entre eux par des chaînes de Galle, ce qui fait qu'ils marchent tous à la même vitesse. Dans certaines usines, les rouleaux supportent une toile entraîneuse mesurant environ 1 m. 10 de largeur sur 20 à 25 mètres de longueur. Après un parcours d'une vingtaine de mètres, deux autres rouleaux en fer superposés amènent le carton bitumé, déjà refroidi, à une enrouleuse constituée par deux cylindres de 0 m. 20 de diamètre environ, très rapprochés et tournant en sens contraire, sur lesquels un ouvrier très expéditif, après avoir coupé la bande de carton bitumé à la longueur voulue, procède à l'enroulement des rouleaux ; ceux-ci sont passés au fur et à mesure à un autre ouvrier



CUVE DANS LAQUELLE SE FAIT L'IMPRÉGNATION DU CARTON-FEUTRE

La cuve contient le mélange de brai et d'huile servant à l'imprégnation. On voit, au-dessus, la première bobine mobile munie d'un flasque et d'un engrenage, soulevée hors de la cuve au moyen d'un treuil fixé sur un pont roulant. L'ouvrier tient sa main sur le rouleau de carton-feutre vierge disposé par l'enroulage sur cette première bobine. Une seconde bobine, dont on distingue l'engrenage à droite et la poulie de commande, est immergée dans la cuve pendant que le carton se déroule pour passer dans le métier représenté par la figure page 179. Deux bobines sont donc constamment en service ; l'une est à l'enroulement, tandis que la seconde alimente de carton bitumé le métier proprement dit.



MÉTIER SERVANT AU SABLAGE DANS UNE FABRIQUE DE CARTON BITUMÉ

A la sortie des cylindres de laminage placés à gauche au fond de la salle, le carton, encore très chaud, reçoit le sable tombant d'une caisse alimentée par un élévateur à godets. Une fois sablé, le carton est conduit par une série de rouleaux-guides reposant sur des montants, à un mètre du sol, et entraînés tous à la même vitesse par des chaînes de Galle. Quand le carton a parcouru ainsi 20 mètres, il arrive, déjà refroidi, à une enrouleuse constituée par deux cylindres de 0 m. 25 de diamètre, très rapprochés l'un de l'autre et tournant en sens contraire. Un ouvrier très habile coupe la bande de carton bitumé à la longueur voulue et l'enroule sur des rouleaux, qu'il passe à un autre ouvrier pour les attacher ; ces rouleaux sont ensuite étiquetés et rangés dans un magasin d'expédition.

qui les ficelle aux deux bouts, et ils sont repris ensuite pour être étiquetés et rangés dans un magasin, prêts à être expédiés.

Un séchoir tournant à air chaud sert pour le séchage du sable ; le sable trop gros provenant du refus du tamis passe dans un broyeur à cylindres ; le tamis employé est un tamis tournant, fournissant le sable en cinq grosseurs différentes, qu'on emploiera, suivant les cas, pour couvrir le carton.

Comme nous l'avons fait remarquer plus haut, la méthode suivant laquelle on se sert du carton bitumé pour exécuter les toitures a une grande influence sur leur durée. On doit donner au toit la pente voulue et ne pas exagérer la charge permanente, qui peut être de 30 kilogrammes par mètre carré environ. Les surcharges éventuelles résultent de l'effort du vent et du poids de la neige. L'inclinaison d'un toit de carton doit varier

de 5 à 30 centimètres par mètre. Pour la pose, on surmonte les chevrons d'un voligeage en planches bien jointes de même longueur et d'épaisseur régulière, exemptes de trous et de nœuds vicieux. Quand on déroule le carton, on le charge avec des briques pour le maintenir bien en place, et on marche dessus avec des espadrilles ou autres chaussures légères, sans talon ni clous pour ne pas le crever.

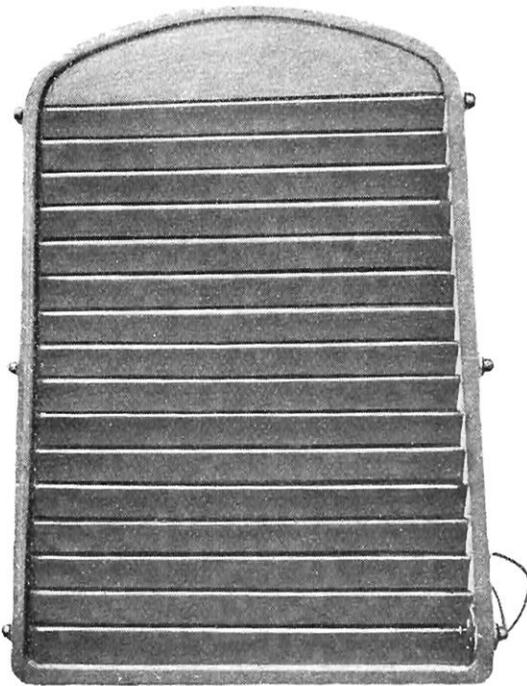
On enfonce les clous dont la tête pourrait dépasser et on bouche les trous avec des plaquettes de zinc. Les clous à carton sont en fer fin avec une pointe très allongée et une tête large très plate. On peut poser une couverture de carton avec ou sans baguettes. Il est préférable d'employer le premier procédé, qui exige la pose de liteaux perpendiculaires à la gouttière, mais qui donne une couverture solide et durable.

CHARLES SIBOURG.

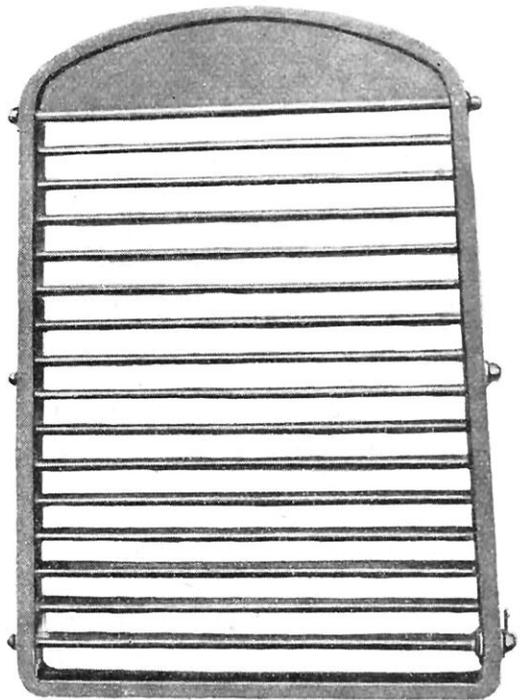
POUR RÉGLER LE PASSAGE DE L'AIR A TRAVERS LES RADIATEURS D'AUTOS

ON voit, l'hiver venu, les radiateurs des voitures automobiles se recouvrir d'enveloppes de cuir ou de toile, — d'aucuns se contentent même de développer un simple journal devant les nids d'abeille, — dans le but de prévenir le gel de l'eau qui circule autour des cylindres pour les refroidir. Sage et utile précaution contre un accident possible, dont les conséquences sont toujours graves et peuvent aller jusqu'à la perte du moteur lui-même. La température de l'eau joue, d'ailleurs, un rôle plus important qu'on ne pense généralement dans le rendement même du moteur. On sait, en effet, que, pour que celui-ci travaille dans les meilleures conditions, il convient que l'eau de refroidissement conserve une température qui, sans être celle de l'ébullition, soit encore relativement élevée, aux environs de 90 degrés. Le maintien de cette température, quelles que soient la chaleur de l'atmosphère ou la vitesse de la voiture, quel que soit le régime du moteur, ne peut s'obtenir qu'à l'aide de dispositifs spéciaux, basés, pour la plupart, sur

le réglage du passage de l'air à travers le radiateur. L'ingénieur Moreux, dont nous avons déjà signalé les inventions, vient de construire un appareil amovible, qui se fixe devant la face antérieure du radiateur et dont le fonctionnement se commande du siège même du conducteur. Cet appareil, dont l'épaisseur n'excède pas 4 centimètres, se fixe à l'aide de six pattes d'attache en avant du radiateur, dont il épouse exactement la forme. Seize petits volets légers, constitués par une lame d'aluminium, s'étagent au-dessus l'un de l'autre, depuis le bas jusqu'au haut du coupe-vent. Une commande unique, que l'on règle à l'aide de câbles souples aboutissant au bas du radiateur, permet de manœuvrer les volets et de leur donner l'inclinaison voulue pour laisser passer plus ou moins d'air. Si l'on complète cet appareil d'un thermomètre à distance, comme nous en avons déjà décrit ici, placé sous les yeux du conducteur, il est aisé de comprendre qu'il sera possible de régler à volonté le refroidissement de l'eau.



