

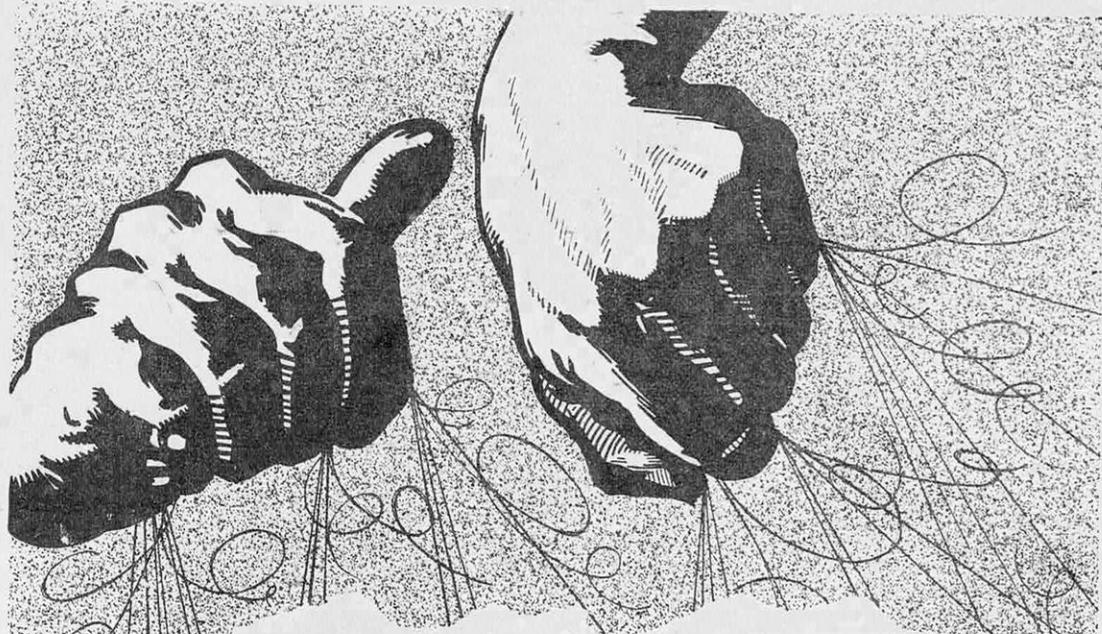
France et Colonies : 4 fr.

N° 130. - Avril 1928

LA SCIENCE ET LA VIE



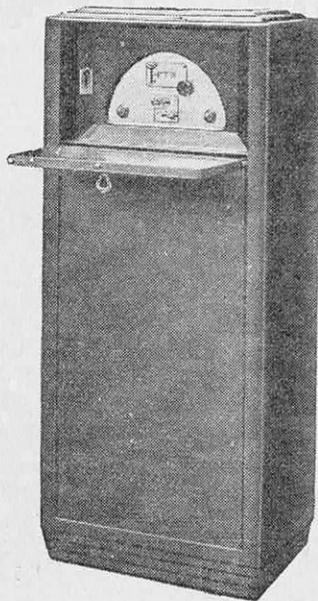
W. G. Soubie



Plus de fils dans une installation de téléphonie sans fil

Voici une installation de T. S. F. idéale pour la réception de tous les Radio-Concerts. Pas un fil à manipuler ni à brancher. Toute l'installation, c'est-à-dire : le récepteur et les accessoires, piles, accumulateurs, cadre orientable, est entièrement logée dans un meuble élégant.

La réception des Radio-Concerts est pratiquement automatique. Vous voulez entendre Berlin, par exemple : vous tournez un bouton jusqu'à ce que le nombre 508, correspondant à la longueur d'onde de Berlin, soit en regard d'un trait noir servant de repère. C'est tout. Il en est de même pour recevoir n'importe quel Radio-Concert. Peut-on imaginer quelque chose de plus simple ?



DEMANDEZ LA NOTICE FRANCO SUR

Le SYNCHRODYNE

.....
Catalogue général de nos fabrications : 5 francs
.....

Etablissements RADIO L.-L., 66, rue de l'Université, Paris

Téléphone : LITRÉ 89-56 et 00-17

ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

152, avenue de Wagram, 152 - Paris-17^e

J. GALOPIN, * I. Ingénieur-Directeur - 22^e Année

Cours sur place } Théorie (Rentrée le 5 octobre et le 5 novembre)
 Jour et soir } Ateliers et Laboratoires (Admission à toute époque)
 Enseignement par correspondance (Admission à toute époque)

Section Industrielle

Diplômes d'Apprentis, Ouvriers, Contremaîtres, Dessinateurs, Conducteurs, Sous-Ingénieurs, Ingénieurs.

ÉLECTRICITÉ

Electricité générale, construction, production, installation, hydro-électricité, métropolitain, chemins de fer, tramways, entretien d'usines.

T. S. F.

P. T. T. - Marine de guerre - Marine marchande - 8^e Génie - Aviation - Industrie - Amateurs.

MÉCANIQUE

Atelier, machines à vapeur, moteurs à pétrole, à gaz, Diesel, automobile, aviation, machines frigorifiques, entretien d'usines, machines marines, locomotives. Filature et Tissage.

BATIMENT

Construction métallique, en béton armé, en bois, en maçonnerie - Architecture - Chauffage central - Métré.

TRAVAUX PUBLICS

Entreprises privées - Grandes sociétés - Géodésie, topographie, levés divers, métré.

COMMERCE

Employés, comptables, sténos-dactylos, experts comptables, ingénieurs et directeurs commerciaux - Banque - Bourse.

AGRICULTURE

Chefs de culture, mécaniciens agricoles, directeurs de domaine, ingénieurs d'agriculture.

MÉTALLURGIE - MINES

Installation, production, conduite.

CHIMIE

Toutes les spécialités de la chimie.

Section Administrative

PONTS-ET-CHAUSSÉES

Elèves ingénieurs de travaux publics de l'Etat, adjoints techniques, divers emplois de la Ville de Paris, agents voyers, génie rural, mines.

MARINE DE GUERRE

Sous-officiers mécaniciens et de pont, élèves officiers mécaniciens et de pont, ingénieurs mécaniciens, apprentis mécaniciens, T.S.F., etc. Ecole du génie maritime.

MARINE MARCHANDE

Officiers mécaniciens, capitaines, élèves officiers, commissaires, officiers radios - Admission sur le navire-école *J.-Cartier* - Ingénieurs mécaniciens de réserve - Constructions navales.

CHEMINS DE FER

Piqueurs, dessinateurs, mécaniciens, chefs de dépôt, de district, électriciens, ingénieurs, etc.

AVIATION

Militaire : Admission comme mécanicien, examen de bourse de pilotage, élèves officiers.
Civile : Emplois de mécanicien-pilote, chef de station, agent technique, ingénieur adjoint et élève ingénieur. - Navicateur aérien. - Radiotélégraphiste civil ou militaire.

ADMINISTRATIONS DIVERSES

Manufactures (mécaniciens, vérificateurs), ministère des finances (douanes, poids et mesures, contributions, trésoreries, banques, etc.). - P.T.T.

ARMÉE

Admission au 8^e génie, au 5^e génie dans l'aviation, etc. Cours d'élèves officiers et d'E.O.R. - Tous les emplois militaires des réformés et retraités. Agents civils militaires (*emplois nouvellement créés*).

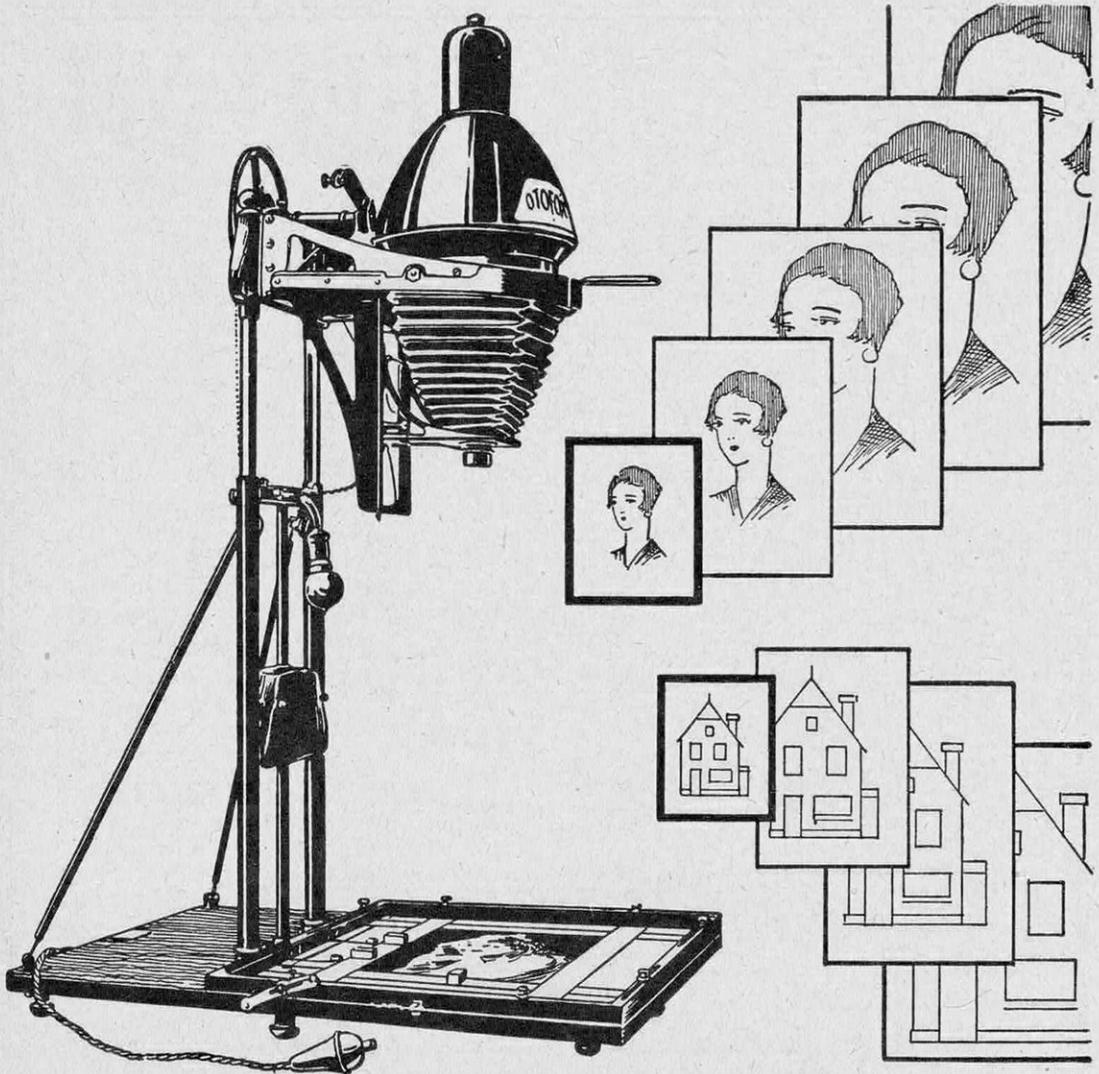
UNIVERSITÉ

Brevets, baccalauréats, licences, grandes écoles.

COLONIES

Emplois administratifs des colonies et emplois commerciaux et industriels dans le Génie colonial.

PROGRAMME N° 807 GRATIS. - ANNUAIRE DES ANCIENS ÉLÈVES : 10 FR.



"OTOFOX"

agrandit

tous clichés

toutes photographies

tous documents

automatiquement

Laboratoires "OTOFOX", 43, rue Pinel, SAINT-DENIS (Seine) - Tél. : Nord 56-38

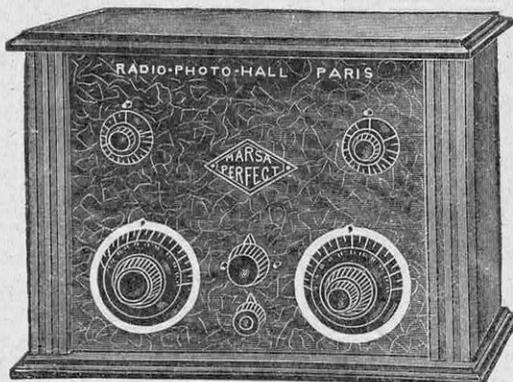
Catalogue n° 25 franco — Voir article, page 173 du numéro 128.

LE MUTADYNE "PERFECT"

Poste puissant à 6 lampes intérieures, permettant la réception en Haut-Parleur des Radio-Concerts dans un rayon de 2.500 kilomètres

(Modèle spécial du RADIO-PHOTO-HALL, marque déposée)

Prix
de l'appareil
nu
695 FR.



Prix
de l'appareil
complet
1.495 FR.

Cet appareil à 6 lampes intérieures, de conception ultra-moderne, est du type "changeur de fréquence".

Il est construit dans un élégant coffret en noyer ciré avec face en aluminium craquelé, ce qui assure au poste une stabilité de réglage absolue en même temps qu'une présentation impeccable.

Il est monté avec des accessoires de premier choix et permet de recevoir avec le maximum de puissance et une sélectivité absolue les radio-concerts en haut-parleur dans un rayon de plus de 2.500 kilomètres.

Cet appareil fonctionne sur cadre ou sur antenne

Le montage comprend 1 lampe haute fréquence bigrille, 1 modulatrice, 1 moyenne fréquence, 1 détectrice et 2 basse fréquence. Un inverseur permet de recevoir sur 5 ou 6 lampes en supprimant une basse fréquence. Un dispositif de réaction permet un renforcement considérable de l'audition.

Chaque appareil est livré avec une notice d'instruction très détaillée, un étalonnage des principaux postes et est garanti une année contre tout vice de construction.

Installation gratuite à domicile dans Paris et les environs

Prix du MUTADYNE "PERFECT" 6 lampes nu.....	Fr. 695 »
Bobine oscillatrice. Grandes ondes. Petites ondes. Moyennes ondes.....	La pièce 30 »
Ce même appareil livré complet pour réception sur antenne avec 1 oscillatrice G. O., 1 oscillatrice P. O., 2 bobines de self, 1 accumulateur DININ de 20 A. H., 1 pile HYDRA forte capacité, 3 lampes MICRO, 2 lampes de puissance, 1 lampe MICRO-BIGRIL, 1 diffuseur PATHÉ G. M. et une pile polarisation.....	
	Fr. 1.495 »

Nous livrons aussi cet appareil payable en 10 mensualités de 160 francs

Cadre spécial à 2 enroulements perpendiculaires.....	Fr. 325 »
Haut-parleur BROWN, petit modèle.....	— 331 »
Haut-parleur BRUNET, G. M.....	— 450 »
Haut-parleur PHILIPS.....	— 675 »



RADIO-PHOTO-HALL

5, rue Scribe, près de l'Opéra
PARIS-OPÉRA (IX^e)



.....
CATALOGUE GRATUIT ET FRANCO SUR DEMANDE

Chauffage Central

*Il n'existe pas de
champ d'action
plus vaste.*

Connaissez-vous

les immenses débouchés que vous offre le Chauffage Central ?

Avec la Ventilation et les Installations sanitaires, il constitue le domaine le plus riche en possibilités insoupçonnées.

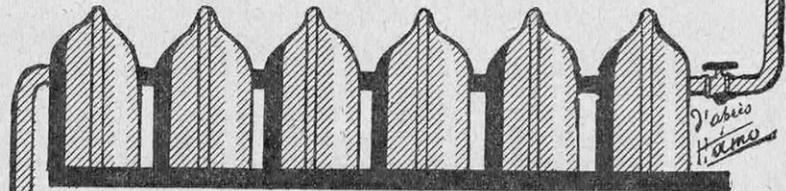
D'innombrables immeubles manquent encore de confort moderne. Il va falloir l'y installer ; et l'heure n'est pas éloignée où le chauffage sera distribué partout, au même titre que l'eau, le gaz et l'électricité.

L'avenir le plus brillant appartient à ceux qui se seront spécialisés dans la technique de cette branche ultra-moderne de l'industrie.

Demandez-nous
notre Programme
général N° 102
gratuit.

*École Supérieure
de Chauffage
Central*

40, rue Denfert-
Rochereau
PARIS-V^e



Devenez INGÉNIEUR

Dessinateur ou Technicien spécialisé

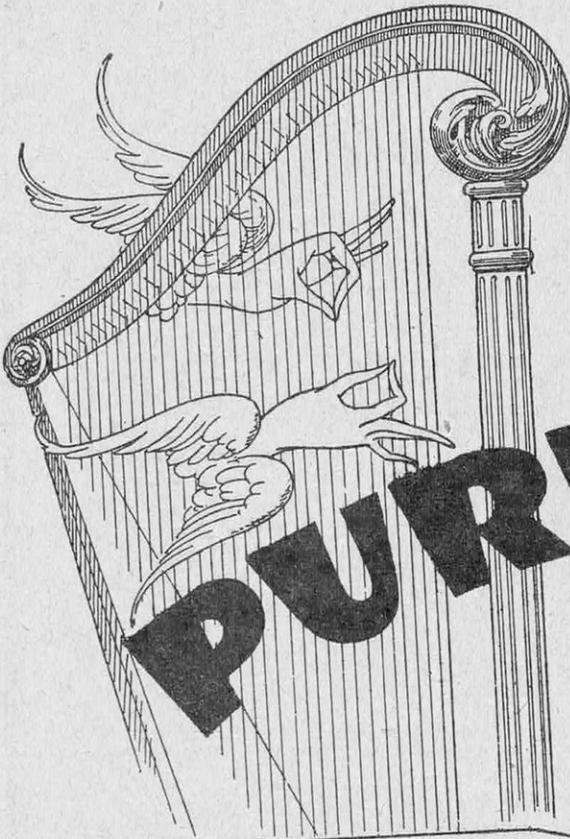
dans

*le Chauffage Central,
la Ventilation,
les Installations sanitaires.*

Quelques mois d'études faciles et attrayantes CHEZ VOUS vous permettront de vous spécialiser dans le domaine le plus intéressant de l'activité contemporaine.

Diplômes délivrés à la fin des études.

PLACEMENT GRATUIT DES CANDIDATS DIPLOMÉS



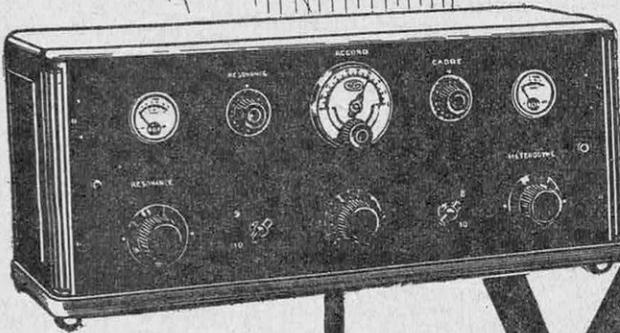
PURETÉ

La mélodieuse Pureté
de la Harpe
alliée à une
sonorité incomparable

sont
les qualités propres de

l'Ultra-Oscillateur

la plus belle
création
radiophonique
— 1928 —



VITUS

10 LAMPES

ULTRA-OSCILLATEUR

LE POSTE LE PLUS PUISSANT DU MONDE

F.VITUS 90, rue Damrémont, Paris. 18^e Demandez la Notice

Pub. JOSSE & GIORDI

FOURNISSEUR BREVETÉ DE LA COUR ROYALE DE ROUMANIE
et de la Marine Nationale Française

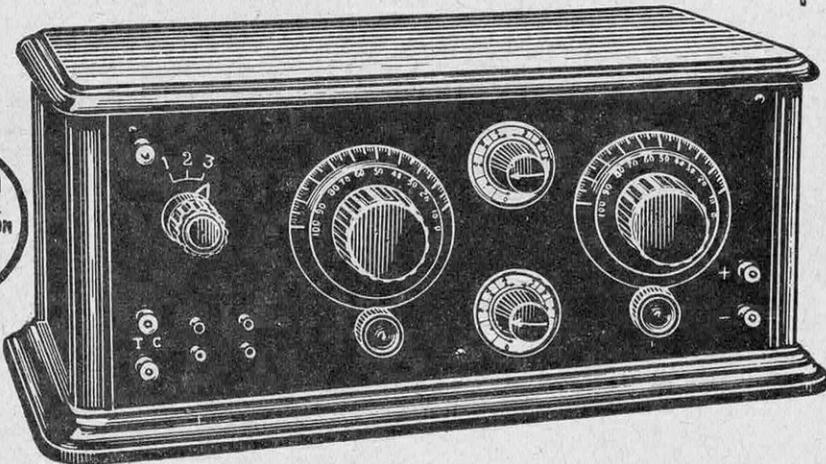
Offrez-vous
un Poste
SUPER SYNTODYNE

Un Super Hétérodyne à six lampes, fonctionnant sur petit cadre ou sur Antenne.

Véritable petite merveille scientifique, grâce à ses bobinages toroïdaux (Brevetés) qui font le succès de son aîné, le :

Select Hétérodyne

pour le prix modique de : 1.500 fr. ~



DOCUMENTATION
COMPLETE SUR
NOTRE FABRICATION
CONTRE
1.50 FRANCE
2.50 ÉTRANGER

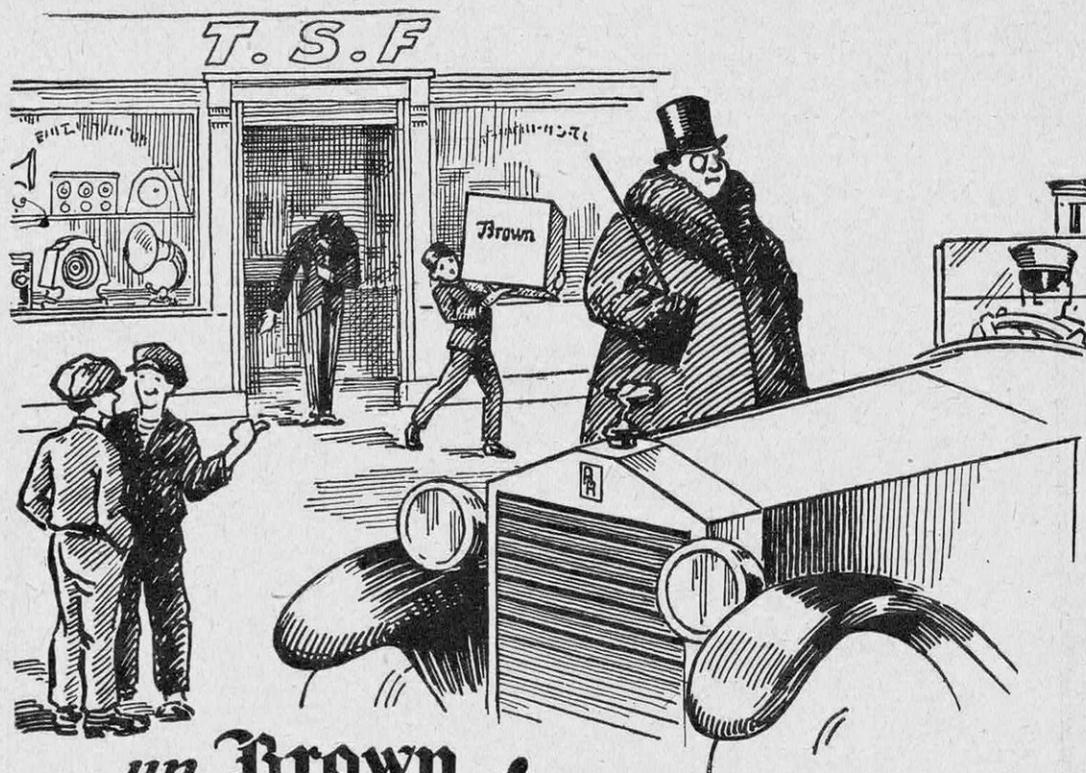
ETS MERLAUD & POITRAT

Ingenieur - Constructeur

S^à responsabilité limitée au Capital de 300 000 Francs

5 rue des gâtines - PARIS (XX^e) TÉLÉPH. MENILMONTANT 70.91

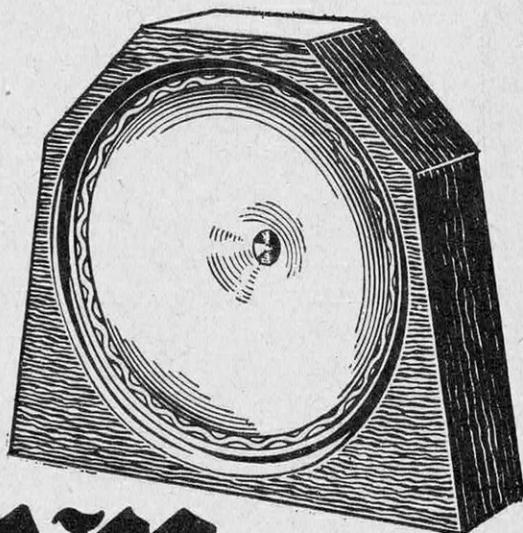
Salle d'audition et de vente : 10, place Vintimille, Paris-9^e



*un Brown...
c'était couçu!*

LE client de BROWN n'est pas Monsieur "Tout le monde". C'est l'homme de goût, l'artiste, le connaisseur qui a horreur du médiocre et de l'à-peu-près et recherche en tout la perfection.

BROWN fabrique plus de douze modèles d'une même qualité : la meilleure, ne différant qu'en puissance et en présentation.



Brown

BROWN, S. E. R., 12, rue Lincoln, Paris-8^e

AGENCE EXCLUSIVE FRANCE ET COLONIES — Notice franco à toute personne qui se recommande de *La Science et la Vie*

*Puisque vous savez
mesurer avec un mètre*

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

LA RÈGLE À CALCULS DE POCHE "MARC"
Grandeur réelle, Epaisseur: 3^m/_m

LA RÈGLE EN CELLULOÏD LIVRÉE AVEC ÉTUI PEAU ET MODE D'EMPLOI: 30 Fr.

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

DÉTAIL:

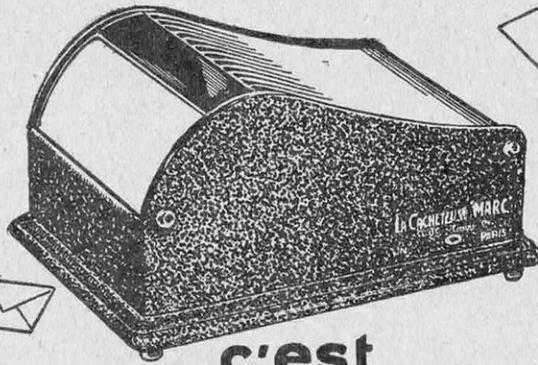
APPAREILS DE PRÉCISION, PAPETIERS, OPTICIENS, LIBRAIRES

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

Si

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

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



c'est
**LA CACHETEUSE
"MARC"**

Brev. S. G. D. G. (France et Etranger)

**Pour cacheter toutes les lettres de votre
courrier, si important soit-il !**

COMMENT ELLE FONCTIONNE ?!

MODE D'EMPLOI

Poser l'enveloppe à ca-
cheter sur la cacheteuse,
appuyer dessus et la
pousser en avant. Elle
tombe cachetée.

**1 manœuvre
en
2 temps**

EXPLICATION :

- 1° La partie gommée est mouillée par vaporisation ;
- 2° L'enveloppe passe sur le tapis roulant de la machine et se cache, sous la pression de la main.

DÉTAIL : Chez tous les papetiers-libraires

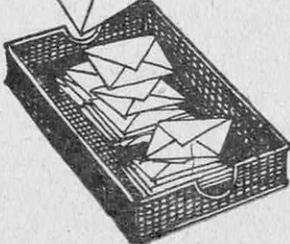
GROS exclusivement : MARC, 41, rue de Maubeuge, PARIS-IX^e
Téléph. : Trudaine 75-72

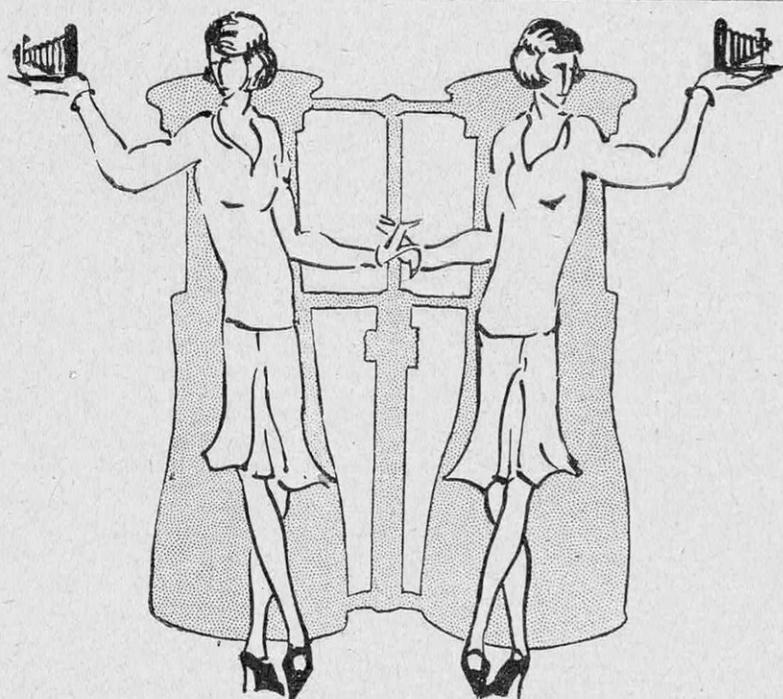
Tous renseignements franco sur demande,
ainsi que l'adresse du stockiste le plus proche

PRIX imposé : **475 fr.**

GARANTIES

Tout appareil ne donnant pas satisfaction, après huit jours d'essai, sera remboursé sans difficulté, suivant les garanties stipulées dans notre notice.





Les fameuses "Jumelles" Lemaire

présentent maintenant

LES APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES

LEMAIRE

"Ce sont des Appareils de Précision...
... la belle construction française"



EN VENTE PARTOUT

GROS:

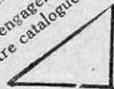
Etablissements BAILLE-LEMAIRE Fils & C^{ie}

26, rue Oberkampf, Paris-XI^e



J. Buechtolz.

BON. - M.
Adresse
désire, sans engagement, recevoir
votre catalogue B.



Votre parquet sera toujours
brillant comme une glace
grâce à la
**CIREUSE ÉLECTRIQUE
BIRUM-LUTRA**

Chacun sait que pour faire briller un parquet, il faut le frotter dans le sens du bois. Chacun sait également que plus on appuie sur la brosse, plus le résultat est vite obtenu et meilleur il est.

Enfin, chacun sait encore qu'une bonne cireuse ne doit pas être trop encombrante pour pouvoir passer facilement entre les meubles.

Ce sont ces simples préceptes du bon sens qui nous ont guidés dans la conception de la cireuse BIRUM. Elle est robuste, lourde, peu encombrante, et elle travaille dans le sens du bois.

La cireuse électrique
BIRUM-LUTRA supprime { la paille de fer
le chiffon de laine
..... et la fatigue

En vente dans les Grands magasins et chez tous les électriciens.

Notice et démonstration sur demande adressée à

LUTRA

19, Rue de Londres - PARIS (9^{me})
Agents demandés pour tous pays.

L'ASPIRATEUR de POUSSIÈRES

BIRUM

est aussi un auxiliaire indispensable pour l'entretien de la maison.

La grande surface de sa toile filtrante rend possible une aspiration très énergique. Seul, il possède une ventouse articulée passant sous les meubles de 5 cm. de haut. Il permet de nettoyer rapidement et dans les meilleures conditions d'hygiène : tapis, rideaux, tentures, matelas, vêtements, meubles capitonnés, bibliothèques, etc., etc...

Notice spéciale sur demande.

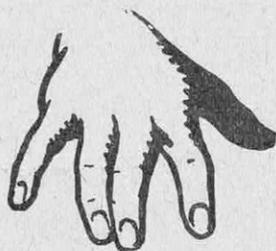
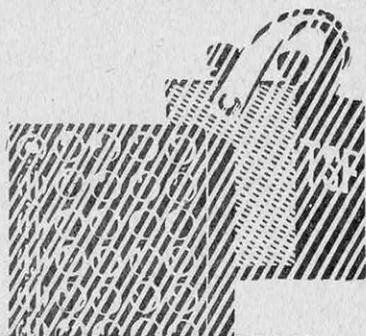




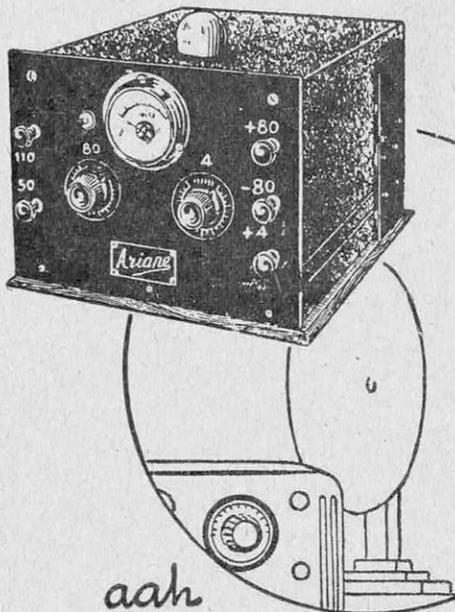
BARDON

*Le diffuseur apprécié
de tous les amateurs
de E.S.F.*

Demandez notices aux
Établissements **BARDON**
61, Boul^d JEAN JAURÈS, 61
CLICHY (Seine)



Abandonnez vos piles et vos accus les yeux fermés... mais... ouvrez-les pour leur choisir un remplaçant!



aah

Ils sont déjà plusieurs — leurs remplaçants — mais est-il besoin de dire que là encore le fruit de l'expérience est le plus sûr garant de réussite?

Les Etabl^{ts} ARIANE

les précurseurs de l'alimentation sur alternatif
présentent leur dernier modèle :

LE TRANSFORMER H-4

Type 1928

marquant toujours un nouveau progrès.

Depuis quatre années, les ÉTABLISSEMENTS ARIANE se sont spécialisés dans l'alimentation, et c'est là simplement affirmer la valeur technique de leur

TRANSFORMER H-4

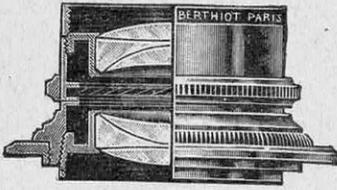
Type 1928

dont la présentation est digne des plus élégants appareils de T. S. F.

.....
Demandez la notice dans toutes
les maisons de T. S. F. et aux

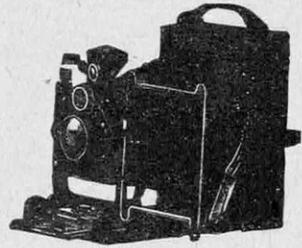
Etabl^{ts} ARIANE, 4, r. Fabre-d'Eglantine, Paris-12^e

Téléphone : Diderot 43-71



SOM

BERTHIOT

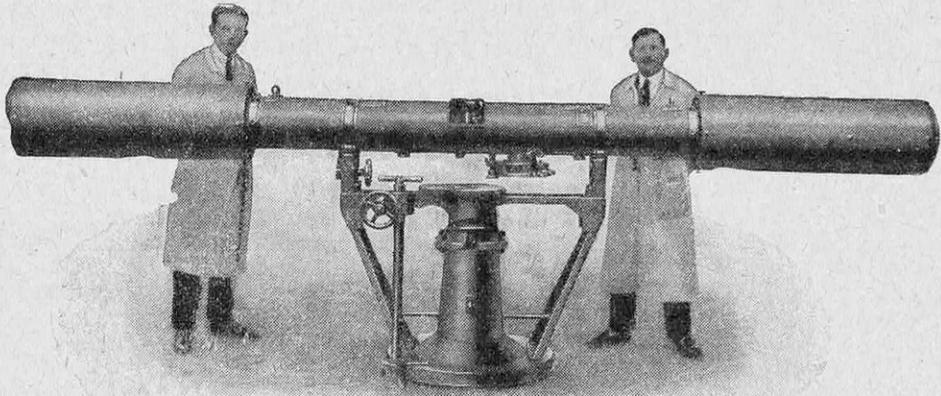


SOCIÉTÉ D'OPTIQUE & DE MÉCANIQUE DE HAUTE PRÉCISION

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS LACOUR-BERTHIOT

125 à 133, boulevard Davout, Paris (20^e)

Fournisseur des Ministères français GUERRE et MARINE et des Gouvernements étrangers



Télémetre à coïncidence de 4 mètres de base, type « Marine », armant les croiseurs de 8.000 tonnes

TÉLÉMÈTRES à COINCIDENCE ET STÉRÉOSCOPIQUES
 APPAREILS MILITAIRES DE TIR
 PÉRISCOPE DE SOUS-MARINS
 TOPOGRAPHIE
 SISMOLOGIE
 GÉODÉSIE
 MICROSCOPIE
 OPTIQUE GÉNÉRALE
 APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES
 OBJECTIFS **SOM** BERTHIOT

NOTICE S SUR DEMANDE

R. C. SEINE 105.874

Finissez-en...

avec les pannes de piles et d'accus !

La plupart, sinon toutes, des pannes de votre poste viennent de l'accu ou de la pile. Ayez enfin un poste qui fonctionne d'une façon sûre et sur lequel vous puissiez toujours compter. Remplacez la pile et l'accu par le seul bon alimentateur

La Combinaison Balkite

qui fonctionne sur le secteur, sans aucune surveillance et vous procure toujours le plaisir d'une réception parfaite. Elle marche sur le courant alternatif 110 ou 220 volts et son entretien vous coûte à peine 6 sous par jour.

Si vous tenez à une réception nette, puissante et toujours régulière, sans jamais de pannes ni d'interruptions, demandez immédiatement sa description détaillée à



S. I. M. A. R. E.

128, Rue Jean-Jaurès

LEVALLOIS - PERRET (Seine)

Tél. Galvani 98-75

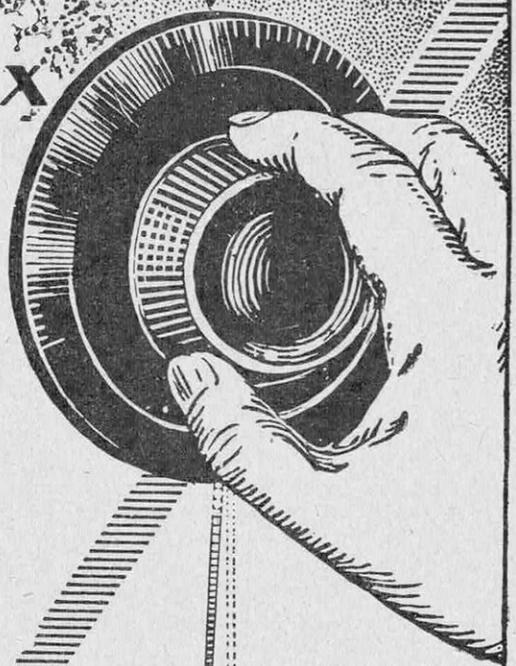
Un merveilleux coup de frein

Le condensateur isolé au quartz PIVAL possède une démultiplication sans jeu au 1/400, mais il pourrait s'en passer, car son freinage merveilleusement doux permet d'obtenir directement des réglages d'une précision extraordinaire.

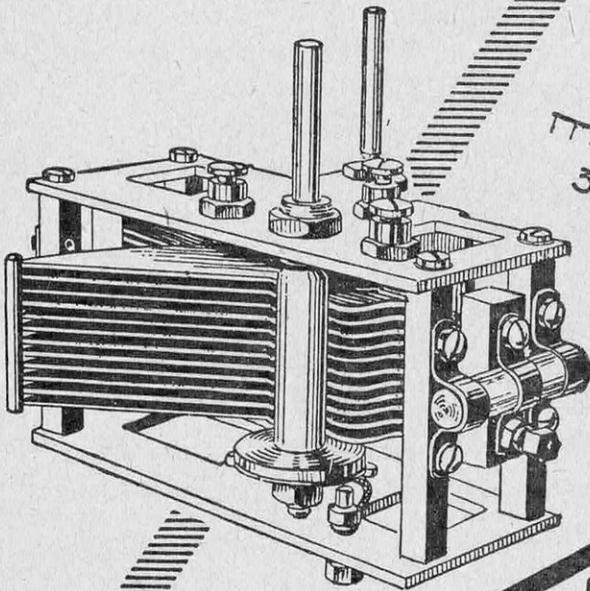
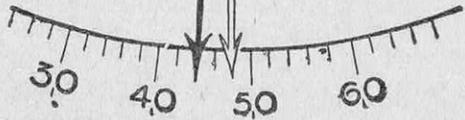
Manœuvrez le bouton du conducteur PIVAL en modérant votre effort : vous le verrez tourner sans à coup d'un mouvement imperceptible, mais cependant positif, si lent, qu'il est impossible de passer sur une station sans s'en apercevoir.

Une poussée plus forte accentue la vitesse. Le frein du condensateur PIVAL vaut à lui seul une démultiplication.

C'est une des surprises que vous réserve le condensateur PIVAL, véritable chef-d'œuvre de mécanique de précision.



20 Secondes



53, Rue Orfila
PARIS (XX^e)
Tél. : Roquette 21-21

COMMENT SURMONTER LA TIMIDITÉ ?

Par la Psychologie pratique

TIMIDES, qui souffrez cruellement de votre impuissance, vous pouvez vous en délivrer. Oui, il dépend de vous que vous osiez parler à quiconque sans vous troubler, que vous osiez faire votre chemin dans la vie sans avoir peur du jugement d'autrui.

La Psychologie pratique vous donne les moyens de vous intéresser à autre chose qu'à vous-même et, par là, de vous mieux réaliser, non insociable et impuissant, mais apte à la société, apte à l'action.

Or, les applications essentielles de la Psychologie à la vie ont été codifiées par l'Institut Pelman, où, depuis plus de trente-six

ans, se concentrent les travaux de savants psychologues, qui étudient les conditions humaines sous des méridiens différents et dans les conditions les plus variées.

Que ne pouvez-vous gagner au contact d'une telle expérience ! Demandez la brochure détaillée à l'*Institut PELMAN*, 33, rue Boissy-d'Anglas, Paris (8^e) ; ou venez nous interviewer un jour quelconque, même le samedi après-midi, sans aucun engagement de votre part.

Le Cours Pelman s'étudie à temps perdu. Traité par correspondance, il ne vous prendra qu'une demi-heure par jour.

La Psychologie pratique a maintenant son organe officiel :

LA PSYCHOLOGIE ET LA VIE

ÉDITÉE PAR L'INSTITUT PELMAN

De savantes controverses y ont lieu entre les plus grands psychologues du monde.

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



PHENIX-BANDEN

SOERABAIA, 19 DECEMBRE 1927

GENTENG 22
TELEFOON Z. 3700Messieurs ALMERAS & ROUX,
Etablissements REGOM PNEUS
3, Rue Emile-Augier,
GRENOBLE
(Isère).

Messieurs,

C'est avec la plus vive satisfaction de votre matériel que j'ai le plaisir de vous annoncer aujourd'hui mon 1.046^{ème} regommage, à savoir: 207 regommages pour la revente (chiffre de pneus déjà vendus) et 839 regommages de pneus apportés par des clients.

Les attestations reçues indiquent des chiffres de 13.000, 14.000, 16.000 et même de 18.000 kilomètres après regommage, ce qui me permet actuellement de donner sans risques une garantie de 10.000 kilomètres.

Les difficultés du début, afférentes au climat très humide de ce pays, ont pu être enfin éliminées, et je songe à donner un plus grand développement à mon affaire, courant 1928

Comptant créer une vingtaine d'agences dans un rayon de 250 kilomètres de Soerabaia, je vous prie de m'expédier par postaux 25 affiches Regom-Pneus en hollandais avec, inscrit dans le cartouche réservé à cet effet:

GEO Phenix-Banden,
Fabriek voor Bandenvernieuwing,
Genteng Kali 22 SOERABAIA.

Ayez soin que, au cas où l'affiche ne puisse être imprimée directement, la bande rapportée couvre totalement le cartouche.

Veillez également renouveler ma dernière commande de flexibles.

Dans l'intérêt de votre clientèle, je vous autorise à publier cette attestation non demandée dans les conditions que vous jugerez utiles.

Croyez, Messieurs, à ma plus complète satisfaction et à mes sincères salutations.