LES VOILETS DE L'APPAREIL FERMÉS



LES VOILETS DE L'APPAREIL OUVERTS

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

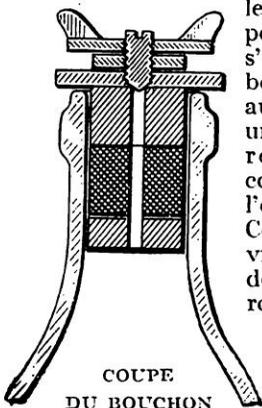
Un bouchon qui facilite la préparation domestique des conserves

Ce bouchon, nous l'avons remarqué à l'Exposition des objets ménagers organisée en octobre dernier par l'Office National des Recherches Scientifiques et Industrielles et des Inventions.

L'une de ses caractéristiques est de comporter une bague en caoutchouc, qui peut, au moyen d'un écrou à oreilles, être dilatée et former bourrelet à l'intérieur du goulot de la bouteille (cette bague est indiquée en hachures croisées sur le dessin ci-dessous). Des bagues de caoutchouc différentes permettent d'adapter le bouchon à des goulots de diamètres variables, ce qui donne la facilité d'utiliser de vulgaires bouteilles ou bocaux vides comme récipients pour les conserves que l'on peut préparer chez soi.

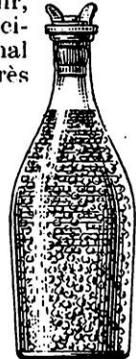
Le bouchon est, en outre, percé de part en part, suivant son grand axe, d'un petit canal que peut obstruer une vis adéquate.

L'inventeur de l'appareil, en faisant la démonstration de ce dernier, exposait une technique très simple pour la préparation domestique d'un grand nombre de conserves. On introduit, expliquait-il, la denrée dans la bouteille : pois, haricots, pointes d'asperges, champignons, fruits, etc., en laissant au moins 2 centimètres de vide. On pose sur le goulot le bouchon en question et on assure l'herméticité de la fermeture en vissant à fond l'écrou à oreilles ; on desserre un peu la petite vis de façon à laisser libre



le canal central, lequel permettra à l'air de s'échapper lorsque la bouteille ainsi préparée aura été introduite dans un récipient quelconque contenant de l'eau que l'on portera à ébullition. Cette eau devra recouvrir la ou les bouteilles de 2 centimètres environ ; il faudra prendre soin de faire reposer celles-ci sur un isolant quelconque : feutre, planchette de bois.

Quand l'eau commence à bouillir, tout l'air contenu dans les récipients s'est échappé par le canal des bouchons, et les produits, après avoir été stérilisés par l'ébullition, se trouvent ainsi dans un vide parfait. A ce moment, on visse à fond la petite vis, sans, bien entendu, pour cela sortir les bouteilles de l'eau. La vis en question, terminée en cône, assure l'étanchéité parfaite sans nécessiter des joints spéciaux.



Cette technique, que nous n'avons fait que résumer, comporte quelques variantes suivant la nature des conserves que l'on désire faire. C'est ainsi que, dans le cas de fruits très délicats, tels que les fraises et les framboises, il est préférable, avant l'ébullition, vers 75° à 80°, d'obturer complètement le canal du bouchon au moyen de la petite vis et de cesser de chauffer. Au contraire, pour les légumes, il y aura avantage à faire bouillir pendant trois quarts d'heure après que la désoxygénation aura été obtenue.

Nous ne pouvons entrer dans le détail complet de cette méthode, mais nous la recommandons chaudement au double point de vue de la conservation parfaite qu'elle assure et de l'économie qu'elle permet de réaliser sur le procédé ordinaire de cuisson prolongée, appliqué notamment à la préparation des confitures domestiques.

La règle à calcul Aize

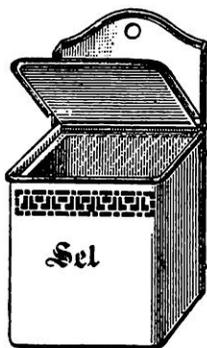
DANS notre n° 78 de décembre 1923, nous avons décrit, à la page 496, une nouvelle règle à calcul de poche. Une omission s'est produite, à la fin de cet article, au sujet de la recherche de la place de la virgule dans le résultat trouvé.

Si on appelle m et n les nombres de chiffres des parties entières des facteurs et P celui du produit, la formule $P = m + n - 1$ s'applique lorsque le résultat est lu en face d'un des repères R ou R' . Si ce résultat tombe en face de l'un des repères r ou r' , c'est la formule $P = m + n$ que l'on doit appliquer pour trouver exactement l'emplacement de cette virgule.

Dans le cas du quotient, ce sont les mêmes repères qui sont utilisés. On emploie l'une des deux formules $Q = m - n + 1$ ou $Q = m - n$.

Une boîte où le sel demeure parfaitement sec

CHACUN a pu remarquer que, dans les boîtes à sel ordinaires, le sel s'imprégnait rapidement d'humidité et s'agglomérait en agrégats difficiles à rompre. Un de nos compatriotes, M. Lepinay, a eu



LE COUVERCLE, SOULÉVÉ, PERMET D'APERCEVOIR LA DOUBLURE INTÉRIEURE EN BOIS

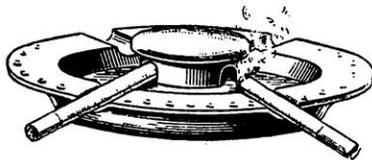
l'ingénieuse et simple idée, pour remédier à cet inconvénient, de garnir intérieurement la boîte d'une doublure en bois assez épaisse, qui lui assure, en outre, un renforcement appréciable. Cette garniture a encore l'avantage, en s'opposant au contact direct du sel et du métal, d'empêcher ce dernier de s'oxyder, ce qui se produit fatalement à la longue lorsque l'émail intérieur est tant soit peu craquelé.

A propos d'émail, signalons que M. Lepinay l'a complètement supprimé dans une nouvelle boîte à sel (pourvue de la doublure en bois en question) ainsi que dans beaucoup d'autres ustensiles de ménage. Il le remplace par une composition spéciale imitant à la perfection l'émail et présentant tous les avantages de ce dernier : facilité de nettoyage — même au savon ou à la lessive — propreté, hygiène, sauf, cependant, la résistance au feu.

Les ustensiles recouverts de ce produit coûtent infiniment moins cher que les ustensiles en tôle émaillée et ont une durée aussi grande ; ils sont moins fragiles, car un des avantages de cette composition est de ne pas s'écailler.

Un cendrier qui éteint lui-même les bouts de cigarettes

COMME le montre notre dessin, ce cendrier, en porcelaine, porte sur son pourtour des encoches permettant de poser les cigarettes. Dans le prolongement de chaque encoche est une petite cavité cylindrique, aménagée dans une sorte de champignon central. Lorsqu'on fume, on pose simplement sa cigarette sur l'encoche, mais, pour l'éteindre, on la pousse à fond en avant, de manière que son extrémité allumée s'engage dans le logement correspondant ; privée d'oxygène, la combustion du tabac cesse presque instantanément.



LA CIGARETTE S'ÉTEINT D'ELLE-MÊME SI L'ON EN INTRODUIT LE BOUT ALLUMÉ DANS UN DES TROUS DU CHAMPIGNON CENTRAL

On appréciera fort ce cendrier, qui évite à l'odorat l'âcreté particulièrement déplaisante de la fumée que dégage le tabac, lorsqu'il se consume trop lentement.

Nouvelle encre spéciale pour pâte à copier « Graphitèque »

DANS notre n° 74, nous avons signalé à nos lecteurs la nouvelle pâte à copier, dite la « Graphitèque », que son inventeur présentait au dernier concours Lépine. Désirant perfectionner sa méthode de reproduction, l'inventeur en question vient de mettre au point une encre spéciale pour dessiner. Cette encre coule très bien au tire-ligne, comme l'encre de Chine ; elle sèche immédiatement, ce qui permet aux dessinateurs, ingénieurs, architectes, etc., de faire les plans avec une grande facilité. On obtient, avec la pâte et cette encre, des reproductions de dessins très fidèles et dont les traits sont d'une pureté tout à fait remarquable.

Du bon café, quel que soit le nombre de tasses

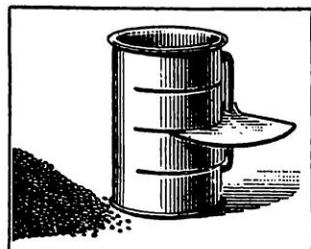
NOTRE confrère *Popular Mechanics Magazine* signale un ingénieux moyen de toujours faire du bon café pour un nombre quelconque de personnes et sans gaspillage possible de la précieuse denrée.

Ce moyen consiste à employer une mesure prévue pour quatre, cinq, six tasses, etc. Cette mesure, cylindrique, est entaillée à intervalles égaux de manière à permettre d'en faire varier la profondeur et, par conséquent, la capacité, au moyen d'un fond mobile en forme de disque. Celui-ci peut être descendu ou remonté au niveau voulu, le long d'une tige verticale fixée à la mesure, comme le montre notre dessin.

Si l'on veut faire une seule tasse de café, on glisse le disque dans la première fente à partir du haut ; si l'on veut en faire deux, on l'insère dans la deuxième entaille, etc.

Le moyen, comme on le voit, est extrêmement simple et particulièrement pratique ; le mérite, comme toujours, était d'y songer en temps voulu.

V. RUBOR.



INTRODUIT DANS LA SECONDE FENTE, LE VOILET, QUI FORME FOND, DONNE LA MESURE POUR DEUX TASSES

ÉCOLE DE NAVIGATION

maritime et aérienne

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

152, avenue de Wagram, PARIS-17^e

COURS SUR PLACE ET PAR CORRESPONDANCE

De brillantes et nombreuses situations vous sont offertes dans la Marine et l'Aviation

MARINE DE GUERRE

Examen de sous-officiers dans toutes les spécialités du pont et de la machine. — Cours d'élèves-officiers de pont et mécaniciens. — Brevet supérieur de mécanicien et des différentes spécialités. — Examen de mécanicien principal et d'officiers des équipages. — Entrée comme T. S. F., brevet simple et brevet supérieur. — Commissariat. — Inscription maritime. — Arsenaux. — **Aviation maritime** : *Pilotes et mécaniciens.*

MARINE MARCHANDE

PONT. — Cours d'entrée dans les écoles de navigation. — Cours d'élèves-officiers, de lieutenants et de capitaines au long cours, de capitaines de la marine marchande, de patrons au bornage.

MACHINES. — Cours d'entrée dans les écoles de navigation, d'élèves-officiers mécaniciens, d'officiers mécaniciens de 2^e et de 1^{re} classe, de mécanicien pratique pour machines à vapeur et moteurs Diesel.

T. S. F. — Diplôme d'officier radiotélégraphiste de 1^{re} et de 2^e classe.

BUREAUX. — Diplôme d'officier-commissaire.

CONSTRUCTIONS MARITIMES. — Diplômes de dessinateurs, contre-mâtres et ingénieurs. *Cours spéciaux de moteurs Diesel.*

ARMÉE

Préparation aux bourses de pilotage, à l'examen de mécanicien, à celui de T. S. F. — Cours spéciaux de mécaniciens-électriciens-radios.

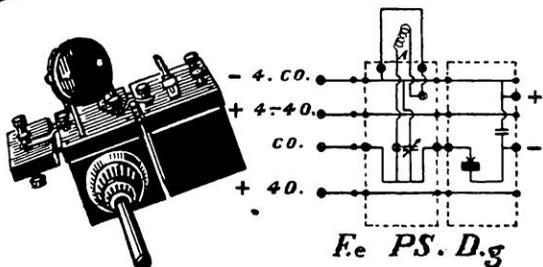
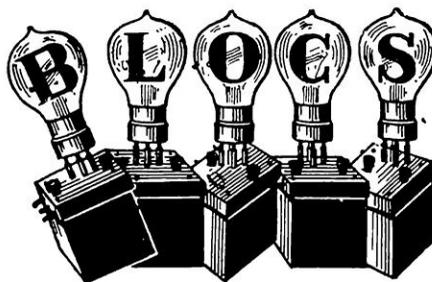
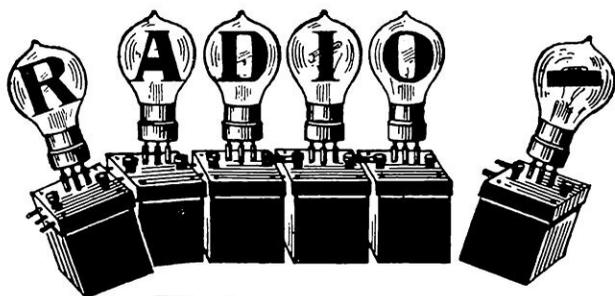
AUTOMOBILE

Des cours pratiques et théoriques permettent d'obtenir à l'École les connaissances les plus approfondies sur l'automobile.

◎ ◎ ◎ ◎ ◎

Une section professionnelle remplace avantageusement l'apprentissage dans les ateliers et permet à l'École de former de **jeunes ouvriers d'élite**, aptes à se faire une situation dans toutes les branches spéciales sus-indiquées.

.....
PROGRAMMES ET RENSEIGNEMENTS GRATIS

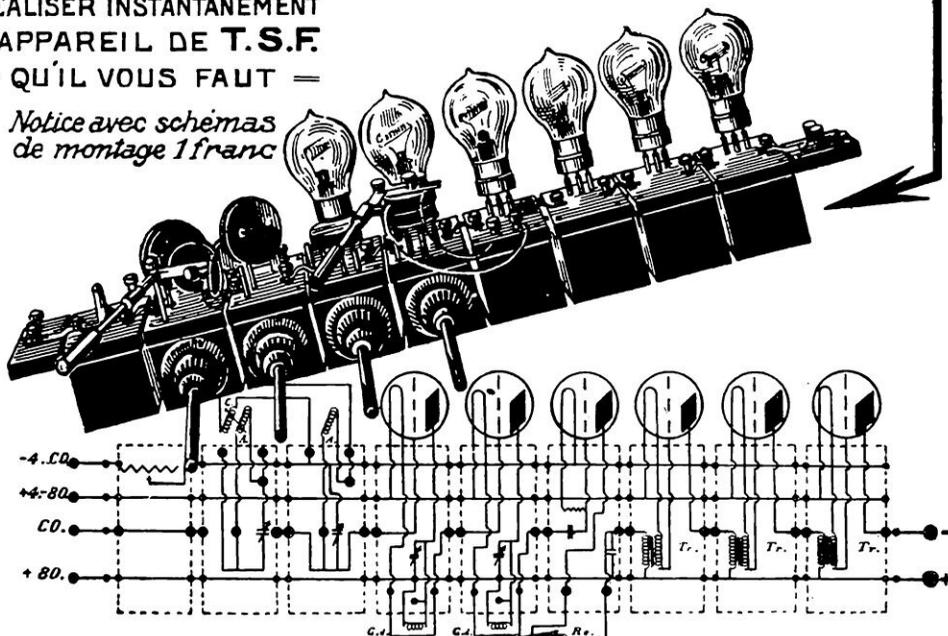


BRUNET
 INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS
 30 RUE DES USINES-PARIS

Du plus simple au plus complet

== NOS RADIO-BLOCS ==
 VOUS PERMETTRONS DE
 RÉALISER INSTANTANÉMENT
 L'APPAREIL DE T.S.F.
 == QU'IL VOUS FAUT ==

*Notice avec schémas
 de montage 1 franc*



F.e. R.h. P. P.S. H.F.1 H.F.2 D.t B.F.1 B.F.2 F.s

La lampe à ondes

TELA

S.M.A.

ETABLISSEMENTS GEORG-MONTASTJER-ROUGE
8 BOULEVARD DE VAUGIRARD-PARIS

ERICSSON

LE PLUS LÉGER
LE PLUS SENSIBLE
LE PLUS CLAIR
LE PLUS SONORE

EXTRA LÉGER
Poids : 290 gr.

PREMIER
AU RÉCENT CONCOURS DE
L'ADMINISTRATION DES
P.T.T.

PREMIER
AUX CONCOURS DES
EXPOSITIONS DE T. S. F.
DE 1922 ET DE 1923

RÉCEPTEUR A ANNEAU POUR T. S. F.

CONSTRUCTEUR DU HAUT-PARLEUR
"ERICSSON"
LE HAUT-PARLEUR DU "HOME"

NOTICES ILLUSTRÉES
ENVOYÉES FRANCO

SOCIÉTÉ DES TÉLÉPHONES "ERICSSON"
5, BOULEVARD D'ACHÈRES, 5 - COLOMBES (SEINE)
Téléph. : Wa ram 93-38, 93-68 (R. C. SEINE 121.472)

LES FICHES

RIBET & DESJARDINS
- CONSTRUCTEURS -

sont universellement
appréciées des Amateurs de

- T. S. F. -

Elles assurent :

LA RAPIDITÉ
LA PROPRIÉTÉ
LA SÉCURITÉ

de tous les montages

CATALOGUE ILLUSTRÉ ENVOYÉ FRANCO

RIBET & DESJARDINS
19, rue des Usines, à Paris
R. C. SEINE 171.900

Envoyez-nous :
service F
nous vous dirons la fiche
qu'il vous faut

RADIO-OPÉRA
21, RUE DES PYRAMIDES, PARIS (AV. OPÉRA)

Les meilleurs postes sont les
"RADIO-OPÉRA"

4 lampes.... 720 fr.
6 lampes.... 1.300 fr.
(portée : 1.000 Kil.)