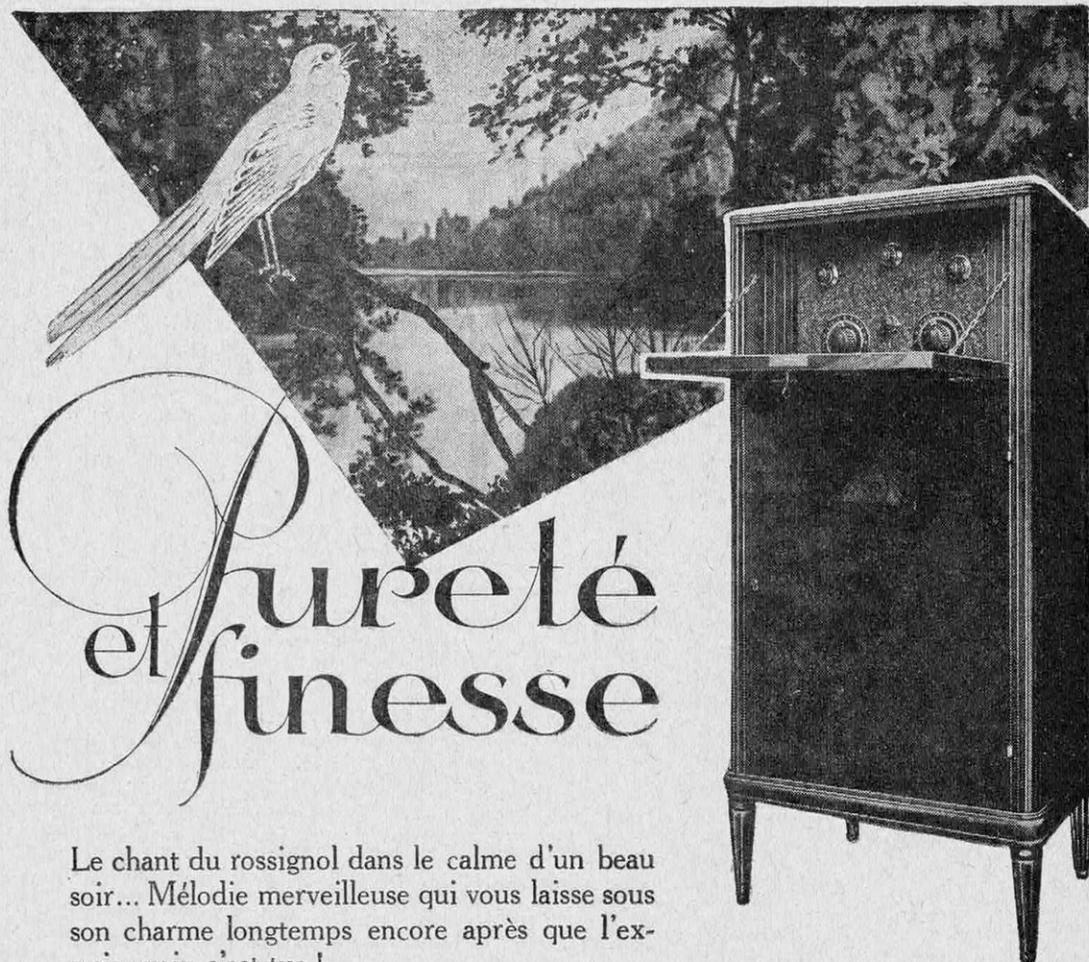
Voici une industrie essentiellement rémunératrice. Elle n'exige que des connaissances techniques élémentaires et un capital modeste, amorti en quelques mois, sans aléa possible.

Un stage à l'un de nos ateliers modèle, en France ou à l'étranger, vous assurera de la réussite la plus absolue.

L'appareillage REGOM-PNEUS remet à neuf les pneumatiques en une seule opération. Il est le plus parfait de tous les dispositifs connus.

Franco par courrier, vous recevrez une documentation très complète en vous adressant aux

Et^{ts} REGOM-PNEUS
3, rue Émile-Augier, GRENOBLE (Isère)



Pureté et finesse

Le chant du rossignol dans le calme d'un beau soir... Mélodie merveilleuse qui vous laisse sous son charme longtemps encore après que l'exquise voix s'est tue !

Vous goûterez de pareilles joies avec
L'ENSEMBLE RADIOPHONIQUE
DUCRETET

Il reproduit si fidèlement tout ce que disent, jouent et chantent les postes d'Europe, que l'on peut se croire au lieu même de l'émission !

Car il n'y a pas d'appareil plus sensible, plus puissant et plus pur...

Les Etablissements DUCRETET,
créateurs du Changement de fréquence
bigrille, présentent

L'ENSEMBLE RADIOPHONIQUE
DUCRETET

meuble de luxe renfermant un des
célèbres RADIOMODULATEURS
et tous les accessoires nécessaires à
son fonctionnement.

Devis et renseignements gratuits
Notice **S** franco

Radiomodulateurs
DUCRETET
89, Boule' Haussmann. Paris

(NOUVELLE ADRESSE)



Nos moteurs
"UNIVERSEL"
possèdent comme force
LES CHEVAUX
qu'ils annoncent.

MOTEURS "UNIVERSEL"
 ET MONOPHASES
 A COLLECTEUR
 1/4-1/3-1/2CV
 GENERATRICES ET MOTEURS
 A COLZANT CONTINU
 GROUPES CONVERTISSEUR
 BOMBES DE CHARGES
 A BAS VOLTAGES

CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES MINICUS
 Société Anonyme au Capital de 200.000 francs
 59, RUE DE PARIS - ANNIERS -
 TELEPHONE ANNIERS 4.771

Demandez notre Tarif B. 15



DE BONS HAUT-PARLEURS
 pour un prix modique

300 frs

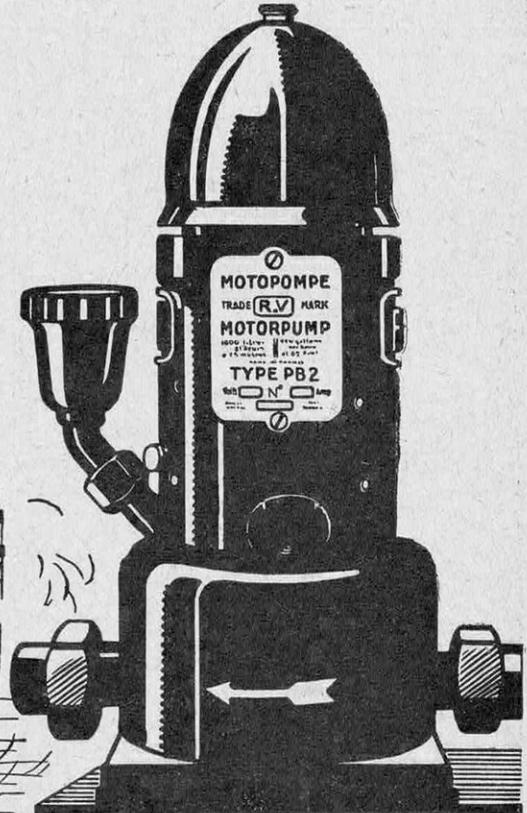
type **LOTUS**

type **G-28**

type **PLAIN-CHANT**

Société des Etablissements
Gaumont
 Société Anonyme
 au capital de 12.000.000 de francs
 1 bis, rue Caulaincourt, 1 bis
PARIS (18^e)
 Adresse télégraphique :
ONDOSEG-PARIS-84
 Téléphone :
MARCADET 55-81 et 55-82

1847-8



LA MOTOPOMPE



TYPE PB 2

PRIX avec clapet-crépine
et raccords au choix
pour tuyauterie en
FER, PLOMB ou CAOUTCHOUC

975^{Fr}

MAGASINS DE VENTE :

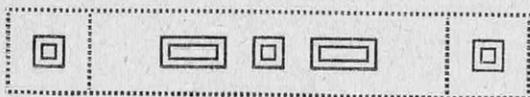
PARIS-XII^o
RENÉ VOLET
ING. E. C. P. ET E. S. E.
20, avenue Daumesnil, 20
Téléph. : Diderot 52-57
Télégrammes :
Outilervé-Paris

LILLE
Société Lilloise
RENÉ VOLET
(S. A. R. L.)
28, rue du Court-Debout
Pl. Vx-Marché-aux-Chevaux
Téléph. : n^o 58-09
Télégr. : Outilervé-Lille

BRUXELLES
Société Anonyme Belge
RENÉ VOLET
34, rue de Laeken, 34
Téléph. : n^o 176.54
Télégrammes :
Outilervé-Bruxelles

LONDRES E. C. 1
RENÉ VOLET
LIMITED
242, Goswell Road
Ph. Clerkenwell : 7.527
Télégrammes :
Outilervé Barb-London

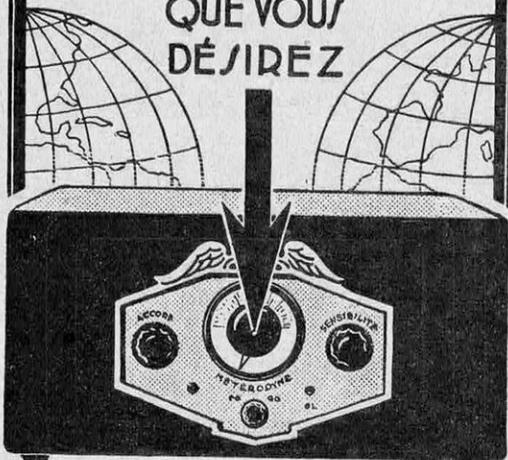
AGENTS : ESPAGNE, S. A. M. Fenwick, Bruch 96 y Aragon 314, Barcelone. — HOLLANDE, N. V. v. h. B. Pflätzer, Spui 12, Gebouw Eensgezindheid, Amsterdam. — ITALIE, S. A. Italiana Fratelli Fenwick, 1, Via San Anselmo, Turin. — TCHÉCOSLOVAQUIE, V. Weiss, Strossovic 413, Prague. — AFRIQUE DU NORD, A. Geogler, 7, Rue Drouillet, Alger. — MADAGASCAR, L. Teilliet, Avenue Granddier, Tananarive. — INDOCHINE, Poincard et Veyret, Comptoirs d'Extrême-Orient, Saïgon, Pnom-Penh, Haiphong, Hanoi. — AUSTRALIE, A. et E. Mac Carthy Ltd, Adélaïde. — JAPON, Kobé : Alsot-Brissaud et C^{ie}, Tokiwa Bg, n^o 30, Akashi-Machi. — CANADA, R. A. Fraser, 10, Montclair Avenue, Toronto. — MEXIQUE, Clement Z., 28, Avenida Morelos, Mexico. — CHILI, Simon Hermanos, Santo Domingo, 1107, Santiago. — GRÈCE, P. M. C. O'Caiffrey, 4, Aristides St., Athenes. — HONGRIE, « Adria » V., Vaci-Ut, 24, Budapest V. — NORVÈGE, O. Houm, Skippergaten, 4, Oslo. — POLOGNE, Polskie Towarzystwo Dla Handlu Z Francja, Ks Skorupki, 8, Varsovie. — YOUGO-SLAVIE, L. Piedzicki, Strahinitcha Bana, 42, Belgrade. — PORTUGAL, Joao Felix da Silva Capucho, 121, Rua de S. Paulo, 129, Lisbonne.



**SANS RECHERCHE
SANS INCERTITUDE**

AUTOMATIQUEMENT

cette seule commande
vous assurera
l'audition de la
**STATION
QUE VOUS
DÉSIREZ**



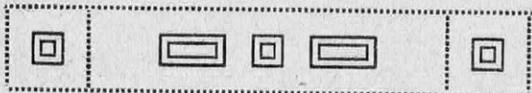
**MILDÉ
AUTOMATIQUE**
MR VII et MR V

CH. MILDÉ FILS* & C^{ie}

58,60, Rue Derrenauder (AV^{ue} Niel)

PARIS - Tél Wagram 17-35. 17-36. 1077

ENVOI DE LA NOTICE S SUR DEMANDE

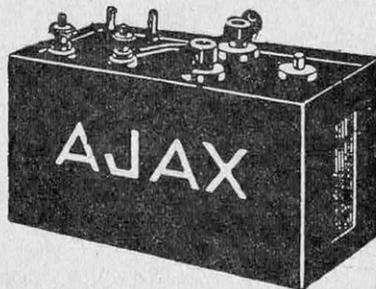


AJAX

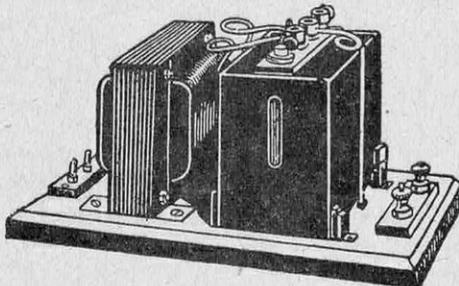
**Un succès prodigieux
plus de 10.000
appareils vendus depuis le
dernier Salon de la T. S. F.**

Présentée pour la première fois au dernier Salon de la T. S. F., la nouvelle soupape électrolytique AJAX, à électrodes de silicium, vient de s'affirmer comme le chargeur idéal et son succès a été tel que les prévisions les plus optimistes ont été dépassées. La Société Vve P. DELAFON et C^{ie}, constructeur de cet appareil, s'excuse, auprès de MM. les amateurs et revendeurs, du retard apporté dans certaines livraisons. Dès maintenant, de nouveaux ateliers lui permettent de sortir plus de 300 appareils par jour et de réduire ainsi les délais de livraison.

PRINCIPAUX MODÈLES :



Mod. E. V. B. Chargeur à régime lent, 0,1 ampère **80. »**
Mod. S. R. A. Chargeur de 0,2 ampère... **95. »**



Mod. M. R. L. Chargeur normal, 1,5 ampère. .. **165. »**

Rappelons que ces prix s'entendent pour l'appareil complet en ordre de marche, aucune usure, aucun entretien.

Rendement de courant $\frac{\text{intensité continue}}{\text{intensité efficace}} = 92 \%$

Parmi les 10.000 sans-filistes employant la soupape électrolytique AJAX, nos lecteurs trouveront certainement autour d'eux une personne employant l'un de ces appareils, qui lui donnera une opinion impartiale sur son fonctionnement.

**LES ÉTABLISSEMENTS
V^{ve} P. DELAFON**

82, Boulevard Richard-Lenoir

envoient gratuitement la documentation complète de leurs chargeurs d'accumulateurs AJAX à toute personne qui en fera la demande de la part de *La Science et la Vie*.



ÉTUDES CHEZ SOI

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

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

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

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

BREVETS et BACCALAURÉATS.

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

et à tous les concours d'accès aux

CARRIÈRES ADMINISTRATIVES.

L'efficacité des cours par correspondance de

l'Ecole Universelle

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

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

Brochure n° 6001 : *Classes primaires complètes* (Certificat d'études, Brevets, C.A.P., Professorats);

Brochure n° 6015 : *Classes secondaires complètes, Baccalauréats, Licences* (Lettres, Sciences, Droit);

Brochure n° 6020 : *Toutes les Grandes Ecoles spéciales* (Agriculture, Industrie, Travaux publics, Mines, Commerce, Armée et Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Colonies);

Brochure n° 6031 : *Toutes les Carrières administratives ;*

Brochure n° 6052 : *Langues vivantes* (anglais, espagnol, italien, allemand, portugais, arabe, esperanto);

Brochure n° 6063 : *Orthographe, Rédaction, Rédaction de lettres, Versification, Calcul, Calcul extra-rapide, Dessin, Ecriture ;*

Brochure n° 6068 : *Carrières de la Marine marchande ;*

Brochure n° 6079 : *Solfège, Piano, Violon, Harmonie, Transposition, Contre-point, Composition, Orchestration, Professorats ;*

Brochure n° 6084 : *Arts du Dessin* (Dessin d'illustration, Composition décorative, Aquarelle, Travaux d'agrément, Dessin de figurines de modes, Peinture, Gravure, Préparation aux métiers d'art et aux professorats de dessin);

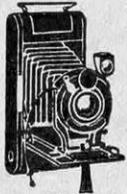
Brochure n° 6092 : *Les Métiers de la Couture* (petite main, seconde main, première main, vendeuse, vendeuse-retoucheuse, représentante). *Coupe.*

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

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

N'ACHETEZ RIEN SANS CONSULTER LE
CATALOGUE GÉNÉRAL ILLUSTRÉ 1928
ÉTABLISSEMENTS

PHOTO-PLAIT 37, Rue Lafayette
PARIS-OPÉRA



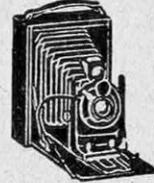
Le "HAWK-
EYE
KODAK"
PRIX : 250 FRs



Le
"VEST-POCKET
KODAK"
PRIX : 185 FRs



Le
"POCKET-
KODAK"
N° 1
PRIX :
275 FRs



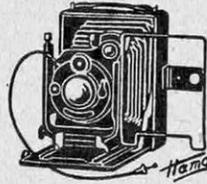
Le "STUDIO" 0
PRIX : 185 FRs

Ce catalogue, de plus de 250 pages, textes et gravures,
VÉRITABLE RÉPERTOIRE des GRANDES MARQUES
KODAK • PATHÉ • ZEISS • IKON • S. O. M.
CINÉMA PATHÉ-BABY, Accessoires, etc. etc.
sera ADRESSÉ ou REMIS
GRATIS sur DEMANDE.

Le "MIXO"
PRIX
50 FRs

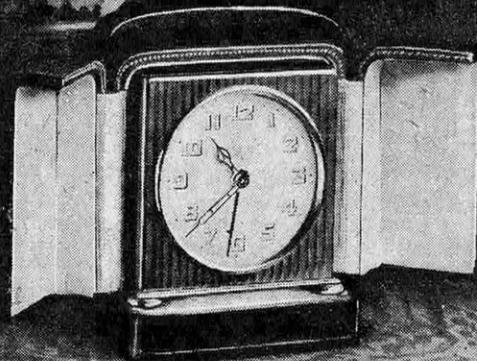


"L'ONTOSCOPE"
Le ROI des APPAREILS STÉRÉOSCOPIQUES
45x107 6x13



Le "PLATOS"
N° 8
PRIX :
595 FRs

ce bibelot d'art
ne peut être signé
que: **ZENITH**



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

TOUTE UNE SÉRIE de Chefs-d'œuvre

CRÉÉS PAR

Lux Radio

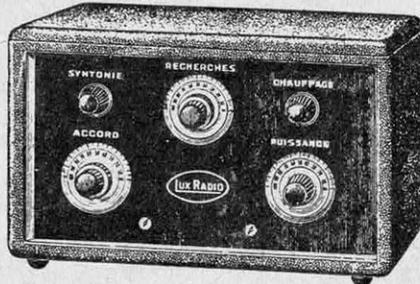
SES SUPERPOPULAIRES

sans selfs interchangeables, avec condensateurs d'hétérodyne démultipliés

5 LAMPES
650 fr.

Sélectif, sensible, fonctionne sur antenne et sur cadre.

Le meilleur marché de tous les Super Cinq Lampes.



6 LAMPES
895 fr.

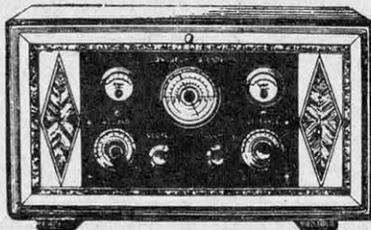
Puissant et pur, fonctionne sur cadre ou petite antenne, même intérieure.

SES SUPERSTANDARD SEMI-AUTOMATIQUES

à cadran entièrement visible, très exactement étalonné en longueur d'onde

6 LAMPES
1.850 fr.

Garanti sans souffle. Ne déforme pas les sons. Reçoit sur cadre ou petite antenne. Excédent de puissance sur antenne.



7 LAMPES
2.850 fr.

Extrêmement sensible et sélectif. Reçoit sur très petit cadre. Réglage extra-simplifié. Récepteur réalisant le maximum de perfection.

RÉSULTATS INCOMPARABLES

Les appareils sont toujours remis à l'essai par nos différents agents de vente
CATALOGUE GRATIS K

SOCIÉTÉ LUX-RADIO

Siège social : 19, place de l'Eperon, LE MANS
135, rue Amelot, PARIS (Tél. : Roquette 10-42)

LE
PROPULSEUR L. ROSENGART

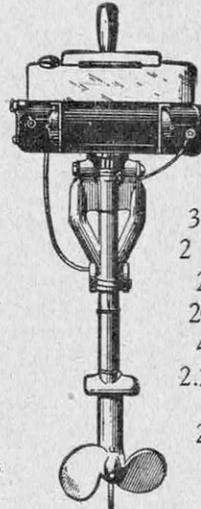
Breveté S.G.D.G. France et Etranger

Se pose sur toute embarcation
et réalise 12 kilom. de vitesse
(Mer - Lacs - Rivières)



**PÊCHE - CHASSE
PROMENADE
etc...**

Le Canot à Moteur
"CANADIA"
4m.50 - 45 kilos
EXTRA-LÉGER
se porte à la main
pour contourner écluses
et barrages.



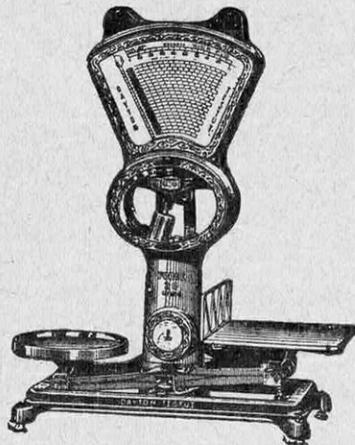
3 CV 1/2
2 cylindres
2 temps
200 c/m³
45 x 51
2.200 t/m.
Poids:
22 kilos

NOTICE GRATUITE — 21, avenue des Champs-Élysées, PARIS-8^e — Tél.: Elysées 66-60
Usine: 14, rue du Ranelagh, PARIS-16^e — Tél.: Auteuil 21-75

**BALANCES AUTOMATIQUES
DAYTON-TESTUT**

A LECTURE DIRECTE DES POIDS ET PRIX

ÉLÉGANCE
.....
EXACTITUDE
.....
ÉCONOMIE
.....
PROPRETÉ
.....
MINIMUM
de
points de friction



VISIBILITÉ
.....
RAPIDITÉ
.....
SÉCURITÉ
.....
PRÉCISION
.....
MAXIMUM
de
sensibilité

Toutes les pièces sont accessibles et interchangeables
FABRICATION ENTIÈREMENT FRANÇAISE

Société des Balances automatiques DAYTON-TESTUT
29, boulevard Malesherbes, PARIS-8^e Usines à VINCENNES (Seine)

Succès

4550
DIFFUSEURS

BRUNET

vendus en
décembre

175 fs

Catalogue franco
Ets **BRUNET**
5, rue Sextius Michel
PARIS

**BONNE RENOMMÉE vaut mieux
que RÉCLAME OUTRÉE!...**

→ C'est le cas des Etablissements HORACE HURM
qui PROSPÈRENT ainsi depuis 18 ans.

N'est-ce pas LA MEILLEURE GARANTIE ?...

LE MICRODION-MODULATEUR M.M. 4 BREVETÉ
S. G. D. G.

donne en fort haut-parleur
sur antenne intérieure

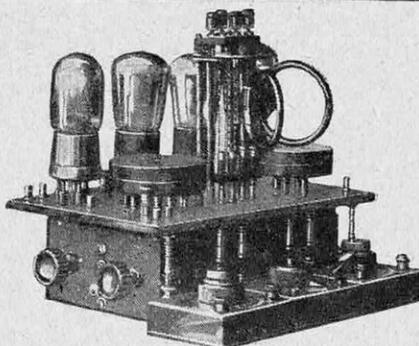
les postes **ÉTRANGERS**

avec

4 lampes

(Changeur de fréquence)

CATALOGUE VR illustré
(remboursable) 1 fr. 50



donne en fort haut-parleur
sur antenne intérieure

les postes **LOCAUX**

avec

2 lampes

(Autodyne)

NOTICE M. M. 4
0 fr. 50

HORACE HURM 14, rue J.-J.-Rousseau, 14, PARIS-1^{er}
(Entre le Louvre et la Bourse du Commerce)

PILE FÉRY

à dépolarisation par l'air

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

La PILE FÉRY supprime :

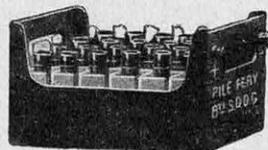
Les inconvénients des accumulateurs — Les frais de remplacement des piles sèches
car elle **DURE INDÉFINIMENT** par remplacement du zinc et du sel.

Une charge de zinc et de sel dure :

Tension-plaque 4 lampes (Batterie 00/S) **750** HEURES

Tension-plaque 6 lampes (Batterie 0/S) **1.500** HEURES

Chauffage direct sans accumulateurs
(Pile Super 3) :: .. :: :: :: :: **1.000** HEURES



BATTERIE 00/S

ETAB^{TS} GAIFFE-GALLOT & PILON

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 12.000.000 DE FRs

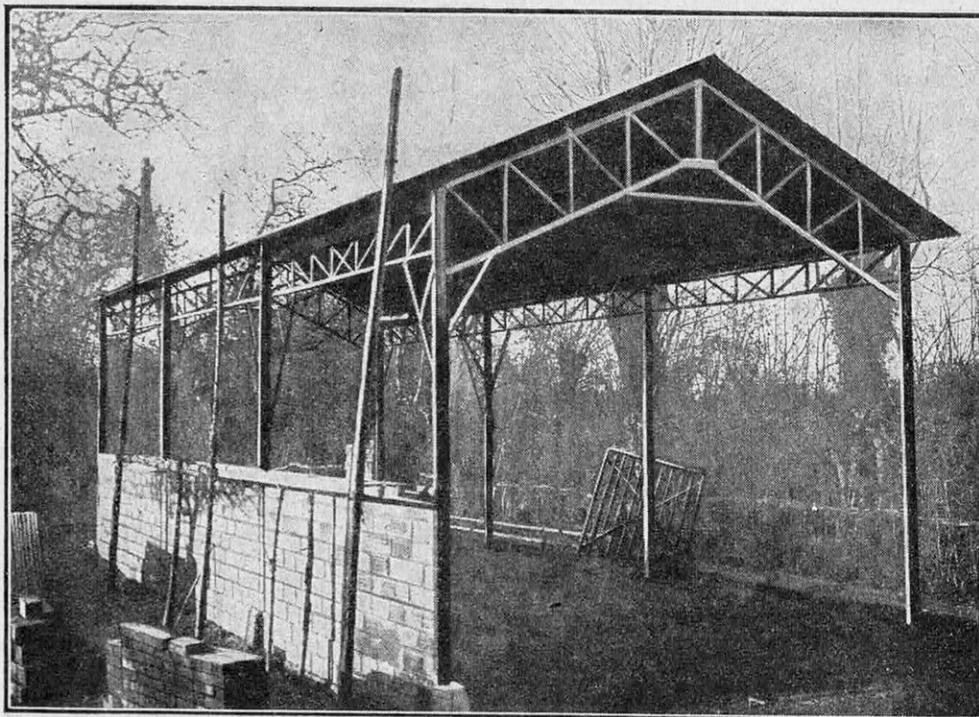
23, RUE CASIMIR-PÉRIER, PARIS (7^E ARR^T)

Succursales à :

BRUXELLES, 98, rue de la Senne — LILLE, 8, rue Caumartin — LYON, 25, Quai de Tilsitt

TÉLÉPH. : LITRÉ 26-57 & 26-58 — R. C. SEINE 70.761

LA SÉRIE 39, à GACÉ (Orne)



J'ai le plaisir de vous informer que j'ai fait l'assemblage seul, en DIX HEURES, du bâtiment que vous m'avez livré. Aucune pièce n'était à retoucher ; tout s'ajustait parfaitement bien.

Pour la mise debout, nous avons mis environ huit heures à trois hommes, et cela sans aucune difficulté. La pose de la toiture nous a demandé une journée et demie. Nous n'étions spécialisés ni les uns ni les autres. EN UN MOT, JE SUIS ON NE PEUT PLUS SATISFAIT DE MON ACHAT. Croyez que je me ferai un plaisir de faire connaître votre atelier à mes amis.

ANDRÉ LANGELIER, Propriétaire-agriculteur,
Saint-Evrault-de-Montfort, près Gacé (Orne).

Nous ne pouvons nous empêcher de féliciter notre honoré client, M. LANGELIER, de la rapidité extraordinaire dont il a fait preuve en montant son bâtiment. En effet, la construction n'était pas immense ; pourtant, elle n'était pas si petite non plus. La chose importante est que notre honoré client, qui n'avait jamais monté un tel bâtiment de sa vie, ait su attaquer son problème d'une manière aussi vigoureuse et qu'il ait réussi en si peu de temps. En effet, quelques heures de plus ne lui auraient peut-être pas causé de très graves inconvénients, car, à la campagne, on n'est jamais aussi pressé qu'en ville — ou, du moins, on le croit. Tout de même, c'était un bon effort et nous espérons que ce bâtiment rendra des services à M. LANGELIER pendant de nombreuses années.

Le modèle choisi par notre honoré client était le N° 13 bis de notre Série 39. Le bâtiment complet comportait les éléments suivants :

4 fermes complètes, au prix unitaire de 530 francs	2.120	»
3 séries d'entretoises de 5 mètres, au prix de 416 francs la série	1.248	»
	3.368	»
Couverture en tôle ondulée galvanisée	2.088	»
Pannes en sapin du Nord	580	»
Total	6.036	»

On voit bien que ce prix global de 6.036 francs n'est pas élevé, surtout lorsque l'on pense au prix énorme que coûte, aujourd'hui, toute construction à façon. Pourtant, il y a une vaste quantité de projets de construction qui peuvent se réaliser au moyen de LA SÉRIE 39 et c'est avec plaisir que nous adressons à tous nos estimés lecteurs une petite brochure donnant les dimensions et les prix de 1.200 combinaisons que la SÉRIE 39 leur permet de réaliser et que nous pouvons livrer sous huitaine.

Etablissements John REID, Ingénieurs-Constructeurs
6 BIS, quai du Havre, ROUEN

FABRICATION DE CHARPENTES MÉTALLIQUES POUR LA CULTURE ET L'INDUSTRIE

TOUS SPORTS ET JEUX — CAMPING



BALLON "OXONIAN", vache anglaise, 14 sections, en cuir extra, indéformable, tannage garanti, équilibrage parfait, cuir seul tanné. 120 »
"QUEEN-MEB", 12 sect., cuir seul 70 »
"BRITON", 12 sections, cuir seul... 75 »
"GLORY", 12 sections, cuir seul... 80 »
Vessie, 1^{er} choix 10 »



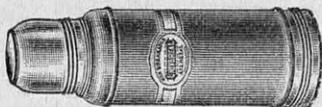
RAQUETTES

fabrication supérieure.
 Boy 29 »
 Nasseau 40 »
 Club 58 »
 Champion 60 »
 Superb 68 »
 Marvel 80 »
 Daisy 85 »
 Olympic 90 »
 Richmond 110 »
 Special Meb. 175 »
 Royal Meb. 190 »
 Extra Meb. 235 »
 Imperial Meb. 315 »
 Cambrian 255 »



SAC en toile tyrolienne imperméable, fermeture à coulisse, œillets cuivre, bretelles cuir, bordé cuir. 29 »
Le même, poche extérieure à soufflet et rabat 35 »
Le même, 2 poches 37 »
Ceinture en veau velours. Largeur 30 m/m. Boucle anglaise avec ardillon. Teintes gris et havane 15 »

Grand choix d'autres modèles depuis 6 fr. 50 jusqu'à 39 fr.



BOUTEILLE "THERMOS", étui fer recouvert péga. Dessus en aluminium poli, raccord et timbale à pas de vis intérieur, ampoule "Thermos".
 1/4. . . 25 » | 1/2. . . 30 » | 1 litre. . . 44 »

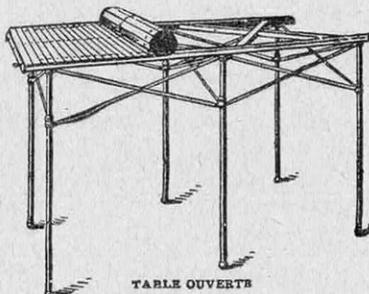
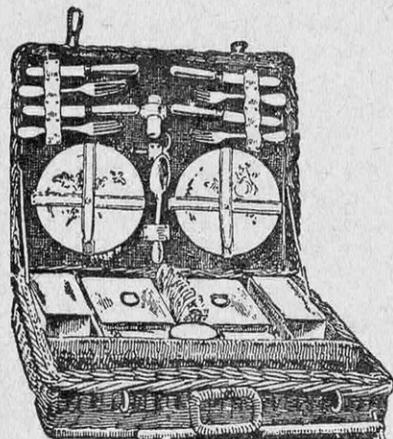


TABLE OUVERTE

Balles de tennis MEB

La douzaine

Spécial 80 » Extra 90 » Royal 135 »



PANIER PIQUE-NIQUE plat, osier plein, casiers vannerie, couvercle à gorge, fermeture à baguette et poignée rotin.

Avec 2 couverts 280 »
 Avec 4 couverts 425 »
 Avec 6 couverts 525 »

Grand choix d'autres modèles.



PLIANT MÉTALLIQUE

pour le camping, construit en acier à ressort de toute première qualité, émail noir, se pliant instantanément et peut se placer dans la poche. Peut supporter 200 kilos 19 »

La CAMPIGNETTE, à 4 pieds, pour 4 personnes (dimensions : 65²/_m × 67²/_m ; hauteur : 67²/_m), croisillons hêtre, dessus roulant en bois verni. 175 »
 Le même, à 6 pieds, pour 6 personnes. 300 »

Autre modèle : **La PRATIQUE**, élégante, légère, solide.

Long. 1 m. ; larg. 45²/_m ; haut. 72²/_m 95 »
 — 1 m. ; — 50²/_m ; — 72²/_m 99 »
 — 1 m. 10 ; — 55²/_m ; — 72²/_m 102 »

Les dimensions ci-dessus peuvent être modifiées.

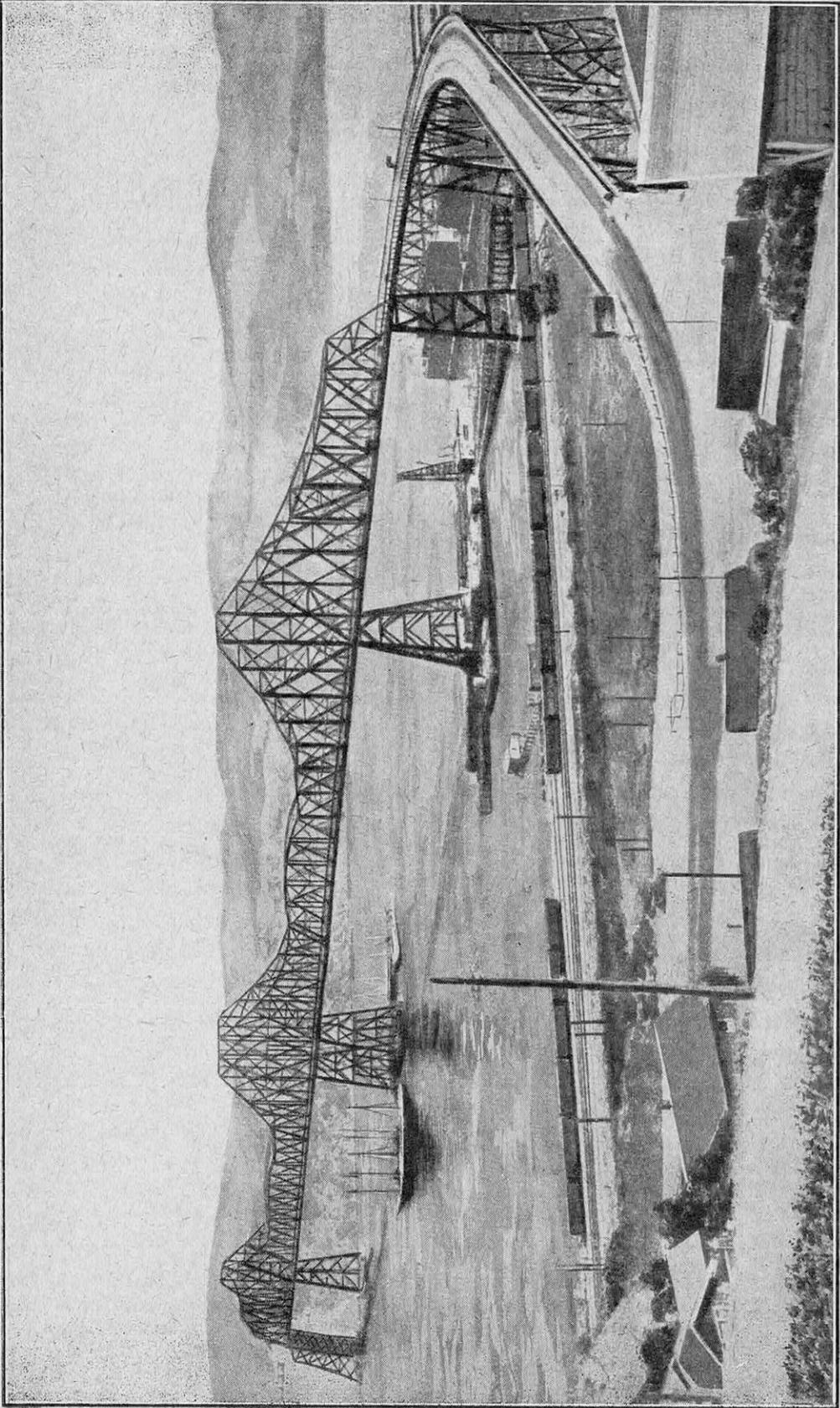
CATALOGUE S.V. "SPORTS ET JEUX" (375 pages, 5.000 gravures, 25.000 articles), franco. 3.50
 CATALOGUE "ACCESSOIRES AUTO" (1.032 pages), franco. 8 »

MESTRE & BLATGÉ

46-48, avenue de la Grande-Armée
PARIS

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

AGENCES : MARSEILLE 136, cours Lieutaud BORDEAUX 14, quai Louis-XVIII LYON 82, av. de-Saxe NICE Rues P.-Déroulède et de Russie NANTES 1, rue du Chapeau-Rouge ALGER 30, bd Carnot



LE REMARQUABLE PONT MÉTALLIQUE ÉTABLI AU-DESSUS DU DÉTROIT DE CARQUINEZ, AU NORD DE LA BAIE DE SAN-FRANCISCO
(Le curieux travail du montage de la partie médiane de cet ouvrage est représenté sur notre couverture en couleurs.)

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

Voit le tarif des abonnements à la fin de la partie rédactionnelle du numéro

(Chèques postaux : N° 91-07 - Paris)

RÉDACTION, ADMINISTRATION et PUBLICITÉ : 13, rue d'Enghien, PARIS-X^e — Téléph. : Provence 15-21

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

Copyright by La Science et la Vie, Avril 1928 - R. C. Seine 116.544

Tome XXXIII

Avril 1928

Numéro 130

UN PONT MODERNE EST UN CHEF-D'ŒUVRE DE TECHNIQUE ET D'ÉLÉGANCE

Par T. GODARD

INGÉNIEUR EN CHEF DE LA CONSTRUCTION A LA COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DU MIDI
PROFESSEUR A L'ÉCOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSÉES

Le développement des travaux publics fait de plus en plus appel, pour l'aménagement des transports, à la construction métallique et à la construction en béton armé, qui ont fait, grâce à la technique de l'ingénieur, de réels et importants progrès au cours de ces dernières années. Nous avons déjà montré (1), à propos du centenaire du premier pont suspendu, comment a été réalisée cette application du génie civil au passage des cours d'eau. Dans l'étude qui suit, remarquablement documentée par la haute compétence de son auteur, M. Godard, professeur à l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées de Paris, nous présentons les plus beaux et les plus récents travaux d'art exécutés dans la construction des ponts métalliques et en béton armé. M. Godard a pris soin de montrer ici l'évolution des méthodes et des procédés qui ont permis d'édifier ces magnifiques constructions, tant en France qu'à l'étranger. C'est, en effet, la méthode scientifique appliquée au métal comme au béton armé qui a conduit à ces résultats, dont l'audace le dispute à l'élégance, ainsi qu'en témoignent la couverture du présent numéro et les photographies qui accompagnent l'article du professeur Godard.

Les grands ponts avant le XIX^e siècle

PARMI les œuvres de l'art de l'ingénieur qui ont le plus vivement attiré, de tout temps, l'attention des hommes, les grands ponts figurent en première ligne, et cette prééminence semble juste, car même les non-initiés ont conscience de la difficulté particulière qu'offre l'établissement de grandes constructions destinées à franchir soit des rivières, soit des ravins profonds et escarpés. Par grands ouvrages, nos pères entendaient des arches de portées de l'ordre de 50 mètres.

Jusqu'au XIX^e siècle, les grands ponts ont été des ponts en pierre, et il est certain, par exemple, que le pont du Gard excite, même en dehors des ingénieurs, une admiration

(1) Voir l'article sur les ponts suspendus dans le n° 117 de *La Science et la Vie*, page 177.

plus vive que les arènes de Nîmes, pour ne citer que deux des œuvres maîtresses des Romains dans une même région de la Gaule.

La construction des ponts en maçonnerie n'a certes pas périéclipsé dans le cours des temps et, jusqu'au XIX^e siècle, on a vu s'élever des ponts remarquables et dont quelques-uns témoignent d'une hardiesse étonnante.

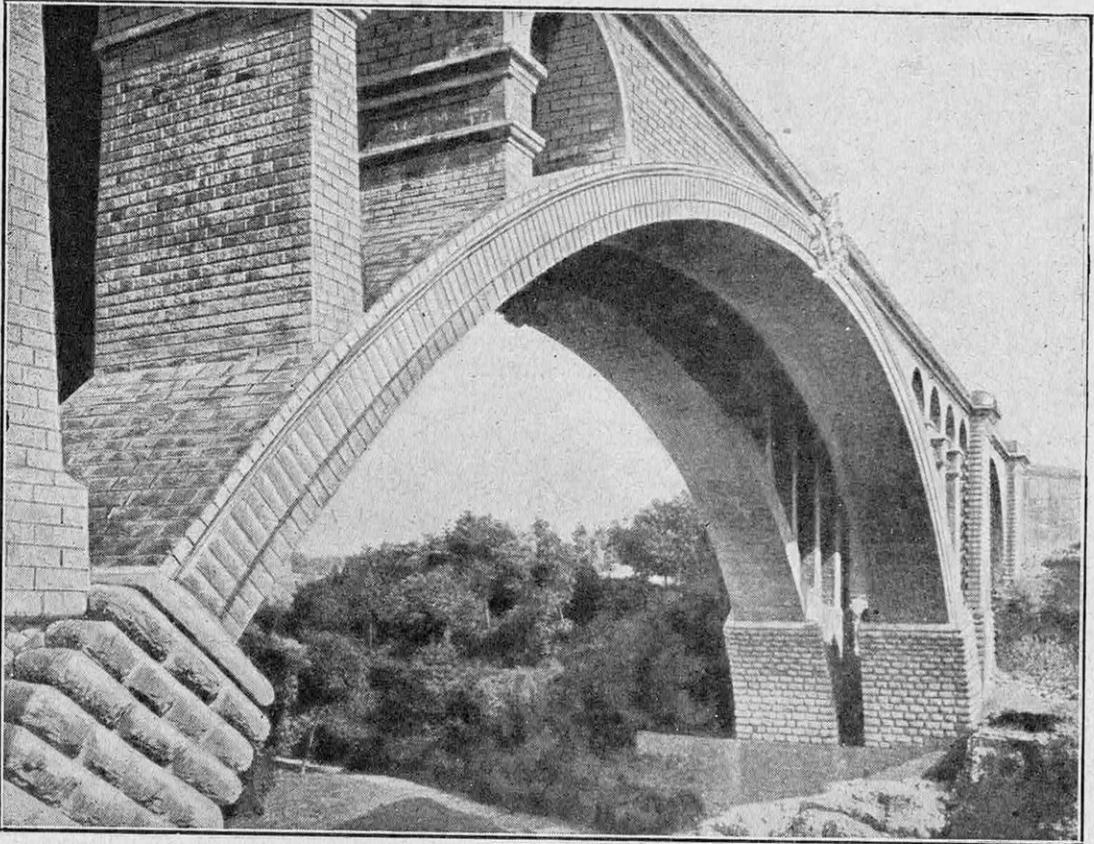
Le XIX^e siècle marque l'essor des grands travaux d'art

Mais c'est le XIX^e siècle qui a vu s'élever des œuvres de ce genre de plus en plus remarquables, en même temps que se perfectionnait l'art de les bâtir, dont l'aboutissement est le célèbre pont de Luxembourg, du grand ingénieur Sejourné. Ce pont atteint presque la portée limite pratiquement admise, portée qui est en liaison étroite avec la résistance de la pierre à la compression.