POSTES EN PIÈCES DÉTACHÉES

1l.	2l.	3l.	4l.
95 fr.	140 fr.	180 fr.	195 fr.

RÉCLAME :
Casque 2 éc. 2.000.. 39 fr.
Franco contre 42 fr.

Notices, schémas et catalogues cont. e 0 fr. 50

G. PÉRICAUD
85, boul. Voltaire - PARIS

⊕ ⊕

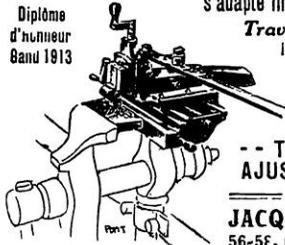
T. S. F.

APPAREILS GARANTIS
SUR TOUTES LONGUEURS D'ONDE

Catalogue T Nouveautés gratis R. C. SEINE 63.658

LA RAPIDE-LIME

Diplôme
d'honneur
Band 1813



s'adapte instantanément aux ÉTAUX

Travaille avec précision
l'Acier, le Fer, la Fonte,
le Bronze
et autres matières.

Plus de Limes!
Plus de Burins!

-- TOUT LE MONDE --
AJUSTEUR-MÉCANICIEN

NOTICE FRANCO

JACQUOT & TAVERDON

56-58, r. Regnault, Paris (13^e)
R. C. SEINE 10.349

BAZAR DE L'HOTEL DE VILLE

PARIS · Rue de Rivoli · PARIS

T.S.F.

Vente d'appareils et de
pièces détachées

R. C. SEINE 94.794

L'AUTOCATALOGUE

DES MODÈLES 1924
EST PARU

C'est l'Encyclopédie illustrée de l'industrie automobile en France
recueil des catalogues des constructeurs
Annuaire de la Production et des Débouchés

IL CONTIENT: Le Tarif des impôts des automobiles
sur tout le territoire français. — Le Code de la Route.

CLASSE I. Automobiles touristes, industriels, agricoles et Carrosseries: Les caractéristiques des châssis antérieurs à 1924; Les caractéristiques et les prix des châssis modèles 1924 exposés au Salon de Paris (Octobre 1923). — CLASSE II. Motocyclettes et bicyclettes à moteurs: Les caractéristiques et les prix des modèles exposés au Salon de Paris (Octobre 1923). — CLASSE III. Moteurs et groupes industriels. — CLASSE IV. Huiles, graisses et carburants. — CLASSE V. Mécanique de précision et roulements à billes. — CLASSE VI. Accessoires matériels et divers. — CLASSE VII. Journaux et publications. — CLASSE VIII. Adresses utiles, classement professionnel par spécialités et par ordre alphabétique des constructeurs et fabricants. — CLASSE IX. Adresses utiles, classement géographique par ordre alphabétique de villes et de noms des agents, constructeurs, fabricants, garages et négociants.

L'AUTOCATALOGUE est illustré de très nombreuses gravures. L'AUTOCATALOGUE, par sa classification par ordre alphabétique, est le plus pratique. L'AUTOCATALOGUE est indispensable à tous les constructeurs, agents et propriétaires d'automobiles.

Édition luxueuse, 454 pages format 25 x 32
Élegante reliure cartonnée percaline gaufrée

En vente chez GALLAIS, éd. t.-imp., 40, rue de Liège, Paris (Cent. 64-84)

PRIX: France (Paris, Province et Colonies)... 40 fr.
Étranger... 42 fr.

L'expédition est faite franco à domicile, d réception de la commande, accompagnée d'un mandat ou chèque sur Paris adressé à GALLAIS, éd. t.-imp., 40, rue de Liège, Paris.

(Il n'est pas fait d'envoi contre remboursement)

R. C. SEINE 216.621



Plus beau que le cuivre

10 fois moins cher

3.000 lits de milieu (larg. 120) 79 fr.

en platane dur poli et crêpe acajou... (valeur: 250 francs)

Il est offert gratuitement, avec ce lit, un sommier spécial, hygiénique, à ressorts. — Sommier métallique, extra, supplément: 60 fr. — Matelas, 69 fr. — Traversin, 12 fr. — Oreiller, 6 fr. — Couvre-lit coton avec franges couleurs variées (1 m. 50 x 2 m.), 28 fr. — Lit fer (0 m. 75 x 1 m. 95) complet avec sommier adhérent, matelas et traversin, 90 fr. — Drap de lit, toile métis (2 m x 3 m) avec surjet; le drap, 37 fr. 50. — Grande table Louis XVI, en chêne ciré (1 m. 10 x 0 m. 74), val. 200 fr., 89 fr. — Pelle-bêche. Poêle brûle-tout, articles d'outillage et des milliers d'autres articles que vous trouverez dans le catalogue n° 99, envoyé franco sur demande.

Ferm. le mercredi (... C. SEINE 177.419)

STOCK-OFFICE, 315, rue de Belleville, PARIS

EN POLYCOPIE

celle qui s'impose et qu'on ne discute pas, c'est

LA GRAPHITÈQUE

BREVETÉE S. G. D. G.

parce qu'elle SUPPRIME TOUS LES INCONVÉNIENTS des appareils similaires à pâte ou à argile. Fonctionne SANS ARRÊT et SANS ACCESSOIRES et SEULE donne à MM. les Ingénieurs, Dessinateurs, etc., la possibilité de reproduire tous leurs dessins, en une ou plusieurs couleurs, rapidement et sans aucune mise en train, ni autres accessoires que l'encre spéciale à dessiner!

(V. La Science et la Vie, Août 1923). R. C. S¹-GAUDENS 4.075

Établissements CARDELHAC-SOUBIRON, éditeurs
Bureaux et Usines à MONTREJEAU (Haute-Garonne). Tél. 42



Le seul brûleur
au noir de platine.

Assainissez !

AVEC LA

Parfumez !

LAMPE HYGIÉNIQUE

BERGER

A BRULEUR CONDENSATEUR

AU NOIR DE PLATINE

FONCTIONNEMENT GARANTI IRRÉPROCHABLE

Aspire et absorbe la fumée du tabac et toutes mauvaises odeurs ainsi que celles de cuisine

PLUS D'ÉPIDÉMIES DANS LES LOCAUX OZONISÉS

BERGER, 18, RUE DUPHOT, PARIS (FACE A LA MADELEINE)

R. C. SEINE 74.376

"MANUEL-GUIDE" GRATIS
INVENTEURS

OBTENTION DE BREVETS EN TOUS PAYS
 DÉPÔT DE MARQUES DE FABRIQUE

H. BOETTCHER Fils Ingénieur-Conseil, 39, B^oS^t MARTIN, PARIS



TIMBRES-POSTE AUTHENTIQUES
 DES MISSIONS ÉTRANGÈRES

Garantis non triés, vendus au kilo
 Demandez la notice explicative au
 Directeur de l'Office des Timbres-
 Poste des Missions, 14, rue des Re-
 doutes, TOULOUSE (France).
 R. C. TOULOUSE 4.568 A

DEUX MODÈLES:
 Bureau 65 fr.
 Poche 35 fr.

AVEC LE **CALCULATEUR
 A DISQUE MOBILE**

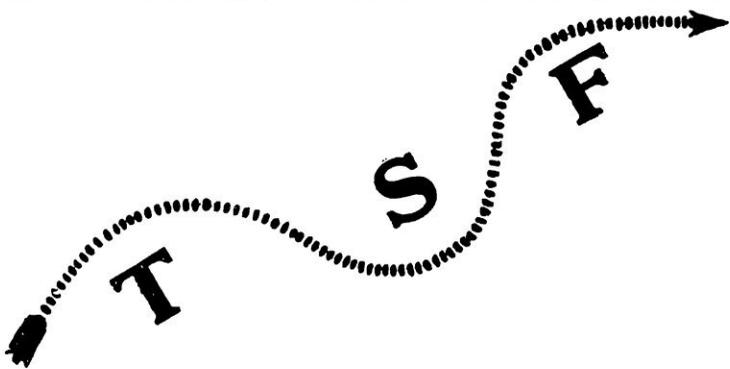
IL SUFFIT D'UN SIMPLE
 MOUVEMENT DU DISQUE
 POUR OBTENIR LA SO-
 LUTION DE N'IMPORTE
 QUEL PROBLÈME —
 Demandez la brochure ex-
 trêmement intéressante,
 avec reproductions des
 appareils: Prix: 2^e exemplaires
 en mandat, adressés à M.M.