Avec la naissance de la grande industrie, c'est-à-dire dans la première moitié du XIX^e siècle, on voit apparaître les ponts métalliques, et les premiers de ces ponts étaient déjà de portée respectable, puisque l'un de leurs ancêtres, le pont Britannia, construit par le célèbre Brunel (1850), a une portée supérieure à 100 mètres.

Les progrès de la construction des ponts

vue des efforts qu'elle doit supporter, et, chose extrêmement importante, de vérifier ces calculs à l'aide d'instruments appropriés. Ces instruments permettent de déterminer, en chaque point d'une charpente, la déformation locale produite par les forces qu'on fait agir sur elle ; comme la résistance des matériaux permet de calculer cette déformation, on n'a plus qu'à comparer le résul-



LE PONT DE PIERRE ADOLPHE LUXEMBOURG, CONSTRUIT PAR M. SÉJOURNÉ, EST REMARQUABLE PAR L'ARCHE DOUBLE QUI SUPPORTE LE TABLIER

La portée de ce pont, de 84 mètres, atteint la limite pratiquement admise compatible avec la résistance de la pierre à la compression.

métalliques ont suivi, pas à pas, ceux de l'industrie en général, c'est-à-dire qu'ils se sont développés peu à peu, d'une façon relativement lente, puis de plus en plus rapidement, jusque vers la fin de ce XIX^e siècle qui a vu naître tant de choses extraordinaires, à commencer par l'automobile, le dirigeable, la T. S. F. et presque l'aéroplane.

La charpente métallique, en général, a toujours été la favorite des ingénieurs ; c'est qu'en effet, depuis que le calcul de la résistance des matériaux a été établi sur des bases solides, il est possible de calculer toutes les parties d'une charpente métallique en

tat de l'expérience avec celui du calcul.

Seul, le métal se prête commodément, et avec une exactitude suffisante, à des vérifications de ce genre, et surtout seul il permet d'en tirer des conclusions d'une grande précision au sujet de la fatigue qu'il éprouve, à cause de son homogénéité. C'est une supériorité indéniable sur les autres matériaux de construction. La résistance des matériaux, réunie en corps de doctrine très homogène, est enseignée dans les écoles depuis plus de cinquante ans. Elle n'a plus guère de progrès à faire aujourd'hui.

Mais ce n'est pas tout que de savoir cal-

culer une charpente et de vérifier le résultat des calculs, il faut encore la construire, et c'est dans ce sens qu'une large voie reste ouverte au progrès.

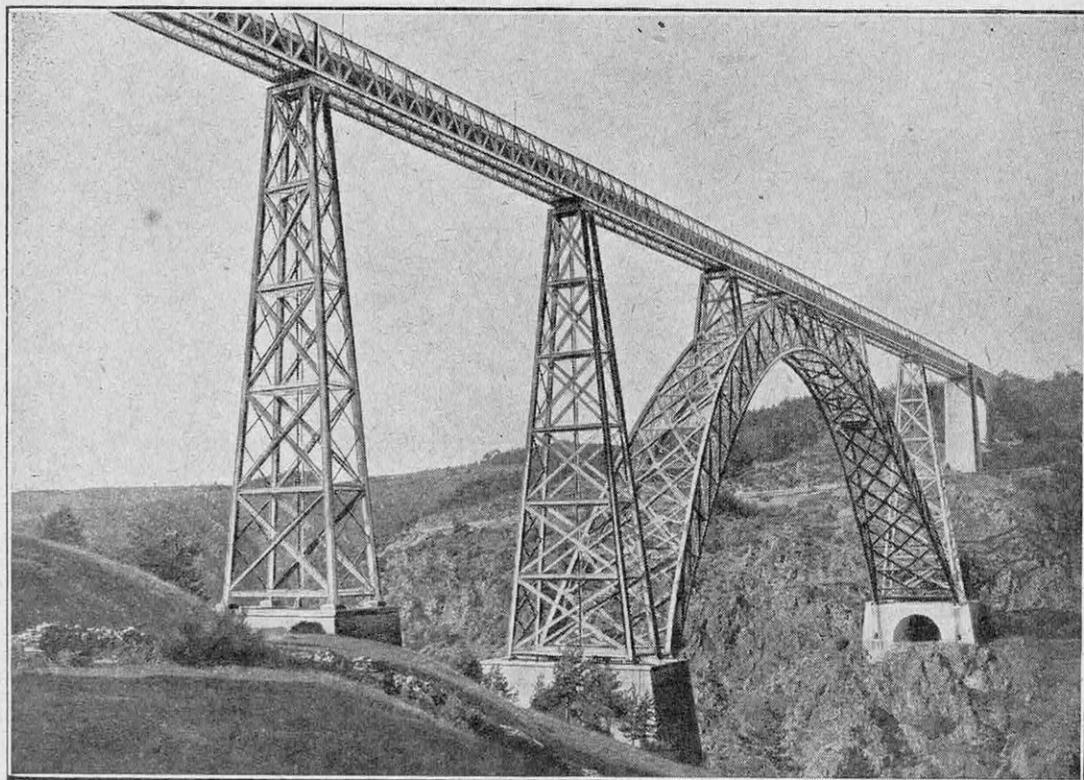
C'est qu'en effet le montage à pied d'œuvre d'une grande charpente métallique n'était pas chose facile autrefois.

Pour hisser en place les éléments de la charpente, on ne disposait que de grues à main ou à vapeur, lourdes et peu maniables,

qu'avec des difficultés considérables, dont il faut lire le récit, véritable épopée, dans les périodiques de l'époque, pour apprécier à sa juste valeur le mérite et la science de son constructeur Baker.

Les progrès se sont continués à la même cadence jusqu'à la veille de la guerre, pour aboutir à la construction du pont de Québec (1916), de 549 mètres de portée.

Cet ouvrage est célèbre par les deux



LE VIADUC DE GARABIT, PRÈS DE SAINT-FOUR (CANTAL)

Élevé par Eiffel en 1885 : la hauteur de son arche médiane, au-dessus de la Truyère, atteint 122 m 20. Bien qu'il ne soit pas le plus grand, puisque le viaduc du Viaur atteint 410 mètres de long, tandis que celui de Garabit n'a que 270 mètres, c'est un exemple remarquable de la construction métallique.

qu'il fallait cependant déplacer dans les airs au fur et à mesure que la charpente s'élevait ; on ne disposait, pour chauffer les rivets, que de petits fours à charbon, qu'on était obligé également de déplacer.

Il n'y avait alors ni l'air comprimé ni l'électricité pour porter sur tous les points des chantiers la force et la lumière.

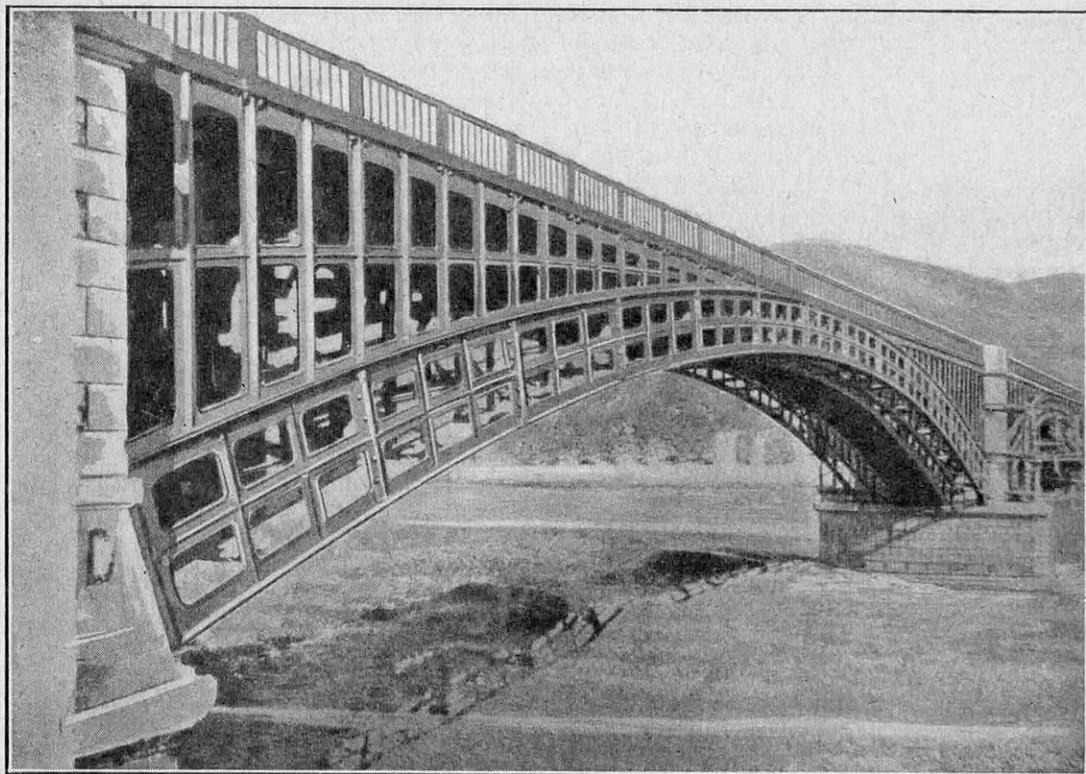
Aussi, si le pont de Garabit (1884) s'est élevé assez facilement, c'est que sa portée n'était encore que de 160 mètres.

Le pont de Brooklyn, de 486 mètres de portée, à New York (1883), a coûté la vie à l'ingénieur qui l'a construit.

Celui du Forth (1889) n'a pu être élevé

catastrophes qui sont survenues pendant sa construction. La première est due à une avarie grave d'une pièce, accompagnée d'une erreur de calcul. La deuxième est due à la rupture d'une pièce essentielle dans un des mécanismes de montage. Nonobstant ces deux accidents, on peut dire que les procédés de construction de cet ouvrage ont marqué un progrès énorme sur ceux employés auparavant et ont permis d'envisager la construction en porte à faux, sans difficulté particulière, d'ouvrages d'une portée aussi grande que le permet la résistance du métal.

Nous arrivons ainsi à la guerre mondiale pendant laquelle on n'a songé qu'à détruire.



LE PONT DE LA VOULTE, SUR LE RHONE, AVANT SA RÉPARATION ET SA CONSOLIDATION FAITE A LA SOUDURE ÉLECTRIQUE

Après la guerre mondiale, nous assistons à un nouveau développement dans l'art de construire

Où en sommes-nous après la guerre et assistons-nous à un nouveau développement dans l'art de construire les grands ouvrages?

Parfaitement, et nous allons le montrer ici.

Tout d'abord, nous assistons à un développement prodigieux d'un mode de construction qui avait déjà fait parler de lui avant la guerre et dont l'apparition remonte au début du xx^e siècle : nous voulons parler du béton armé.

Ce rival heureux de la maçonnerie et du métal a pris une importance telle dans la construction que des ingénieurs, et non des moindres, ont cru devoir prédire la fin des grandes constructions métalliques.

Nous donnerons au sujet le développement qu'il mérite, mais, auparavant, nous constaterons que les progrès n'ont pas cessé, soit pour les constructions en maçonnerie, soit pour les constructions métalliques.

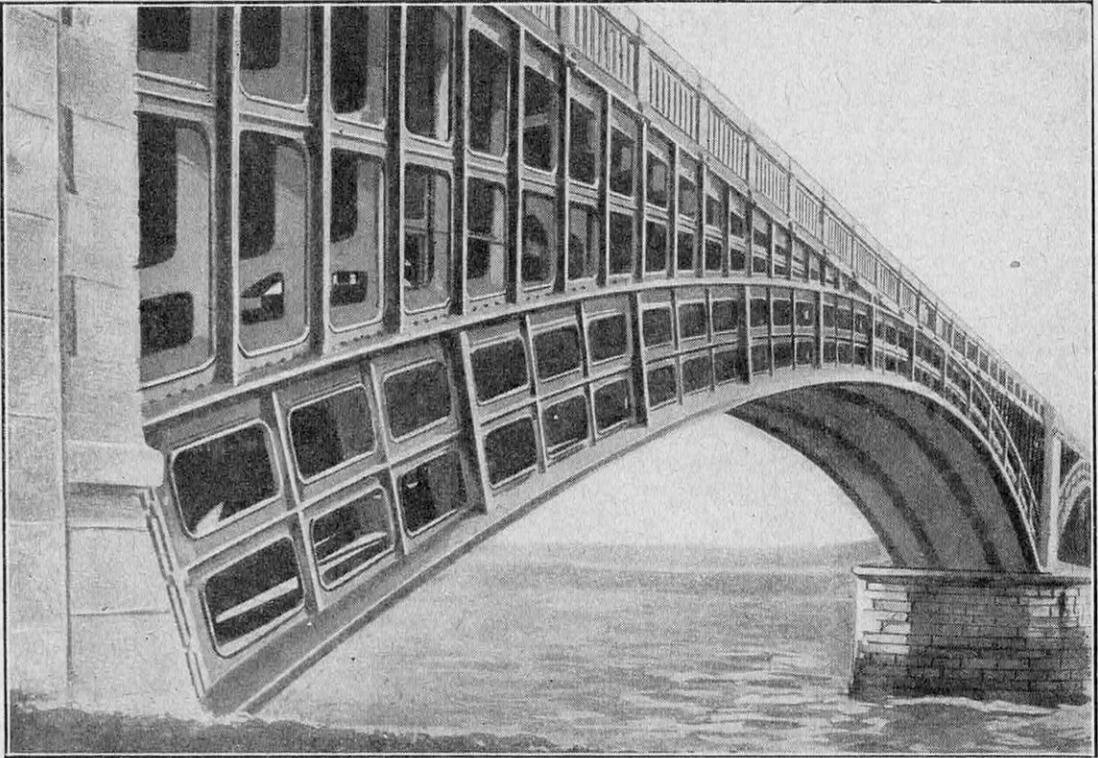
Quelle est la raison du succès du béton armé dans la construction des ponts? La principale, sinon unique, est la cherté de la main-d'œuvre, due elle-même à sa raréfaction.

Si le maçon n'a pas disparu, du moins est-il devenu rare et, pour cette raison, cher.

La pauvreté des populations agricoles, alors que les familles étaient nombreuses, avait créé le maçon de la Creuse, qui, l'hiver, alors que l'agriculture n'a plus besoin de bras, allait chercher au dehors à s'employer.

Aujourd'hui, l'agriculteur, même dans les pays pauvres, gagne assez pour n'avoir pas besoin d'exercer de métier accessoire et, par ailleurs, la natalité baisse dans des proportions effrayantes. On a donc cherché tout naturellement à remplacer la maçonnerie par le béton.

D'autre part, chaque maçon était un ouvrier spécialiste travaillant seul avec un aide. Or, la fabrication et la mise en œuvre du béton dans des coffrages n'exigent que des manœuvres travaillant sous la direction de quelques contremaîtres intelligents. C'est pourquoi on remplace volontiers la maçonnerie par le béton, surtout lorsque le gravier et le sable se trouvent sur place et à bon compte, et qu'au contraire la bonne pierre à bâtir est éloignée, d'un transport coûteux. Si, comme cela arrive, les maçons sur place sont en nombre insuffisant pour mener à bien l'œuvre qu'on a en vue, dans un temps



LE PONT DE LA VOULTE, SUR LE RHONE, APRÈS LES TRAVAUX DE SOUDURE ÉLECTRIQUE ET DE BÉTONNAGE EXÉCUTÉS POUR LE RÉPARER ET LE CONSOLIDER

fixé, l'intérêt est nettement en faveur du ciment armé.

Pour le métal, la raison est du même ordre. Les charpentes rivées coûtent cher à établir parce que la majeure partie de la main-d'œuvre est spécialisée et coûteuse. De plus, le métal, en charpente rivée, s'emploie sous forme de plaques ou de profilés d'un prix de revient élevé; il exige des découpages, perçages, rabotages, alésages, etc... en un mot, le passage, par de nombreuses machines, laissant de nombreux déchets.

En béton armé, on n'emploie que des fers ronds bruts de forge et non travaillés, sauf pour les couper à longueur et quelquefois pour les courber.

Bien que le poids d'un pont en béton armé, d'une portée donnée, soit nécessairement bien plus considérable que celui d'une construction métallique, puisqu'on peut demander au métal des efforts de l'ordre de 1.000 kilogrammes par centimètre carré, alors que le meilleur béton n'en supporte guère que 200, on conçoit qu'il puisse revenir sensiblement moins cher, même pour des portées assez grandes atteignant actuellement près de 200 mètres.

Nous allons maintenant passer en revue

les progrès accomplis dans les trois genres de construction de grands ponts, maçonnerie, métal et béton armé.

Les ponts en maçonnerie ne sont pas abandonnés

Il ne faudrait pas croire que, malgré les difficultés de l'heure, les ingénieurs aient complètement renoncé à la maçonnerie. Il n'est d'abord pas toujours vrai qu'elle coûte plus cher que le béton. Nous avons déjà exposé que c'est là une simple question de lieu. Depuis le fameux pont de Luxembourg, la construction des ponts en maçonnerie n'a guère réalisé de progrès; d'ailleurs, ce dernier constitue, en fait, une alliance entre le béton armé et la maçonnerie.

La caractéristique de ce magnifique ouvrage, c'est de comporter deux arches parallèles minces en maçonnerie, exécutées l'une après l'autre, ce qui a permis une énorme économie de cintres, et recouvertes d'une dalle en béton armé qui supporte la chaussée. Mais un très bel ouvrage récemment inauguré sur la ligne de Nice à Coni reste dans les pures traditions de l'arche en maçonnerie et a été établi dans les conditions les plus difficiles. Qu'on en juge :

Le pont de Scarassoui, sur la Roya, a été établi, entre Fontan et la frontière italienne, pour une ligne à voie normale. La voie passe à 42 m 30 au-dessus de la Roya. La voûte est à intrados elliptique de 32 mètres de montée et de 48 mètres d'ouverture sur l'axe du chemin de fer. Le grand axe de l'ellipse est ainsi vertical : la voie est en courbe de

il fait le plus grand honneur à ses constructeurs, MM. Séjourné et Martinet.

Les ponts métalliques se multiplient

Notre pays, ravagé, n'a guère pu que reconstruire depuis la guerre. Sa situation financière n'était, d'ailleurs, pas propice à l'exécution de travaux de voirie nouveaux,



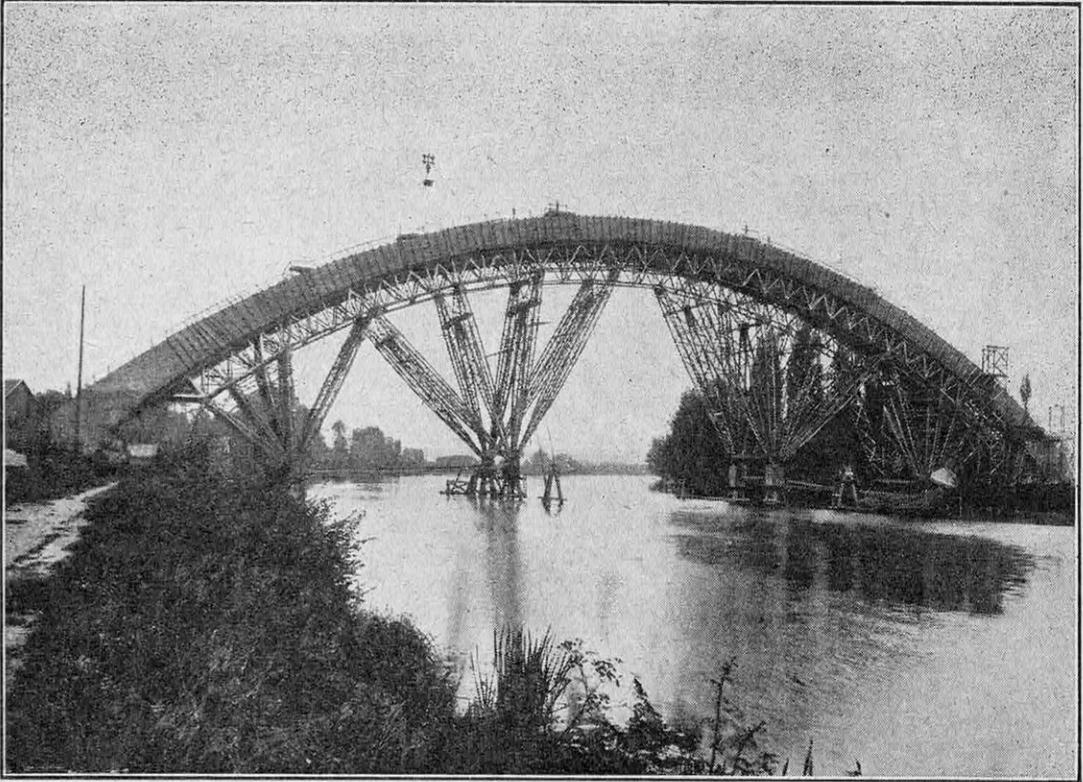
LE PONT DE CHEMIN DE FER DE KEY-WEST VU DE LA CÔTE DE FLORIDE

Les États-Unis ont profité de la chaîne d'îles de corail ou Keys, qui s'étendent au sud de la Floride, pour amener le chemin de fer de la côte Est de la Floride jusqu'à Key-West, la dernière de ces îles. Ils ont établi ainsi trente-six ponts d'une longueur totale de 120 kilomètres. Le plus long mesure 3 km 500.

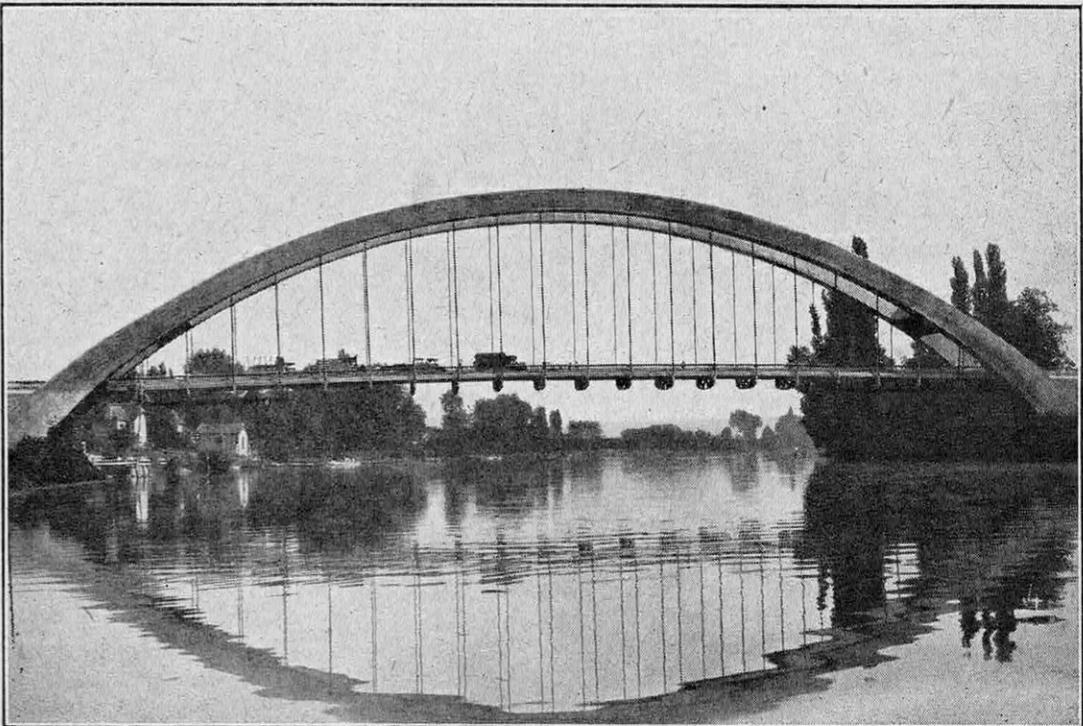
300 mètres de rayon. L'intrados de la voûte n'est pas un cylindre, mais un conoïde à génératrices horizontales s'appuyant, d'une part, sur l'ellipse, définie ci-dessus ; d'autre part, sur la verticale, qui passe par le centre de la courbe de 300 mètres. De ce fait, l'ouverture de l'arche est de 47 m 394 du côté du petit rayon et de 38 m 515 du côté du grand rayon. Sur la grande voûte, sont disposées six voûtes d'élargissement de 4 mètres à 4 m 20 d'ouverture. La voie est, d'ailleurs, en rampe accentuée sur l'ouvrage. Ce pont remarquable est d'une harmonie parfaite ;

surtout dans les régions difficiles. D'ailleurs, la France ne présente pas de grands fleuves ou estuaires à traverser. C'est pourquoi on ne peut guère relever chez nous que des essais, peu visibles pour le public, quoique importants aux yeux des initiés, vers une meilleure utilisation du métal pour diminuer les poids, et par suite les frais, et permettre la lutte contre le béton armé.

Citons cependant un progrès très gros de conséquences, qui paraît intéresser jusqu'ici surtout le béton armé, mais qui intéressera dans l'avenir, au moins au même degré, la



CINTRES ET COFFRAGES DU PONT EN CIMENT ARMÉ DE SAINT-PIERRE-DU-VAUVRAY



LE PONT DE SAINT-PIERRE-DU-VAUVRAY, TERMINÉ, EST REMARQUABLE PAR SA HARDIESSE. SA PORTÉE EST DE 132 MÈTRES

construction métallique. C'est l'utilisation en grand de la soudure électrique pour la réparation et le renforcement de deux ponts en fonte de la Compagnie P.-L.-M sur le Rhône.

Pour la première fois, à notre connaissance, on a soudé avec un plein succès dans ces ouvrages, non seulement des métaux de même nature, mais encore des métaux de nature différente, fonte sur fonte et acier sur fonte. Ce n'est pas la première fois que notre pays se trouvera en tête du progrès, mais il y a gros à parier que, comme toujours, nous nous laisserons distancer par les autres peuples dans l'extension des applications du procédé.

En Europe, la situation est sensiblement la même qu'en France, pour les mêmes causes. C'est donc ailleurs qu'il faut trouver des exemples de progrès en matière de construction métallique depuis la guerre mondiale, dans des contrées où cette guerre n'a eu qu'une répercussion éloignée et où même, comme aux États-Unis, elle a été plutôt un facteur de prospérité.

Nous rencontrons d'abord aux antipodes, en Australie, le pont de Sydney.

Cet ouvrage, en voie de construction, sera un pont en arc par-dessus, supportant un tablier à l'aide de suspentes. Sa grande particularité, qui marque une date dans l'histoire de la construction des ponts métalliques, réside dans ce fait qu'on abandonne délibérément les règles jusqu'ici tenues pour sacro-saintes, formulées dans l'ouvrage classique de Résal, au sujet des dimensions limites des rivets et des tôles.

C'est ainsi qu'on admettait, pour la limite de l'épaisseur des tôles, 20 millimètres dans les âmes des membrures des poutres avec des rivets dont le diamètre maximum était de 25 millimètres.

Au pont de Sydney, on a largement dépassé ces limites avec des âmes de 50 millimètres et des rivets de diamètre approprié.

Les anciennes limites d'épaisseur des tôles étaient justifiées par les nécessités du poinçonnage. Les trous de rivets étaient, en général, poinçonnés tout d'abord, c'est-à-dire pratiqués à l'emporte-pièce dans la tôle, pour être alésés ensuite, c'est-à-dire agrandis au diamètre définitif désiré à l'aide d'un alésoir, de manière à enlever tout le métal écroui par l'opération brutale du poinçonnage.

Au pont de Sydney, les trous de rivet sont percés dans la tôle à l'aide de forets à travail rapide. C'est plus cher, mais le travail est mieux fait, car les pièces qui se recouvrent

sont forcées ensemble et on ne trouve plus les difficultés qu'on rencontre dans l'assemblage des matériaux préalablement poinçonnés séparément, pour lesquels les trous ne se recouvrent pratiquement jamais d'une manière parfaite.

Mais c'est surtout aux États-Unis que la construction métallique a fait des progrès remarquables ; non seulement nous y trouvons, comme au pont de Sydney, l'abandon des règles anciennes et l'utilisation courante de tôles de 25 à 30 millimètres d'épaisseur et de rivets de 35 à 40 de diamètre, mais encore l'assemblage des matériaux par soudure électrique est entré dans la pratique courante et y fait des progrès journaliers.

Le grand intérêt de la soudure est la diminution considérable du poids de métal utilisé dans les charpentes, à résistance égale, par suite de la suppression des trous de rivets et des têtes de ces derniers, sans parler d'autres économies, telles, par exemple, que les couvre-joints.

Les États-Unis ont développé d'une manière remarquable, pour les ponts, la charpente rivée ou soudée avec une tendance bien nette à l'abandon des formes dites américaines, hautes charpentes où toutes les pièces tendues étaient des barres à œil assemblées aux nœuds par des chevilles, avec des contreventements attachés d'une manière sommaire aux membrures, et des pièces de pont fixées non pas solidement comme en Europe, par rivets et goussets, mais à l'aide de boulons ou de simples étriers.

Ces charpentes étaient très économiques, car les efforts secondaires dus à la raideur et à l'excentricité des assemblages des ponts européens y étaient supprimés. Elles se montaient facilement et rapidement, mais, par contre, elles ferrailaient et devenaient très vite hors d'usage, trop vite, même dans un pays habitué à mettre au rancart tout ce qui a quelques années de service.

Les derniers ouvrages américains, s'ils ne suppriment pas la barre à œil, en réduisent l'usage au minimum utile et se rapprochent tout à fait par la raideur des ouvrages européens.

Quelques mots sur les ponts suspendus (1)

Mais ce sont surtout les derniers grands ponts suspendus américains qui marquent un progrès considérable dans la construc-

(1) Voir l'article de M. Leinekugel Le Cocq sur les ponts suspendus, dans le n° 117 de *La Science et la Vie*, page 177.

tion des grands ponts en général, et des ponts suspendus en particulier.

Le pont de Bear Mountain sur l'Hudson, pont route à péage de 497 mètres de portée entre les pylônes, a été livré à la circulation dix-huit mois après le premier coup de pioche aux fondations. C'est un record pour un ouvrage de cette importance.

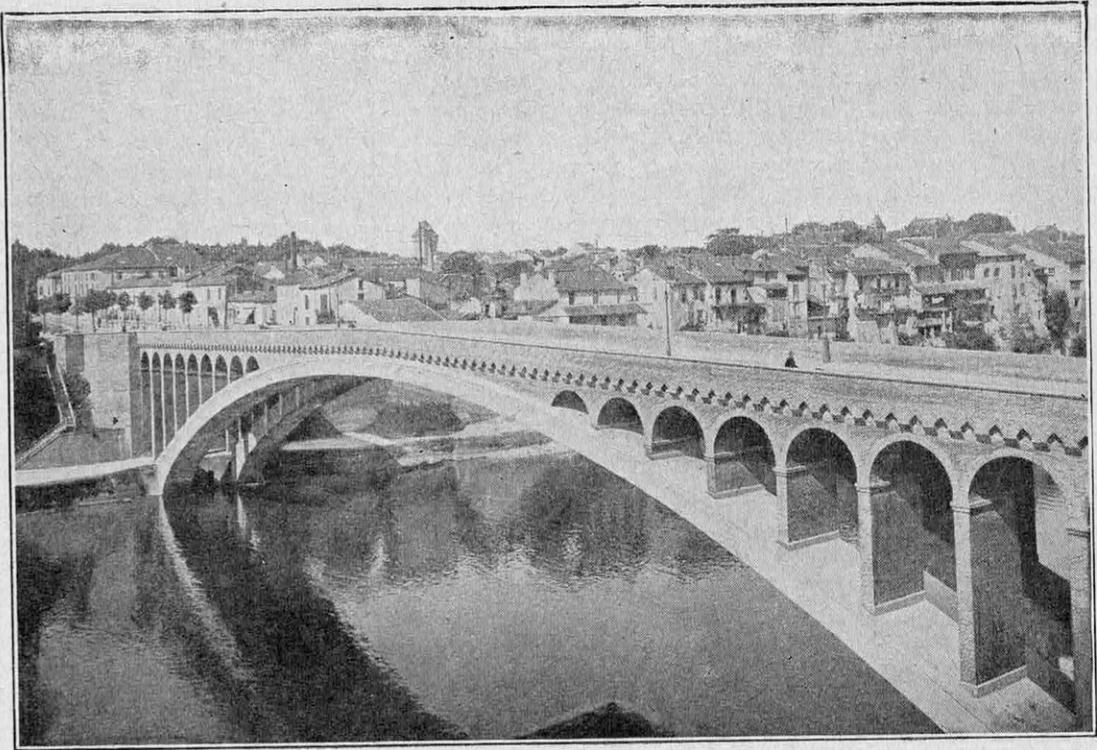
Si on le compare au classique pont de Brooklyn, une première différence saute aux yeux.

Ce dernier pont présente des pylônes en

couverture placée à la partie supérieure.

Contreventements excellents et très développés dans le sens transversal comme dans le sens longitudinal. Suppression complète des haubans. Articulation du tablier à ses extrémités sur les pylônes.

Cette série de traits suffit pour classer ce bel ouvrage comme un pont excellent dans son genre, dont le calcul pourra être très exact et où seront évités tous les ennuis que l'exploitation du pont de Brooklyn a révélés, ennuis qui ont menacé l'avenir



LE PONT DE VILLENEUVE-SUR-LOT EST UN HEUREUX MÉLANGE DE BÉTON ARMÉ ET DE BRIQUES

maçonnerie énormes, et, en plus des quatre câbles paraboliques qui soutiennent le tablier, on aperçoit de suite un réseau serré de haubans qui soutiennent ce tablier et sont accrochés à d'énormes chariots qui reposent sur la maçonnerie des pylônes à l'aide d'une armée de rouleaux, et sur lesquels passent les câbles paraboliques.

Les traits du pont de Bear Mountain sont tout différents.

Point de chariot au sommet des pylônes qui sont entièrement métalliques et qui, vus par la tranche, offrent l'aspect élancé d'un tronc de pin, dont ils ont la flexibilité dans le sens de l'axe de l'ouvrage ; deux câbles seulement au lieu de quatre, et un tablier en forme de pont tubulaire avec la

même de ce genre d'ouvrages, qui, pour des portées pareilles, sont cependant, et de beaucoup, les plus économiques. Ces ennuis tenaient simplement à la complication introduite dans ces ouvrages par des matériaux de nature différente (pylône en maçonnerie et suspension métallique) et par des systèmes dont les déformations se contrariaient au lieu de s'accorder, ce qui est le cas des haubans accolés à un câble parabolique.

Nous en dirons autant du magnifique pont de Philadelphie sur la Delaware.

Ce pont, dont la travée centrale a une portée de 533 mètres, est aujourd'hui le deuxième du monde comme portée (Québec, 549 mètres ; Forth, 527 mètres) et le plus

grand pont suspendu qui existe actuellement.

C'est un ouvrage aussi remarquable comme décoration architecturale que comme technique de la construction.

Comme au pont de Bear Mountain, le tablier est supporté par deux câbles seulement énormes. Chacun d'eux comprend 18.166 fils d'acier galvanisé de 5 millimètres de diamètre environ.

La technique de la construction de ces câbles sur place est des plus curieuses et s'inspire des procédés employés par Marc Séguin qui, le premier, a construit des ponts suspendus avec câbles en fils de fer; elle s'est perfectionnée peu à peu, depuis la construction du pont de Brooklyn, et a atteint un très haut degré de précision. Les gros câbles des ponts américains se composent, en réalité, de plusieurs câbles de Marc Séguin, contenant chacun de 200 à 300 fils.

Ces câbles élémentaires sont serrés ensuite mécaniquement ensemble, à l'aide d'une couronne de presses hydrauliques que l'on promène peu à peu sur la longueur de chaque câble.

On forme ainsi un gros câble cylindrique,

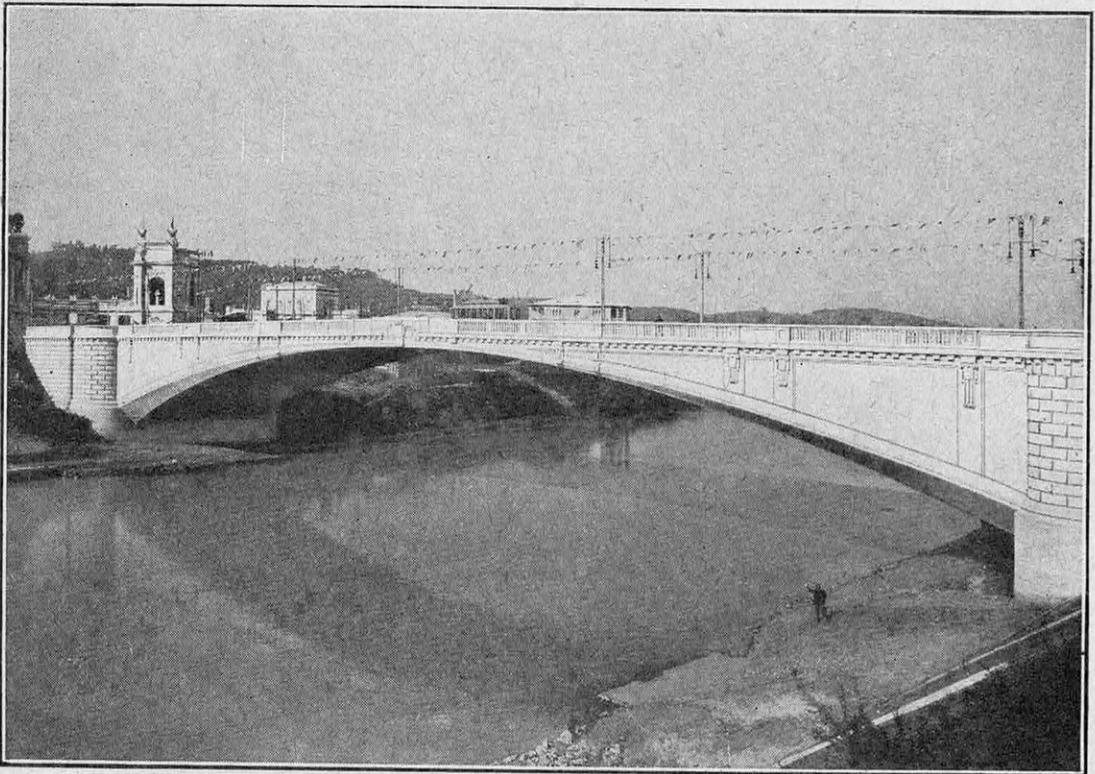
de 0 m 762 de diamètre pour le pont de Philadelphie.

Une série de colliers placés à des distances exactement calculées serrent ces câbles et serviront de point d'appui aux suspentes.

Entre les colliers, un fil d'acier galvanisé est enroulé en spirale sur le câble et lui sert de protection. Chaque suspente est formée de deux câbles à cheval sur les colliers et s'attachant à chaque poteau montant des poutres de rigidité du tablier, au-dessous de la membrure supérieure.

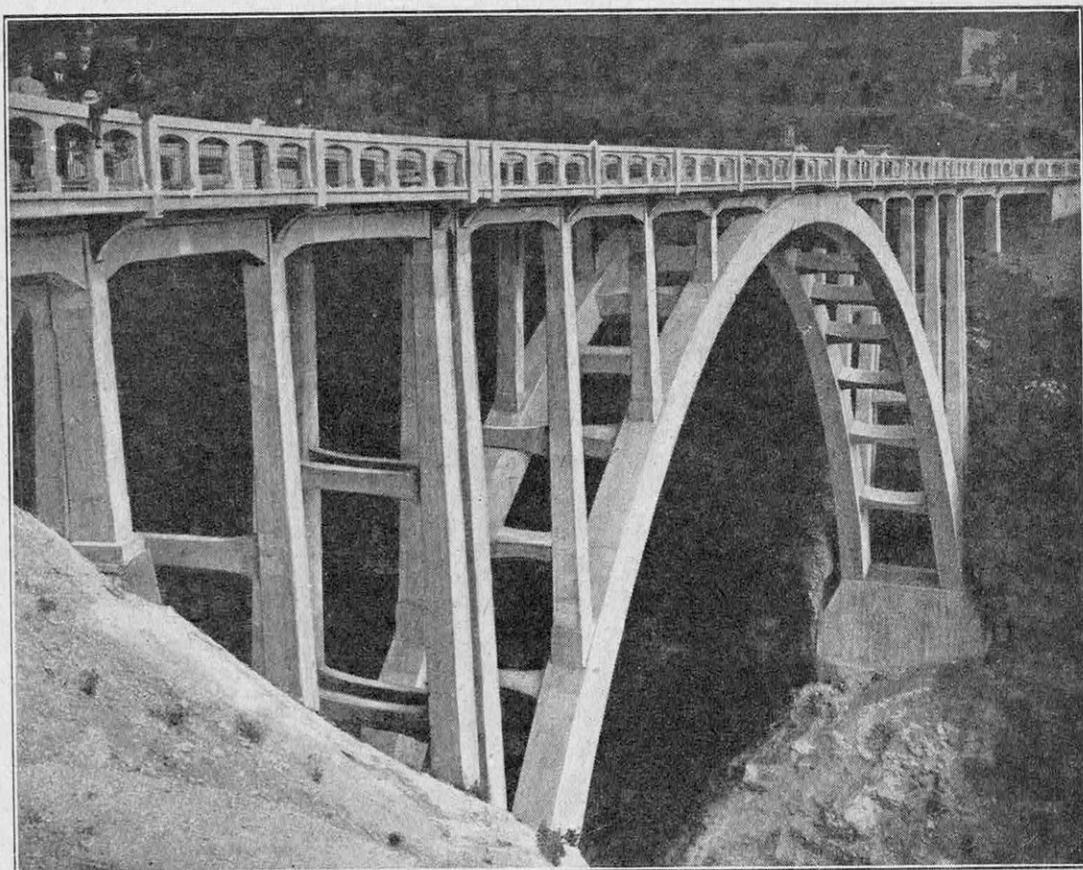
Ici, par raison d'esthétique, on a supprimé la poutre de contreventement horizontale supérieure, et les poutres de rigidité sont simplement contreventées transversalement, d'une manière très rigide, par d'énormes goussets placés en élargissement des pièces de pont. Ces goussets servent à supporter aussi un trottoir placé à la partie supérieure près des membrures, toute la largeur du tablier étant réservée à la circulation des véhicules.

Le poids de la superstructure de cet énorme ouvrage est de 38.700 kilogrammes par mètre courant pour la grande travée



LE PONT DU RISORGIMENTO, SUR LE TIBRE, A ROME

Bâti pour la ville de Rome, en seize mois, ce pont a été soumis à des épreuves spéciales de résistance, comme un passage de troupes au pas cadencé. Malgré sa portée de 100 mètres et sa faible épaisseur (0 m 85) au milieu, il a résisté à toutes les charges.



LE PONT DE CARAMICO (ITALIE) EST UN BEL EXEMPLE D'APPLICATION DU BÉTON ARMÉ

centrale de 533 mètres et de 40.100 kilogrammes pour les travées latérales de 230 mètres environ.

Les deux câbles pèsent, à eux seuls, près de 6.800 tonnes.

Les pylônes métalliques, qui mesurent 105 mètres de hauteur, non compris les selles sur lesquelles passent les câbles, pèsent ensemble 9.645 tonnes.

Le coût de ce gigantesque pont est de 36.300.000 dollars, et on calcule que le capital sera très rapidement amorti par les produits de péage.