MATHIEU et LEFÈVRE
 CONSTRUCTEURS
 4 Rue Fénélon, Montrouge (SEINE)

FABRICATION
 NOUVELLE
 ENTièrement
 EN MÉTAL

BREVETÉ S. D. G.

R. C. Seine 132.871



CONNAISSEZ-VOUS...

les appareils et accessoires

IGRANIC

La plus belle fabrication
 La plus grande précision
 Le meilleur rendement

Venez les voir chez

L. MESSINESI

SEUL CONCESSIONNAIRE

125, av. des Champs-Élysées, Paris-8^e
 Télég.: Leonesimes-Paris Tél.: Elys. 66-28, 66-29
 R. C. Seine 224.643

VIENT DE PARAÎTRE :

Prix-courant illustré 1924 de la maison
Arthur MAURY

la plus ancienne maison française
 fondée en 1860

6, boul. Montmartre, Paris
 (R. C. Seine 209.524 B)

envoyé gratis et franco
 sur demande

1.200 séries paquets et collections
 VÉRITABLES OCCASIONS

:: Prix absolument sans concurrence ::
 Albums Notice gratuite Catalogue

DÉSINFECTEZ vous-même
 tous locaux AVEC

LE FORMOLAX

NOUVEL APPAREIL BREVETÉ S. G. D. G.

ÉCONOMIQUE -- RAPIDE -- SIMPLE

A. FICHOUX, Ing^r.-Const^r -- PARIS
 25, rue Frédérick-Lemaître

LA RÉGL'AIZE

est une règle à calculs de poche, mathématique-
 ment aussi précise qu'une règle à calculs
 ordinaire qui aurait un mètre de longueur.
 Légère, maniable, rapide, précise, elle constitue
 un grand progrès sur les procédés de calculs
 graphiques connus, car elle est l'application
 d'un principe nouveau extrêmement simple.

PRIX : 20 FRANCS

.....
 Notice gratis ou instructions détaillées contre 0 fr. 50

Mme AIZE, 233, square d'Ardon, à Laon
 (AISNE)

Moteurs Universels "ERA"

de 1/25^e à 1/6^e HP
 pour

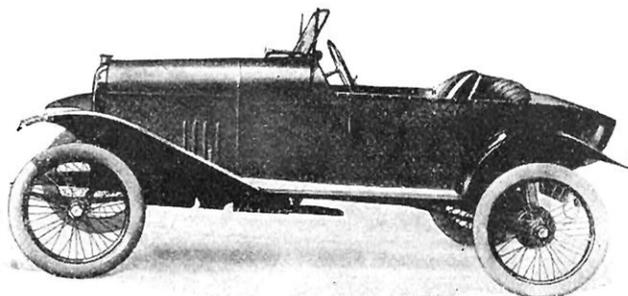
Machines à coudre
 - - Phonographes
 - - Cinémas - Pompes
 - - Ventilateurs
 - - Machines-Outils
 - - Groupe: p. charge
 - - d'accumulateurs

En vente partout
 CATALOGUE 12 FRANCO

Étab^{ts} E. RAGONOT
 15, rue de Milan, Paris-9^e - Usine à MALAKOFF
 Téléphone : Louvre 41-96 -- R. C. Seine 145.064

Cyclecars et Voiturettes SALMSON

(2 et 3 places)



Le Cyclecar le plus vite du monde

Grand Prix du Mans 1921, 1922 et 1923 -- Grand Prix de France 1922 et 1923 -- Grand Prix de Boulogne 1922 et 1923 -- Vainqueur des 200 milles de Brooklands 1922 -- Champion de France (tourisme) 1922 -- Grand Prix de Suisse 1923 -- Bol d'Or 1923 -- Trophée Armangue 1922 et 1923

Société des Moteurs SALMSON - 3, avenue des Moulineaux, 3 - BILLANCOURT
REGISTRE DU COMMERCE, n° 106.582 (Trib. de la Seine). DEMANDEZ NOTRE CATALOGUE S. 65



L'EJECTEUR-AIR CONDENSEUR

POMPE AVIDE ET CONDENSEUR DE VAPEUR

Tel: Gut. 36-92

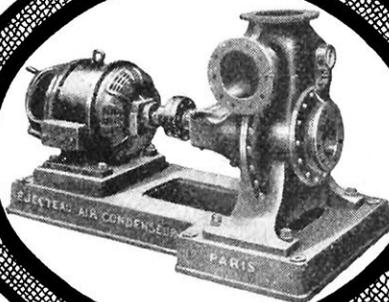
en un seul appareil

Pour :

machines à vapeur, évaporateurs de tous liquides, concentrateurs de tous produits, récupération des liquides volatils, séchage, distillation, extraction matières grasses.

R. C. Seine 37.414

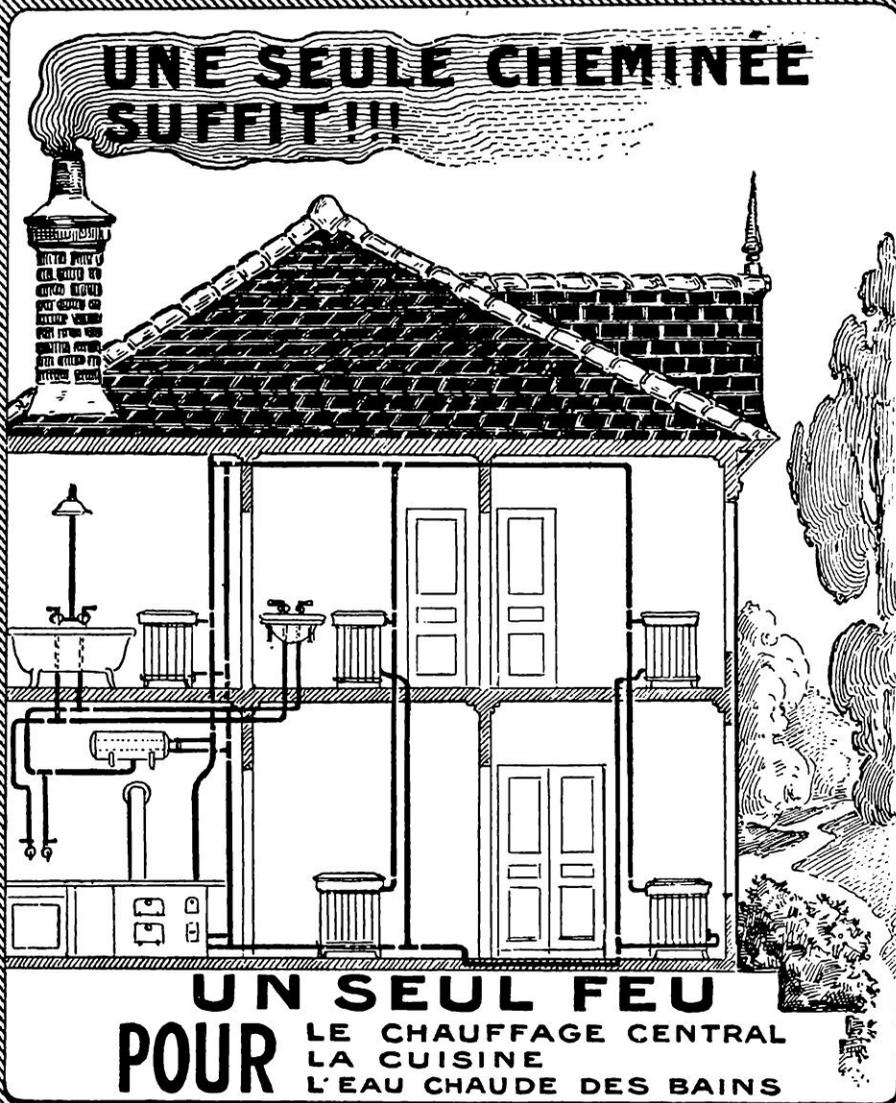
Nombreuses références et projets sur demande



CHAUFFAGE DUCHARME

PAR

FOURNEAU DE CUISINE SPÉCIAL ET
RADIATEURS A EAU CHAUDE B^TS.G.D.G



**UNE SEULE CHEMINÉE
SUFFIT !!!**

**UN SEUL FEU
POUR** LE CHAUFFAGE CENTRAL
LA CUISINE
L'EAU CHAUDE DES BAINS

BIEN ÊTRE ET ÉCONOMIE

DANS LES

APPARTEMENTS, VILLAS ET MAISONS DE CAMPAGNE

Demander la Notice gratuite à M^r
CAMILLE DUCHARME
INGÉNIEUR - CONSTRUCTEUR
3, RUE ETEX - PARIS (18^e)

INVENTEURS
 Pour vos
BREVETS
 Adr. vous à: WINTHER-HANSEN, Ingénieur-Conseil
 35, Rue de la Lune, PARIS (2^e) *Brochure gratuite!*

Le plus moderne des journaux

EXCELSIOR

GRAND ILLUSTRÉ QUOTIDIEN

PUBLIE LE DIMANCHE
 Un Magazine illustré en couleurs

EXCELSIOR - DIMANCHE

20 à 24 Pages Le N° ordinaire et 30 Pages la Magazine réunis Cent.

.....
 Spécimen franco sur demande

ABONNEMENTS A EXCELSIOR :

DÉPARTEMENTS
 3 mois. 18 frs - 6 mois. 34 frs - 1 an. 65 frs

SEINE, SEINE-ET-OISE, SEINE-ET-MARNE
 3 mois. 14 frs - 6 mois. 26 frs - 1 an. 50 frs

Les abonnés désireux de recevoir Excelsior-Dimanche sont priés de vouloir bien ajouter pour la France : 3 mois, 2 fr. 50 | 6 mois, 4 fr. 50 | 1 an, 8 francs.

Abonnement spécial au N° ordinaire du dimanche et à EXCELSIOR-DIMANCHE : Un an, 15 francs.

En s'abonnant 20, rue d'Enghien, Paris, par mandat ou chèque postal (Compte n° 5970), demander la liste et les spécimens des Primes gratuites fort intéressantes.

LA RELIURE chez SOI

Chacun peut
TOUT RELIER soi-même
 Livres - Revues - Journaux
 avec la
RELIUSE MÈREDIEU

Fournitures générales
 pour la Reliure

R. C. 2.010 Notice n° 7 franco 0 fr. 25

FOUGÈRE & LAURENT, Angoulême

LA PERFECTION EN PHOTOGRAPHIE

LE NIL MELIOR
 STÉRÉO 6x13

LE CHRONOSCOPE PAP
 (PHOTOMÈTRE PARFAIT)

M. MACRIS-BOUCHER cons.^{tr}
 16, Rue de Vaugirard . PARIS.
 Tél. Fleurus 29-63 - Notice s/demande

R. C. SEINE 176.017

"RAPIDE"

Machine à Glace
 Machine à Vide

Glace en une minute
 sous tous climats,
 à la campagne,
 aux colonies, etc.

**Glacières pour Ménage,
 tous Commerces et Industries**

GLACIÈRES POUR LABORATOIRES
 MODÈLES SPÉCIAUX POUR BASSES TEMPÉRATURES

MACHINES FRIGORIFIQUES

Machine à Glace
"FRIGORIA"
 produisant en 15 minutes
 sous tous climats
1 kilogr. 500 de glace
 en huit mouleaux
 et glaçant crèmes et sorbets

OMNIUM FRIGORIFIQUE
 35, boulevard de Strasbourg, PARIS
 R. C. SEINE 93.626
 Téléphone : NORD 65-56 - Notices sur demande

L'ÉLECTRO-GÉNÉRATEUR DUBOIS
 EST LA

PILE IDEALE

POUR

Chauffage de lampes T. S. F.
 Éclairage domestique
 Recharge automatique des accus

VENTE : 17, RUE SÉQUIER, PARIS
 R. C. SEINE 241.357

BIBLIOTHÈQUE de "La SCIENCE et la VIE"13, Rue d'Enghien, PARIS-X^e**DÉJA PARUS :****La Téléphonie sans fil pour tous**

6 fr., FRANCO 6.75

L'Électricité au Foyer, 6 fr., FRANCO 6.75**L'Annuaire pour 1924**

BROCHÉ 8 fr., FRANCO 9 fr.

CARTONNÉ 10 fr., FRANCO 11 fr.

Table générale des matières contenues
dans les 67 premiers numéros de "LA SCIENCE ET LA VIE"

3.50, FRANCO 4 fr.

Pour expédition à l'Étranger, ajouter à ces prix la somme
de **UN franc** pour frais de port supplémentaires.



CHACUN DE CES OUVRAGES DE HAUTE VULGARISATION DOIT SE TROUVER DANS LA BIBLIOTHÈQUE DE TOUT SCIENTIFIQUE



Envoi gratuit d'un prospectus donnant les titres des principaux chapitres traités dans chacun de ces ouvrages, à toute personne en faisant la demande.

LONDRES
CARDIFF
MANCHESTER
BIRMINGHAM
P.T.T.
LA HAYE
PRAGUE
RADIOLA
EIFFEL



ETABLISSEMENTS
MARMION ET LAINÉ

341, Rue des Pyrénées, PARIS

APPAREILS D'ÉMISSION ET DE RÉCEPTION
TOUTES PUISSANCES

Catalogues sur demande contre 25 centimes

R.C. Seine 209.498



PUBLICITÉ PRATIQUE

EN TOUS PAYS

EXÉCUTION IMMÉDIATE
par des Monteurs soigneux et très exercés

d'INSTALLATIONS
COMPLÈTES de

CHAUFFAGES MODERNES



CATALOGUE FRANCO

Système **ROBIN & C^{ie}**
par l'EAU CHAUDE, la VAPEUR à BASSE PRESSION, l'AIR CHAUD
FACILEMENT APPLICABLES à TOUTES LES HABITATIONS

CHAUFFAGE des APPARTEMENTS

avec chaudière au même niveau que les radiateurs, consommant moitié moins que les poêles mobiles et supprimant poussière, fumée et dangers d'asphyxie.

FOURNEAU de CUISINE D.R.C. n'employant qu'un *seul feu* pour la Cuisine, le Chauffage, la Distribution d'Eau chaude.

DISTRIBUTION FACULTATIVE d'EAU CHAUDE par le CHAUFFAGE pour Bains, Toilettes et tous usages, fonctionnant même en été.

CALORIFÈRES GURNEY pour le Chauffage par l'AIR CHAUD se plaçant en cave ou sur le sol même des locaux à chauffer.

AGENCES FRANCE ET ÉTRANGER

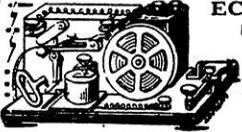
ROBIN & C^{ie}

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS
33, Rue des Tournelles
PARIS (III^e Arr^t)

Téléph. Archives 02-78.

VOYAGES GRATUITS

Nos Monteurs travaillant constamment dans toute la France et les pays limitrophes, il n'est généralement pas compté de frais de voyage si la commande nous est remise un ou deux mois à l'avance.



ÉCOLE SPÉCIALE de
T.S.F. du Champ de Mars
 67 et 69, R. FONDARY, Paris
 la 1^{re} école de T. S. F., méd. d'or, agréée par l'Etat et par les C^{ies} de Navigation

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

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

LECTURE au SON et MANIPULATION en 1 MOIS, seul, chez soi avec l'AUTOMORSOPHONE LESCLIN, seul appareil pratique
 Médaille d'or ++ Références dans le monde entier
 Préparation toute spéciale ASSURANT le SUCCES à tous APPAREILS DE T. S. F. ET DE TÉLÉPHONIE SANS FIL
 GUIDE DE L'AMATEUR ET DU CANDIDAT : Fco 4 fr.

R. C. SEINE 95.069

LE MEILLEUR ALIMENT MÉLASSÉ

3 GRANDS PRIX
 BRUXELLES 1910
 LONDRES 1911
 GAND 1913

PAÏL'MEL

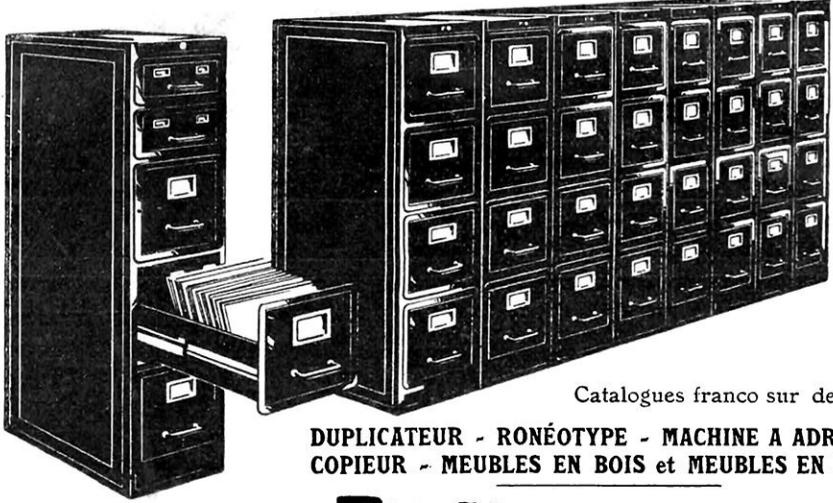
POUR CHEVAUX ET TOUT BÉTAIL

USINE FONDÉE EN 1901 à TOURY (EURE & LOIR)

Reg. Comm Chartres B 41

NE négligez pas le classement de votre correspondance et mettez à l'abri des indiscretions les documents que vous devez manipuler chaque jour.