Les progrès du béton armé

Mais c'est surtout le béton armé qui, depuis la guerre, règne en maître dans la construction des ponts de faible et moyenne portée, et poursuit hardiment la lutte contre le métal pour des portées de 150 à 200 mètres. Très employé en France pour la réparation des ponts routes détruits, en raison de l'économie sensible qu'il présentait par rapport aux ouvrages métalliques, il a forcé la porte des réseaux de chemins de fer qui s'étaient montrés assez réfractaires à son

emploi, en raison des incertitudes qui régnaient sur la tenue possible du béton armé sous les vibrations et les chocs intenses dus au passage des trains ; des ingénieurs éminents ont créé un type de pont en béton armé pour chemin de fer destiné à servir de modèle dans bien des cas.

Pour faire du béton armé ou non, il faut des coffrages, et, pour les ponts, il faut soutenir ces coffrages sur des cintres.

Le coffrage constitue une dépense considérable, et le cintre encore plus, surtout pour les ponts de grande portée.

Les constructeurs se sont donc ingénies d'abord à constituer les ponts avec des éléments semblables juxtaposés, de manière à pouvoir réemployer les mêmes coffrages et les mêmes cintres.

On s'est efforcé de réduire l'importance de ces derniers en les constituant en forme d'arcs légers avec des éléments métalliques, et au besoin de les soutenir à l'aide de câbles quand on pouvait craindre les effets du vent ou le flambage dû à des pressions excessives.

Enfin, on a réduit l'importance des cintres

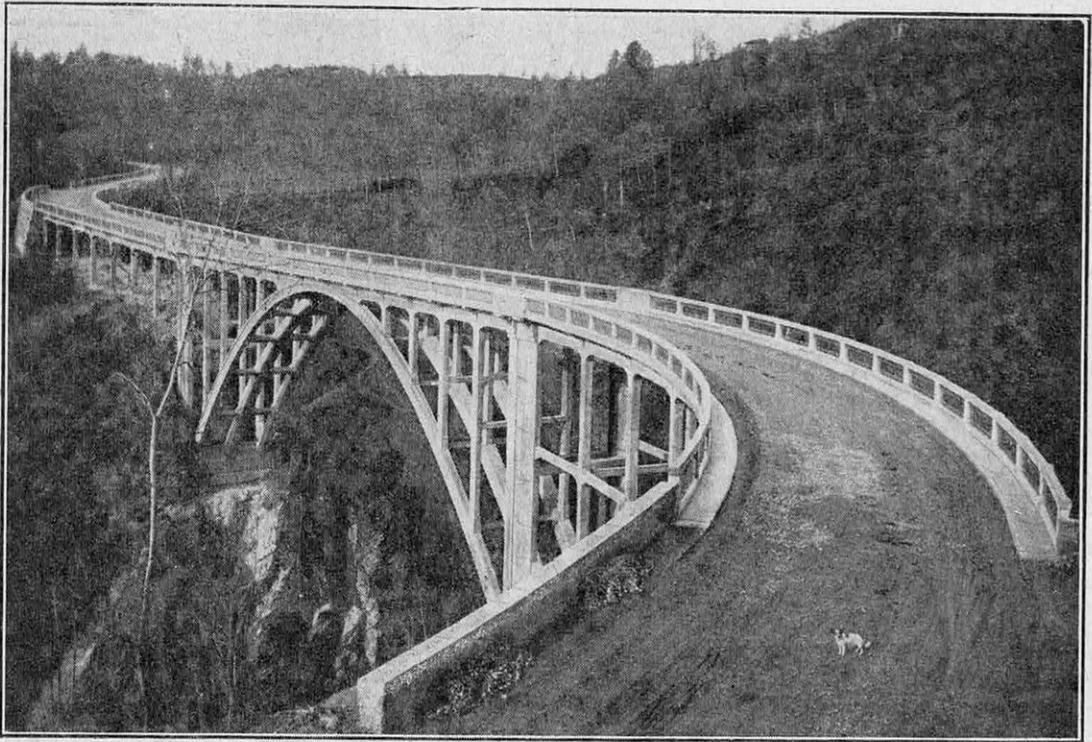
en profitant précisément de la faculté du béton traité avec soin de se coller parfaitement sur lui-même, pour appliquer aux arcs en béton armé ou non un principe analogue à celui de la construction des voûtes par rouleaux, c'est-à-dire par couches successives de maçonneries parallèles à la douelle.

On fait ainsi travailler les couches successives de béton comme de véritables cintres supplémentaires.

Il est certain que beaucoup de ponts en béton armé, et notamment les plus anciens, sont d'aspect lourd et peu élégant. Mais on peut voir sur les exemples les plus récents, quels immenses progrès ont été réalisés en matière d'esthétique.

Les jeux d'ombre et de lumière semblent offrir, à l'ingénieur et à l'architecte, des effets esthétiques des plus réussis.

La hardiesse des lignes que permet l'em-



PONT-VIADUC SUR ROUTE, A PRAMONICO, BALDISSERO-CANAVESE (PIÉMONT)

La longueur totale du pont-viaduc est de 145 m 50. L'arche centrale, sur la Chiussella, ravin de 50 mètres, mesure 48 m 50.

Le béton armé s'apparente à la fois à la maçonnerie et au métal : il tient des deux, mais il n'est ni l'une ni l'autre, et c'est pourquoi il doit avoir ses formes propres et ne pas chercher à singer celles qui sont spéciales à ses deux concurrents. Son aspect n'est pas flatteur pour l'œil ; sa couleur, qui va du gris au jaune, suivant la nature des ciments et des matériaux utilisés, est plutôt terne et, de plus, présente, en général, lorsqu'il est en grandes masses, des inégalités de coloration désagréables tenant aux reprises, au manque d'homogénéité du matériau, aux différences de composition des ciments, etc...

Il y a là toute une série de difficultés qu'on vaincra et dont plusieurs sont en voie de disparition.

plai raisonné du béton armé est une autre source d'effets décoratifs

La liaison rationnelle avec d'autres matériaux en est une autre.

Enfin, l'aspect même de la surface du béton pourra être modifié et uniformisé. N'a-t-on pas découvert déjà des procédés permettant de lui faire imiter le jaspé, l'agate, le marbre ? Sans aller aussi loin, il est permis de croire que l'usage de certains enduits spéciaux permettra bientôt de donner au béton armé l'aspect souhaité. Dans ces conditions, le champ d'application de ce matériau aux ponts n'aura d'autres limites que celles de sa résistance d'une part et une sage économie de l'autre.

T. GODARD.

ON PEUT MAINTENANT DIRIGER LES ONDES HERTZIENNES DANS UNE DIRECTION DONNÉE

Par Albert NODON

DOCTEUR ÈS SCIENCES, PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ ASTRONOMIQUE DE BORDEAUX

En Amérique, les postes de T. S. F. d'émission se multiplient dans de telles proportions, qu'on a dû régler le choix des longueurs d'ondes, et même supprimer de nombreux postes « indésirables », appartenant à des amateurs, tellement les « brouillages » qui en résultaient venaient troubler la réception. Mais la radiodiffusion des informations générales, des concerts, etc..., ne saurait être comparée à la transmission par T. S. F. des dépêches émises par des particuliers ou des compagnies radiotélégraphiques, pour le besoin du commerce et de l'industrie. Aussi, tandis que les émissions s'adressant à un maximum d'auditeurs exigent d'être diffusées dans toutes les directions, il n'en est pas de même des émissions, pour ainsi dire « canalisées » en un étroit faisceau hertzien, entre deux postes déterminés. Ce problème de l'orientation des ondes a fait l'objet de nombreuses recherches, et nous avons publié, ici même, de non moins nombreuses études à ce sujet (1). L'étude ci-dessous a pour but de vulgariser les admirables travaux d'un savant français, M. Mesny, qui semble avoir résolu, pour les ondes courtes, ce problème de la direction des ondes, grâce à un système d'antenne à dispositif spécial.

Le nombre croissant des stations de T. S. F. risque de provoquer des « brouillages »

LES ondes électromagnétiques utilisées en T. S. F. sont analogues, comme chacun le sait, à des ondes lumineuses de très grande longueur. Leurs foyers d'émission habituels, appelés antennes, les dispersent dans toutes les directions, ainsi que le font pour la lumière de puissants foyers placés dans les phares.

Toutefois, les ondes hertziennes possèdent, sur les ondes lumineuses, l'avantage de pouvoir contourner la surface terrestre et de traverser les brouillards ainsi que la plupart des obstacles ; aussi ont-elles une portée beaucoup plus considérable. Ces radiations peuvent, en outre, être utilisées comme « ondes por-

teuses » pour la transmission des sons, c'est-à-dire qu'elles permettent d'assurer les communications phoniques à grande distance.

La nécessité d'augmenter constamment la portée et le nombre des postes radioélectriques entraîne à des difficultés pratiques considérables, car elle oblige à la construction de puissants et coûteux postes d'émission. D'autre part, les longueurs d'onde de chacun de ces postes devant différer suffisamment pour permettre un triage parfait par les postes récepteurs, on constate que

la gamme des ondes praticables est déjà presque entièrement couverte, et que les « brouillages » commencent à devenir intolérables. Cette situation était même devenue

si critique aux Etats-Unis, qu'il a fallu que les pouvoirs publics ont dû intervenir pour régler les longueurs d'onde et supprimer un nombre important de postes indésirables.

En Europe, nous n'en sommes pas encore là ; mais nous y arriverons avant longtemps.

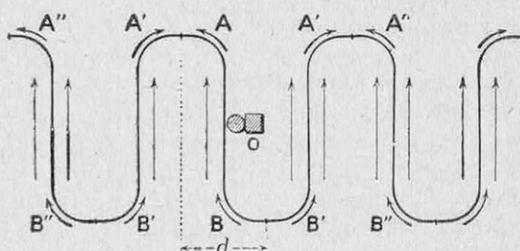


FIG. 1. — L'ANTENNE EN GRECQUE DE M. MESNY, UTILISÉE POUR LA DIRECTION D'ONDES DE 3 MÈTRES

Les courants circulant dans les brins verticaux étant de même sens s'ajoutent, tandis que ceux qui circulent dans les parties horizontales annulent leurs effets.

(1) Voir notamment dans le n° 92, de février 1925, de *La Science et la Vie*, page 115, l'article sur les expériences du professeur Marconi.

Les ondes des stations « travaillant » avec des correspondants particuliers devraient être dirigées

Toutefois, il existerait un moyen de réduire considérablement l'énergie dépensée dans les postes émetteurs, tout en adoptant des longueurs d'onde quelconques, moyen qui consisterait à diriger les ondes hertziennes comme le font les projecteurs pour les ondes lumineuses.

Comme la réflexion des ondes hertziennes utilisées habituellement présenterait de sérieuses difficultés, on s'est adressé à des ondes très courtes, de quelques mètres seulement. Avec les ondes lumineuses ou calorifiques, il est facile d'obtenir, à l'aide de miroirs paraboliques, leur concentration sous forme de faisceaux puissants, visibles à de grandes distances; mais il n'en est plus de même avec les ondes hertziennes, dont les longueurs, infiniment plus considérables, nécessiteraient des miroirs dont le diamètre serait de l'ordre du kilomètre, c'est-à-dire absolument irréalisables. On est parvenu à tourner la difficulté, en réduisant fortement la longueur des ondes hertziennes. On obtient en effet, aujourd'hui, des ondes dont la longueur est de l'ordre de 1 à 10 mètres, et dont l'intensité est suffisante pour permettre l'emploi de projecteurs assez facilement maniables. En réalité, le réflecteur est alors remplacé par une surface d'émission donnant un résultat analogue, avec un rendement plus élevé et une construction plus simple.

La production d'ondes très courtes faciliterait considérablement le problème

Il semble probable qu'on parviendra à produire des ondes beaucoup plus courtes encore, de l'ordre du millimètre par exemple, qui permettraient d'utiliser des projecteurs de dimensions extrêmement réduites et facilement maniables. L'utilisation de tels projecteurs permettrait de réaliser des progrès

importants en radioélectricité. Il suffirait, en effet, d'une puissance très réduite, de 10 à 100 kilowatts, pour obtenir, à longue distance, des résultats aussi puissants qu'actuellement avec une énergie de plusieurs milliers de kilowatts.

La direction des ondes permettrait aussi de réaliser de grandes portées avec une puissance réduite

On conçoit facilement que, si l'on parvenait à concentrer les ondes émises par un poste tel que celui de la Tour Eiffel, dans une direction déterminée, celle des Etats-Unis par exemple, de façon à ne couvrir qu'une surface très restreinte comme celle de New York, il suffirait d'une puissance relativement faible pour obtenir les mêmes résultats qu'avec le poste actuel, qui disperse son énergie sur la surface entière du globe. Et si la surface couverte à longue distance était réduite à quelques mètres carrés seulement, on obtiendrait alors une sécurité complète dans les communications; d'autre part, l'application de faisceaux tournants offrirait un

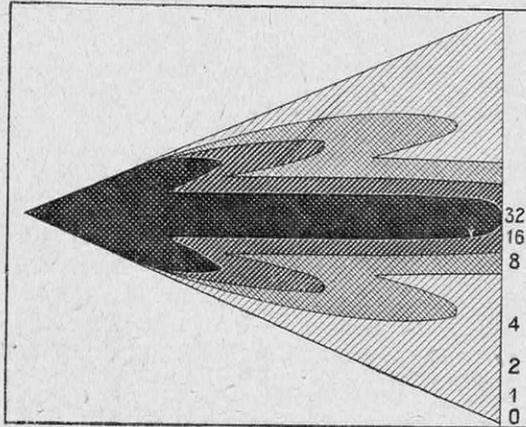


FIG. 2. — DIAGRAMME DES CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES CRÉÉS PAR UNE ANTENNE EN GRECQUE

Les nombres 0, 1, 2... 32 sont proportionnels aux intensités du champ et montrent bien que les ondes se trouvent absolument dirigées. La teinte d'un faisceau réfléchi est d'autant plus foncée que l'intensité du faisceau est plus grande.

précieux secours dans les pointages à longue distance, pour déterminer avec précision la position des navires en mer et celle des avions en vol. Les amateurs de tentatives de communications extra-terrestres posséderaient également des moyens d'exploration lointaine tout à fait inédits !

M. Mesny dirige les émissions au moyen d'un dispositif ingénieux de rideaux d'antennes en grecque

Grâce aux remarquables recherches de M. Mesny, professeur d'hydrographie de la marine française, nous sommes, à l'heure actuelle, en possession de projecteurs électromagnétiques simples et peu coûteux pour des ondes de 3 mètres environ.

Le projecteur de M. Mesny est basé sur les principes suivants :

Un rideau d'antennes verticales AB ; $A'B'$; $A''B''$, etc. (fig. 1), est parcouru par une

série de courants stationnaires de haute fréquence et de même direction, qui permettent de projeter un faisceau très étroit d'ondes de 3 mètres à de grandes distances :

L'antenne en grecque, dont la première idée revient à M. Chéreix, a permis à M. Mesny d'obtenir l'alimentation de l'ensemble des brins verticaux du rideau d'antennes, à l'aide d'un générateur central O ; ou bien de deux générateurs indépendants, alimentant respectivement chacun des

régulière des courants stationnaires de haute fréquence sur tous les brins verticaux et horizontaux. Mais les courants étant de sens contraire dans les brins horizontaux AA' BB' , etc., leurs effets s'annulent. Il ne subsiste que le rayonnement provenant des brins verticaux, qui à distance additionnent leurs effets. On a constaté qu'il était utile d'arrondir les angles de la grecque, afin d'atténuer les effets de la variation des constantes électriques qui se produisent aux angles vifs et qui diminuent le rendement du projecteur.

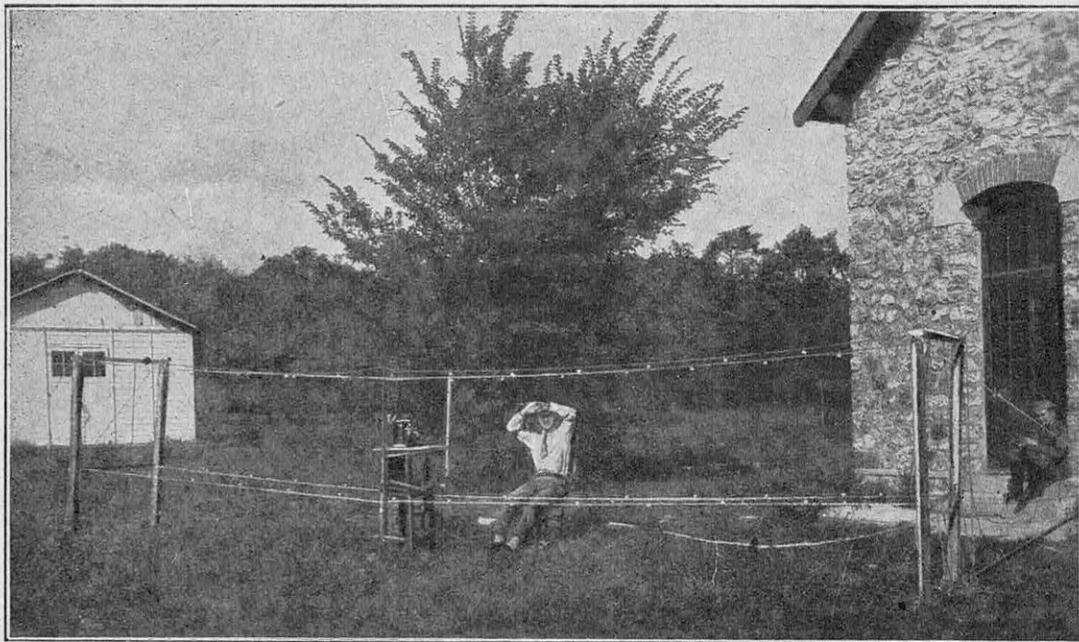


FIG. 3. — RIDEAU DOUBLE D'ANTENNES EN GRECQUE DE M. MESNY

Les deux rideaux d'antennes sont supportés par deux cordes parallèles, tendues sur des poteaux de deux mètres de hauteur. On distingue les poulies en porcelaine isolant l'antenne. Au milieu, se trouve l'appareil d'alimentation de l'antenne.

côtés du rideau, de façon à mieux égaliser l'énergie dans le rideau.

On constate du reste, que si les longueurs d'onde de ces deux générateurs ne sont pas absolument égales, leur synchronisme s'effectue automatiquement.

Nous avons assisté au fonctionnement de ce nouveau projecteur, dont on ne distingue, à distance, que les poulies en porcelaine fixées sur deux cordes parallèles, tendues sur des poteaux en bois de 2 mètres de hauteur. Les poulies supportent le fil conducteur replié en forme de grecque (fig. 1), constituant le rideau d'émission ; dans cette grecque, la distance d entre les milieux de deux brins horizontaux est égale à une demi-longueur d'onde. En excitant en son milieu le brin central AB , on obtient une distribution

Comment M. Mesny a exploré le champ électromagnétique produit

Le récepteur destiné aux mesures se compose d'une petite antenne verticale, reliée à un thermoélément et à un galvanomètre sensible.

Afin de tracer les diagrammes d'énergie et d'intensité du champ, M. Mesny avait disposé le thermoélément récepteur à une cinquantaine de mètres du rideau d'antennes. Les ondes de 3 mètres de longueur, alimentant ce rideau, étaient fournies par un générateur de type symétrique, d'une puissance de 100 à 200 watts (1).

Afin d'accroître la puissance d'émission

(1) Le watt est le produit de l'intensité par la force électromotrice ; 736 watts équivalent à un cheval-vapeur.

du rideau d'antennes, M. Mesny a eu l'idée de disposer deux rideaux parallèles, voisins l'un de l'autre, dont les brins verticaux alternaient entre eux.

A l'aide de ce rideau double, le galvanomètre du poste récepteur accusait une déviation maxima de deux cent trente divisions, tandis que, dans toutes les autres directions ne coupant pas le diagramme (fig. 2), les déviations n'excédaient pas deux à trois divisions; c'est-à-dire que l'on obtenait une énorme concentration des ondes au milieu du faisceau projeté.

Le diagramme (fig. 2) montre la répartition des faisceaux réfléchis, dont l'intensité est d'autant plus grande que la teinte est plus foncée. Dans ce schéma, les nombres 1, 2, 4, 8, 16, 32 sont proportionnels aux énergies dans les différentes zones. Ce diagramme met bien en lumière la réelle supériorité des rideaux d'antennes sur les miroirs, surtout si l'on tient compte des conditions de poids et d'encombrement.

M. Mesny a tracé, par un procédé analogue, le diagramme d'intensité du champ, dont les maxima sont beaucoup plus arrondis que ceux des maxima d'énergie. Ce diagramme présente également un grand intérêt pratique, car il fournit les lieux des points où l'émetteur est reçu avec la même énergie.

Le poste récepteur utilise un rideau d'antennes semblable à celui du poste émetteur

Quant au poste de réception situé à longue distance, il utilise un rideau d'antennes semblable à celui du poste émetteur, permettant d'obtenir l'orientation des ondes dans la direction voulue.

L'utilisation de deux postes susceptibles de devenir alternativement émetteurs ou récepteurs, procurerait un service de dépêches ou de communications téléphoniques, permettant en premier lieu d'obtenir l'orientation correcte des projecteurs, puis d'assurer le secret des communications.

En résumé, grâce aux persévérantes recherches auxquelles se livrent actuellement divers savants français et étrangers, en tête desquels se trouve notre compatriote M. Mesny, nous possédons actuellement le moyen de projeter dans une direction déterminée des ondes hertziennes très courtes.

Il semble probable que, dans un avenir très proche, ce mode de communication définitivement mis au point pourra recevoir de nombreuses applications, car il permettrait de compléter utilement les procédés actuels de diffusion par T. S. F.

ALBERT NODON.

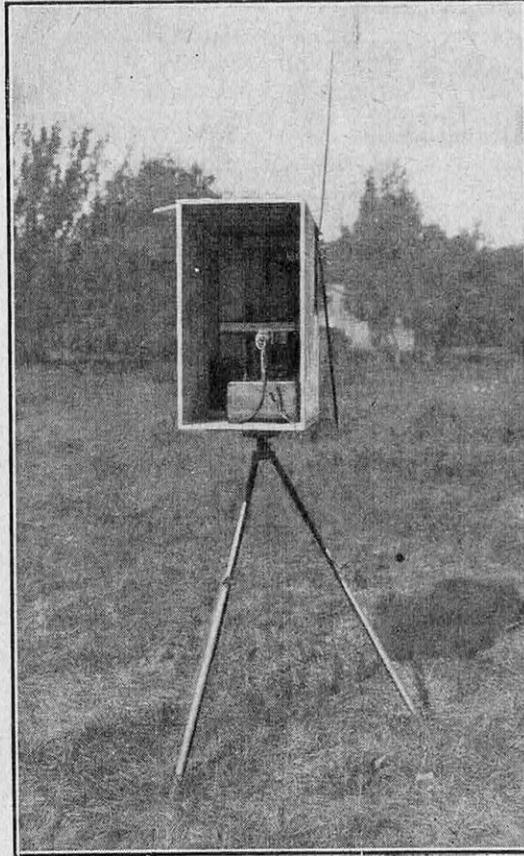


FIG. 4. - INSTALLATION DE L'ANTENNE RÉCEPTRICE, DU THERMOÉLÉMENT RÉCEPTEUR ET DU GALVANOMÈTRE UTILISÉ POUR L'EXPLOITATION ET LA MESURE DU CHAMP



QU'EST-CE QUE LA RATIONALISATION ?

Par Jean LABADIÉ

Voilà un sujet à l'ordre du jour et qui préoccupe, à juste titre, le monde de la production industrielle internationale. Les termes de « rationalisation », « standardisation », « normalisation » sont aujourd'hui courants, et cependant combien peu d'entre nous pourraient exactement les définir et expliquer, avec précision, quel est l'objet et le but de ces manifestations de l'activité créatrice. Standardisation et normalisation sont synonymes et expriment la tendance actuelle des différentes industries à unifier les machines aussi bien que les objets fabriqués. Au contraire, le terme de rationalisation doit être pris dans un sens tout à fait différent et vise à l'organisation — disons le mot « rationnelle » — de la production, en général. Tout le monde connaît, aujourd'hui, la fameuse méthode Taylor (1), qui a pour but d'augmenter le rendement de l'ouvrier en diminuant sa fatigue, et en supprimant les mouvements ou opérations inutiles. On sait qu'en Amérique, cette méthode, d'un emploi général, a permis également l'accroissement des salaires, tout en augmentant la capacité de production et en diminuant, par suite, le prix de revient. (2). Le taylorisme, qui n'est, en somme, qu'une application de la méthode cartésienne, tout d'abord appliquée au travail individuel, puis à l'usine, puis enfin à l'économie générale de chaque pays, constitue ce que l'on désigne sous le terme générique de rationalisation. Les bouleversements économiques, qui ont, en effet, suivi la guerre, ont imposé aux nations l'obligation de modifier leurs méthodes et de s'adapter plus scientifiquement à la lutte commerciale pour conserver ou conquérir les différents marchés du monde. LA SCIENCE ET LA VIE estime qu'il est opportun de montrer à ses lecteurs les avantages de la rationalisation, en leur exposant, par des exemples bien choisis, comment on peut la réaliser pratiquement et comment, de la méthode scientifique appliquée à la production et à la distribution des richesses, peut et doit découler la prospérité collective et individuelle dans une grande nation.

LE XIX^e siècle fut le siècle de la concentration ; le XX^e siècle s'annonce comme devant être celui de l'organisation scientifique de l'industrie, et, par là, de la société tout entière.

Le phénomène d'une concentration progressive des forces industrielles en de grosses firmes de plus en plus puissantes, n'a pas manqué de frapper les sociologues, dès 1848, et c'est lui qui, par une extrapolation illusoire, dicta, plus tard, à Karl Marx son plan d'une concentration finale des moyens de production entre les mains de l'Etat socialiste.

Aujourd'hui, l'évolution de l'industrie efface cette vue trop sommaire et nous fait assister à la naissance d'une organisation d'ensemble exigeant — si paradoxal que cela paraisse — encore plus de science que de discipline, tendant à libérer le travailleur par la machine, et à lui procurer des salaires croissants tout en lui offrant plus de loisir et une vie plus large. Tel est, en effet, le terme du mouvement d'ordre véritablement scientifique que les Allemands ont dénommé *rationalisation*.

Nous ne prétendons nullement examiner ici, en quelques pages, tous les problèmes difficiles que soulève la rationalisation. Nous désirons seulement montrer comment, depuis l'ouvrier à sa machine-outil et l'usine prise dans son ensemble, jusqu'à l'industrie particulière, dont cette usine est un élément et, finalement, à l'activité de tout un pays, la « rationalisation du travail » s'impose comme un phénomène naturel, arrivant à son heure, mu par les forces d'un déterminisme invincible.

Taylor, ingénieur bienfaisant de la machine humaine

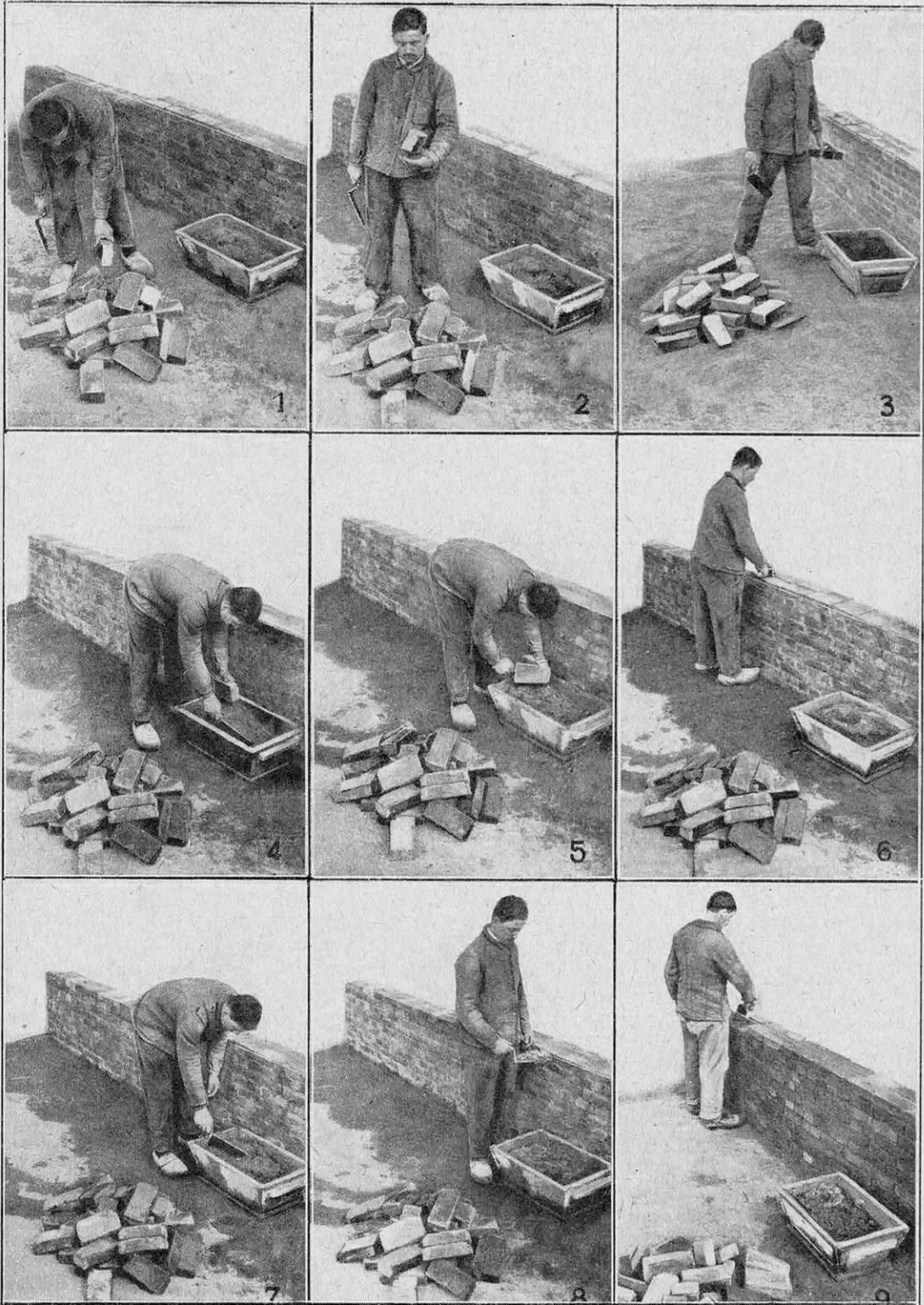
« Il n'y aura plus d'esclaves, quand la meule tournera toute seule », disait Aristote.

C'était prévoir formellement, quoique d'une manière sibylline, l'avènement du machinisme et lui donner, d'avance, toute sa portée philosophique.

Nous sommes donc arrivés aux temps prédits : les moulins ne tournent plus à bras, et mille machines-outils ont été créées, qui réclament non plus l'effort musculaire brut de l'ouvrier, mais sa direction attentive et intelligente. La direction rationnelle des machines mises à la disposition de l'ouvrier,

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

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 113, page 413.



UN TABLEAU QU'IL NE FAUT PLUS VOIR : LE TRAVAIL DÉSORDONNÉ

Les figures ci-dessus (1 à 9) suffisent à montrer combien de mouvements inutiles et fatigants accomplit un maçon travaillant sans méthode. Comparez ce film du désordre avec le tableau suivant d'un ouvrier travaillant méthodiquement et dites lequel des deux travailleurs vous préféreriez être.

sera donc l'objet d'une étude toute spéciale de la part des organisateurs du travail.

Cependant, il demeure, dans l'usine la plus moderne, certains gestes « résiduels » de la primitive industrie humaine, qui ne semblent pas près d'être éliminés : le marteau, la hache, la truelle, la pelle sont des outils qui persistent et persisteront longtemps parce qu'ils sont justement les plus anciens que l'homme ait inventés. Ils se sont affinés, certes, depuis le silex du préhistorique jusqu'à l'outil spécialisé du riveteur, mais sommes-nous certains d'avoir porté leur maniement à son maximum d'efficacité ?

Prenons un exemple : Babylone et Ninive étaient construites en briques. Le maçon actuel exécute-t-il plus intelligemment que son ancêtre assyrien l'empilement de briques qui, finalement, constitue un mur ?

Personne ne songeait à élucider de tels problèmes, quand, vers la fin du siècle dernier, un grand ingénieur américain, Frederick Winslow Taylor s'avisa d'y regarder de près. Taylor s'aperçut vite que l'ouvrier « poseur de briques » travaillait en dépit du bon sens.

Sur son échafaudage, le maçon allait et venait au petit bonheur entre le tas de briques jetées en vrac par son aide, le baquet de mortier posé sur le plancher de son échafaudage et le mur à construire. Taylor lui fit remarquer qu'en faisant placer, par son aide, le mortier et les briques sur un tréteau de 80 centimètres, celles-ci à sa gauche et celui-là à sa droite, il pourrait, sans se courber une seule fois, *donc avec la moindre fatigue*, mettre en place, dans sa journée, deux fois plus de matériaux. Son travail, plus efficace, prenait donc plus de valeur ; son salaire pouvait être augmenté, tout en abaissant le prix du mètre cube de bâtisse.

Reprenant, pour l'ouvrier manieur de pelle, l'étude qu'il venait de faire sur l'ouvrier manieur de truelle, Taylor découvrit d'autres facteurs économisant le temps et l'effort.

Il créa la « science du pelletage », comme il intitula lui-même son travail. Science un peu courte, c'est entendu, mais science tout de même, dans ses développements, qui entraîna des expériences et la mise en équation de certaines variables.

Ces variables, quelles sont-elles ? On les discerne facilement : la *surface* du fer de pelle, et sa *forme*, desquelles dépendra le *volume* de chaque pelletée et son *poids*. Or, Taylor constata que, sur un même chantier, les mêmes pelles servaient à man-

tentionner le minerai de fer, la houille et la chaux ! Les pelletées de minerai pesaient 38 livres, celles de chaux, 3 livres 1/2. Celles-là étaient trop lourdes, celles-ci, trop légères. Taylor créa donc cinq types de fers de pelle, adaptés chacun à des matières du même ordre de densité, de friabilité. Puis il rechercha la meilleure manière (c'est-à-dire la moins fatigante) de s'en servir.

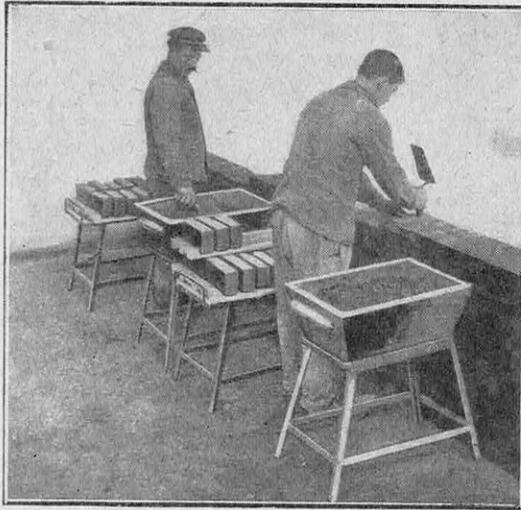
Il découvrit alors ce beau théorème de mécanique humaine : « le rendement optimum d'une pelle s'obtient en la poussant non pas avec les bras, mais par une inclinaison du corps et un effort des jambes,

après en avoir posé le manche sur la cuisse gauche ».

On charge donc une pelle avec les jambes ! C'est une découverte scientifique, c'est-à-dire obtenue par l'observation et le raisonnement, puisque aucune génération de pelletiers ne l'avait trouvée d'intuition.

Taylor, se transformant en physiologue, rechercha, ensuite, à quel moment l'ouvrier devait se reposer. Il observa et constata, chose curieuse, que l'ouvrier, livré à lui-même, se repose toujours trop tard, quand la fatigue est déjà venue. Considérant alors l'état de fatigue comme un « point critique », il prescrivit l'heure et la durée du repos, de façon à maintenir l'ouvrier toujours *au-dessous de ce point*.

De même lorsqu'il fait travailler un ressort



LE TRAVAIL MÉTHODIQUE

Ici, point n'est besoin de décomposer les mouvements en de nombreuses images pour saisir que nous sommes en présence du travail selon le moindre effort. L'aide-maçon dispose les briques à la gauche du poseur et le mortier à sa droite. Plusieurs ouvriers peuvent être installés côte à côte, couvrant tout le front du mur. Ainsi, même le déplacement latéral est évité.

élastique, le physicien sait qu'il faut maintenir ce ressort au-dessous d'une certaine tension critique qui, dépassée, provoque une « déformation permanente », c'est-à-dire l'amointrissement de sa faculté essentielle : l'élasticité.

Enfin, sur le chantier, l'aire de travail assignée à l'ouvrier, aire dont dépend l'amplitude de ses gestes, constitue un dernier élément de la science du pelletage.

Ces exemples suffisent à montrer que le « taylorisme » bien compris, appliqué au travailleur manuel, équivaut à l'économie de son travail musculaire. Cette application est un acte de respect envers la machine humaine dont tout le monde est aussitôt récompensé — l'employeur comme l'ouvrier — par un accroissement de rendement pour une dépense équivalente de kilogrammètres.

Tel est le premier degré de l'organisation scientifique du travail.

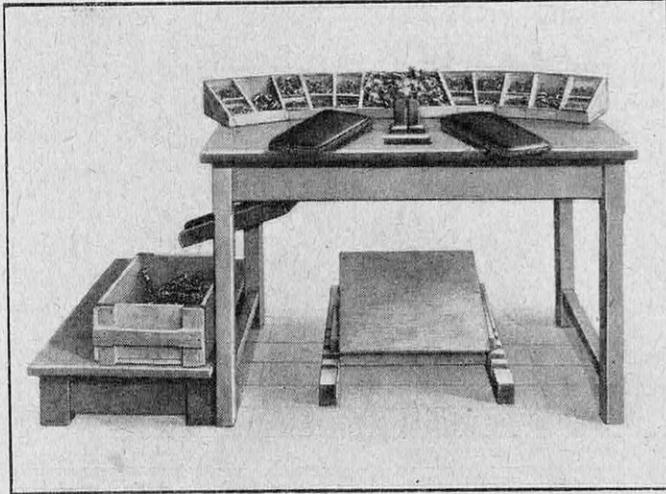
La conduite des machines-outils

Le second degré concerne les machines.

La gloire de Taylor éclata, en France, lorsque, dans l'annexe de l'Exposition de 1900, située à Vincennes, l'on vit, pour la première fois, des tours enlever des copeaux métalliques d'une épaisseur démesurée et à une vitesse jusqu'alors inconnue. Sans doute, la nouveauté résidait pour beaucoup dans la découverte de « l'acier rapide » constituant les outils et leur permettant de travailler, sans se détremper, avec leur pointe tranchante portée au rouge vif. Sans être chimiste, par la seule recherche méthodique, Taylor avait commencé par inventer (trou-

ver) la meilleure composition de l'outil.

Ensuite, alors que tous les ingénieurs cherchaient à économiser l'outil en assignant aux tours une marche lente permettant à un même outil de travailler toute une journée sans être affûté, Taylor renversa le problème, accéléra les machines, quitte à user le tranchant de l'outil en *une heure et demie*. Le prix de revient de l'objet travaillé se trouva aussitôt considérablement diminué.



UNE TABLE DE MONTAGE DE VALVES DE PNEUMATIQUES
AUX USINES MICHELIN

L'opération que doit effectuer l'ouvrière consiste, ici, dans la pose de pièces délicates du type « écrou », sur un tube fileté. Donnez à l'ouvrière une chaise quelconque, une table quelconque — même avec une barre d'appui pour les pieds — elle travaillera mal à son aise, le corps voûté, ne montant qu'une pièce à la fois. MM. Michelin ont imaginé la table représentée ci-dessus : les pieds de l'ouvrière reposent à plat, ses coudes reposent sur deux coussins de cuir ; devant elle deux supports fixes lui permettent de travailler sur deux pièces simultanément, chaque main visant la même molette, le même écrou. Un casier symétrique lui offre, dans l'ordre rigoureux, tous les éléments du montage. L'ouvrière ne peine pas plus qu'une simple dactylo.

Le « prix de revient » sera, désormais, considéré par Taylor comme l'inconnue X, dont il s'agit de déterminer la *valeur minima* en fonction d'une multitude de variables, y, z, t, v .

Résoudre ce problème perpétuel, tel sera, d'ailleurs, le but général de la rationalisation.

Dans le cas particulier des machines, il fallut à Taylor, pour découvrir exactement chacune des variables y, z, t, v , le même génie qu'à un Lavoisier pour découvrir le mécanisme de

la combustion. Pour les tours, Taylor finit par énumérer les variables suivantes : *vitesse* de l'outil à la surface du métal travaillé, *épaisseur* du copeau enlevé, *largeur* du copeau (ou avance de l'outil), *composition chimique* de l'outil, *traitement thermique* de l'outil, *mode d'arrosage* de l'outil, *angle de coupe*, *disposition* du corps de l'outil, *flexibilité* du corps de la machine, *nature* du métal travaillé. Le prix de revient est fonction de ces dix variables.

Il s'agissait alors de faire varier *isolément* chacune de ces variables *pendant que toutes les autres demeuraient constantes*. C'est exactement le principe de la méthode expérimentale selon Claude Bernard. Mais cela parut d'abord une difficulté insurmontable que de

maintenir constantes neuf variables pendant qu'on étudiait les répercussions de la dixième.

Taylor préparait durant des mois entiers chacune des expériences, qui duraient à peine quelques heures.

Ses fidèles collaborateurs, MM. Gautt et Barth, parvinrent même à établir de réelles formules algébriques reliant entre elles les principales variables.

Naturellement, ces formules sont traduites en tableaux numériques destinés à être suspendus aux murs de l'atelier, ou, encore, donnent lieu à l'établissement de règles et de cercles à calcul automatique, facilement maniables dans chaque cas particulier.

Un autre exemple, non moins curieux, de méthode scientifique appliquée aux machines est le problème des courroies de transmission. Une courroie de transmission fournit deux genres d'efforts : au démarrage et en marche normale. Jusqu'à

Taylor, l'on avait recherché uniquement à établir des courroies fournissant l'effort de traction maximum dans l'un et l'autre cas, pensant réaliser ainsi les conditions optima d'économie. Mais Taylor arrive, observe et note que dans le travail d'une courroie interviennent : la matière (nature et procédé de fabrication), le mode de fixation (épaisseur, couture, agrafe), l'entretien (graissage à certaine fréquence), le mode de travail (sens de marche, tension, charge totale, vitesse, écartement des arbres), le diamètre et la largeur de la poulie, enfin les dimensions propres de la courroie. Le meilleur travail dépend de ces variables, et ce meilleur travail sera, industriellement parlant, celui de l'équipement qui s'usera le moins vite et qui, surtout, fonctionnera sans l'interruption perpé-

tuelle due à des ruptures ou à des échappements intempestifs de la courroie quittant la poulie, cette perte de temps influençant extrêmement vite le prix de revient.

Il n'est pas d'acte industriel relevant de la machine qui ne relève, par là-même, de la méthode scientifique industrielle de Taylor. Vous fondez un métal dans des moules? Rien n'est indifférent, ni la hauteur du jet en fusion, qui s'oxyde pendant ce trajet dans l'air ; ni la rapidité de fusion, ni celle de refroidissement, ni la section des tuyères.

L'usine devient un corps organisé

Jusqu'à Taylor, on ne connaissait, dans l'industrie, qu'une hiérarchie de type militaire : les ouvriers formaient des équipes commandées par des contremaîtres, eux-mêmes soumis à des chefs d'ateliers, ceux-ci obéissant à des ingénieurs seuls en contact avec le directeur général.

Dans l'atelier organisé de Taylor, l'ouvrier n'a pas de « chef » immédiat proprement dit. Il n'a que des instructeurs, des contrôleurs et, pour tout dire, des auxiliaires. La hiérarchie des personnes est remplacée par l'organisation réciproque des fonctions.