Les **CLASSEURS MÉTALLIQUES** de la **COMPAGNIE du RONEO** aux tiroirs montés sur glissières à billes, fermés par une serrure de sûreté centrale, vous donneront toute satisfaction.



Catalogues franco sur demande

DUPLICATEUR - RONÉOTYPE - MACHINE A ADRESSER
COPIEUR - MEUBLES EN BOIS et MEUBLES EN MÉTAL

COMPAGNIE du RONEO 27, boul. des Italiens, PARIS
 — Registre du Commerce : Seine n° 58.486 —

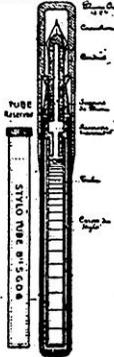
SEUL PORTE-MINE muni du CONTROLEUR de MINES breveté

STYLOMINE

EST L'AMI DE SES CLIENTS
 CAR IL NE S'OBSTRUE JAMAIS

MÉCANISME GARANTI 5 ANNÉES

Fabricant : Yves ZUBER, 2, rue de Nice, Paris
 Téléphone : Roquette 75-22



Le STYLO-TUBE
 Innovation Française

AUCUN DES INCONVÉNIENTS DES SYSTÈMES ACTUELS

Toujours Plein d'Encre

LE DEMANDER PARTOUT
 Vente de confiance -> Garantie absolue

Notices franco : 8, rue Cadet, PARIS
 R. C. Seine 221.124

FABLES DE LA FONTAINE
Les deux Rats, le Renard et le... Dentol



Le Renard : *Etrange véhicule et singulier licol !
Mes dents, et non les leurs, l'auront, ce bon Dentol !*

Le Dentol (eau, pâte, poudre, savon), est un dentifrice à la fois souverainement antiseptique et doué du parfum le plus agréable.

Créé d'après les travaux de Pasteur, il raffermi les gencives. En peu de jours il donne aux dents une blancheur éclatante. Il purifie l'haleine et est particulièrement recommandé aux fumeurs, il laisse dans la bouche une sensation de fraîcheur délicieuse et persistante.

Le Dentol se trouve dans toutes les bonnes maisons vendant de la parfumerie et dans les pharmacies

CADEAU Pour recevoir franco par poste un délicieux coffret contenant un petit flacon de Dentol, un tube de pâte Dentol, une boîte de poudre Dentol et une boîte de savon dentifrice Dentol, 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".

R. C. SEINE 124.350

COURS PAR CORRESPONDANCE DE L'INSTITUT POLYTECHNIQUE

42, rue Lemerrier, 42 - PARIS

L'Institut Polytechnique de Paris est une œuvre sociale dont le but est de former des praticiens pour l'Industrie, en ne demandant aux élèves que des sacrifices absolument minimes. Son mode d'enseignement est l'*Enseignement par Correspondance*. Néanmoins, les élèves qui le désirent peuvent être placés dans des ateliers ou usines pour y faire un stage d'application.

Les études portent sur toute la mécanique appliquée. Elles peuvent être sanctionnées par des diplômes d'après les notes obtenues :

- Moyenne au moins égale à 10 : Diplôme de monteur.
- Moyenne au moins égale à 12 : Diplôme de contremaître.
- Moyenne au moins égale à 13 : Diplôme de chef de travaux.
- Moyenne au moins égale à 15 : Diplôme de sous-ingénieur.
- Moyenne au moins égale à 17 : Diplôme d'ingénieur.

Les élèves n'ayant pas obtenu leur diplôme d'ingénieur peuvent reconcourir tous les trois mois jusqu'à son obtention.

Etudes. — Les élèves ont à étudier de nombreuses leçons comportant plus de six cents pages de texte et de nombreux problèmes sur toute la mécanique, de nombreuses questions, projets, etc.

Prix. — Les élèves ont droit, moyennant le prix de 5 francs par leçon, à la fourniture des Cours autographiés des Professeurs, à celle des devoirs et à la correction de ceux-ci.

Par série de cinq leçons, le prix est de 20 francs, et par série de dix leçons, 35 francs.

Qui peut s'inscrire aux Cours de l'Institut? — N'importe qui. En effet, les Cours débutent par les notions les plus simples pour s'élever progressivement jusqu'aux questions les plus complexes, mais avec des notions scientifiques tout à fait à la portée de tous les élèves et qui se trouvent, lorsqu'il en est besoin, enseignées durant les études.

Inscription. — L'inscription ne comporte aucun engagement de la part de l'élève. Celui-ci donne seulement son nom, son adresse et sa profession et reçoit autant de leçons qu'il en a demandées.

Lorsqu'il a terminé ses devoirs, il les adresse à la correction et, avec son devoir corrigé, lui sont adressés les exercices de la leçon suivante et ainsi de suite.

Le prix à la leçon, qui est, d'ailleurs, modique, permet à l'étudiant de régler lui-même la marche de son enseignement et de l'arrêter lorsque cela lui convient.

Il n'est jamais engagé.

SOMMAIRE DES 75 LEÇONS DU COURS DE MÉCANIQUE APPLIQUÉE

CROQUIS COTÉ. — Coupes. — Hachures. — Cotes. — Outillage. — Levé. — Mise au net.

DESSIN. — Matériel. — Passage à l'encre. — Teintes. — Tirage des bleus. — Vis-écrous. — Engrenages.

PHYSIQUE. — Hydrostatique. — Loi de Mariotte. — Baromètres. — Manomètres. — Mélange des gaz. — Pompes. — Chaleur. — Dilatation. — Chaleur spécifique. — Fusion. — Solidification. — Vaporisation.

MÉCANIQUE. — Revision des mathématiques utiles au cours de mécanique. — Cinématique. — Pesanteur. — Statique. — Forces. — Moments. — Centre de gravité. — Équilibre. — Machines simples. — Vis. — Poulies. — Bielle. — Manivelle. — Excentrique. — Came. — Engrenages. — Treuil, etc.

RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX. — Corps élastiques. — Rupture. — Boulons. — Chaînes. — Câbles. — Cylindres. — Compression. — Poteaux. — Colonnes. — Flexion. — Cisaillement. — Torsion. — Arbres de transmission et arbres moteurs.

CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES. — Clavetages. — Boulons et visseries. — Filetages. — Rivets. — Engrenages. — Transmissions. — Poulies. — Roulements à billes. — Manchons d'accouplements. — Paliers. — Crapaudines et consoles ou chaises. — Tuyauterie. — Chaînes et crochets.

TECHNOLOGIE ET MACHINES-OUTILS. — Matières premières. — Travail élémentaire des métaux. — Outillage et machines-outils. — Tournage. — Filetage. — Tracage. — Tracé et découpage des tôles.

MACHINES. — Principaux organes. — Diagrammes. — Indicateurs. — Épures. — Machines alternatives et à soupapes. — Conduite, entretien et réparations.

TURBINES A VAPEUR. — Principales parties. — Classification. — Types Laval-Parsons, Breguet-Rateau, Curtiss. — Conduite et entretien.

CHAUDIÈRES. — Principaux organes. — Chaudières à tubes de fumée, à tubes d'eau, à petits tubes. — Chaudière Serpolle. — Conduite, entretien et réparations. — Chauffage au pétrole.

MOTEURS A PÉTROLE. — Principaux organes. — Moteurs à deux et à quatre temps. — Allumage. — Conduite et entretien.

MOTEURS A GAZ. — Moteurs à gaz de ville. — Gazogènes. — Moteurs spéciaux.

MOTEURS DIESEL. — Moteurs à quatre et deux temps. — Conduite et entretien.