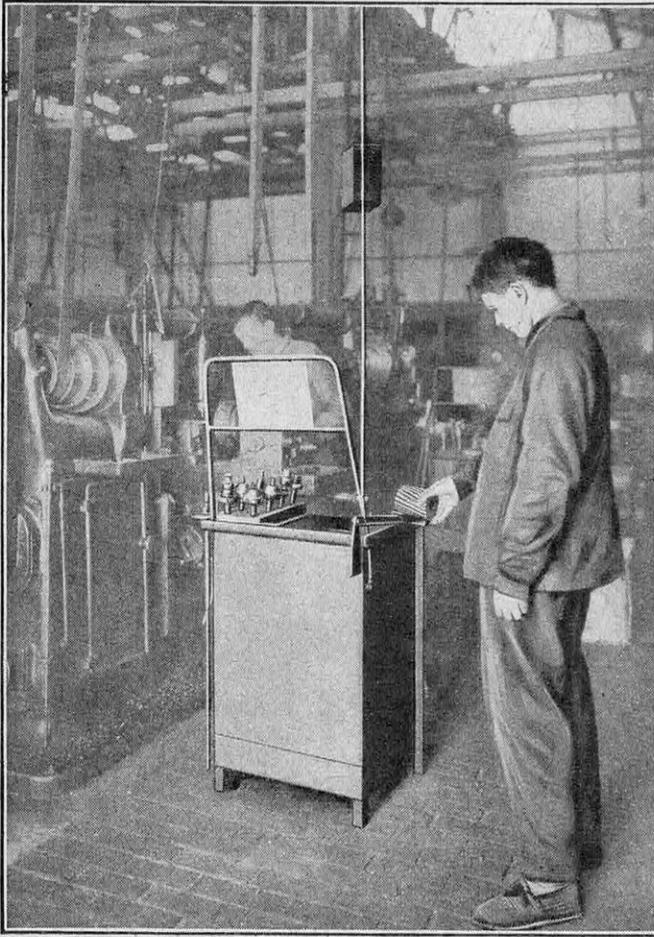
Pour bien saisir cela, il faut jeter les yeux sur le tableau schématique page 289. Pour le simplifier encore, on peut dire que l'organisation schématique de l'usine comporte deux pôles : la direction, d'une part, et, de l'autre, le personnel ouvrier.

La direction générale prend ses responsabilités commerciales et financières, en se tenant en contact avec ses services de vente et de comptabilité ; puis elle exprime ses décisions techniques : « Voici ce qu'il faut fabriquer, le produit final qui doit sortir de l'usine. »



LE CHEF DE « PLANNING » AU TRAVAIL

Cet agent est chargé de toutes les relations avec les services clients. Il reçoit les réclamations concernant les délais et les changements d'urgence à apporter dans la fabrication. Deux fois par jour, il indique au « planneur », les bons de travail à terminer dans la journée. Pour opérer méthodiquement, il doit donc savoir à tout instant quelles sont les disponibilités (cases vides) du tableau de planning. Dans ce but, il a devant les yeux une réplique de ce tableau, où chaque case est représentée par un trou muni d'une cheville ou non, suivant qu'il est libre ou occupé. Le chef de planning est la cheville ouvrière de la préparation du travail.



AUX USINES MICHELIN : COURSIER VENANT CHERCHER UN OUTIL A REMPLACER

L'outil usagé a été déposé par l'ouvrier sur un plateau à sa portée. Une lampe rouge s'allume (suspendue à une certaine hauteur). L'auxiliaire chargé du remplacement vient aussitôt l'effectuer.

Le directeur technique prend acte de cet ordre et, à son tour, ordonne la *préparation du travail*, calcule les *salaires* (fixe et prime), établit le *prix de revient*.

Cette préparation comporte finalement :

1° L'établissement d'un *itinéraire précis* des matières à travers les divers ateliers de l'usine : chaque pièce avance ainsi selon un cheminement rigoureux, en se précisant, depuis l'état brut jusqu'à l'état fini. Et, contrepartie indispensable, le bureau dresse également des fiches spéciales dites *fiches de travail*, qui sont remises aux ouvriers pour

leur indiquer la « tâche » qui leur incombe et le « temps normal » alloué pour l'accomplir. Ces « itinéraires » et ces « fiches de travail » sont l'œuvre du bureau de *manutention et répartition* ;

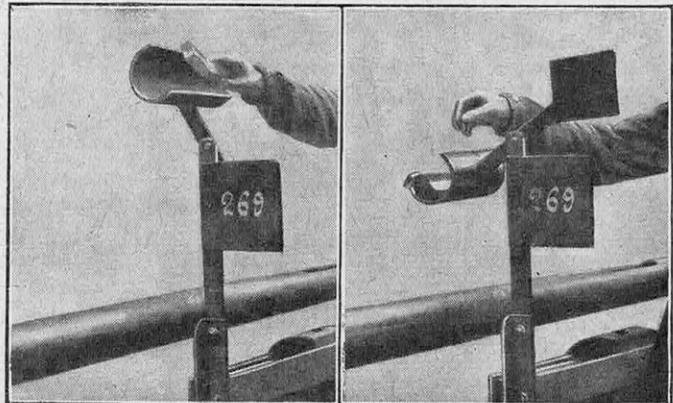
2° Un second bureau, *celui des salaires*, inscrit sur les fiches de travail le salaire et les primes allouées ;

3° Un troisième bureau, de la *fabrication* proprement dite, dresse, de son côté, des *fiches de fabrication* qui, remises aux ouvriers, leur indiquent comment ils doivent procéder pour accomplir leur tâche dans les délais fixés, la nature des outils, la vitesse, la profondeur de coupe, etc., etc. Ces fiches, après achèvement de la fabrication, retournent au bureau, d'où elles retourneront à la prochaine occasion : ce sont des instructions circulaires ;

4° Un quatrième service, du *personnel*, est uniquement chargé de l'embauche, des réprimandes, des amendes. Personne, en dehors de ce bureau, n'a le droit d'infliger une punition.

Ainsi, l'ouvrier n'agit que sur ordres écrits, de *quatre services différents*, dont il ne voit jamais les chefs.

Et, finalement, dans les ateliers correspondant aux huit branches spécialisées de la fabrication, l'ouvrier se meut librement, travaille



AUX ATELIERS DE LA COMPAGNIE D'ORLÉANS

L'outil usé ou cassé est déposé par l'ouvrier tourneur dans une balance dont le levier s'abaisse sous son poids, et démasque un carré rouge. A ce signal, l'auxiliaire chargé de l'outillage accourt et remplace l'outil usé, pendant que l'ouvrier continue à travailler.

à son gré. Mais comme il est intéressé à modeler son travail sur les instructions reçues, afin de gagner des primes, il s'applique tout entier à son ouvrage.

Et, autour de lui, quelle que soit sa spécialité technique (fraiseur, tourneur, rectifieur, assembleur, peintre), circulent quatre contre-mâtres qui veillent :

1° L'un à l'exécution des directives du bureau de la manutention (ce contre-mâtre n'intervient plus, une fois la distribution effectuée et le travail commencé) ;

2° Le second, à la bonne exécution des détails de la fabrication prescrite par le bureau

correspondant : c'est le « chef d'allure » ;

3° Le troisième, à l'entretien et au graissage des machines. En cas d'avarie à une machine, il donne immédiatement une seconde machine à l'ouvrier ;

4° Le quatrième, « chef contrôleur », vérifie la qualité des produits fabriqués, le fini, et contresigne les fiches de travail entre les mains de l'ouvrier, une fois la tâche terminée.

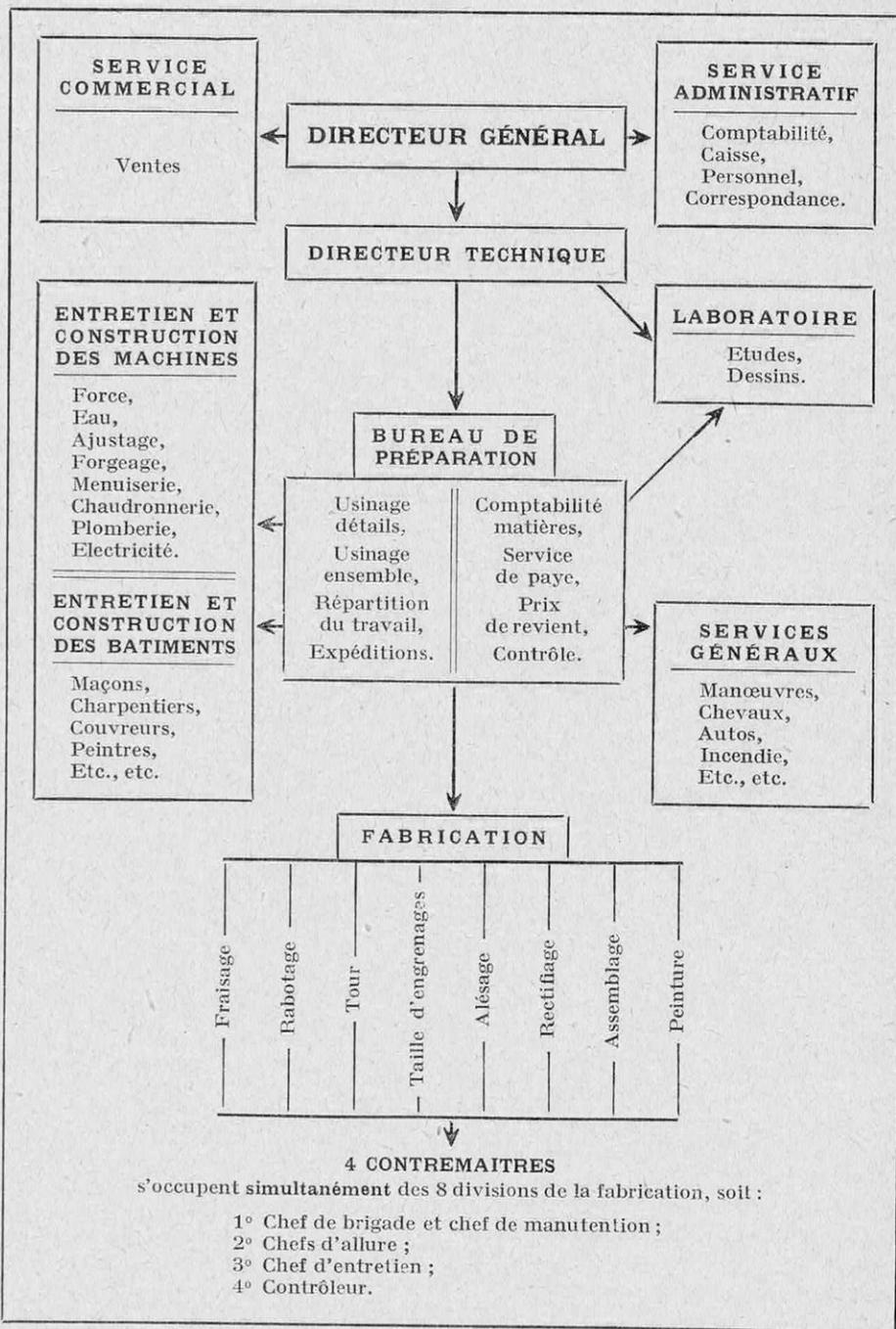


SCHÉMA DE L'ORGANISATION D'UNE USINE, SELON F.-W. TAYLOR

L'on a déjà perçu combien est exacte l'opposition annoncée entre la hiérarchie militaire et la hiérarchie industrielle de Taylor, où l'on ne rencontre que des « collaborateurs » : directeurs, employés, contre-mâtres, ouvriers.

L'on a compris également que la *fiche de travail* est l'organe essentiel de toute la fabrication : elle donne à l'ouvrier l'indica-

tion du travail à effectuer ; au bureau, où elle retourne périodiquement, l'indication des pièces qui sont prêtes à être dirigées vers une nouvelle étape de fabrication ; au service des salaires, les éléments du prix de revient et les bases de la feuille de paye. Ces fiches de fabrication sont innombrables, puisqu'il y en a une pour *chaque opération* subie par *chaque pièce*.

Innombrables et essentielles, telles les abeilles d'une ruche, les feuilles de fabrication sont en perpétuel mouvement. Il leur faut donc un carrefour central, d'où elles partiront ordonner le travail, où elles reviendront une fois ce travail accompli et où, dans l'intervalle de cet aller et retour, elles laisseront une trace d'elles-mêmes : un *talon*. Ce carrefour central, ce sera le tableau de *planning*.

Par une vision constante et synoptique du planning, le chef « planneur » possède l'image fidèle du travail à faire, du travail en train de se faire et du travail *terminé* à chaque instant.

Dans ces conditions, si une machine ou un ouvrier n'ont pas d'ouvrage, si l'on est embouteillé au montage ou si, au contraire, l'on chôme par suite d'un manque de coordination dans les travaux préliminaires, il n'y a pas d'excuse possible. Le chef planneur ne peut manquer de signaler que « l'usine » est grippée à tel point précis, absolument comme s'il s'agissait d'une simple machine fonctionnant tout entière sous ses yeux.

L'usine est devenue un corps vivant et

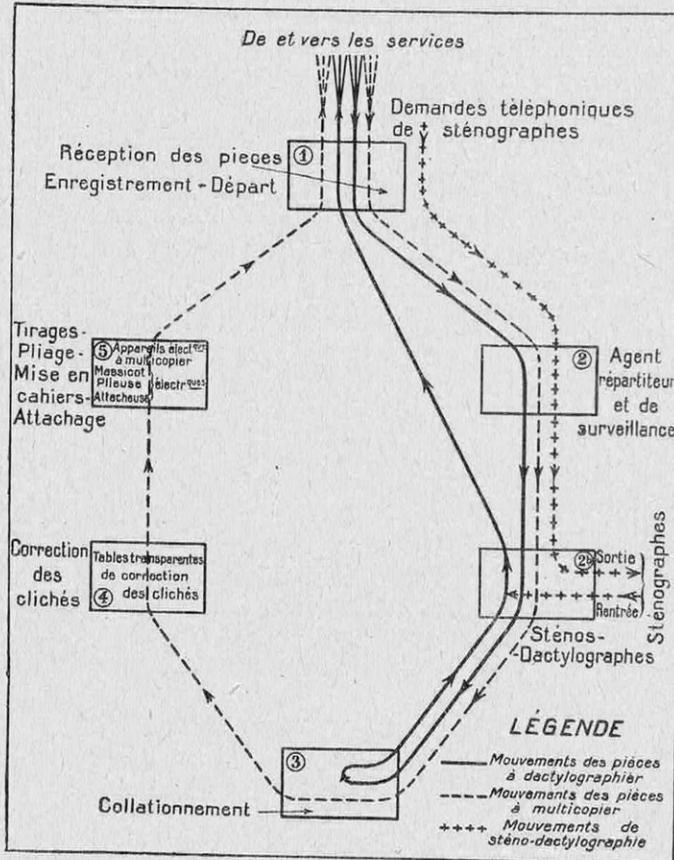
souple, avec un cerveau parfaitement obéi (la direction), des muscles autonomes (les machines dirigées par les ouvriers) et une moelle épinière aux réflexes ultra-sensibles (le planning).

A ce chef-d'œuvre d'organisation, dont nous ne donnons ici que les grandes lignes, parce que chaque détail peut varier à l'infini suivant l'industrie particulière dont il s'agit, le nom de Taylor demeure attaché, quelque variante qu'on y apporte.

Les résultats de l'organisation scientifique

Le travail individuel de l'ouvrier et de la machine étant organisé, l'ouvrier ayant fait son éducation du geste optimum, le moins fatigant et le plus productif, l'usine prend peu à peu un aspect insoupçonné, dépassant le plan strict du système Taylor lui-même.

Premier exemple : Taylor avait minutieusement réglé l'itinéraire des matières à



ORGANISATION DU SERVICE DE STÉNOGRAPHIE, DE DACTYLOGRAPHIE ET DE MULTICOPIER, DANS LES BUREAUX DE LA T. C. R. P. A PARIS

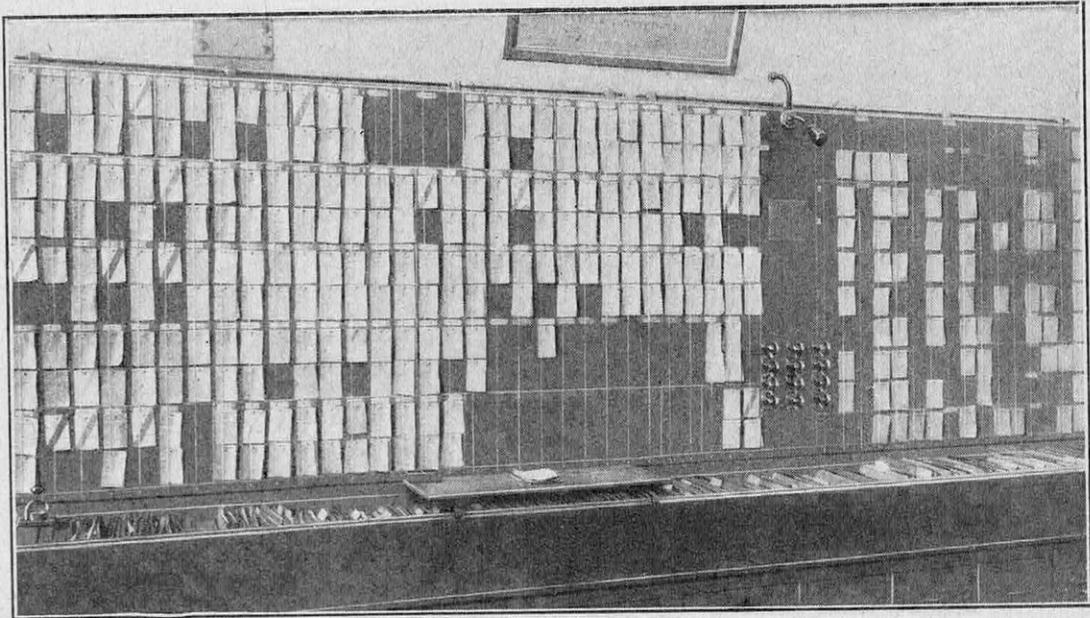
Il est facile de suivre l'itinéraire des ordres et du travail. Un répartiteur canalise le travail vers les sténos, envoie celles-ci dans les bureaux particuliers, sur demande motivée. Le « collationnement » renvoie à chacun les pièces qui lui reviennent.

travers les divers ateliers, pour les diverses phases de la fabrication. C'est parfait. Mais il est un cas où l'objet fabriqué peut se dispenser de cet itinéraire compliqué, c'est quand les diverses machines peuvent venir à lui au lieu qu'il doive aller à elles. Alors s'installe le fameux « travail à la chaîne », ou système *conveyor*, suivant l'expression américaine. Dans cette organisation, l'objet en fabrication se déplace le moins possible ; seulement, tout le long de son chemin, les ouvriers, munis des machines nécessaires,

font avancer d'un cran sa fabrication. Qu'il s'agisse de monter une automobile, de débiter un porc, de fabriquer des masques à gaz, de réparer une locomotive, de mettre des légumes en conserve ou de présenter des échantillons dans une maison de gros, le travail à la chaîne, qui promène l'objet sur un tapis roulant, devant les « travailleurs intéressés », c'est là une formule nouvelle de l'usine.

L'Allemagne applique le procédé du

deux constructeurs différents. L'application rigoureuse du système Taylor entraîne donc, rationnellement, l'unification des types de machines-outils. Cette « unification des types » a pris le nom de *standardisation*. Elle s'étend des machines aux éléments les plus simples (vis, boulons, pointes) utilisés dans la fabrication. Le chef ouvrier de l'usine taylorisée ne peut avoir des centaines de modèles de clefs, de marteaux, d'outils de tour. Le



AUX USINES MICHELIN : LE « TABLEAU DE PLANNING »

Ce tableau est divisé en deux parties. Dans celle de gauche, une case est réservée à chaque section de l'atelier. Dans cette case, deux pîtons supportent chacun une fiche. Au piton supérieur, est accrochée la fiche du travail en exécution. Au piton inférieur, la fiche du travail en attente auprès de la machine. Dans la partie de droite, chaque case correspond également à une section de l'atelier et contient les travaux destinés à cette section. Chaque « fiche de route », correspondant aux diverses étapes de fabrication d'une pièce donnée, séjourne donc successivement à la partie gauche du planning : position d'attente générale ; puis au piton inférieur de la case correspondante, à gauche : attente à pied d'œuvre ; puis au piton supérieur : travail en cours d'exécution. Un agent spécial, le planneur, tient à jour le tableau, sous les ordres du chef de planning.

« ruban courant », comme on dit chez elle, depuis 1923. Or, avant 1923, il fallait cent cinquante journées d'ouvrier pour la fabrication d'une automobile, avec un capital immobilisé soixante-quinze fois plus grand que celui qui suffit à Ford avec les deux journées qu'absorbe seulement la gestation d'une voiture. Aujourd'hui, les fabricants allemands marchent sur les traces de Ford.

Deuxième exemple : dans le tournage, la fiche de fabrication indique à l'ouvrier la vitesse qu'il doit utiliser. Mais il n'y a pas deux machines-outils de mêmes dimensions essentielles et de même puissance qui aient les mêmes vitesses, si elles proviennent de

« tableau standard » des outils des tourneurs, aux usines Michelin taylorisées, comprend seulement 22 types.

A ce point de perfectionnement de sa méthode de travail, l'usine est prête à fabriquer en masse (*mass production*), à des prix de revient extrêmement abaissés, des séries d'objets peu variés.

Mais la variété des produits est-elle aussi nécessaire qu'on le pensait jusqu'ici? Est-il bien nécessaire d'avoir 119 modèles de briques à construire, alors qu'un seul modèle suffit, comme le démontre M. Hoover, le grand organisateur du nouveau monde? Les différentes variétés de roues de charrette

ont été réduites, en Amérique, de 175 à 4 types ; les chaînes, de 2.144 à 820 ; les montres, de 600 à 80 ; les marteaux, haches, etc., de 2.752 à 761 ; le papier, de 377 à 56 ; les briques à paver, de 66 à 7 ; les articles de toilette, de 452 à 140.

Mais l'industrie ne fabrique pas que des objets isolés. La méthode scientifique s'applique-t-elle à la construction d'un navire ou, encore, à celle d'une maison comme à celle d'une brosse à dents ?

Oui, à la condition que toutes les usines fabriquant les briques, les poutrelles, les portes et les fenêtres, les serrures, etc..., s'entendent pour livrer des produits « normalisés », c'est-à-dire des types peu nombreux et bien identifiés. Le chantier de construction prend alors, automatiquement, le même rôle que l'atelier de montage dans une usine d'automobiles ou de machines à coudre. Le Taylorisme y réapparaît à une échelle agrandie. Et les maisons se construisent « en série », tout comme les voitures.

La rationalisation d'une industrie

Par la standardisation ou normalisation des types des produits concourant à un même montage, les différentes usines d'une

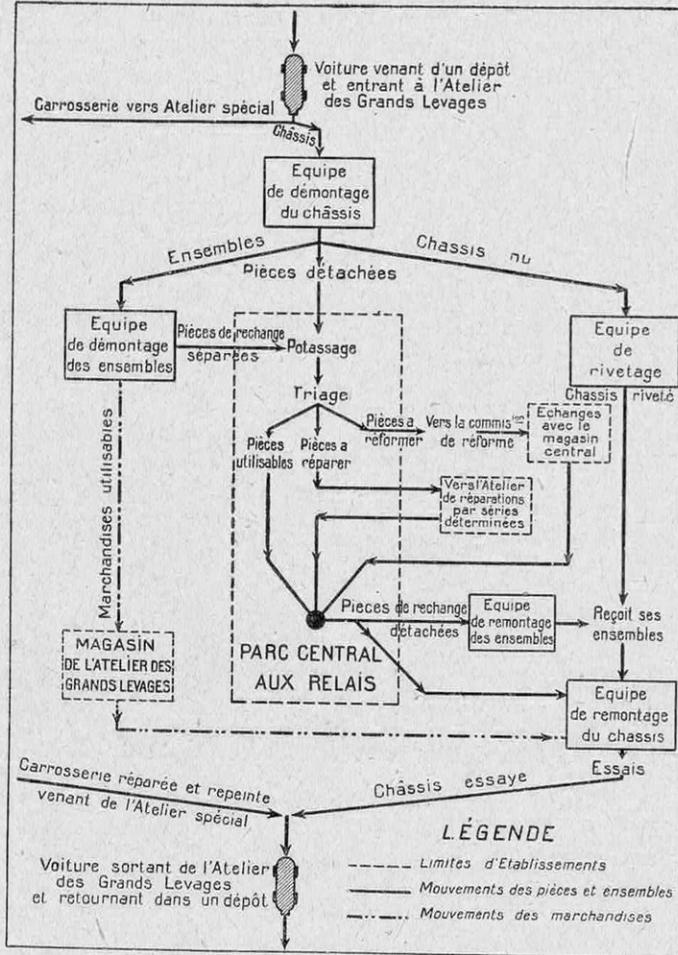
même industrie sont devenues solidaires les unes des autres. Cette solidarité peut se codifier, et l'on aboutit ainsi à une organisation d'un degré supérieur auquel on peut donner le nom d'organisation horizontale.

Elle consiste à grouper dans une communauté d'intérêts tous les compartiments d'une même industrie, celle de l'électricité, par exemple : les fabriques de câbles, de moteurs, d'isolateurs, etc., travailleront de concert. Cette conception était celle de Walter Rathenau. Il en résultera, évidemment, une telle homogénéité de vues dans le travail général que le prix de toute la production sera abaissé.

Une autre organisation, verticale, consisterait à grouper, en cascade, les industries qui font passer par degrés successifs la matière brute (minerai, houille) à l'état fini (objets de vente). Cette conception, celle de Hugo Stinnes,

est d'une efficacité moins certaine et aboutit aux dangereux monopoles, à l'organisation militaire du trust.

La première, au contraire, se prête à des accords plus souples. A tel point que chaque industriel y entrant peut conserver son indépendance, tout en bénéficiant des avantages créés par la discipline générale en vue d'une



UN EXEMPLE D' « ITINÉRAIRE » AUX ATELIERS DE LA T. C. R. P. : COMMENT UNE VOITURE DE TRAMWAYS EST REVISÉE DANS L'ATELIER DES GRANDS LEVAGES

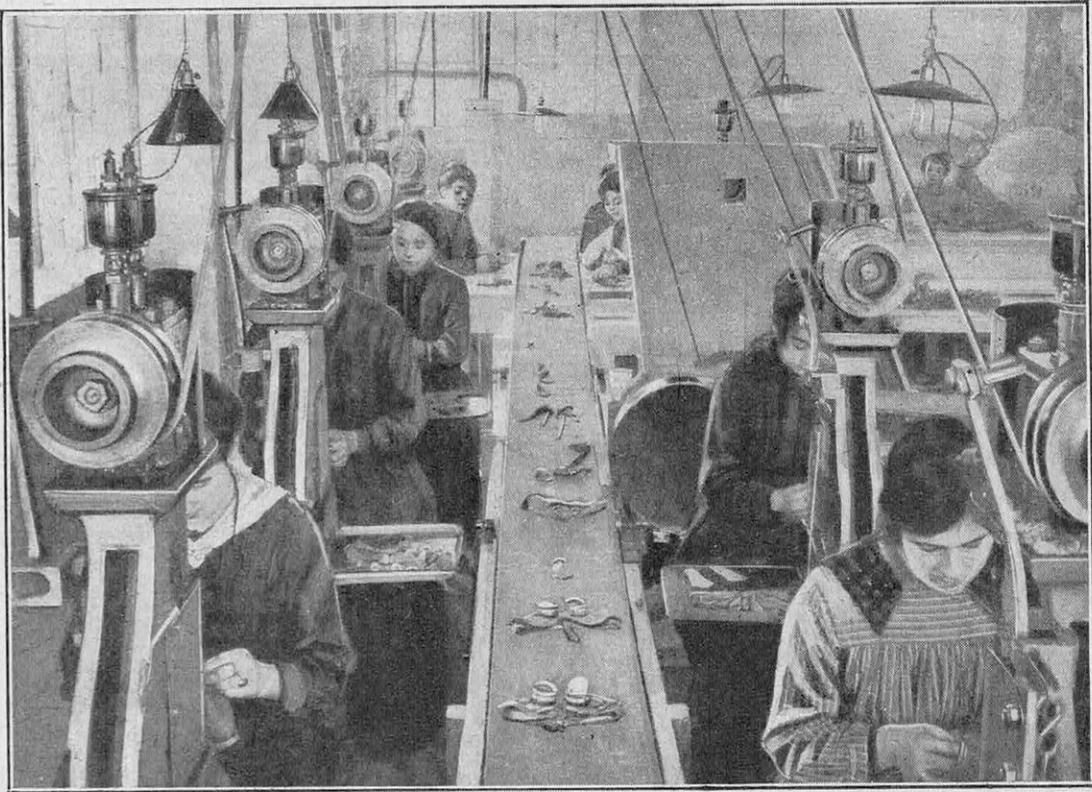
La voiture venant de son dépôt est d'abord démontée. Le châssis nu part isolément pour être revu et riveté. Les « ensembles » (dynamos, transmissions, etc...) sont démontés à leur tour dans un atelier spécial. Les « pièces détachées » vont, de leur côté, au nettoyage, puis au triage où l'on conserve les bonnes en renvoyant les autres soit à la réparation, soit à la réforme. Les ensembles remontés vont retrouver le châssis. Celui-ci retrouve, à la sortie, sa carrosserie réparée et repeinte, venant de l'atelier spécial.

production méthodique. L'industriel particulier demeure libre, comme l'ouvrier, dans l'usine de Taylor, sous la condition de bien remplir sa fonction. Dans un tel cadre, largement utilisé en Amérique, où les anciens trusts se sont humanisés (dans leur propre intérêt), le fonctionnement d'une industrie donnée acquiert son maximum d'efficacité, c'est-à-dire les prix de revient les plus bas.

Ernest Mercier essaye, de son côté, la constitution d'un véritable bureau d'études national pour la rationalisation de l'industrie française.

Les conséquences sociales de la rationalisation

Le phénomène maladif le plus étrange qu'ait jamais subi l'économie humaine



LE TRAVAIL AU RUBAN

Il s'agit, ici, du montage des masques à gaz, pendant la guerre, aux usines Michelin. Sur le tapis roulant (qui progresse lentement de l'arrière à l'avant de la figure), on devine la progression continue de la fabrication. Au premier plan, le masque terminé.

La méthode suprême consisterait, pour toutes les industries d'un même pays, à former une association consultative ou, du moins, à accepter les directives d'un conseil supérieur désintéressé et voyant, par là-même, le but à atteindre de manière plus objective. Ce conseil désintéressé — forme perfectionnée de la politique positive la plus moderne — l'Amérique l'a trouvé dans cet homme génial qu'est M. Hoover. Sans être industriel par lui-même, Hoover pense absolument comme l'usiner Ford ou le commerçant Filene. En Allemagne, c'est le professeur Julius Hirsch qui tient le rôle d'un Hoover. En France, le grand ingénieur qu'est

depuis les « famines » du moyen âge européen, de l'Inde récente ou de la Chine actuelle est, assurément, le chômage massif dont souffrirent les travailleurs européens, principalement ceux d'Allemagne et d'Angleterre, au lendemain d'une guerre où tout le monde réclamait du travail, où les besoins s'étaient accrus, où la main-d'œuvre se trouvait décimée. Quoi de plus irrationnel que cet état de choses ? Et comment l'expliquer ?

C'est bien simple : l'outillage moderne sait produire plus que la société ne sait consommer. Au lendemain de la guerre, une production exacerbée, tendue, par la force des choses, vers une industrie stupide

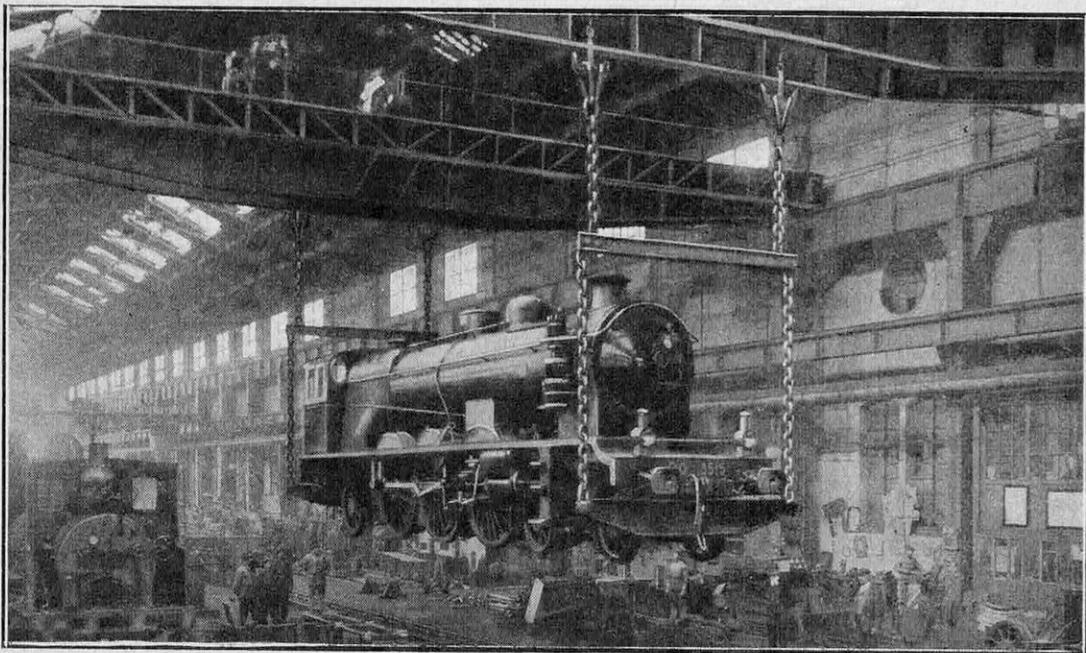
(de guerre), s'est trouvée sans débouchés.

La dernière étape de la rationalisation, celle qui conduit à l'idéal social et — disons le mot, puisque nous sommes si loin du rêve utopique — socialiste, sera donc l'application de la méthode scientifique à la *consommation des richesses*.

Économie des frais de distribution. Accroissement des facultés d'achat des consommateurs, c'est-à-dire des *salaires*. Création de loisirs, c'est-à-dire réduction progressive du

tifique aboutit, par la rationalisation générale, à une libération générale, bref au renouvellement de l'atmosphère sociale par une création et une circulation plus intenses des richesses. Exemple : pour une même superficie cultivée, avec un effort musculaire amoindri, grâce aux machines et à l'azote, l'Amérique récolte aujourd'hui 40 % de plus de vivres qu'en 1900.

A l'usine, l'ouvrier taylorisé est-il plus malheureux? Nullement.



AUX ATELIERS DE LA COMPAGNIE D'ORLÉANS DIRIGÉS PAR M. BLOCH

Autrefois, quand une locomotive devait être revisée, les différentes équipes spécialisées se transportaient autour de la machine, avec leurs outils parfois volumineux et se gênaient mutuellement dans leurs travaux spéciaux, lesquels ne comportent presque jamais la même durée. Aujourd'hui, c'est la locomotive qui se transporte en chaque point de l'atelier où travaille l'équipe spécialisée dont elle réclame les soins. C'est encore une application du système convoyeur.

temps de travail des *salariés*, afin de leur permettre de devenir *consommateurs*. Tels sont les problèmes sociaux que soulève, d'une façon inattendue, l'organisation intensive du travail. Henry Ford ne craint pas de souhaiter la journée de six heures et cinq jours de travail seulement par semaine, afin que ses ouvriers puissent devenir des touristes usant, à leur tour, les automobiles qu'ils fabriquent.

Cette vue hardie d'un commerçant avisé est mathématiquement juste. Elle achève de nous montrer l'immense conséquence sociale des méthodes nouvelles. Contrairement aux objections des esprits routiniers, qui persistent à défendre l'empirisme — sous prétexte de liberté individuelle — à tous les échelons de la production, la méthode scien-

« L'ouvrier, précise M. Henry Le Châtelier, est un homme comme les autres. En nous promenant sur un chemin facile, nous songeons à mille choses futiles ou intéressantes. De même fait l'ouvrier, si son travail, bien préparé, est facile à exécuter ; s'il se trouve dans un atelier propre et bien chauffé, protégé du soleil et à l'abri des poussières. Il accomplit alors son travail sans y penser, songeant tranquillement à ses petites affaires, à sa grande distraction des jours de liberté : la pêche à la ligne, cent fois plus monotone, cependant, que tous les travaux d'atelier. »

A aucun de ses échelons, la rationalisation n'abrutit l'homme. Elle l'élève.

JEAN LABADIÉ.

POUR UTILISER L'ÉNERGIE DU VENT : VOICI UNE SOLUTION NOUVELLE

Par Raymond SANCERY

INGÉNIEUR DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE D'AÉRONAUTIQUE

Au fur et à mesure des progrès de la science appliquée, l'homme parvient à utiliser les sources d'énergie les plus variées : après la houille noire (charbon), après la houille blanche (chutes d'eau), voici la houille aérienne (ou éolienne), qui peut être captée par des procédés vraiment pratiques. Demain, sans doute, verra l'utilisation de la houille bleue (marées). Nous avons déjà publié à ce sujet (1) plusieurs études concernant, l'une la réalisation de M. Constantin en 1927 (2) ; l'autre, relative aux expériences du Dr Flettner, en 1925 (3), au moyen du navire à rotors qui met en œuvre « l'effet Magnus », dont nos lecteurs trouveront l'explication dans l'article qui suit. Aujourd'hui, le capitaine finnois, Sigurd Savonius, est parvenu à capter l'énergie éolienne, grâce à un appareil capable d'utiliser non seulement l'impulsion du vent frappant les aubes d'un rotor, mais encore « cet effet Magnus », qui avait déjà trouvé son application sur le navire du Dr Flettner. C'est ce nouveau dispositif inédit que nous décrivons ci-dessous, avec autant de précision que de clarté, pour rendre accessible à nos lecteurs un problème dont les solutions pourront contribuer à accroître nos ressources en énergie mécanique.

LE monde entier a été mis, en 1925, au courant des étonnants travaux du Dr Flettner concernant l'utilisation des cylindres tournants pour la propulsion des navires (3). Parallèlement à eux et s'appuyant sur le même principe théorique, un inventeur finlandais, le capitaine Sigurd Savonius étudia, vers la même époque, un autre type de rotors, qui, bien que moins connus jusqu'ici, ont cependant le mérite d'être utilisés pratiquement et de fournir une séduisante solution du problème de l'utilisation du vent dans des conditions de haut rendement, ainsi que nous allons le montrer dans cette étude.

Quand le navire à rotors *Buckau* fit ses premiers voyages d'essai dans la Baltique, en octobre 1924, il donna l'impression de constituer une invention nouvelle ; cependant, à cette époque, le rotor n'était pas, à proprement parler, une découverte : Flettner eut seulement la gloire, grande à la vérité, d'avoir compris sa significa-

tion pratique en tant que moyen de propulsion des navires.

Les expériences du professeur Magnus

Dès 1852, l'attention du professeur allemand Gustav Magnus fut attirée par les irrégularités observées dans la trajectoire des projectiles. On avait remarqué que, lorsqu'un projectile est lancé avec un vent soufflant latéralement, sa trajectoire est allongée ou raccourcie, suivant que le vent souffle de droite ou de gauche. Si, vu par l'arrière, le boulet tourne dans le sens des aiguilles d'une montre, et si le vent souffle de droite à gauche, le projectile est attiré vers le bas, et sa trajectoire est raccourcie ; si, au contraire, le vent souffle de gauche à droite, le boulet est soulevé et sa trajectoire allongée. On supposait que la

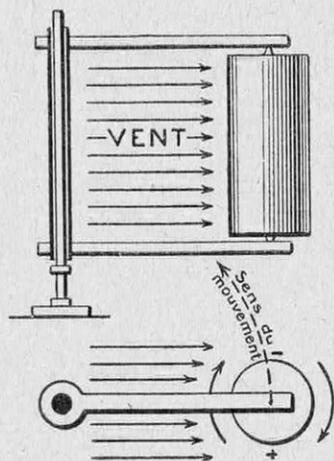


FIG. 1. - SCHÉMA DE L'EX-
PÉRIENCE DU PROFESSEUR
GUSTAV MAGNUS

force qui provoquait ces variations était due à la composition du mouvement de translation du vent et du mouvement de rotation du projectile, ce qui fut confirmé par les expériences du professeur Magnus. La figure 1 montre comment l'expérience était faite : un cylindre était soutenu par deux bras, de façon à

(1) Voir les nos 41 (novembre 1918), 51 (juillet 1920) et 82 (avril 1924) de *La Science et la Vie*.

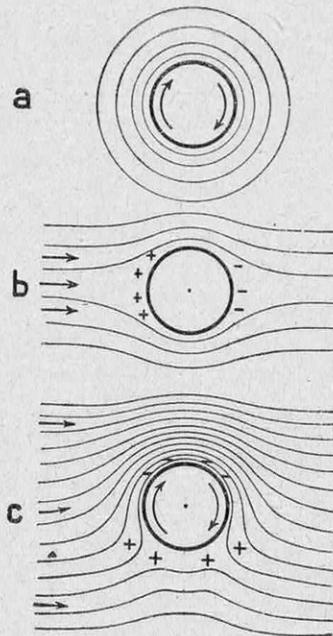
(2) Voir le n° 120 (juin 1927) de *La Science et la Vie*.

(3) Voir le n° 122 (fév. 1925) de *La Science et la Vie*.

pouvoir tourner autour de son axe, et l'ensemble était mobile autour d'un second axe vertical. Si le cylindre était placé dans un courant d'air et animé d'un mouvement de rotation, il se déplaçait latéralement. Si le sens de rotation était renversé, le cylindre se déplaçait dans la direction contraire.

La force qui causait ce mouvement fut appelée « effet de Magnus » et la loi du mouvement énoncée ainsi : *Si un cylindre tourne dans un courant d'air, une force apparaît, tendant à déplacer le cylindre perpendiculairement à la direction du vent.*

La figure 2 montre com-



ment les filets d'air se déplacent autour du cylindre tournant, provoquant l'existence d'une zone de dépression et d'une zone de pression, et, par suite, l'entraînement du cylindre de la seconde vers la première.

Ce phénomène fut ensuite examiné par Lafay, Prandtl, lord Raleigh, etc. En 1912, le savant français Lafay vérifia qu'un cylindre tournant à surface lisse pouvait exercer une force de Magnus deux fois plus grande que la force portante d'une surface d'aile, égale en dimensions à la projection du cylindre. En 1922, le professeur Gumbel construisit une hélice dont les pales

FIG. 2. — DIFFÉRENTS MODES DE CIRCULATION DE L'AIR AUTOUR D'UN CYLINDRE

a, le cylindre tourne dans l'air immobile ; le frottement de l'air sur la surface du cylindre provoque l'entraînement des couches d'air qui avoisinent le cylindre ; aucune pression latérale ne s'exerce ; b, si le cylindre est immobile dans l'air en mouvement, on observe une pression sur la face du cylindre du côté du vent, une dépression de l'autre côté ; le vent tend donc à déplacer le cylindre dans sa propre direction, c'est le cas de la circulation symétrique ; c, le cylindre tourne dans l'air en mouvement. Les deux mouvements précédents se superposent, les vitesses s'ajoutent d'un côté, se retranchent de l'autre, de sorte que la pression et la dépression apparaissent suivant une direction perpendiculaire au vent. C'est le phénomène dissymétrique de Magnus. Le cylindre tend à se déplacer de la zone à haute pression vers la zone à basse pression. Si le cylindre tourne à raison de 1.200 tours par minute, c'est-à-dire 20 tours par seconde, dans un vent de 10 mètres par seconde, la différence de pression atteint 4 millimètres de mercure.

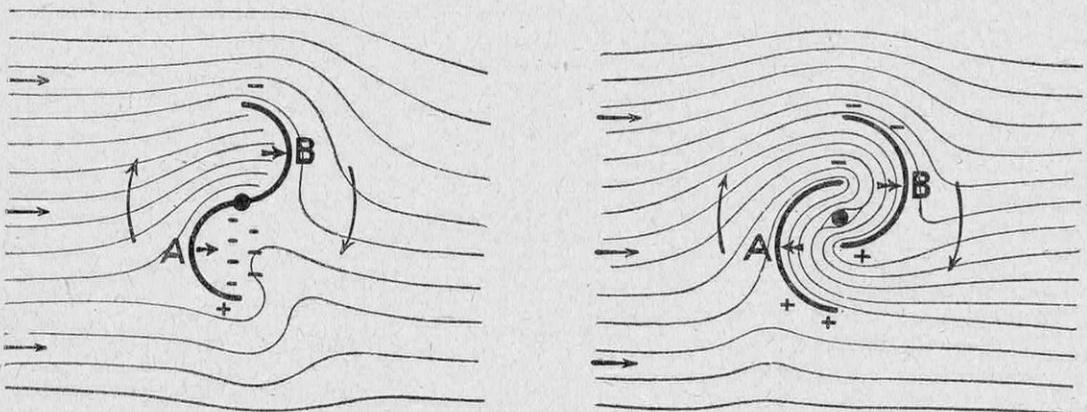


FIG. 3. — MODE D'ACTION DU ROTOR A AUBES

Sur la figure gauche, on voit que l'aube A, qui marche contre le vent, chasse l'air en arrière, provoquant un accroissement de la vitesse du vent du côté de l'aube B, de telle sorte qu'on obtient une pression sur l'aube A et une dépression sur l'aube B. La figure de droite donne la forme réelle du rotor à aubes ; la face concave de l'aube A, dans le premier cas, à cause du mouvement de cette aube contre le vent, provoque derrière elle l'existence d'une zone de dépression qui freine considérablement le mouvement. C'est pourquoi on laisse entre les bords internes des aubes une ouverture laissant à l'air un libre passage. Quand l'air frappe la face concave de l'aube B, il ne perd pas toute sa force vive, grâce à son élasticité, mais s'écoule à travers l'ouverture médiane et vient combler la dépression qui tendrait à se former à l'arrière de l'aube A.

étaient constituées par des cylindres tournants, et démontra que l'effet de Magnus était capable de faire tourner l'hélice placée dans le vent. En 1923, la vieille expérience du professeur Magnus fut répétée au laboratoire aérodynamique de Göttingen avec des moyens plus modernes ; on constata ainsi que l'effet de Magnus pouvait atteindre une valeur considérable, surtout si l'on munissait les extrémités du cylindre de disques de garde pour empêcher l'air de s'écouler par-dessus ces extrémités de la zone de haute pression à la zone de basse pression.

A cette époque, le professeur Flettner

tion plane affecte la forme d'un S. Ce rotor tournera sous l'effort du vent, et, ici encore, on constate l'existence de l'effet de Magnus ; l'aile *A*, qui se meut contre le vent, chasse l'air en arrière, provoquant ainsi un accroissement de vitesse du côté de l'aile *B*, d'où l'apparition d'une zone de pression sur l'aile *A* et d'une zone de dépression sur l'aile *B*. Si un rotor à aubes ainsi constitué tourne librement dans le vent, sa vitesse périphérique est presque égale à la vitesse du vent ; mais, si les deux aubes sont écartées l'une de l'autre, une certaine quantité d'air s'échappe entre les aubes sans travailler, et la vitesse

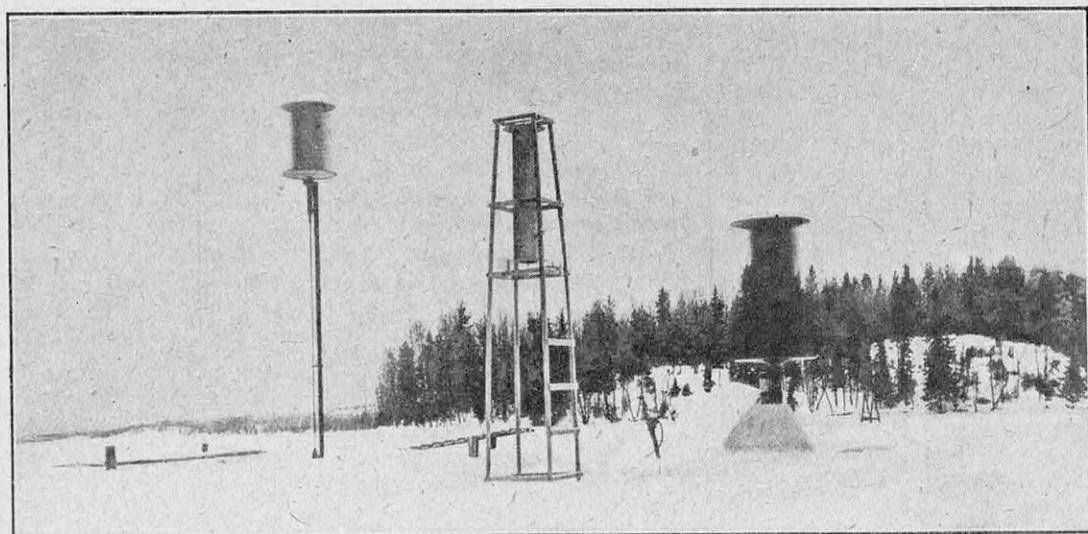


FIG. 4. — DIVERS TYPES DE ROTORS A AUBES, DE SAVONIUS

Le rotor central est arrêté, les deux autres sont en pleine vitesse. On voit les différents types de bâtis très simples qui servent à supporter ces appareils ; le plus simple et le plus usité est celui de gauche, formé d'un mât unique, haubanné ; on voit distinctement devant lui l'arbre de transmission du rotor, tournant dans ses paliers. Au centre et à droite, autres installations également simples.

s'intéressa à ces expériences et conçut l'idée d'utiliser la force de Magnus comme un moyen de propulsion des navires.

Le rotor cylindrique, il est vrai, a le gros inconvénient de nécessiter un moteur d'entraînement ; d'autre part, l'effet de Magnus ne peut être utilisé que si le rotor se meut latéralement, de sorte qu'un rotor au point fixe ne peut pas travailler. Le rotor à aubes de l'ingénieur Sigurd Savonius, quoique dérivant du même principe théorique, c'est-à-dire de l'existence de l'effet de Magnus, est affranchi de ces lourdes servitudes.

Le rotor à aubes de Savonius

Si un rotor cylindrique est coupé en deux et si les deux moitiés sont déplacées latéralement l'une par rapport à l'autre, on obtient un rotor à deux aubes. dont la sec-

décroît considérablement ; c'est ce qui se passe pour les anémomètres du genre Robinson, à quatre coupelles en croix, dans lesquels la vitesse périphérique est à peu près égale à la moitié de la vitesse du vent. D'autre part, on observe qu'à l'arrière de l'aube *A*, qui se meut contre le vent, existe une zone de dépression qui freine le mouvement. Si on réussit à combler cette dépression, le mouvement de rotation, libéré de cette résistance, peut ainsi augmenter de vitesse ; c'est ce qu'on obtient avec le dispositif de la figure 3 (à droite), qui indique la forme réelle du rotor à aubes. Quand l'air frappe la face concave de l'aile *B*, grâce à son élasticité, il ne perd pas toute sa force vive, mais s'écoule à travers l'ouverture centrale et vient frapper l'arrière de l'aube *A*. La dépression tend ainsi à être comblée, le but

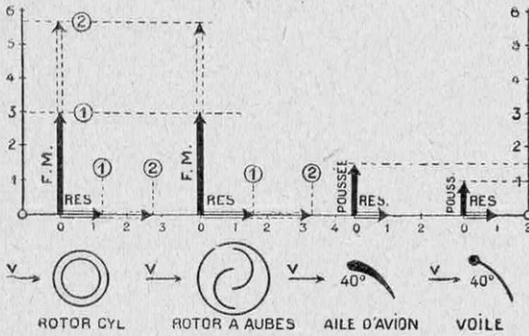


FIG. 5. — DIAGRAMME DONNANT LES PUISSANCES RELATIVES D'UN ROTOR CYLINDRIQUE, D'UN ROTOR A AUBES, D'UNE AILE D'AVION ET D'UNE VOILE

1, donne la grandeur de la force de Magnus et de la résistance, si le rotor à aubes tourne à sa vitesse naturelle sous l'effet du vent et si le rotor cylindrique est entraîné par un moteur à un nombre de tours égal ; 2, donne la grandeur des mêmes forces si la vitesse périphérique du rotor cylindrique atteint le double de la vitesse du vent, le nombre de tours du rotor à aubes étant égal.

cherché est atteint, et la vitesse de rotation s'élève. La vitesse périphérique peut ainsi atteindre 1,7 fois la vitesse du vent, et le pouvoir de torsion devient trois fois plus grand que dans un rotor à aubes de dimensions égales, mais sans ouverture centrale, et cinq fois plus grand que dans un rotor à aubes écartées.

Il est donc clair que le principe du rotor à aubes est parent de celui du rotor cylindrique, avec cette différence essentielle que le rotor à aubes exerce à la fois un effort rotatoire et un effort de Magnus, tandis que le rotor cylindrique absorbe l'effort rotatoire et exerce seulement l'effet de Magnus.

On possède, d'ailleurs, le moyen de favoriser l'une ou l'autre de ces deux qualités essentielles du rotor à aubes, en faisant varier l'importance de l'ouverture entre les aubes : si on veut obtenir le pouvoir rotatoire maximum, les expériences ont montré qu'il fallait donner à l'ouverture une largeur égale au quart ou au cinquième de la largeur des aubes ; pour obtenir le maximum d'effet de Magnus et la résistance la plus faible, on porte cette dimension au tiers ou aux trois cinquièmes de la largeur des aubes.

Ici encore, la puissance du rotor est accrue par l'emploi de disques de garde ; mais, en raison de la forme de l'appareil, leur diamètre peut être réduit ; en pratique, il est supérieur au diamètre du rotor de 25 ou 30 % seulement.

On comprend immédiatement que le rotor

à aubes puisse être utilisé comme turbine éolienne. Il est évidemment d'une construction beaucoup plus simple que n'importe quel moulin actuellement employé. Les pertes par frottement sont très faibles, puisqu'il n'y a pour ainsi dire pas d'organes de transmission, l'arbre de transmission lui-même étant dans le prolongement de l'axe du rotor. En outre, il tourne toujours dans le même sens, quelle que soit la direction du vent.

La vitesse de rotation de l'appareil variant en raison inverse de son diamètre, on a donc la possibilité, suivant l'usage auquel il est destiné, de choisir un rotor à régime lent ou à régime rapide, sans qu'il soit besoin, a priori, d'un organe de multiplication ou de démultiplication. C'est ainsi qu'un rotor à aubes court et large tourne moins vite qu'un rotor long et de faible diamètre, la surface étant la même dans les deux cas.

D'autre part, sa construction étant très simple, on peut établir un rotor à aubes, robuste et indéformable, pour un prix relativement peu élevé.

Construction des rotors à aubes

Les rotors à aubes sont construits en tôle mince galvanisée ; les disques de garde sont également en tôle, quelquefois en contre-plaqué enduit. On assure la rigidité des bords de chaque aube au moyen d'une corde à piano tendue verticalement entre les disques de garde et sur laquelle le bord de la tôle est enroulé. En outre, des tendeurs, en corde à piano également, suivent dans différents plans horizontaux la corde de chaque aube, et enfin les efforts centrifuges sont répartis sur l'ensemble de la voilure au moyen d'un système de fils d'acier qui ceinturent le rotor.

Les rotors de très grande taille sont constitués par une tôle double rivée sur une

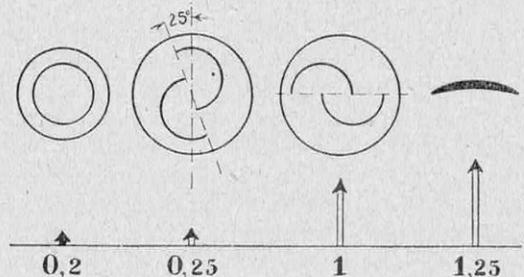


FIG. 6. — GRANDEUR RELATIVE DE LA RÉSIDANCE AU VENT OFFERTE PAR UN ROTOR CYLINDRIQUE IMMOBILE, UN ROTOR A AUBES DANS LES POSITIONS DU MINIMUM ET DU MAXIMUM DE RÉSIDANCE, UNE SURFACE D'AILE FAISANT FACE AU VENT

armature intérieure, suivant le mode de construction des ailes d'avion ; les disques de garde sont alors rendus indéformables au moyen d'un renfort annulaire en fer plat ou cornière.

Un rotor à aubes fixes a besoin d'un dispositif spécial pour qu'on puisse l'arrêter, quand il ne doit pas travailler. Pour les petits appareils, un simple frein à ruban suffit ; celui-ci arrête le mouvement du rotor, mais, quand le vent change de direction, il permet cependant à l'appareil de tourner légèrement, de telle sorte que les aubes puissent prendre automatiquement la position de résistance moindre, qui est obtenue quand leur diamètre commun fait un angle de 25° environ avec le vent (voir la figure 6).

Pour les appareils de grande taille à aubes fixes, une dérive peut être utilisée, en conjonction avec le frein. Cette dérive n'est rendue automatiquement solidaire du rotor

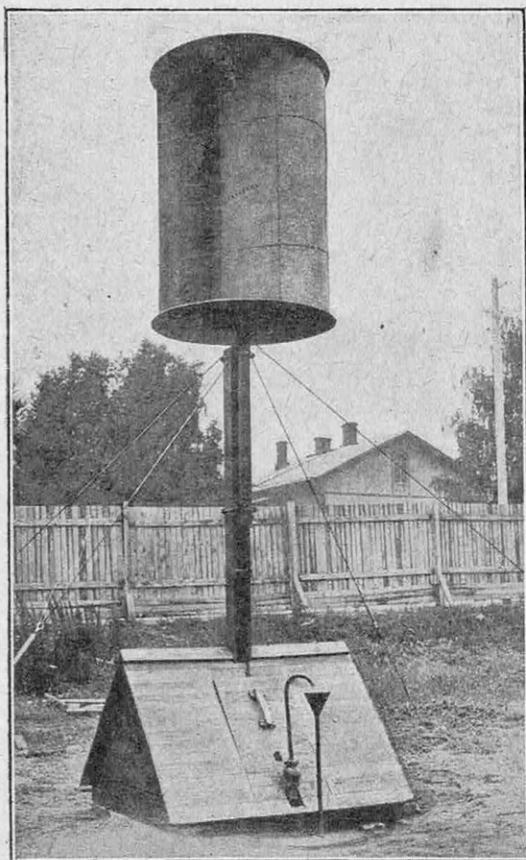


FIG. 7. — ROTOR ACTIONNANT UNE POMPE. On voit distinctement les différents systèmes d'armatures du rotor. L'appareil est monté sur un mât vertical haubanné, devant lequel se meut l'arbre de transmission ; le frein à ruban agit sur le tambour plat qui se trouve au-dessous du disque de garde inférieur.

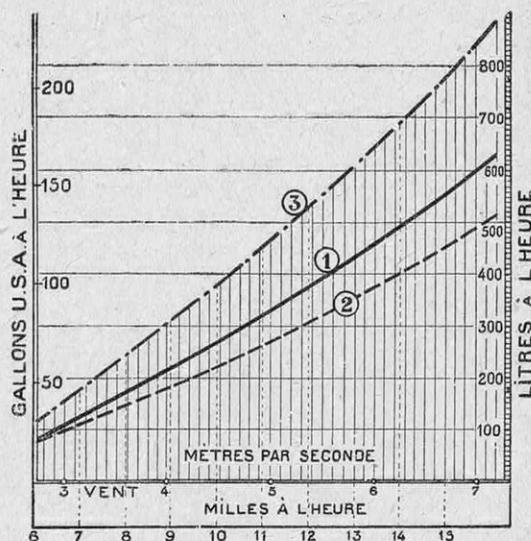


FIG. 8. — DIAGRAMME DONNANT LES DÉBITS POUR UNE HAUTEUR D'ÉLÉVATION TOTALE DE QUINZE MÈTRES

1, courbe des débits pour un rotor à aubes de 1 m² 88 de surface ; 2, courbe des débits pour un moulin de 6 pieds de diamètre et 2 m² 62 de surface ; 3, courbe des débits pour un rotor à aubes de 2 m² 62 de surface.

que quand celui-ci est mis à l'arrêt et, une fois le freinage obtenu, la dérive maintient les aubes dans la position minimum de résistance.

Comme le montre la figure 6, la résistance frontale des aubes du rotor, faisant 25° avec le vent, n'est que légèrement supérieure à la résistance du cylindre formé par les deux aubes. Si les aubes n'embrassent que 165°, la résistance est égale à celle du cylindre. Cette résistance n'est d'ailleurs que le cinquième de celle opposée par une surface d'aile de même aire. Dans un ouragan où la pression atteint 50 kilogrammes par mètre carré, un rotor de 3 mètres carrés de surface utile n'offre plus, lorsqu'il est dans la position de plus faible résistance, qu'une surface projetée de 2 mètres carrés ; la pression totale sur le rotor n'est plus que de 100 kilogrammes, effort qui peut être aisément supporté.

Moteurs éoliens constitués par un rotor à aubes

Il ressort de tout ce qui précède que le rotor à aubes possède les propriétés voulues pour jouer le rôle de moteur éolien ; c'est pourquoi, comme la plupart des moulins à vent modernes, il est principalement utilisé pour le pompage ou pour l'entraînement d'une dynamo.

Les caractéristiques d'un petit modèle

courant, pratique pour les faibles débits, sont les suivantes : hauteur 1 m 96, largeur 0 m 96 — ce qui donne une surface projetée utile de 1 m² 88. Le diamètre des disques de garde atteint 1 m 20.

Les aubes sont constituées par une tôle d'acier de 75 centièmes de millimètre, armaturée avec de la corde à piano de 10 millimètres ; les aubes sont tendues, intérieurement, au moyen de trois tirants en corde à piano de 3 millimètres et ceinturées par trois cordes de même diamètre. Les disques de garde sont en contreplaqué de 12 millimètres d'épaisseur, sur lequel les aubes sont fixées au moyen de simples vis à bois. L'axe de rotation est formé par un tube d'acier de 51 millimètres, fixé à ses deux extrémités dans des supports coniques en tôle de 1 millimètre. Cet axe est guidé par deux paliers à billes fixés dans un support tubulaire, le palier inférieur seul supportant tout le poids du rotor, qui n'est que de 50 kilogrammes. A la partie inférieure de l'arbre vertical, celui-ci attaque un plateau-manivelle, avec course réglable ; une courte bielle est mue par la manivelle et commande le piston de la pompe.

Avec une pompe de 34 millimètres et les trois courses différentes du plateau, on obtient 35, 43 ou 50 centimètres cubes par coup de piston. Cet appareil, extrêmement simple et constituant le plus petit modèle pratique, donne, en moyenne, 350 litres à l'heure pour une hauteur d'élévation de 15 mètres.

Une taille plus grande, ayant 2 m² 62 de surface, donnera un débit plus considérable ; la figure 8 représente, pour la même hauteur d'élévation (15 mètres) et pour différentes vitesses de vent, les courbes comparatives de puissance de ces deux rotor set d'un moulin du type américain de 6 pieds de diamètre, ayant la même surface de 2 m² 62.

Les chiffres sont tout à l'avantage du rotor, qui apparaît comme développant une puissance supérieure de 60 à 70 % à celle du moulin de surface égale.

Avec un vent de 7 mètres par seconde, et pour des élévations de 5 à 40 mètres, le débit peut atteindre, suivant le modèle de rotors, de 300 à 5.000 litres à l'heure.

Un des problèmes les plus difficiles posés par les moteurs éoliens, est celui de la régulation. La plupart du temps, le rotor à

aubes n'a pas besoin de dispositif de régulation ; mais, par contre, dans certains cas ce dispositif est nécessaire, surtout quand le rotor est utilisé comme générateur d'électricité, en entraînant une dynamo.

Dans ce cas, les deux disques de garde sont réunis par un tube d'acier ; ce tube, constituant l'axe du rotor, est supporté par deux paliers à billes placés dans le support ou le bâti sur lequel est monté le rotor. Les aubes sont mobiles autour de deux pivots fixés sur les disques de garde. Les bords des aubes sont réunis par des tendeurs et deux paires de ressorts sont disposées de façon à maintenir les aubes à leur position normale. Enfin, une chaîne, fixée à une des aubes,

passe sur des poulies de renvoi à l'intérieur de l'arbre creux jusqu'au sol, où elle s'enroule sur un petit treuil.

Le rotor tournant à sa vitesse normale, les aubes conservent leur position ; si la vitesse croît, même d'une faible quantité, au-dessus de sa valeur normale, la force centrifuge agissant sur les aubes commence à les écarter, de façon à diminuer la surface active offerte au vent. Si la vitesse décroît ensuite, les ressorts se détendent et rappellent les aubes dans leur position normale. Les tendeurs répartissent les efforts centrifuges sur toute la voilure et obligent les deux aubes à se mouvoir simultanément et

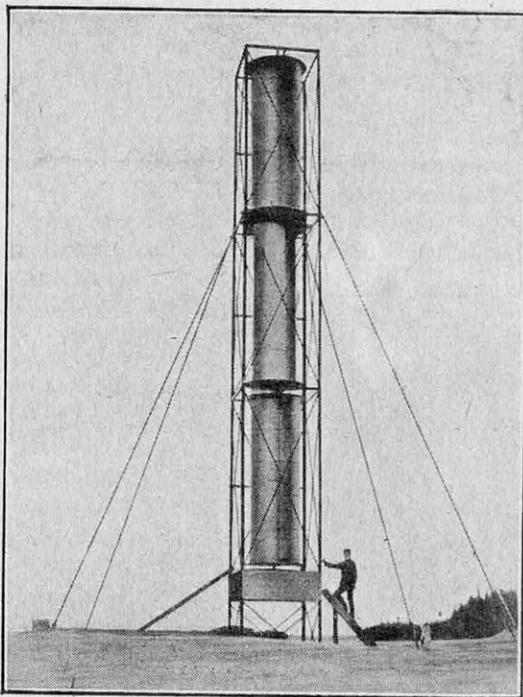


FIG. 9. — ROTOR MULTIPLE DESTINÉ A LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ

L'appareil est constitué par trois rotors ordinaires superposés et supportés par un solide bâti. L'appareil développe une surface utile de 12 mètres carrés et sert à entraîner une dynamo de 1 kilowatt.

symétriquement. On arrête le rotor en ramenant les aubes dans leur position neutre au moyen de la chaîne qu'on enroule sur le treuil.

Ce dispositif de régulation est excellent : le vent variant de 3 à 10 mètres par seconde, la vitesse des rotors munis du dispositif ne croît que de 10 à 15 % ; d'autre part, grâce à sa grande simplicité, il fonctionne sans retard, tout en présentant une sécurité absolue.

tourner dans le vent d'une façon très libre.

L'embarcation, à vrai dire, équipée avec les rotors à aubes, est de petites dimensions : 5 mètres de long et 1 m 80 de large ; elle a été munie de deux rotors à aubes en tôle galvanisée de 2 m 80 de haut sur 67 centimètres de large, avec des disques de garde de 88 centimètres, la surface utile de chaque rotor étant ainsi de 1 m² 87. Les aubes

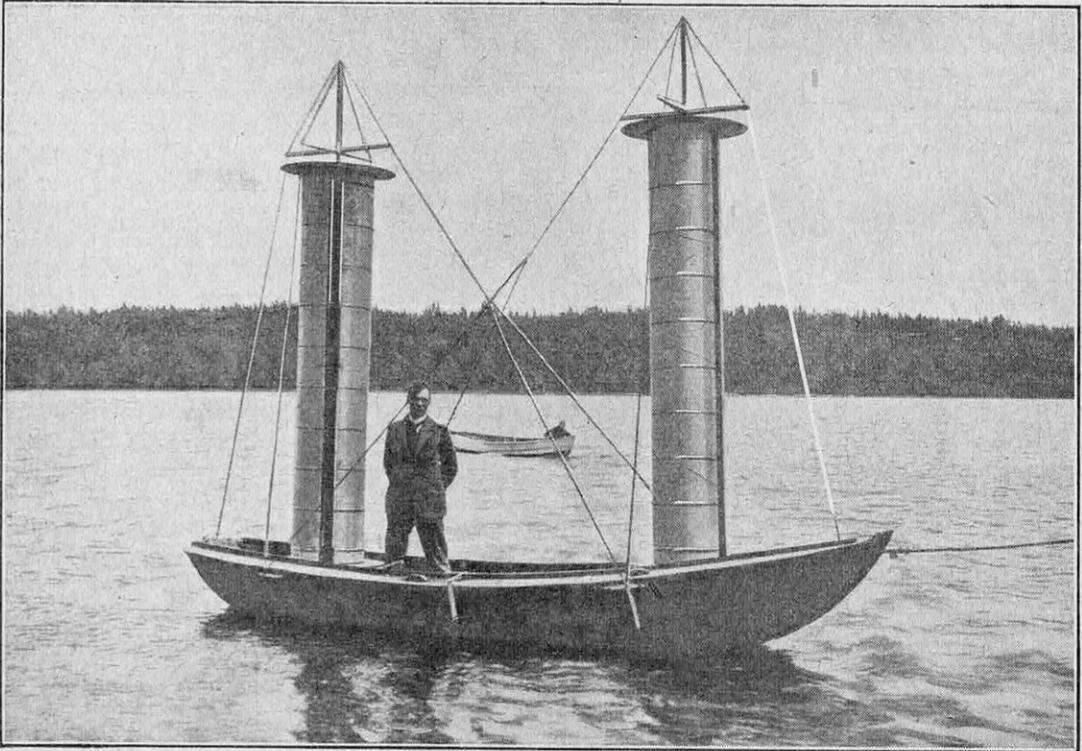


FIG. 10. — BATEAU A ROTORS

Cette photographie représente le bateau arrêté, une fois que les aubes des rotors ont été refermées. On distingue le câble enroulé autour de chacun des rotors et qui sert à la manœuvre des aubes ; on voit, en outre, l'armature verticale qui sert à rendre rigide le bord de chaque aube. Le dispositif en forme de croix qui surmonte chaque rotor a simplement pour but d'écarter le haubannage du disque de garde supérieur et, par conséquent, d'assurer la verticalité de chaque appareil tout en le laissant libre de tourner. Les rotors ont 2 m 80 de haut sur 0 m 67 de large et une surface utile de 1 m² 87.

Les rotors à aubes et la propulsion des navires

Il reste à signaler une dernière application, qui n'est pas sans intérêt : l'utilisation du rotor à aubes en tant que moyen de propulsion des navires, à l'exemple du rotor de Flettner. Les essais ont montré, en effet, qu'un rotor cylindrique et un rotor à aubes ayant même longueur et même surface utile développent une force de Magnus égale pour une même vitesse de rotation, et que cette force est égale à 2, 3 fois la force portante d'une voile, pourvu, toutefois, que le rotor à aubes puisse

mobiles autour de leur pivot, fixé aux disques de garde, permettent la manœuvre.

La position la plus favorable est celle du vent arrière ; l'axe du navire fait alors un angle de 45° avec la direction du vent. Dans une brise de 7 mètres par seconde, le bateau file 5 nœuds ; dans un vent de 10 mètres, il file plus de 6 nœuds, les deux rotors développant une force de 4 ch. environ. On vire de bord en manœuvrant les aubes. Comme ils marchent avec le vent, on peut, en fermant les aubes, arrêter les rotors, qui agissent alors comme des voiles ordinaires.

Pour la marche arrière, on change le sens

de rotation des rotors. Un câble, courant autour des aubes, permet leur manœuvre, soit indépendante, soit simultanée, et donne le moyen de modifier l'ouverture offerte au vent et, par suite, la vitesse, ce qui correspond à une « prise de ris » dans une voile ordinaire. Si on la ferme entièrement, les rotors restent immobiles.

Comparée à la vitesse de 9 nœuds atteinte par le *Buckau* de Flettner, la vitesse de cette petite embarcation est très bonne ; il semble, d'ailleurs, que le rotor à aubes, dans un vent naturel, donne une force de poussée comparative-ment meilleure que celle développée par un rotor cylindrique. Cela s'explique par le fait que la vitesse de rotation du rotor à aubes étant déterminée par la vitesse du vent, varie avec elle, de telle sorte que le rotor donne à chaque instant son maximum de puissance. Au contraire, le rotor cylindrique, entraîné artificiellement, a une vitesse constante, qui ne peut être modifiée à chaque instant, quand le vent varie ; par suite, il ne peut donner son maximum de puissance que dans un vent absolument constant. De plus, la faible résistance latérale du rotor cylindrique est plutôt un inconvénient, tandis que le rotor à aubes, par sa forme même et en raison de sa grande résistance latérale, donne au bateau une stabilité meilleure et amortit sensiblement le roulis.

La question de savoir si le rotor peut servir d'une façon absolument parfaite pour la propulsion des navires ne peut évidemment pas être résolue aujourd'hui, car les expériences ne sont encore qu'à leur début. Il est néanmoins certain, dès maintenant, qu'il y a là un moyen avantageux de fournir à un bateau à moteur une source additionnelle de puissance. La régulation de la vitesse, le renversement ou l'effacement des aubes peuvent être effectués avec des moyens simples et, en pratique, grâce à un dispositif de frein à ruban. D'ailleurs, quand on ne les utilise

pas, on peut toujours refermer les aubes des rotors qui n'offrent plus alors qu'une très faible résistance, et le bateau se meut seulement au moteur.

Le rotor à aubes est aussi une roue hydraulique

Une dernière propriété très remarquable du rotor de Savonius mérite encore d'être mentionnée.

Immergé dans un courant d'eau, le rotor à aubes travaille comme une roue hydraulique (fig. 11). L'avantage qu'il présente sur cette dernière, c'est qu'il peut travailler entièrement submergé et que son diamètre est seulement égal au quart de celui d'une roue hydraulique de même puissance.

Dans un courant de 2 mètres-seconde (environ 4 nœuds), un rotor de 10 mètres carrés développera plus de 12 ch. Il tourne toujours dans le même sens, même si le courant change de direction, ce qui rend possible son emploi pour l'utilisation du courant des marées, et il présente, dans ce cas, de très curieuses propriétés, qui ne sont pas encore entièrement étudiées.

Il semble être le seul appareil, jusqu'ici connu, qui permette une transformation directe de l'action des vagues en mouvement de rotation. Si un rotor est immergé dans la mer, il tourne d'un mouvement continu et sa vitesse croît avec la hauteur et la vitesse des vagues.

Quoi qu'il en soit, au point de vue scientifique, le rotor à aubes offre des possibilités considérables. Bien qu'il ne soit employé, jusqu'ici, que comme moteur éolien pour le pompage ou la production d'électricité, ses propriétés particulières n'ont pas encore été entièrement explorées. On peut, toutefois, dès à présent, affirmer qu'il constitue une solution extrêmement séduisante du problème passionnant et fécond que pose l'utilisation du vent.

RAYMOND SANCERY.

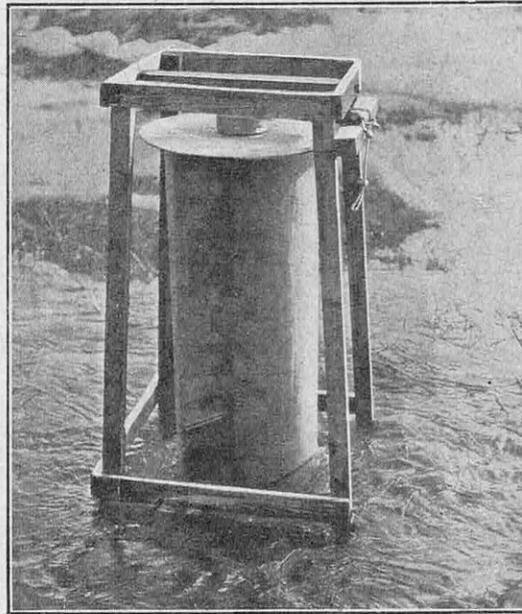


FIG. 11. - ROTOR A AUBES A DEMI IMMERGÉ, JOUANT LE ROLE DE ROUE HYDRAULIQUE

L'appareil est muni de demi-disques intérieurs en tôle, destinés à empêcher les aubes de s'écraser sous la pression de l'eau.

PEUT-ON RÉALISER LE SECRET EN RADIOTÉLÉGRAPHIE ?

La solution de M. Jammet

Par René DONCIÈRES

La recherche du secret des communications radiotélégraphiques passionne un grand nombre de savants. L'inventeur du procédé, décrit ici, base sa conception sur l'envoi simultané de deux télégrammes : celui qui contient le texte vrai, et un second, qui devient, en quelque sorte, la clé servant au chiffrage et au déchiffrage. L'opération double est faite automatiquement, aussi bien au poste transmetteur qu'au poste récepteur, de sorte qu'il est absolument nécessaire, pour recevoir en clair le télégramme vrai, de posséder le texte du télégramme-clé.

ON a dit, plaisamment, que si la télégraphie avec fils avait été inventée après la T. S. F., elle eût été considérée comme un progrès parce qu'elle permet d'obtenir le secret des communications. Ce secret n'est pas absolu, cependant, car il est toujours possible à un poste intermédiaire, de se placer en dérivation sur un fil et de saisir les messages au passage.

Nous ne sommes guère plus avancés, à

notre époque, qu'au temps des Grecs où la poste et le télégraphe étaient réduits à leur plus simple expression. Pour être sûr qu'un message arriverait discrètement à destination, on utilisait fréquemment des esclaves à qui on rasait la tête pour y écrire la nouvelle à expédier ; on attendait patiemment que les cheveux eussent repoussé et le message partait vers le destinataire, qui lui rasait de nouveau la tête pour prendre

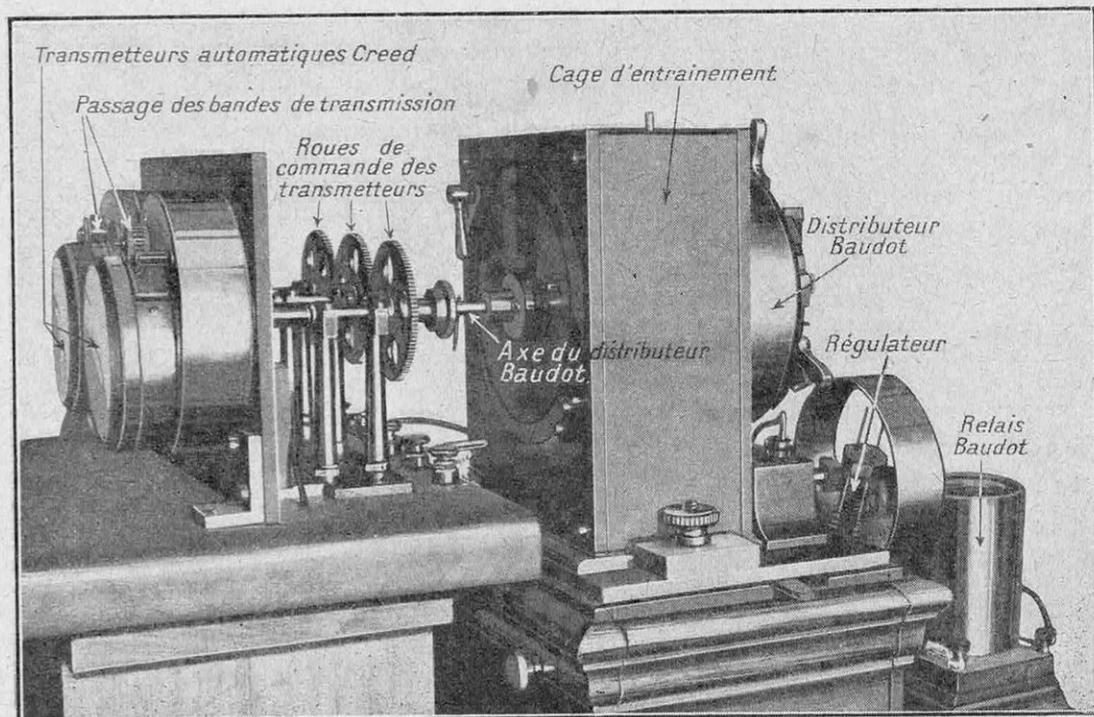


FIG. 1. — LES APPAREILS DE M. JAMMET (A GAUCHE) SONT ENTRAÎNÉS PAR UN DISTRIBUTEUR BAUDOT (A DROITE)

connaissance de l'écrit si bien dissimulé.

Le moyen le plus simple a paru être, de tout temps, la cryptographie, vieille comme le monde, presque, et que l'on utilise de plus en plus, surtout dans la correspondance télégraphique, diplomatique ou militaire. C'est une science très curieuse et très ardue, mais les professionnels parviennent toujours à retrouver la clé et à traduire, au bout de peu de temps, toutes les dépêches en chiffres ou en langage convenu. Il est de notoriété publique qu'au moment de la fameuse « course à la mer », le gouvernement français

Or, jusqu'ici, aucun système cryptographique n'apporte de solution suffisante. La T. S. F., en raison de la diffusion de ses messages, en exige cependant une. C'est pourquoi les inventeurs rivalisent d'ardeur pour rendre indéchiffrables les signaux qui peuvent être captés par mille postes, intéressés ou non à en connaître leur signification. Nous avons décrit, ici même (voir n° 91 de *La Science et la Vie* du mois de janvier 1925), le système de brouillage automatique des messages transmis phototélégraphiquement par les appareils Edouard Belin. Aujourd'hui,

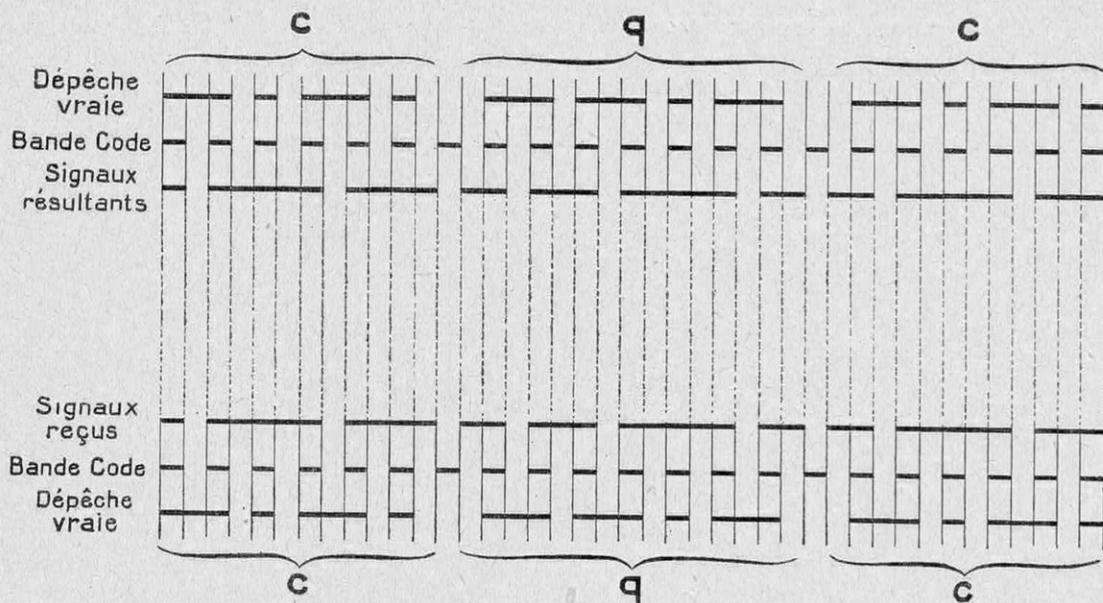


FIG. 2. — PRINCIPE DU SYSTÈME CRYPTOGRAPHIQUE DE M. JAMMET

La partie supérieure de ce dessin schématisé se rapporte à la transformation du télégramme vrai en signaux inintelligibles (signaux résultants). La partie inférieure montre comment le récepteur rétablit la dépêche vraie, après avoir reçu les signaux inintelligibles.

connaissait parfaitement la teneur des dépêches que le kaiser envoyait à ses armées. Par ce même moyen, les Anglais connurent également les préparatifs de l'escadre allemande avant la bataille du Jutland, et certain raid de zeppelin n'a tourné à notre avantage que grâce à la rapidité avec laquelle nos services du chiffre ont pu lire les messages de l'ennemi.

L'avantage qui résulterait, pour un pays, de posséder un système permettant de rendre absolu le secret des communications ressort de ces faits. Serait-il aussi important dans les relations commerciales ? Sans doute, parce que certains renseignements financiers, divulgués, peuvent entraîner des catastrophes. Quant aux dépêches diplomatiques et militaires, même en temps de paix, l'intérêt des nations exige leur sécurité.

nous allons parler de celui qui vient d'être imaginé par M. Jammet et qui fait actuellement l'objet d'expériences de la part de l'Administration des postes et télégraphes.

La clé du système est un faux télégramme

Le principe en est très simple et extrêmement ingénieux ; il consiste à transmettre simultanément deux télégrammes, un vrai et un faux, de manière à mélanger leurs signaux dès la sortie même du transmetteur et à en effectuer le triage à l'arrivée.

Supposons qu'à un ensemble de signaux constituant un télégramme, on superpose, par un moyen quelconque, un second ensemble convenu à l'avance et qu'on expédie le tout en même temps, le résultat en sera absolument inintelligible. Mais si, à l'arrivée,

on possède un mécanisme permettant d'introduire le second ensemble dans la réception des signaux reçus, de façon à en retrancher son effet, le premier télégramme se présentera sous sa forme claire.

Pour réaliser sa conception, l'inventeur a recours à deux transmetteurs automatiques, qui peuvent appartenir, soit au système Morse, soit au système Baudot. Ses expériences sont effectuées avec des transmetteurs automatiques Creed, utilisant des bandes perforées. Ces appareils sont entraînés par le mécanisme du distributeur Baudot, ainsi que le montrent nos photographies, pour réaliser le synchronisme entre la transmission et la réception.

L'un des deux transmetteurs reçoit la bande portant, en perforations, les signaux qui détermineront les envois de courants nécessaires à la reconstitution, à l'arrivée, de la dépêche vraie. L'autre transmetteur reçoit une seconde bande perforée de signaux quelconques, qui enverront des courants de brouillage. Les deux bandes étant engagées en même temps dans leurs transmetteurs respectifs, leurs signaux se juxtaposeront, se chevaucheront, ceux de l'une des bandes couvriront les espaces vides de l'autre, de sorte que l'ensemble donnera une résultante, comme on dit en mécanique, ne possédant aucun des signaux de l'une ou de l'autre bande de transmission.

Notre dessin théorique (fig. 2) révèle

nettement le caractère de la nouvelle méthode de transmission. Les trois signaux Morse C Q C représentent la dépêche vraie ; la ligne de points, placée au-dessous, représente la bande des signaux de brouillage et la troisième ligne, qui constitue la résultante des deux transmissions simultanées précédentes, représente les signaux qui seront réellement transmis par l'appareil.

Les effets inverses se produisent à la réception. L'appareil ne peut effectivement recevoir que les signaux qui ont été transmis, mais si le poste récepteur possède une bande de brouillage semblable à celle de transmission et qu'il l'engage dans son appareil à l'instant même où la première est engagée dans le transmetteur automatique, elle produira sur les signaux reçus l'effet d'un filtre, en permettant une sorte d'absorption des signaux de brouillage. L'effet magique de reconstitution du télégramme vrai se manifestera

instantanément et la dépêche sera reçue correctement, ainsi que le fait ressortit la figure théorique.

Précisions techniques

Nous pouvons nous permettre d'entrer dans quelques détails techniques, la chose vaut la peine qu'on l'examine de près et nos lecteurs apprécieront l'ingéniosité des mécanismes.