MOTEURS HYDRAULIQUES. — Etude des lois de l'hydraulique. — Roues. — Turbines. — Pompes. — Norias. — Dragues. — Béliers

Envoi gratuit des sommaires des Cours d'Électricité, de T. S. F., de Béton armé, de Chauffage central, d'Automobile, d'Aviation, de Commerce, de Comptabilité, etc.

L'École Universelle

par correspondance de Paris

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

la plus importante école du monde, vous offre les moyens d'acquérir chez vous, sans quitter votre résidence, sans abandonner votre situation, en utilisant vos heures de loisirs, avec le minimum de dépense, dans le minimum de temps, les connaissances nécessaires pour devenir :

**INGÉNIEUR,
SOUS-INGÉNIEUR,
CONDUCTEUR,
DESSINATEUR,
CONTREMAITRE,
Etc.**

dans les diverses spécialités :

**Electricité
Radiotélégraphie
Mécanique
Automobile
Aviation
Métallurgie
Mines**

**Travaux publics
Architecture
Topographie
Industrie du froid
Chimie
Exploitation agricole
Etc., etc.**

Demandez l'envoi gratuit de la Brochure n° 4945.

Une section spéciale de l'École Universelle prépare, d'après les mêmes méthodes, aux diverses situations du commerce :

**Administrateur commercial
Secrétaire commercial
Correspondancier
Sténo-dactylographe
Représentant de commerce
Adjoint à la publicité
Ingénieur commercial**

**Expert-comptable
Comptable
Teneur de livres
Commis de Banque
Agent d'Assurances
Directeur-gérant d'hôtel
Secrétaire-comptable d'hôtel**

Demandez l'envoi gratuit de la Brochure n° 4951.

L'enseignement par correspondance de l'École Universelle peut être suivi avec profit certain, quels que soient l'âge, la profession, la résidence, le degré d'instruction de l'élève.

École Universelle

59, Boulevard Exelmans, PARIS-XVI°

Les NOUVEAUTÉS SENSATIONNELLES

DE

TÉLÉPHONE :
CENTRAL 69-45, 69-46

TÉLÉGRAPHE :
TÉLONDE-PARIS

Radiola

79, boulevard Haussmann, Paris

(R. C. SEINE 46.862)

Les appareils
de tous modèles de la marque RADIOLA fonctionnent
sans accumulateurs POSTES A LAMPES
depuis..... 95 fr.

RADIOSTANDARD à 4 lampes pour la réception de TOUS
LES CONCERTS RADIOPHONIQUES Prix... 780 fr.

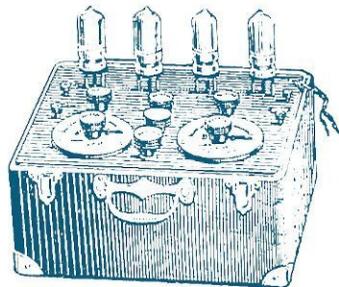
Le SUPERSTANDARD

à 4 lampes

RÉCEPTEUR UNIVERSEL pour l'écoute des Con-
certs radiophoniques et des émissions d'amateurs per-
mises par la nouvelle réglementation française de la
T. S. F.

Gamme de longueurs d'onde : de 180 à 4.200 mètres

PRIX 1.200 fr.

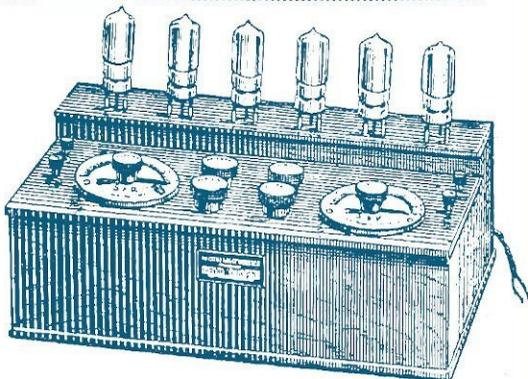


Le SUPERSTANDARD

à 6 lampes

RÉCEPTEUR ULTRA-SENSIBLE pour
l'écoute à grande distance de tous les
Concerts radiophoniques. Enorme ampli-
fication, très bonne sélection, maniement
très simple.

PRIX 1.345 fr.

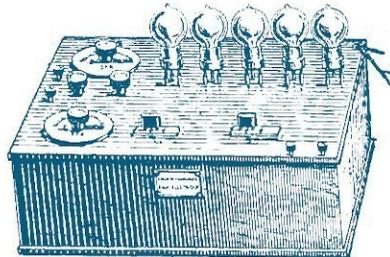


Le RADIOLA-RÉSEAU

à lampes spéciales
RADIO - RÉSEAU

Sans accumulateurs, sans piles, se branche
simplement sur toute prise de courant al-
ternatif ordinaire, pour l'écoute de tous les
Concerts radiophoniques.

PRIX 2.550 fr.



Des amateurs, sur antennes d'amateurs, avec nos RADIOSTANDARDS, ont reçu l'Amérique en haut-parleur.

Tout appareil de RADIOLA déjà en ser-
vice peut être modifié pour fonctionner **sans accumulateurs.**

Le succès de la modification n'est garanti que sur les véritables appareils de la marque "RADIOLA"



Voltmètres de Poche

Ces appareils ne comprennent ni ressorts ni éléments susceptibles de se dérégler. Ils se caractérisent par leur très grande robustesse.

Malgré leur prix modique, la présentation est parfaite, en boîtier finement nickelé avec cadran en métal gravé ; le fonctionnement est irréprochable.

Nous livrons actuellement les calibres suivants :

Type 1 à 1 Lecture 0-6 Volts

Type 2 à 1 Lecture 0-12 Volts

} Pour les mesures des tensions aux bornes des piles ou accumulateurs

Type 3 à 2 Lectures { 0-6 Volts
0-120 Volts

} Appareil conçu spécialement pour les applications de la

T. S. F.



En vente chez tous les ELECTRICIENS

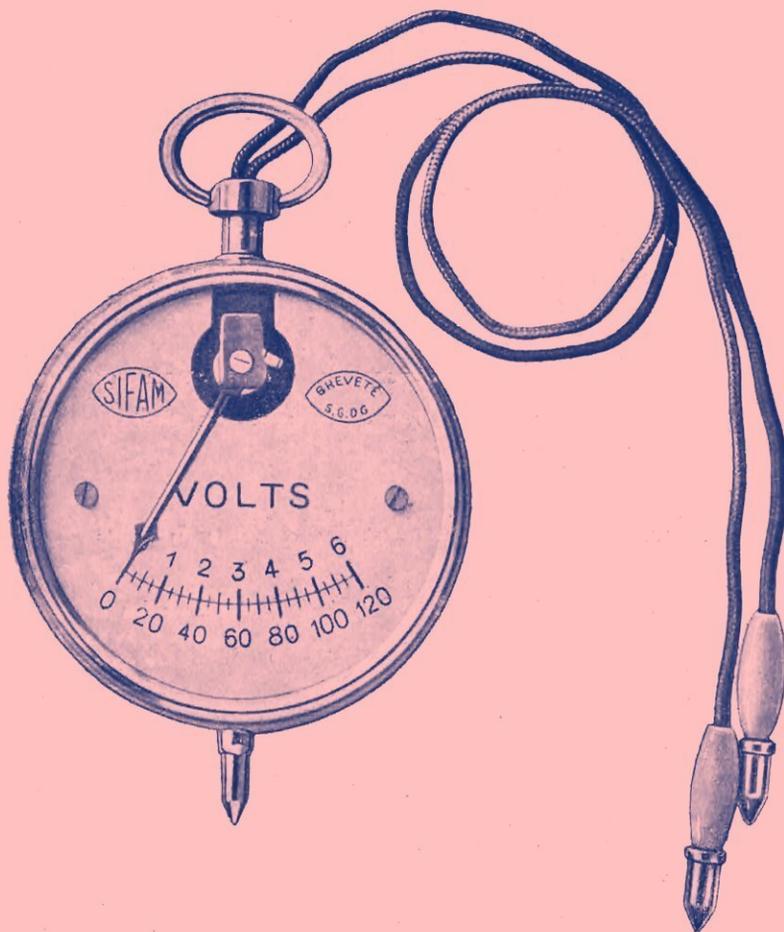
SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE
Pour la FABRICATION d'**APPAREILS DE MESURE**

5, Rue Godot-de-Mauroy — PARIS

TELEPH. : LOUVRE 14-52

Reg. Comm. Seine 85.550

TELEGR. : SIFAM-PARIS



Reproduction grandeur nature du Voltmètre de Poche
(Type 3 à deux Lectures)

Le même Voltmètre se fait dans les types 1 et 2 à une seule Lecture

(Voir au verso Indications complémentaires)

S.I.F.A.M.