A chaque transmetteur est affecté un relais Baudot. L'un de ceux-ci, relais 1,

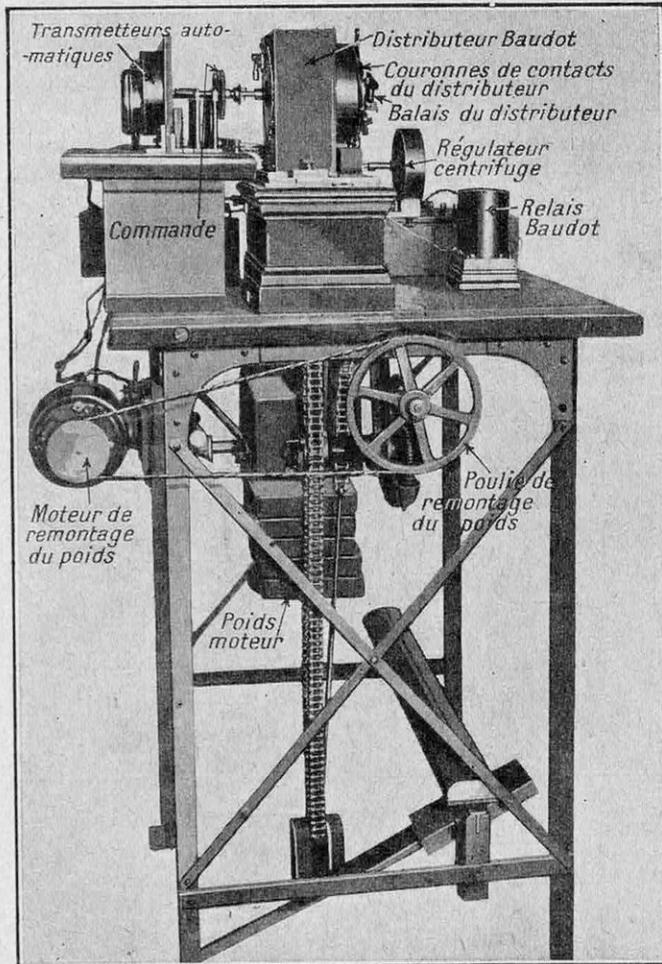


FIG. 3. — ENSEMBLE DE L'INSTALLATION DU TRANSMETTEUR DE M. JAMMET

Cette photographie montre le système de remontage par moteur électrique du poids moteur du distributeur Baudot.

(fig. 4), agit sous l'action des courants émis par les signaux du télégramme vrai; le second, relais II, n'est influencé que par les signaux du télégramme faux; enfin, le troisième, qui est le relais de ligne, obéit aux signaux des deux précédents. Celui-ci est donc le relais de transmission réel.

Au poste récepteur (fig. 6), le premier relais (supérieur) est actionné par les signaux d'émission, qui sont nettement incompréhensibles; le second (relais inférieur) est dit relais *décrypteur*; il est actionné par les signaux émis par la bande conventionnelle, qui est exactement la même que celle de brouillage de la transmission; enfin, le troisième relais est le relais *inscripteur*, dont le fonctionnement est la résultante de celui des deux précédents.

Voici comment fonctionnent les relais à la transmission: la tige de chaque relais, qui surmonte les armatures et obéit à leurs mouvements, peut osciller entre deux butoirs, dont l'un est dit de travail et l'autre, de repos. Une pile locale est reliée en permanence aux deux armatures. Quand le relais I envoie un signal, son armature porte la tige sur le butoir de travail et le courant de la pile ne peut passer pour actionner le relais II que si le relais de ligne est lui-même sur le contact de travail. De même, une émission provenant du relais II ne sera reçue

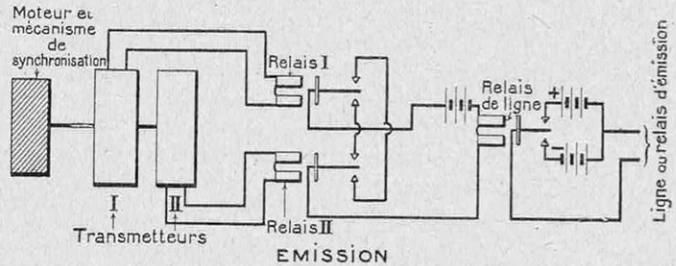


FIG. 4. - SCHÉMA DE L'INSTALLATION DE TRANSMISSION

dans le relais de ligne que si le relais I est sur travail. Le même raisonnement montre que les émissions de l'un et l'autre relais passent par le relais de ligne, si tous deux sont sur contact de repos.

On peut résumer le travail des relais de la manière suivante:

Le courant passe par le relais de transmission quand les deux premiers relais sont sur travail ou sur repos, mais il ne passe pas quand l'un est sur travail et l'autre sur repos.

Ajoutons que le synchronisme entre les deux appareils correspondants doit être réalisé d'une manière très rigoureuse;

dans ce cas, et dans ce cas seulement, le secret des télégrammes est absolu.

Ce système est applicable à la télégraphie sans fil, quels que soient les appareils utilisés et quelles que soient les longueurs d'onde, puisque rien n'est changé quant au mode de transmission et de réception, l'intervention des signaux de brouillage au départ et à l'arrivée étant indépendante de la transmission et de la réception normales.

Les essais de l'appareil de M. Jammet se poursuivent actuellement, par les soins de l'administration des P. T. T., entre Villejuif et La Doua; ajoutons que les plus heureux résultats sont attendus.

R. DONCIÈRES.

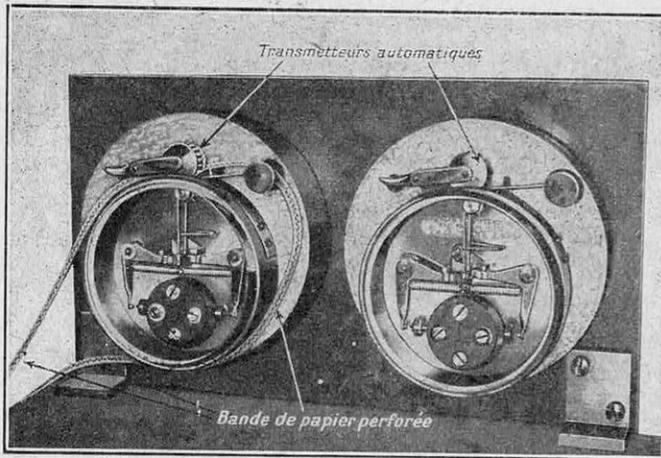


FIG. 5. — VUE DES DEUX TRANSMETTEURS UTILISÉS PAR M. JAMMET POUR EFFECTUER L'ENVOI DES COURANTS VRAIS ET CEUX DES COURANTS CONSTITUANT LA CLÉ CRYPTOGRAPHIQUE

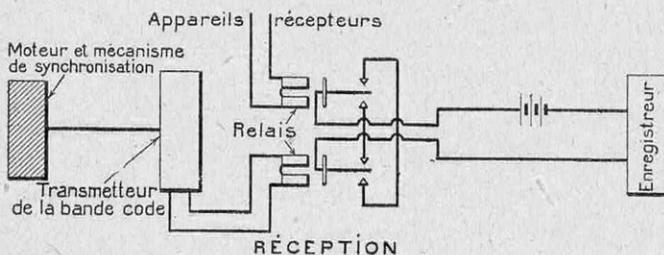


FIG. 6. — SCHÉMA DE L'INSTALLATION DE RÉCEPTION

VERS LA FABRICATION INDUSTRIELLE DES CARBURANTS ARTIFICIELS

Par le Lieutenant-Colonel Georges LECHARTIER

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

Une des grandes préoccupations des Etats modernes est de se procurer, par la synthèse chimique, les produits nécessaires à leur vie propre dont la nature ne les a pas avantageusement dotés par rapport aux autres pays, auxquels elle est obligée de s'adresser pour se les procurer. D'où les tendances vers la synthèse industrielle des produits de première nécessité, tels que les engrais artificiels (phosphates (1), nitrates), les carburants de remplacement, et même le caoutchouc synthétique, etc... De grands problèmes se posent ainsi, depuis la guerre, à la chimie, qui crée de toutes pièces et devient, en quelque sorte, une concurrente redoutable pour les richesses naturelles du sol. C'est dans cet esprit que LA SCIENCE ET LA VIE suit, au jour le jour, l'évolution des nouveaux procédés de fabrication des produits synthétiques quels qu'ils soient, et a ouvert, récemment, une enquête à ce sujet, dont nous avons publié les résultats dans le numéro d'août 1927 de LA SCIENCE ET LA VIE, page 111. Pour compléter cette étude, nous sommes heureux de reproduire ici, avec l'autorisation de l'auteur, M. le colonel Lechartier, ancien élève de l'Ecole Polytechnique (2), une remarquable mise au point résumant la fabrication des carburants de synthèse dans le monde, au début de l'année 1928. On y verra résumée l'évolution relativement rapide des recherches poursuivies en Allemagne et en France, pour atteindre ce but grandiose, grâce aux procédés Bergius Fischer-Tropsch de l'I. G., grâce aussi à la préparation de l'alcool méthylique de synthèse par les procédés français en voie de mise au point dans les charbonnages du Nord. L'étude ci-dessous de M. Lechartier permettra à tous ceux qui ne peuvent suivre dans le détail technique les nouveaux procédés que nous décrivons au fur et à mesure de leur éclosion, de jeter avec précision un coup d'œil d'ensemble sur l'un des phénomènes d'actualité qui est susceptible de bouleverser, à plus ou moins brève échéance, l'un des domaines de l'économie industrielle mondiale.

LES exigences de la défense nationale, en matériel et en approvisionnements, ont été portées, par la guerre de 1914-1918, à un paroxysme que l'on n'eût jamais soupçonné auparavant. Au premier rang de ces besoins vitaux se classe le ravitaillement en carburants, pour les nations qui ne possèdent pas de ressources en pétrole dans leur propre sol, et qui peuvent ne pas être maîtresses des mers. A un autre point de vue, les crises de change, qui ont rendu si difficile, dans toute l'Europe, la période d'après-guerre, ont fait ressortir la charge très lourde qu'imposait à une devise fiduciaire l'importation de quantités considérables de combustibles liquides.

Pour ce double motif, il était naturel que la France et l'Allemagne, toutes deux tributaires de l'étranger pour leur alimentation en pétrole, portassent toute leur attention sur le problème qui peut s'énoncer ainsi :

(1) Voir l'article sur « Le phosphate d'ammoniaque artificiel », dans le n° 121 de juillet 1927, page 59.

(2) D'après les suppléments économiques du journal *Le Capital*.

Comment substituer aux fournitures d'importation de carburants naturels, et en quantité au moins égales, un ou plusieurs carburants de remplacement, issus de matières premières nationales?

La question a été abordée de façon diverse par les deux pays. Les travaux et recherches scientifiques se sont orientés dans des sens différents, en raison des ressources naturelles des nations en cause et de leur degré de développement industriel.

Puis la question a pris encore plus d'ampleur. Sans méconnaître l'intérêt de ménager le change et de prémunir la défense nationale, on s'est demandé si les nations mêmes dont le sol ne produit pas assez de charbon pour leurs besoins propres, n'avaient pas intérêt à consommer la houille non pas crue, mais sous les multiples formes qu'affectent ses dérivés, coke, benzol, goudron et, mieux encore, après mise au point d'un procédé industriel d'hydrogénation de la houille (1), sous forme d'essence et d'alcool.

(1) Voir l'article sur « La chimie du charbon », dans le n° 127 de janvier 1928, de *La Science et la Vie*.

Nous nous proposons de rechercher quels sont les procédés actuellement connus, en Allemagne et en France, pour la fabrication des carburants de synthèse, et quels sont ceux qui ont dépassé le stade des démonstrations de laboratoire.

Que fait-on en Allemagne ?

Le procédé Bergius

C'est à Marcelin Berthelot que remonte la première idée d'hydrogéner la houille, pour obtenir des hydrocarbures de la famille des pétroles, d'où, par distillation fractionnée, on puisse extraire de l'essence minérale. Mais, tandis qu'en France, l'effort s'est porté jusqu'ici, de préférence, sur la mise au point de la fabrication de l'alcool synthétique, par contre, en Allemagne, on s'est appliqué simultanément à produire les hydrocarbures liquides et les alcools.

En 1913, Bergius et Bilwiller résolurent le problème de la transformation du charbon en hydrocarbures, en faisant agir de l'hydrogène sur le charbon à des pressions de 200 atmosphères environ et des températures de 400 à 500 degrés centigrades. Ils obtinrent ainsi jusqu'à 50 % du poids de charbon, sous forme de gazoline et d'huiles de goudron, mélangées à quelques composés organiques oxygénés.

Un premier brevet fut déposé en Allemagne, par la *Badische Anilin und Soda Fabrik*, le 8 mars 1913. Il concernait la production synthétique des hydrocarbures par réduction de l'oxyde de carbone sous des pressions de 120 atmosphères au moins, et à des températures de 300 à 400 degrés centigrades. La seule énonciation de ces pressions, qui exigent des appareils puissants, coûteux, et d'un remplacement fréquent, suffit à faire présager que des améliorations seraient apportées à ce procédé, avant son utilisation industrielle. Si l'on en croit les déclarations de M. Bergius à la Conférence de Pittsburg, avec une tonne de charbon il obtient 150 kilogrammes de gazoline passant à la distillation avant 225 degrés centigrades, plus 200 kilogrammes d'une huile moyenne contenant des produits phénoliques et enfin un résidu, d'où l'on peut tirer 60 kilogrammes d'huile de graissage.

L'I. G. *Farbenindustrie* a mis au point et fait breveter un procédé de distillation du lignite qui lui est personnel, mais qui dérive, jusqu'à un certain point, du procédé Bergius. C'est pourquoi elle a cru devoir acquérir la licence de ce dernier pour le traitement du lignite en Allemagne. Elle s'est prémunie, par

ailleurs, des ressources en lignite nécessaires, en s'assurant d'une forte participation dans la *Deutsche Bergin*, qui a des mines près de Merseburg. A l'étranger, même tactique : l'I. G. a acheté des intérêts prépondérants dans l'*International Bergin Co.*, de La Haye, qui détient les brevets Bergius hors d'Allemagne.

Le procédé Fischer-Tropsch

Un progrès appréciable a été réalisé avec le brevet Fischer-Tropsch, qui obtient des hydrocarbures de la famille des pétroles, par réaction de l'oxyde de carbone et de l'hydrogène, en présence d'un catalyseur — et ceci est le point important — non plus sous des pressions de 120 à 200 atmosphères, mais à la *pression atmosphérique*, et à des températures suffisamment basses pour éviter la production de méthane. Comme catalyseur, Fischer emploie le fer et le cobalt, à l'exclusion du nickel, qui a une tendance à favoriser la formation du méthane. On peut ainsi obtenir 200 grammes d'hydrocarbures solides, liquides ou aisément liquéfiables, par mètre cube de gaz à l'eau, à condition de faire passer le mélange à plusieurs reprises sur le catalyseur. En tablant sur une consommation de 750 grammes de charbon par mètre cube de gaz, un kilogramme de houille donnerait 270 grammes d'hydrocarbures. Si l'on admet que le rendement de transformation du gaz employé en hydrocarbures liquides est de 85 %, on voit qu'il faudrait 4 kilogrammes et demi de houille pour produire un kilogramme d'hydrocarbure, lequel a une valeur marchande huit fois supérieure à celle du charbon. Le groupe des cokeries de la Ruhr a acheté ce brevet, qui paraît susceptible d'une utilisation industrielle.

Le procédé de l'I. G.

Arrivons maintenant au seul procédé exploité industriellement, qui est aussi le plus secret : celui de l'I. G. *Farbenindustrie*. Ce puissant trust a construit, à Leuna, près de Merseburg, en Saxe, une immense usine à proximité de ses installations de fabrication d'ammoniaque synthétique, et à petite distance des mines de lignite dans lesquelles il a des intérêts.

D'après un rapport du D^r Krauch, directeur de l'I. G., celle-ci est en état d'obtenir des hydrocarbures distillant à basse température, en réglant à son gré la température, la pression de l'hydrogène, et surtout en employant des catalyseurs différents. Le procédé de Leuna est à base de lignite brut, ce qui dispense de liquéfier le produit initial pour

obtenir des hydrocarbures. On a également les plus grandes raisons de croire que l'intervention hydrogénée est abandonnée comme inutile.

En carbonisant le lignite à basse température, on obtient, en suspension dans les gaz de distillation, des essences composées de la série grasse, un goudron non aromatique, ou goudron primaire, composé d'hydrocarbures et de phénols à chaîne complexe, à raison de 60 à 130 kilogrammes à la tonne mise au four. Par distillation fractionnée, ce goudron primaire donne des huiles légères, des huiles moyennes, du *fuel oil*, de la paraffine, etc. Par une seconde distillation, on arrive enfin à des essences légères, des huiles lampantes, des huiles acides contenant des phénols, du *fuel oil*, des huiles de graissage, de la paraffine, etc...

Ce procédé ne comporterait donc qu'une carbonisation à basse température et un traitement par catalyse des goudrons primaires. Il ne s'agirait donc pas d'une synthèse, au sens propre du mot, mais d'une série d'évolutions successives conduisant au produit cherché. On estime que le rendement quotidien est actuellement de 15 à 20 tonnes d'essence pour 100 tonnes de lignite.

Le Reich dispose de ressources extraordinaires en lignite. L'extraction de 1926 a été de 139 millions de tonnes, alors qu'en France, nous n'extrayons péniblement qu'un million de tonnes par an. Le prix de revient de la tonne de lignite rendue à Leuna n'est que de 6 francs. 30 millions de tonnes de lignite, traités annuellement, donneraient naissance à 2 millions de tonnes d'essence. Or, nous venons de voir que 30 millions de tonnes de lignite ne représentent pas le quart de l'extraction annuelle de l'Allemagne. En cas de guerre, il serait donc facile à nos voisins de l'Est de fabriquer eux-mêmes toute l'essence synthétique dont ils auraient besoin.

L'alcool synthétique

L'Allemagne a abordé, depuis 1923, la fabrication de l'alcool synthétique. Dès ce moment, l'usine de la *Badische Anilin*, à Merseburg, fabriquait 20 tonnes environ par jour d'alcool méthylique, par un procédé analogue à celui de l'inspecteur général des poudres Patart. En cas de défaillance de l'*ersatz petrol*, l'alcool méthylique ou méthanol peut constituer un carburant de remplacement, à raison d'un litre et demi de méthano par litre d'essence. L'*I. G.* fabrique annuellement 24.000 tonnes de méthanol pour ses produits chimiques.

Mais c'est surtout l'essence de lignite qui

constitue, pour l'Allemagne, la solution complète du problème de ravitaillement en cas de guerre.

Le méthanol, le mélange de tétraline, d'alcool et de benzol ne sont, pour elle, que des subsidiaires.

Où en est l'exploitation industrielle ?

Un fait est public. Depuis deux mois, une société anonyme, la *Deutsche Gazolin*, dont les principaux actionnaires sont l'*I. G.*, la *Standard Oil* et le *Groupe Royal Dutch*, vend de l'essence synthétique, sans distinction de prix avec l'essence naturelle, et ce produit lui est fourni par l'*I. G.* La presse d'outre-Rhin a publié une information d'après laquelle la Société aurait accepté une commande de 120.000 tonnes pour fin 1927, et qu'elle envisagerait une capacité de production de 300.000 tonnes pour 1928. Ces chiffres sont vraisemblablement exagérés et l'*I. G.* elle-même l'a laissé entendre. Mais la cadence de fabrication peut s'accélérer très vite.

Au point de vue de la rentabilité, le professeur Brückmann a déclaré que le prix de revient d'une tonne d'huile synthétique raffinée (huiles lourdes et légères encore mélangées) atteint seulement 90 marks et pourrait être abaissé à 70. Comme le prix de vente de la tonne d'huile minérale est de 140 à 190 marks, la marge de bénéfice paraîtrait incontestablement garantie.

Le gouvernement du Reich paraît, d'ailleurs, décidé à assurer les débouchés du *Leuna Petrol*. Déjà, il a fait accorder à l'*I. G.* un tarif réduit pour les expéditions de produits synthétiques en provenance de Leuna, Ludwigshafen et Kotschen. Il n'hésiterait pas, au besoin, à frapper d'un droit de douane approprié l'entrée des produits naturels. On a, d'ailleurs, toutes raisons de croire que la *Standard Oil* et le *Groupe Royal Dutch* ont conclu une entente avec l'*I. G.* pour empêcher toute concurrence entre les deux produits qui, nous l'avons dit, sont vendus au même prix par la société allemande distributrice.

De ce qui précède, il résulte que l'Allemagne est virtuellement déjà libérée des importations de pétrole. L'essence de lignite lui donne à la fois la solution commerciale et la solution de défense nationale. Pour subvenir à sa propre consommation, elle n'a qu'à laisser l'*I. G.* intensifier peu à peu sa production. Celle-ci, d'ailleurs, n'est pas seule à s'attaquer au problème. On y travaille aussi à Essen, où la *Vereinigung der Teerinteressen*, qui relève du *Kohlen Syndicat*, construit, en ce moment, ses usines de Duisburg-Heiderich

pour exploiter un procédé d'hydrogénation de l'oxyde de carbone, intermédiaire entre le brevet Bergius et le brevet Fischer. Mais l'I. G. a une notable avance.

Parmi les autres brevets, nous ne citerons que pour mémoire celui d'Erlenbach-Rasching et le système Blümmer, ce dernier n'étant, d'ailleurs, en réalité, qu'une méthode particulière de *cracking* (1), et le premier ne paraissant pas être encore sorti du stade des expériences de laboratoire. Il y a, d'ailleurs, plus de cinq cents brevets déposés pour la fabrication des hydrocarbures de synthèse.

Que fait-on en France ?

Alors que l'Allemagne extrait annuellement 139 millions de tonnes de lignite de qualité supérieure, nous n'en produisons qu'à peine 1 million de tonnes de qualité moyenne. Comme, d'autre part, nous importons une proportion importante de la houille nécessaire à nos propres besoins, on voit que nous n'avons pas, *a priori*, le même intérêt que nos voisins de l'est à fabriquer de l'essence synthétique par hydrogénation du carbone. Le brevet Bergius et celui de l'I. G. ne nous intéresseraient que le jour où nous serions en possession d'un procédé de distillation de la houille qui se révélerait plus rémunératrice, en argent et en calories, que la vente de la houille crue.

La solution technique, qui, actuellement, s'appliquerait le mieux à notre cas, pour la fabrication de l'essence synthétique, serait le procédé Fischer, dont le point de départ est la gazéification. Mais il est très délicat, très sensible, et il n'a pas encore donné lieu à des développements pratiques.

Le procédé Houdry-Prudhomme

Ce système est basé, comme celui de l'I. G., sur la carbonisation du lignite à basse température et la distillation des goudrons primaires. La dépense par tonne de lignite, y compris l'amortissement et l'intérêt du capital, serait d'environ 101 francs. La recette, par tonne de lignite, qui porterait sur 30 litres d'essence et 500 kilogrammes de semi-coke, pourrait être d'une centaine de francs, si l'on avait le placement, parfois difficile, de tout le semi-coke. Le bénéfice serait alors représenté par la vente des sous-produits : phénol, soufre précipité, soufre en sulfite, *fuel oil*, sulfate d'ammoniaque. Mais ces sous-produits pourraient-ils être récupérés en quantité suffisante pour avoir un marché ? La rentabilité du procédé est à démontrer. En outre,

(1) Voir l'article sur le « Cracking », dans le n° 126 de décembre 1927, de *La Science et la Vie*.

la carbonisation à basse température exige un four assez complexe.

Le procédé Houdry-Prudhomme est cependant à la veille d'être mis en application à Saint-Etienne-de-Peyrolas, où 100 tonnes de lignite seront traitées quotidiennement, avec un rendement théorique de 3.000 litres d'essence de lignite par jour.

La Société des Carburants et Produits de Synthèse

Les houillères du Nord et du Pas-de-Calais ont constitué, sous ce nom, une entreprise ayant pour but de traiter et de résoudre le problème qui nous occupe. Rien n'a transpiré, au sujet de son activité, qui permette de supposer qu'elle ait obtenu, jusqu'ici, un résultat positif. Peut-être a-t-elle considéré qu'elle était trop distancée par l'I. G. et qu'il lui serait plus économique d'acquiescer la licence d'un procédé allemand. A cet effet, elle a envoyé, récemment, une mission à Ludwigshafen et à Leuna, qui a visité toutes les installations de l'I. G. Le plus grand secret est gardé sur le résultat des pourparlers qui ont dû s'ensuivre.

Certains bruits, assez persistants, donnent à entendre, cependant, que l'accord serait fait, d'un bord à l'autre du Rhin.

Deux autres organes ont poursuivi des expériences en vue de retirer des carburants des combustibles minéraux : la Commission de Carbonisation, créée en 1922 par la Direction des Essences, et la *Société Nationale de Recherches pour le traitement des combustibles*. Cette dernière, dont l'Office national des Pétroles détient la moitié des actions et plusieurs sièges au Conseil, a été constituée en collaboration avec diverses sociétés industrielles, et a installé un laboratoire très bien outillé à Villers-Saint-Paul, près de Creil.

Cette société a entrepris l'étude de la transformation catalytique des gaz de houille ; elle a déterminé, avec précision, les réactions que les diverses masses de contact provoquent au sein de ces gaz. Ces travaux, poursuivis à Villers-Saint-Paul, concurremment avec ceux de diverses sociétés chimiques et houillères, dans la voie de l'hydrogénation par catalyse des gaz de houille, *permettent*, dit le rapport de l'intendant Pineau, *d'espérer que les carburants de synthèse apporteront une contribution importante à notre approvisionnement en combustibles liquides*.

La fabrication de l'alcool méthylique

Si la France n'a pas abordé de front le problème de la fabrication de l'essence syn-

thétique, c'est, en partie, parce que le Comité scientifique du Carburant national nous a aiguillés, dès 1922, vers une solution mixte qui paraît au plus pressé : l'utilisation d'un mélange, en parties égales, d'alcool et d'essence de pétrole. Le procédé pour la fabrication de l'alcool méthylique de synthèse était tout prêt. Il était dû, on le sait, à M. l'inspecteur général des Poudres Patart et consistait à hydrogéner l'oxyde de carbone en présence d'un catalyseur, à des pressions supérieures ou égales à 150 atmosphères et à des températures de 220 à 300 degrés.

Le mélange gazeux que traite M. Patart comprend deux volumes d'hydrogène pour un volume d'oxyde de carbone, autrement dit, c'est un gaz à l'eau enrichi d'hydrogène.

Un mètre cube de gaz à l'eau hydrogéné donne 475 grammes de méthanol dont le pouvoir calorifique est de 5.300 calories, c'est-à-dire l'équivalent de 225 grammes d'essence. Un kilogramme de houille fournit 500 gr. de méthanol, et le méthanol peut remplacer l'essence dans la proportion d'un litre et demi de méthanol pour un litre d'essence de densité 0,730.

D'après M. Patart, le prix de revient purement industriel de 100 kilogrammes de méthanol (densité 0,8) serait de 180 francs en chiffres ronds, sans tenir compte, bien entendu, des dépenses accessoires, impôts divers, frais de publicité, taxes spéciales frappant les carburants liquides, etc...

Dans ces conditions, il n'est pas certain qu'en l'état actuel, la fabrication du méthanol soit encore rentable commercialement. Elle présente un très grand intérêt au point de vue de la défense nationale.

Combien pouvons-nous fabriquer de méthanol? Après débénzolage et extraction des carbures éthyliques, notre production de 4 millions de tonnes de coke métallurgique nous fournit 55.000 tonnes d'oxyde de carbone et 20.000 tonnes d'hydrogène.

A ces ressources, il faudrait ajouter les 2 millions de tonnes d'oxyde de carbone des hauts fourneaux, les 350 mètres cubes d'oxyde de carbone par tonne de carbure de calcium produite, le coke à gaz des usines à gaz, etc. La fabrication du méthanol, si elle était préparée de toutes pièces dès le temps de paix, pourrait vraisemblablement fournir un carburant de remplacement dès la mobilisation.

Des installations semi-industrielles pour la fabrication de l'alcool méthylique ou méthanol sont en cours de montage à Lens et à Anzin-Kuhlmann. Il reste seulement à

établir, nous l'avons dit, si le prix de revient sera assez bas pour permettre au produit de suppléer l'essence. D'après l'ingénieur en chef Dumanois, le méthanol, mélangé à une petite quantité d'autres dérivés du charbon, constitue un carburant exempt de toute critique. On lui a reproché de donner lieu à des combustions incomplètes, avec formation de formaldéhyde susceptible d'attaquer les soupapes et la base des pistons, M. Dumanois estime que ce reproche n'est pas fondé, et que le carburant alcoolique est plus souple que l'essence, et exige moins de changement de vitesse.

Sans aller contre les affirmations de l'éminent technicien, on ne peut cependant nier que l'alcool ne représente déjà le premier stade de la combustion des hydrocarbures. L'alcool méthylique a, par rapport au méthane, épuisé un tiers de sa capacité de fixation de l'oxygène. A ce point de vue, la solution allemande de l'essence de lignite paraît plus rationnelle.

Que faut-il conclure ?

En résumé, l'Allemagne nous a largement devancés dans la voie de la fabrication de l'essence synthétique. Elle en fabrique et en vend. A quel prix, et, dans ce prix, quelle est l'incidence des détaxes ou facilités accordées par le gouvernement, nous l'ignorons. Ce qui apparaît comme certain, c'est que si l'*ersatz petrol* paraît susceptible de prendre une place à bref délai dans la consommation du Reich, il ne semble pas prêt à concurrencer le pétrole naturel en dehors de l'Allemagne, bien que l'*I. G.* s'efforce, en ce moment, d'abaisser ses prix de revient en faisant intervenir les influences électriques, par l'action des champs et des décharges sur les réactions chimiques, et en établissant un rapprochement entre l'hydrogénation et le cracking.

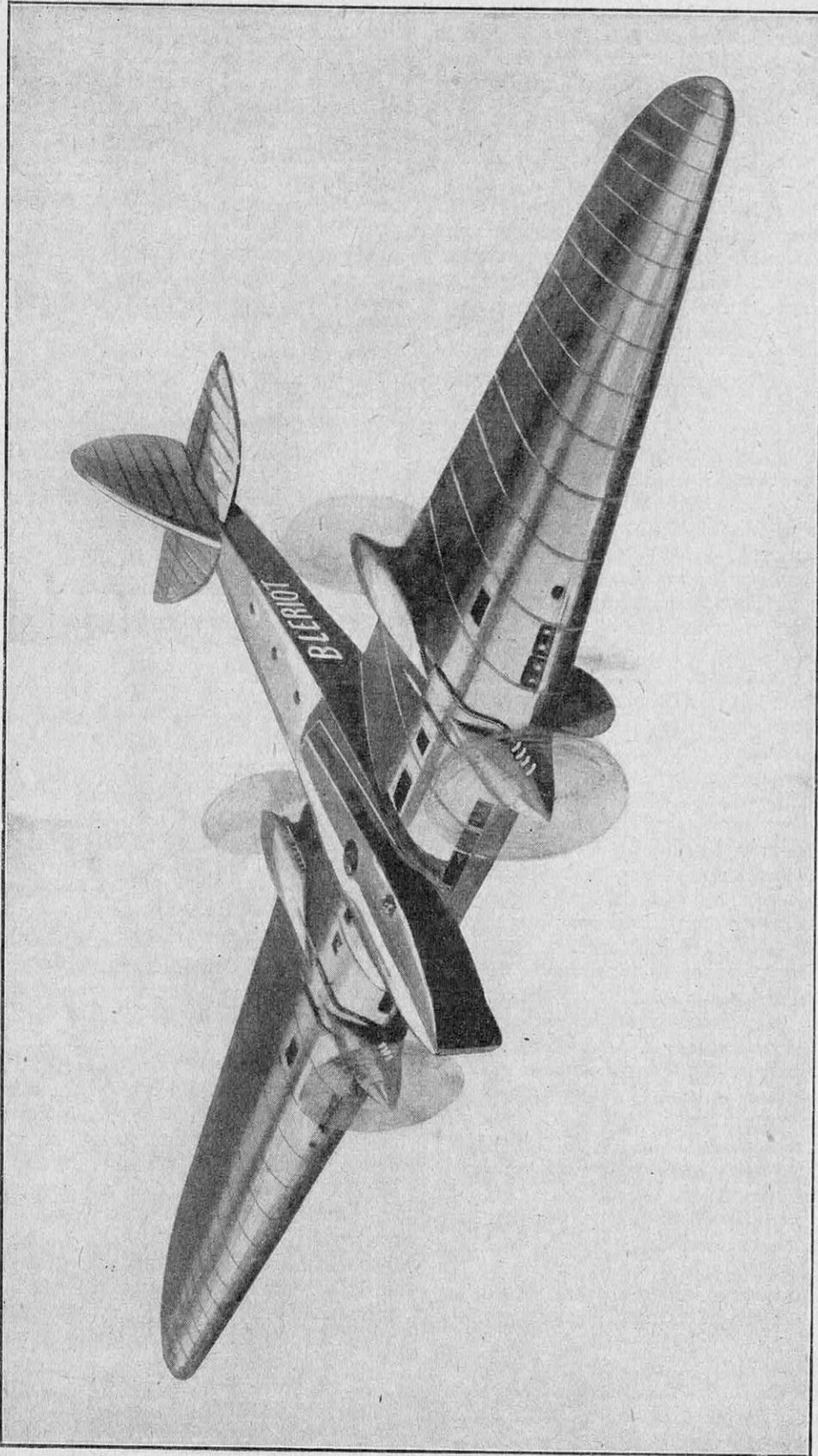
En France, nous sommes prêts à fabriquer bientôt du méthanol. Pour l'essence synthétique, à moins d'une surprise heureuse, qui ne serait d'ailleurs pas absolument inattendue, nos laboratoires en sont encore à préciser le procédé industriel qui nous libérera en partie de la servitude du pétrole étranger.

L'effort de l'Allemagne, au point de vue de la défense nationale, a été formidable et acharné. Elle dispose de deux solutions du problème des carburants, toutes deux équipées industriellement.

Nous, nous n'avons encore à notre actif qu'une solution en puissance.

Lt-Colonel G. LECHARTIER.

CE QUE SERA L'AVION TRANSATLANTIQUE FUTUR, D'APRÈS M. BLÉRIOT



Cet avion métallique, destiné à la traversée de l'Atlantique, doit comporter un bateau de secours encastré dans le fuselage et pouvant être largué automatiquement à l'amerrissage. Quatre groupes moteurs de 700 chevaux chacun, accessibles en plein vol, donnent, d'ailleurs, le maximum de sécurité.

(Cliché Illustration.)

LA TRANSMISSION ET LA RÉCEPTION DES RADIOTÉLÉGRAMMES N'EXIGENT PLUS DE SPÉCIALISTES

Le télétype « Carpentier »
appliqué au système de T. S. F. « David-Mesny ».

Par Lucien FOURNIER

La transmission des radiotélégrammes a fait de merveilleux progrès depuis l'emploi des appareils imprimeurs à transmission automatique comme le « Baudot », que l'ingénieur Verdan (1) est parvenu à soustraire à l'action des parasites. Cependant, l'appareil « Baudot-Verdan », d'une installation coûteuse et délicate, ne peut être installé que sur les lignes à grand trafic, dans les agglomérations les plus importantes. Il était donc désirable de pouvoir utiliser un appareil plus simple, d'un prix abordable, pour les lignes à trafic restreint, qui, jusqu'ici, n'employaient que le système Morse. Cet appareil, pratique, n'engageant que des frais relativement minimes et d'un maniement fort simple même pour un profane, a été réalisé, pour la télégraphie avec fils, sous le nom de « télétype ». Il permet à une employée au poste transmetteur de « taper » un télégramme sur un simple clavier de machine à écrire, et ce télégramme se trouve exactement reproduit à l'arrivée par une machine semblable, imprimant sur bandes gommées. Le difficile était d'appliquer cet appareil à la radiotélégraphie, sans être gêné par les parasites. MM. David et Mesny ont pu, grâce à des recherches minutieuses, obtenir récemment ce magnifique résultat. La transmission mécanique des radiotélégrammes entre donc dans une voie nouvelle et est appelée à rendre les plus grands services pour assurer, d'une façon régulière et rapide, les communications radiotélégraphiques.

Le télétype est une machine à écrire télégraphique

L'IDÉE de remplacer, en télégraphie, la manipulation manuelle par la manipulation automatique a toujours été accueillie favorablement par les administrations, d'autant plus que le clavier de la machine à écrire, adapté à la perforation de bandes de papier, permet à une dactylographe quelconque de faire de la télégraphie sans aucun apprentissage.

La transmission automatique est appliquée à l'appareil Baudot, et elle rend de très grands services sur les postes importants. Mais la manipulation à l'appareil Morse n'a subi aucun changement depuis l'origine de la télégraphie (2). Cet appareil est d'ailleurs toujours employé sur les lignes peu chargées du réseau public, sur les réseaux de chemins de fer et sur les lignes d'intérêt privé. Il a été

également le premier à assurer les liaisons par la télégraphie sans fil.

L'idée de remplacer le Morse par une machine à écrire adaptée à la télégraphie n'est pas nouvelle ; mais il a fallu construire de toutes pièces un appareil spécial, une machine télégraphique à clavier et à système imprimeur plus compliquée que la machine à écrire et surtout que le Morse, par conséquent beaucoup plus coûteux. C'est pourquoi les administrations ont hésité à effectuer le remplacement désiré, quelque avantageux qu'il soit pour le public et pour elles-mêmes.

Cependant, toutes les administrations pourraient, du jour au lendemain, assurer l'exploitation des lignes peu chargées par ces appareils. En France, le télétype, construit par les Ateliers J. Carpentier, a été mis en service entre le central télégraphique et quelques rares bureaux de quartiers, ainsi que par quelques administrations privées, dans leur propre service intérieur. Il vient d'être appliqué à la télégraphie sans fil, sur un appareil à ondes courtes dû aux travaux de MM. David et Mesny.

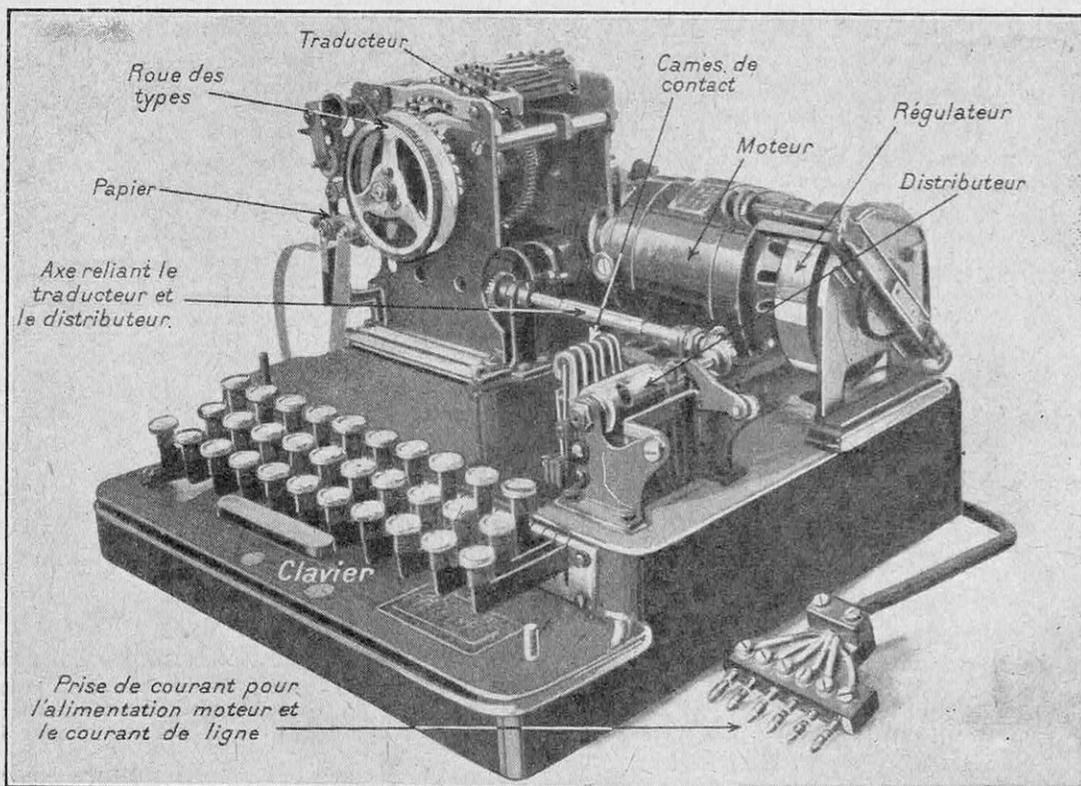
(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 116, février 1927.

(2) Nous ne parlons pas ici des systèmes basés sur le code Morse et comportant la transmission automatique et la réception en caractères d'imprimerie, comme le Wheatstone et le Creed.

Dans la télégraphie avec fils, le télétype se prête à des conditions d'exploitation très variées. C'est ainsi que, de bureau à bureau, il est possible de réaliser une exploitation dans un seul sens (cas très peu fréquent), une liaison dans les deux sens (cas le plus fréquent), ou même, si le trafic est intense, la transmission simultanée dans les deux sens (duplex). On peut encore envisager, pour le résoudre élégamment, le problème de la transmission simultanée à plusieurs postes,

par un bureau central (ou même par l'un quelconque des postes d'un même réseau), d'un avis intéressant tous les correspondants ou seulement quelques-uns d'entre eux.

Enfin, le même appareil, installé à chaque extrémité d'un circuit téléphonique, permet à deux abonnés d'authentifier immédiatement une conversation. Cette dernière combinaison est particulièrement avantageuse, puisque l'un des abonnés bénéficie de la faculté de transmettre une communication,



VUE D'ENSEMBLE DU MÉCANISME DU TÉLÉTYPE

Le télétype est une simplification de l'appareil Baudot. Le poste comprend le transmetteur, le récepteur et un dispositif de synchronisme. Le clavier de transmission commande cinq barres de sélection, suivant un code analogue au code Baudot. Le distributeur règle l'émission successive des courants constituant un signal. Un moteur actionne le distributeur par l'intermédiaire d'un système d'embrayage qui fonctionne dès que l'on appuie sur une touche. Quand la touche redevient libre, le débrayage a lieu. Enfin, un régulateur maintient constante la vitesse du moteur. Le régulateur est constitué essentiellement par un interrupteur à force centrifuge réglé par un ressort. Lorsque la vitesse du moteur augmente, l'interrupteur coupe le courant sous l'action de la force centrifuge et le rétablit dès que la vitesse est redevenue normale. Le système récepteur — qui fonctionne également pendant la transmission pour assurer le contrôle des dépêches — comporte : un sélecteur, qui reçoit les combinaisons de courant et les traduit en une combinaison mécanique ; un combinateur, qui détermine le déclenchement du mécanisme d'impression lorsque la totalité des émissions constituant un signal a été reçue dans le sélecteur ; une roue d'impression, dite roue des types, pourvue d'un mécanisme d'inversion permettant d'imprimer indifféremment des lettres ou des chiffres et signes de ponctuation ; un embrayage qui met en marche le système imprimeur dès la réception du premier courant d'un signal et l'arrête à la fin. L'ensemble est entraîné par le même moteur qui sert à la transmission. Le poste est à la fois transmetteur et récepteur. Quand deux stations sont en correspondance, les moteurs tournent à des vitesses identiques, réglées, chacune à part, au moyen d'un diapason à fréquence unique pour tous les postes. Comme le synchronisme n'intervient que pour un seul tour du traducteur, il ne doit pas être nécessairement d'une très grande rigueur : un synchronisme approché est suffisant.



LE POSTE DE T. S. F. COMPLET

même en l'absence du destinataire, celui-ci la trouvant inscrite sur la bande réceptrice, à son arrivée.

Dans l'application qui en a été faite à la télégraphie sans fil, le système résout un difficile problème, puisqu'il élimine les parasites. Ajoutons qu'il n'intervient nullement en concurrent du Baudot-Verdan ; ce dernier, qui fonctionne actuellement entre Paris et Alger, est un système à grand rendement, tandis que le télétype Carpentier-David-Mesny travaille à une allure très peu supérieure à celle d'un appareil Morse.

Comment se présente le Télétype

Le mécanisme du Télétype rappelle celui du traducteur Baudot (1),

(1) Le principe du système Baudot a été exposé au début de l'article sur l'appareil Verdan. Le traducteur est l'organe qui transforme les signaux en caractères d'imprimerie.

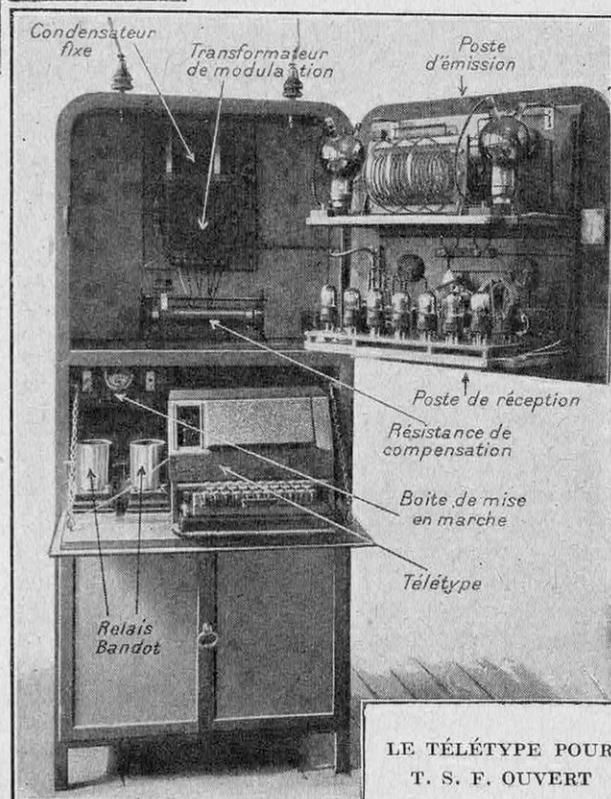
pour ce qui concerne la réception des signaux codifiés.

L'ensemble est enfermé dans une boîte, sur laquelle se fixe le support des copies à transmettre, et percée de fenêtres vitrées qui permettent au manipulant de suivre l'impression, sur la bande de contrôle, des dépêches qu'il envoie.

Les signaux, combinés suivant un code analogue à celui du Baudot, se forment automatiquement par la frappe sur les touches et sont transmis sur la ligne à intervalles de temps réguliers. Cette régularité de l'émission est obtenue par l'intermédiaire d'un distributeur actionné par un moteur et d'un système d'embrayage qui empêche l'opérateur de précipiter la manipulation, en abaissant les touches trop vite l'une après l'autre.

La vitesse normale de transmission est de quarante lettres à la minute.

Le Télétype fonctionne avec un synchronisme approché, et son moteur s'accommode d'un cou-



LE TÉLÉTYPE POUR T. S. F. OUVERT

rant continu ou d'un courant alternatif; mais le courant de transmission sur les lignes doit être du continu fourni soit par un secteur, soit par des piles ou des accumulateurs. En T. S. F., le Télytype envoie du courant modulé dans l'antenne.

L'impression s'effectue à l'aide d'une roue

meur, est entourée de difficultés énormes dues à la présence des parasites atmosphériques ou locaux. Nous ne reviendrons pas sur ce sujet, qui a été traité complètement dans notre article sur l'appareil imaginé par M. Verdan.

Ici, en raison de la simplicité de l'appareil

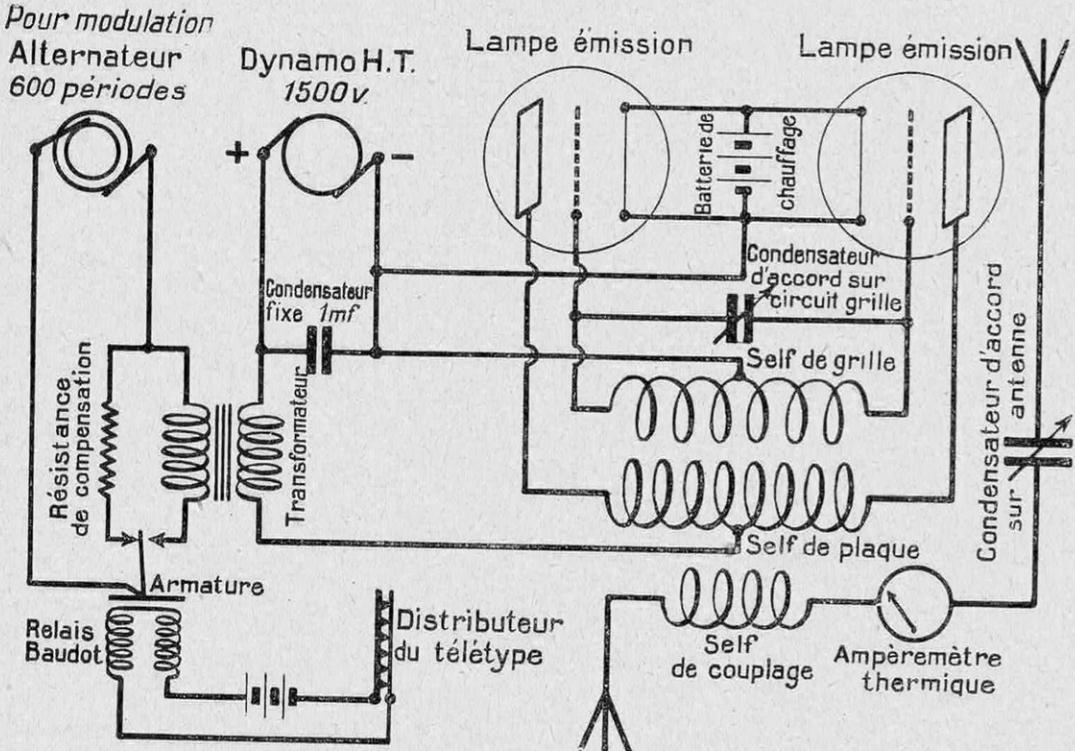


SCHÉMA DU FONCTIONNEMENT DU POSTE TRANSMETTEUR

Le poste émetteur comporte : deux ou plusieurs lampes à 3 électrodes ; une génératrice de courant continu 1.000 ou 1.500 volts pour assurer la tension-plaque ; une batterie de 6 volts pour le chauffage des filaments ; un alternateur à fréquence musicale de 600 périodes et un relais Baudot. L'alternateur à fréquence musicale est destiné à moduler l'onde entretenue. La modulation est obtenue par le passage du courant alternatif à travers le primaire du transformateur dont le secondaire appartient au circuit de la dynamo. Quand l'alternatif parcourt le primaire, chaque alternance module le continu dans le secondaire à une fréquence musicale avant de l'envoyer aux plaques. Celles-ci se trouvent alors soumises à des variations de charge d'une fréquence musicale. L'onde entretenue fournie par l'émetteur a une fréquence de 3 ou 4 millions de périodes. La fréquence de la modulation est à 600 ou 800 périodes. Le distributeur du Télytype envoie ses courants dans un relais Baudot, qui met le primaire du transformateur dans le circuit de l'alternateur ; pendant les périodes de repos, l'alternateur débite sur une résistance de compensation.

à peu près semblable à celle de l'appareil Baudot, contre laquelle est chassée, à l'arrivée de chaque lettre, la bande de papier réceptrice.

Nous donnons dans la légende qui accompagne le schéma du Télytype des précisions techniques sur l'appareil.

Le Télytype mis au service de la télégraphie sans fil

La transmission par sans fil des dépêches télégraphiques, à l'aide d'un appareil impré-

transmetteur et récepteur, il a fallu utiliser des montages radioélectriques spéciaux pour obtenir le même résultat. Ils sont dus aux travaux de deux techniciens bien connus, MM. David et Mesny.

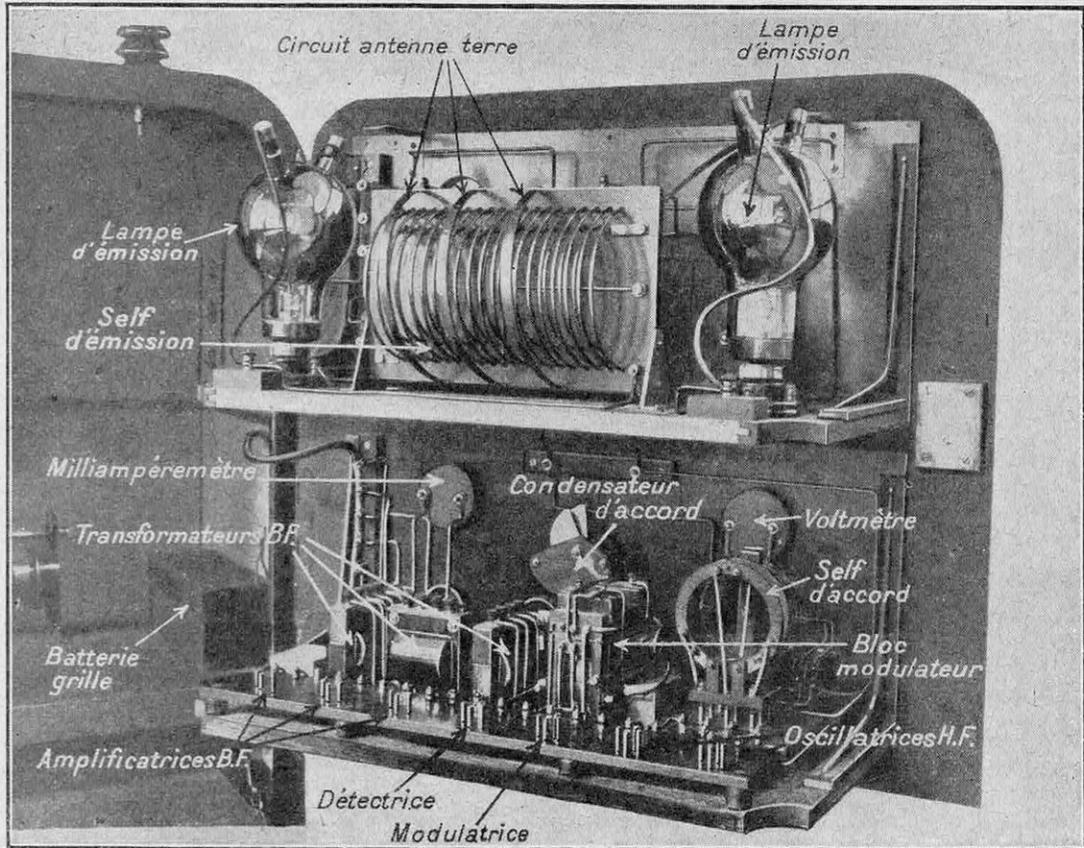
Les détails en sont donnés par les schémas de transmission et de réception qui accompagnent ce texte.

Disons simplement ici que le système comporte un émetteur à onde entretenue modulée et un récepteur antiparasites.

A la transmission, un alternateur à 600 périodes fournit un courant alternatif qui traverse le circuit primaire d'un transformateur, le secondaire étant parcouru par celui d'une génératrice à courant continu. Quand le relais Baudot travaille sous l'action de la manipulation, il envoie dans les lampes, et, par elles, dans l'antenne, des signaux en quelque sorte hachés par l'action induite de l'alternatif sur le continu et qui deviennent

trice et, par conséquent, le système récepteur. Le relais Baudot récepteur n'est donc pas influencé par les courants vagabonds et ne peut répondre à leur action, qui est, en quelque sorte, étouffée par la lampe.

Le système a été soumis aux essais avec un poste de 30 watts seulement, sur une longueur d'onde de 53 mètres. Malgré un brouillage intense produit par un poste de 250 kilowatts, à onde entretenue de 400 mè-



DÉTAILS DU POSTE D'ÉMISSION ET DU POSTE DE RÉCEPTION

des courants modulés du fait de ces coupures fréquentes. L'antenne transmet les ondes dans l'espace sous cette forme.

L'appareil récepteur les reçoit par son antenne, les détecte et les amplifie suffisamment pour leur permettre d'actionner un relais Baudot, qui donne à ces signaux la forme de courants continus susceptibles de faire fonctionner l'appareil récepteur.

Quant à l'élimination des parasites, qui constitue la grosse nouveauté dans ce système de télégraphie sans fil, elle a été résolue par l'emploi d'une onde entretenue permanente, en dehors des signaux, qui vient verrouiller, par saturation, la lampe détec-

tes de longueur, situé à une dizaine de mètres du Télétype récepteur, la réception a donné d'excellents résultats. Elle a été également très satisfaisante, dans des conditions aussi défavorables, en utilisant des ondes de 50 mètres à 150 mètres.

Les applications de ce nouveau système de télégraphie sans fil paraissent aussi nombreuses que celles qui permettent l'utilisation du Télétype dans la télégraphie ordinaire. Dans la marine de guerre et sur tous les bateaux côtiers, par exemple, où le ou les échanges de télégrammes ont lieu entre postes assez rapprochés, ce système permet de ne plus faire appel

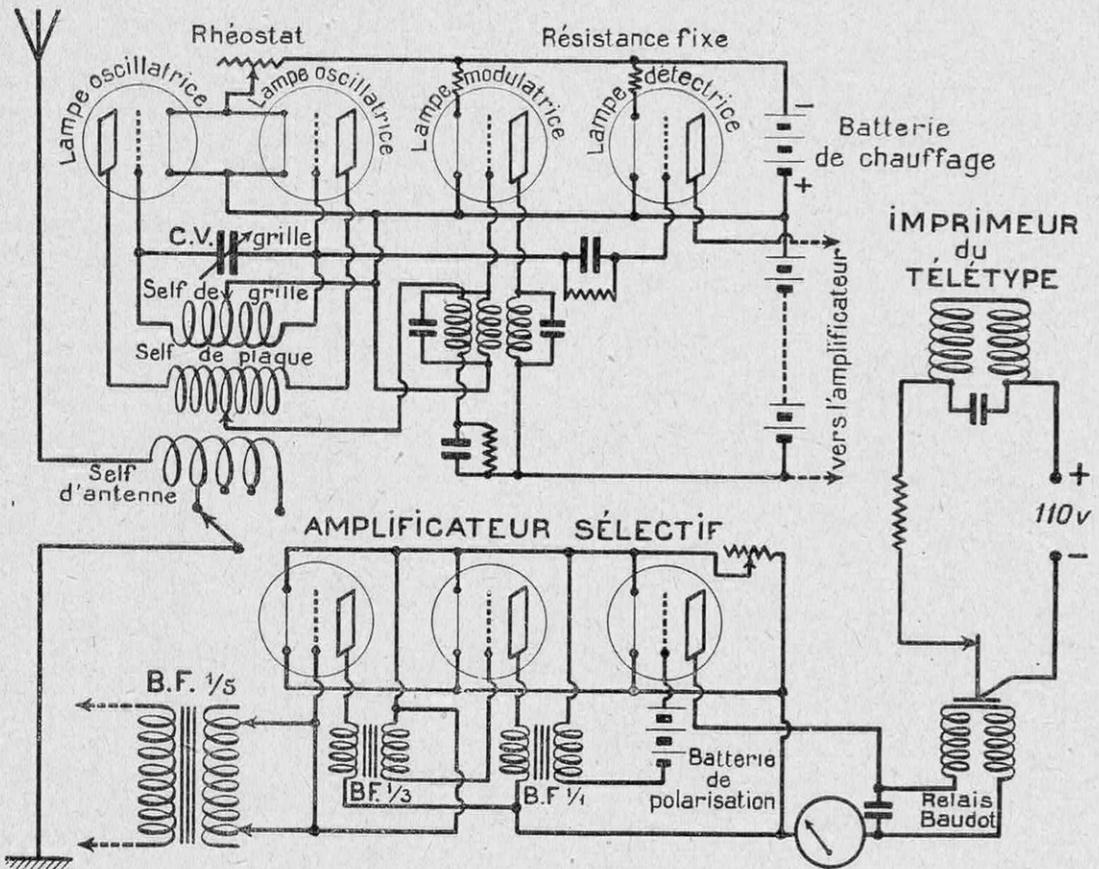


SCHÉMA DU POSTE DE RÉCEPTION

La réception est basée sur le principe de la surréaction, dont on utilise cependant les oscillations d'une manière très différente. Les oscillations de haute fréquence, réglées sur celles de l'émetteur, sont rendues intermittentes par une lampe modulatrice de fréquence plus basse (9.000 à 10.000 périodes), puis détectées par une lampe spéciale. En réglant convenablement les courants de chauffage des lampes oscillatrices, on amorce des oscillations très fortes et irrégulières. Le dispositif est très sensible et il est influencé par tous les parasites; si on place un écouteur dans le circuit-plaque de la détectrice, on ne reçoit qu'un bruit confus très caractéristique. Dès que le poste émetteur entre en fonctionnement, le poste récepteur reçoit, dans son circuit d'antenne, l'onde entretenue de l'émetteur, qui est pure ou modulée suivant la répartition des coupures de manipulation correspondant aux signaux du code. Quand l'onde entretenue est émise seule (sans coupures de modulation), elle régularise les oscillations du système, qui atteignent toujours une amplitude suffisante pour saturer la lampe détectrice; le courant qui sort de cette lampe est donc très faible et constant; il en résulte un silence complet dans les écouteurs. Les parasites sont alors sans effet sur le récepteur, et les organes suivants sont protégés contre eux. Quand l'onde d'émission est modulée, le courant des lampes oscillatrices du récepteur cesse d'être régularisé; la lampe détectrice n'est plus saturée et accuse toutes les coupures ou modulations du courant oscillant; elle donne naissance à un courant redressé. Si un parasite se présente à ce moment, il ne peut qu'altérer le timbre des signaux, sans les supprimer. Pour que le parasite soit perçu, il faudrait qu'il fût assez puissant pour saturer, à lui seul, la lampe détectrice pendant une période de temps égale à la durée d'un signal. Cette condition ne peut être que très rarement remplie. Après détection, les courants redressés sont dirigés sur un amplificateur à trois lampes basse fréquence, qui fournit des courants suffisamment intenses pour assurer le bon fonctionnement du relais Baudot commandant le Télétype récepteur.

aux services de télégraphistes professionnels.

Le Télétype appliqué à la télégraphie ordinaire est extrêmement répandu en Amérique pour assurer le service intérieur des banques, des grands hôtels, des administrations privées. Son application à la T. S. F.

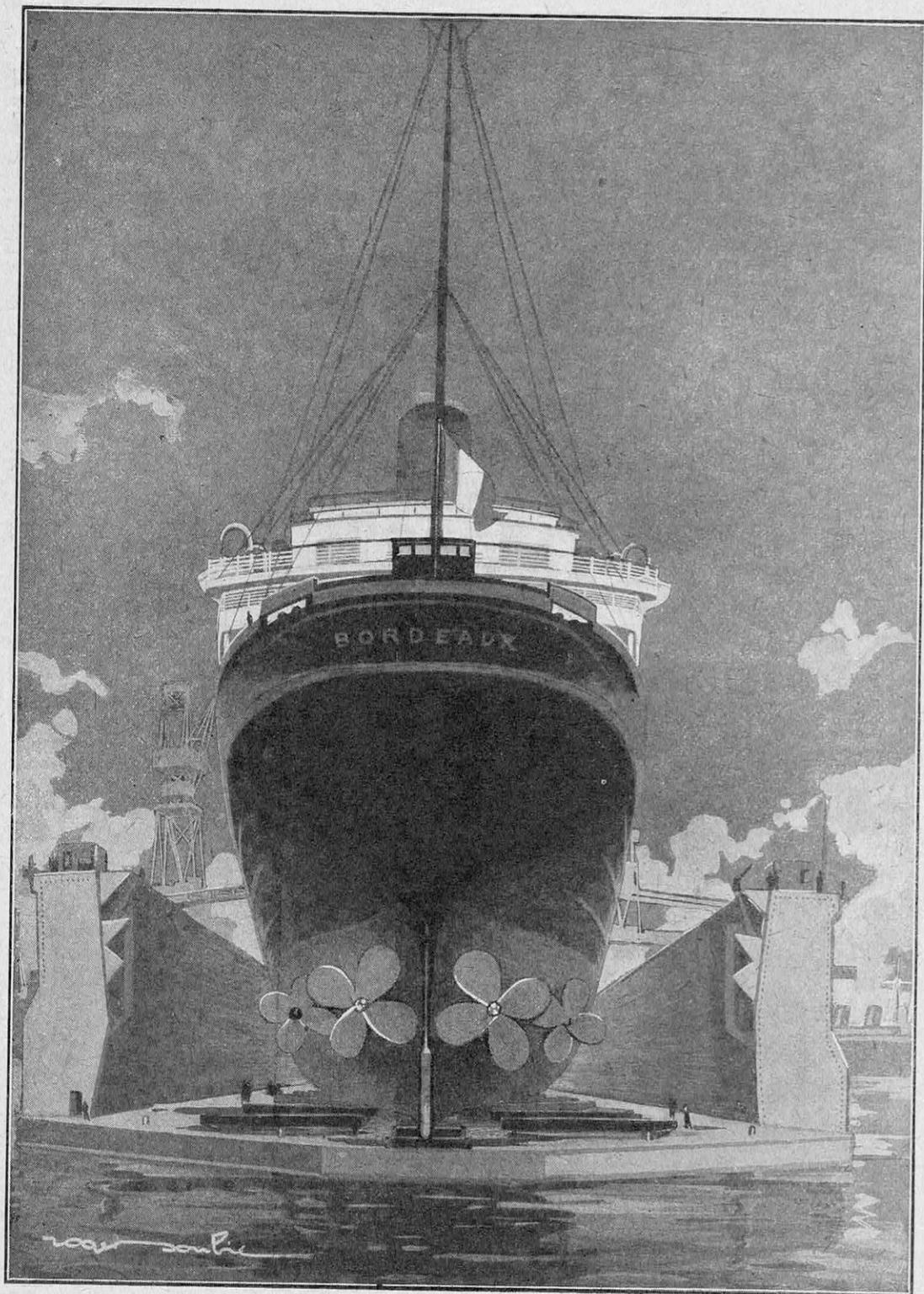
permettra de constituer des liaisons indépendantes de tout réseau public entre le siège social de ces administrations et leurs succursales situées en province, cela sur des distances qui s'étendront au fur et à mesure des progrès de la technique. L. FOURNIER.

UN IMPOSANT GOUVERNAIL DE SOUS-MARIN



Cette photographie représente l'ossature d'un gouvernail de sous-marin en acier doux coulé, obtenu au four électrique (1), aux usines d'Outreau. Cette ossature, de 4 mètres de haut environ, est établie avec des pièces de 10 millimètres seulement d'épaisseur, ce qui rend particulièrement délicate cette fabrication.

(1) Voir l'article sur « La sidérurgie moderne », dans le n° 124, d'octobre 1927, de *La Science et la Vie*.



LE NOUVEAU DOCK FLOTTANT DU PORT DE BORDEAUX

Peu à peu les ports français s'enrichissent de matériels destinés à leur assurer tous les avantages des grands ports étrangers. Les docks flottants, comme les bassins de radoub, constituent les plus précieux des auxiliaires de la navigation pour les ports modernes. C'est d'eux surtout que dépend leur prospérité, en permettant aux paquebots d'y faire escale pour les réparations urgentes.

L'OUTILLAGE MARITIME DES PORTS

LE NOUVEAU DOCK FLOTTANT DE BORDEAUX

Par Jean CAËL

Le port autonome de Bordeaux est un port en rivière avec quais le long des berges de la Garonne et bassins à flot creusés dans les terrains environnants, reliés au fleuve par des écluses. Le transbordement des marchandises, de navire à chaland, s'y effectue par accostage à des ducs d'Albe, enfoncés dans le lit du fleuve et même au milieu des bassins, pour suppléer à l'insuffisance des quais. De Bordeaux à l'Océan, la Garonne, qui devient la Gironde après son confluent avec la Dordogne, au bec d'Ambez, se prête admirablement à l'établissement de quais d'embarquement et de débarquement, en raison de la grande largeur du fleuve et de sa profondeur. Aussi les travaux d'agrandissement, autorisés en 1910, comportent-ils divers aménagements disséminés entre Bordeaux et la mer. Ce sont les travaux de l'avant-port du Verdon, ceux du bec d'Ambez, où sera créé le port pétrolier de Bordeaux, le dragage de l'estuaire de la Gironde et, enfin, à Pauillac, un dock flottant acquis par le port de Bordeaux au titre des prestations en nature de l'Allemagne (1), mis en service il y a six mois environ, et que nous présentons ci-dessous.

Ce qu'est un dock flottant

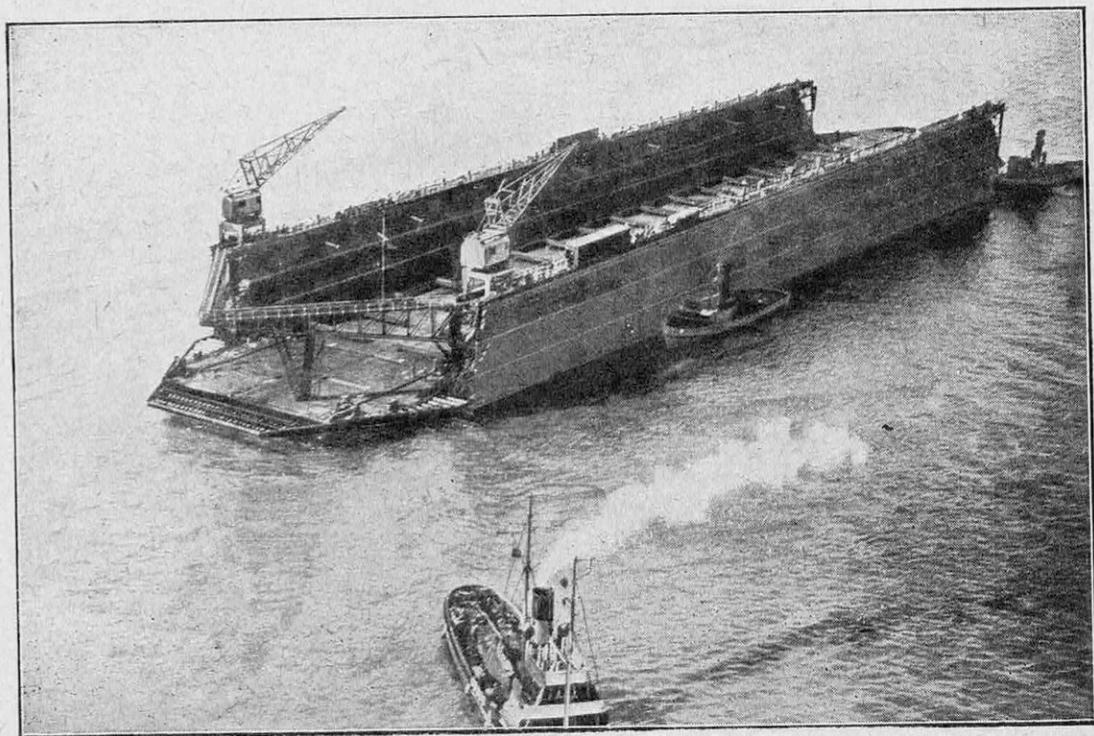
Au point de vue destination, il n'existe aucune différence entre un dock flottant et un bassin de radoub (2). Tous deux sont appelés à recevoir des navires pour les mettre en cale sèche afin de les réparer.

(1) Voir l'enquête sur les prestations en nature, dans le n° 126 de *La Science et la Vie*.

Mais, alors que le bassin de radoub est échoué sur le sol à un niveau inférieur à celui des plus basses marées, le dock flottant est une embarcation simplement amarrée en un endroit profond.

Cette construction est constituée par un plancher, porteur de tins sur lesquels vien-

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 127 : « Le bassin de radoub du port du Havre. »



L'ENTRÉE EN GIRONDE DU DOCK FLOTTANT DE 25.000 TONNES

dront se poser les navires à caréner, et encadré par deux côtés. Mais ce plancher, d'une certaine épaisseur, est divisé intérieurement en chambres étanches (waterballast), que l'on remplit d'eau en ouvrant des vannes pour immerger le dock lorsqu'un navire doit venir s'y échouer. Celui-ci y pénètre comme dans une passe et s'arrête pour y être amarré. A ce moment, à l'aide de puissantes pompes, on refoule l'eau admise dans les chambres et l'ensemble, peu à peu allégé, se soulève jusqu'à ce que le radier soit hors l'eau.

Lorsque les réparations sont terminées, on immerge à nouveau le dock, et le navire remis automatiquement à l'eau, reprend sa route momentanément interrompue.

On pourrait se demander si le dock flottant est plus avantageux que le bassin de radoub. La question n'est pas résolue et les ports adoptent l'un ou l'autre appareil, selon leurs convenances. Le dock du port autonome de Bor-

deaux est amarré à Pauillac, en un endroit profond n'exigeant aucun dragage ; c'est là, certainement, le principal argument en faveur de l'adoption du dock flottant.

Le dock flottant de Bordeaux a été construit à Hambourg

Les chantiers de la Société allemande Vulcan-Werke, spécialisés dans ce genre de constructions, avaient reçu commande de ce dock le 16 juin 1925. Il a été établi pour recevoir des navires d'un tirant d'eau de 8 m 80, jaugeant 25.000 tonnes. Ses dimensions sont les suivantes : longueur, 220 mètres ; largeur totale, 42 m 25 ; largeur utile, 24 mètres.

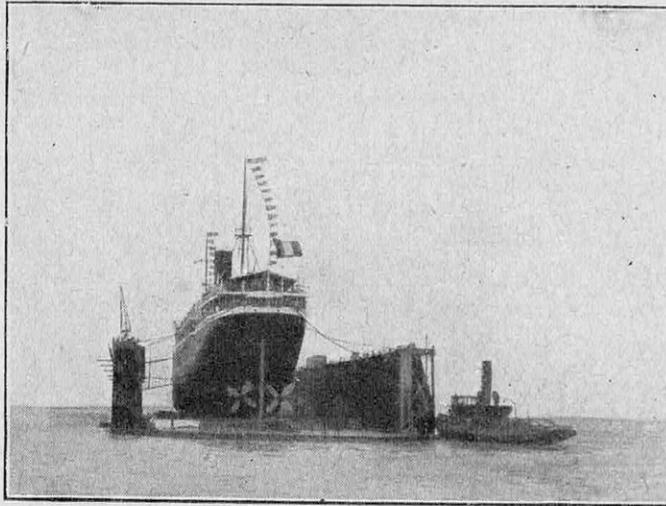
Le dock a été construit en trois tronçons. Le premier, d'une longueur de 135 mètres, fut mis à l'eau en juillet 1926 ; les deux autres étaient lancés en novembre de la même année. Les travaux de raccordement furent terminés au mois de juillet 1927 et, le 24 de ce même mois, trois remorqueurs, un

de 4.000 tonnes et deux de 1.000 tonnes, le prenaient à la remorque pour l'amener à destination. A l'entrée des passes de la Gironde, quatre autres remorqueurs se joignirent à la flottille pour l'aider à vaincre la résistance du courant du fleuve et, à la suite d'un arrêt de vingt-quatre heures sur la rade du Verdon, le dock arrivait à Pauillac le 5 août.

Après amarrage et mise au point des installations de bord, l'engin fut inauguré par l'entrée du *Roussillon*, de la Compagnie Générale Transatlantique, paquebot de 10.000 tonnes qui dessert la ligne de Bordeaux à New York. Cette entrée eut lieu le 23 septembre et, le 26, le paquebot réparé quittait le dock.

Comment est construit ce dock flottant

Il est possible de se rendre compte, sur les photographies que nous reproduisons, de l'allure générale du dock. Il se présente sous la forme d'un U large, dont la



LE « ROUSSILLON » EN CALE SÈCHE DANS LE DOCK FLOTTANT DE BORDEAUX

base, qui constitue une gigantesque poutre-caisson de 4 m 17 de hauteur, est divisée en quarante ballasts, les deux branches contenant la centrale électrique et les pompes de vidange. On admet l'eau dans les caissons par des vannes manœuvrées à l'air comprimé ou à la main. Ce dernier procédé est simplement destiné à assurer le fonctionnement de l'engin pour le cas où l'énergie auxiliaire viendrait à manquer. En trente minutes, le dock est immergé.

La vidange des caissons est assurée par six pompes centrifuges, qui permettent l'émersion du dock et du navire en deux heures. A ce moment, le navire reposant sur les tins de quille peut être réparé.

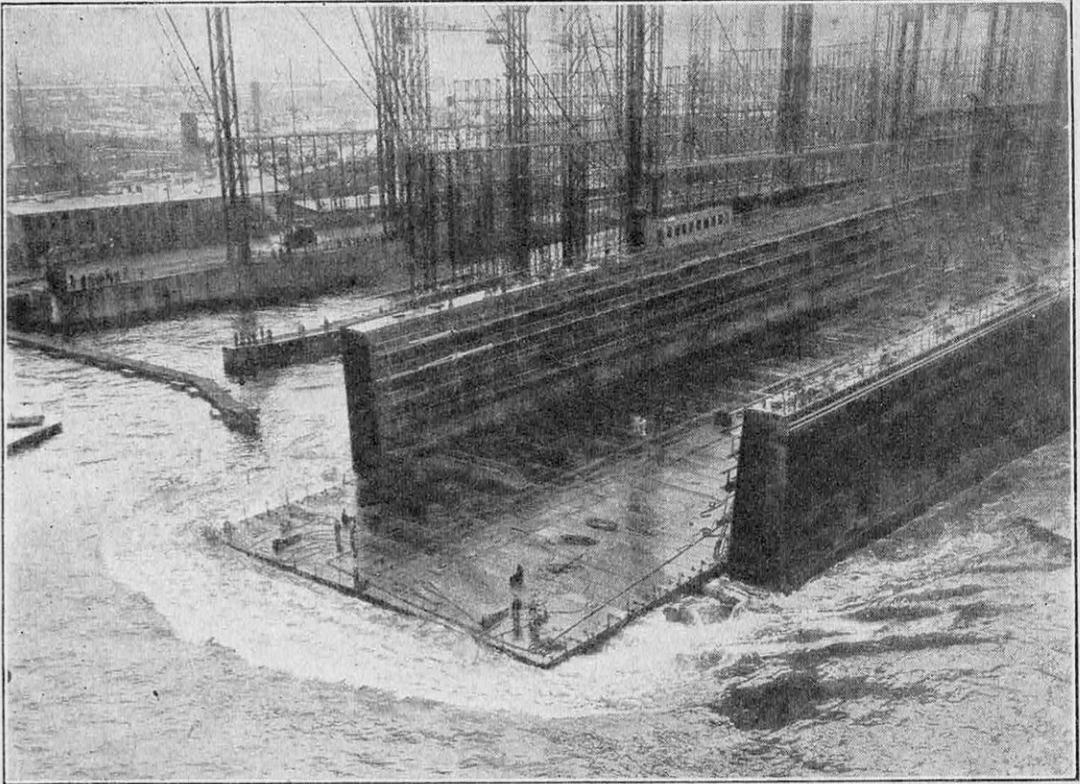
Le dock est une véritable usine autonome permettant d'effectuer toutes sortes de réparations. Il possède une centrale électrique capable de subvenir à tous les besoins en énergie et en lumière, ce qui n'exclut nullement la possibilité d'emprunter le courant à une usine terrestre, dans le cas où cette

solution serait plus économique ou simplement pour parer à un arrêt de la centrale de bord.

Quatre moteurs Diésel, de 250 ch à quatre temps, à 6 cylindres, actionnent chacun un alternateur de 200 kva, produisant du courant triphasé à 50 périodes. Ces alternateurs, construits par les Etablissements Siemens-Schukert, tournent à 375 tours par minute ; leur rendement est de 90 %

indicateurs de flexion (un optique et l'autre hydraulique), qui permettent d'apprécier toute déformation longitudinale qui se manifesterait à la suite d'une inégalité dans la répartition de l'eau des ballasts. Les inclinaisons longitudinales et transversales se révèlent à l'inclinomètre.

Enfin, le dock possède une pompe à incendie capable de débiter 60 mètres cubes à l'heure et une distribution d'air comprimé à



LE LANCEMENT, A HAMBOURG, DE LA PARTIE MÉDIANE DU DOCK FLOTTANT

avec un facteur de puissance de 0,8.

A chaque extrémité des caissons latéraux se trouve un cabestan électrique destiné au halage des navires. La force de chacun d'eux est de 5 tonnes ; ils remorquent les navires à la vitesse de 8 mètres par minute. Enfin, le pont de chacun des deux caissons latéraux est pourvu d'une voie ferrée sur laquelle se déplace une grue roulante à flèche mobile, capable de soulever 5 tonnes pour une portée de 20 mètres. Enfin, deux passerelles légères permettent, en se rejoignant au-dessus de l'axe du dock, de constituer une liaison entre les deux caissons latéraux.

Le dock flottant possède une cabine de commande dans laquelle sont rassemblés les divers appareils de manœuvre et deux

cinquante-six robinets pour assurer les besoins du carénage des navires et de leurs réparations.

Le nouvel engin est le plus puissant appareil flottant de ce genre de tous les ports français. Mouillé par un fond de 16 mètres d'eau, il est capable de recevoir les plus grands navires entrant à Bordeaux. Seuls les paquebots modernes comme le *Paris* et l'*Ile-de-France*, qui appartiennent d'ailleurs à la ligne du Havre à New York, ne pourraient y pénétrer.

Tel quel, il recevra tous les navires qui assurent les relations du midi de la France avec les deux Amériques, les Antilles et l'Afrique occidentale.

JEAN CAËL.

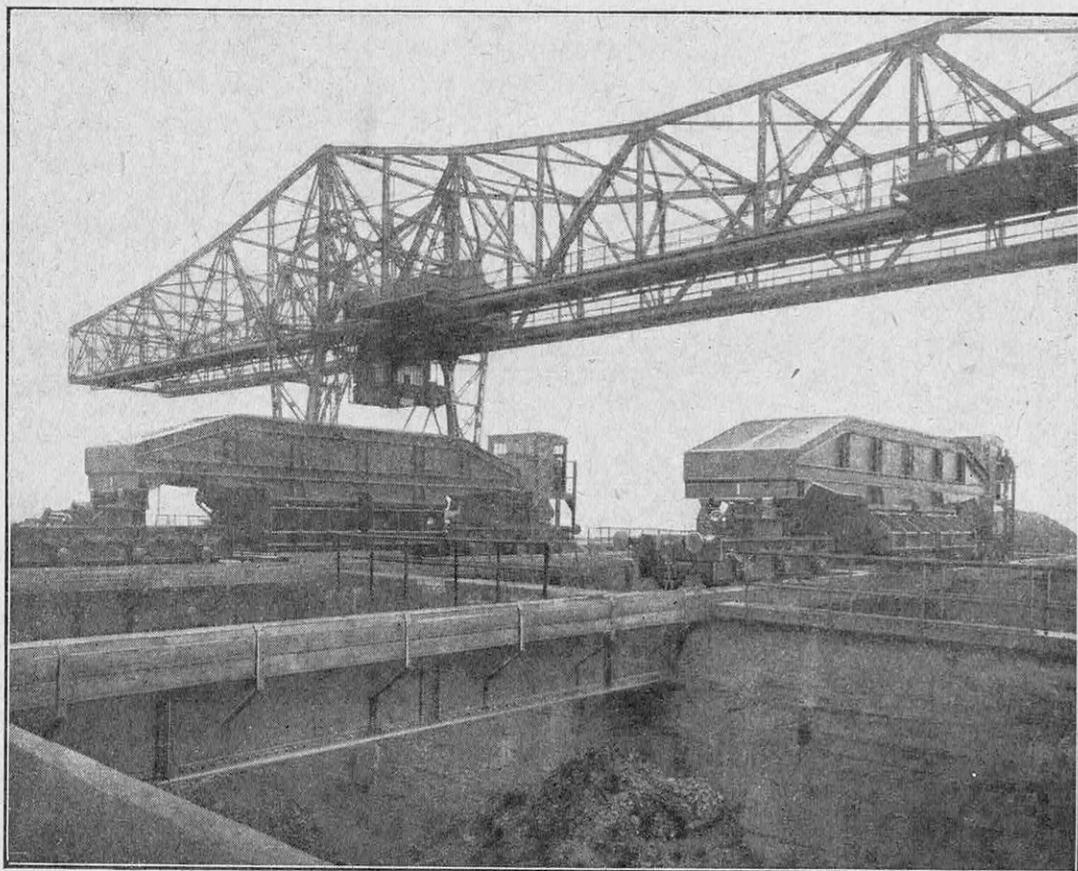
DES WAGONS DE 100 TONNES A DÉCHARGEMENT AUTOMATIQUE

Par Jacques MAUREL

Le problème de la manutention du minerai dans les usines métallurgiques présente un intérêt capital pour le bon rendement de l'exploitation. En effet, le minerai, qui est amené soit par chalands, soit par chemin de fer, est d'abord mis en tas, d'où il est pris au fur et à mesure des besoins. En outre, il est rare que ce minerai se présente en fragments de la grosseur voulue pour que la réaction effectuée dans le haut fourneau se fasse avec le maximum de rendement. Il faut donc le faire passer dans des concasseurs avant de l'amener au haut fourneau. Ces manutentions, qui portent chaque jour

sur des tonnes de minerai, risquent donc de peser lourdement sur le budget de l'exploitation. Le transport du minerai entre les soutes où sont entassées les réserves et l'installation du concassage, d'une part, et entre ces concasseurs et les réservoirs des monte-charge des hauts fourneaux, d'autre part, doit donc être assuré d'une façon aussi sûre que rapide. Aussi n'est-il pas rare de voir les usines métallurgiques entourées des appareils les plus perfectionnés pour assurer économiquement ces transports.

A cet effet, une importante usine métallurgique rhénane n'a pas hésité à prévoir,

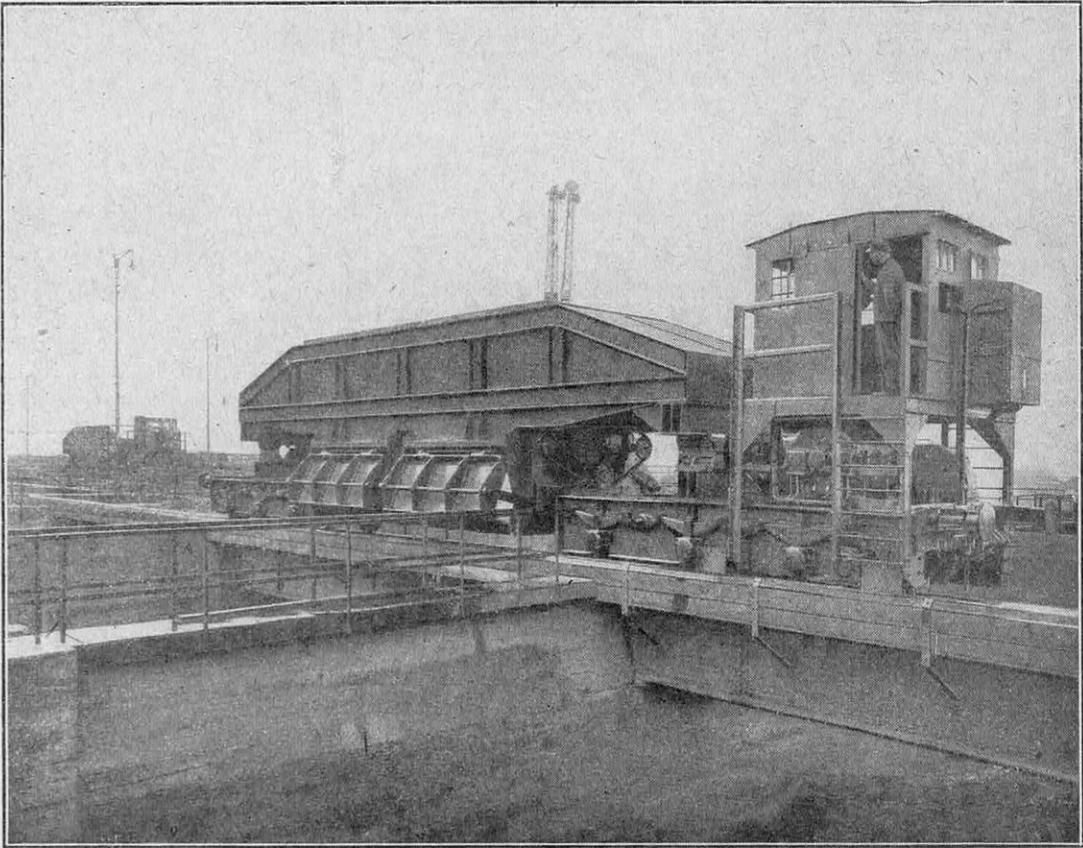


INSTALLATION DE CHARGEMENT DE MINERAI AVEC PONT TRANSBORDEUR ET DEUX WAGONS DE 100 TONNES A DÉCHARGEMENT AUTOMATIQUE

dans ce but, une installation grandiose, comprenant deux wagons de 100 tonnes à déchargement automatique et un pont roulant de 44 mètres de portée, de 12 mètres de hauteur, muni d'un chariot avec benne, dont la force de levage est de 25 tonnes. Les vitesses des mouvements du pont transbordeur sont : pour le levage de la benne, 30 mètres par minute ; pour le déplacement

matiquement dans les réservoirs des monte-charge des hauts fourneaux. La photographie ci-dessous montre comment la partie inférieure du wagon est susceptible de basculer pour laisser s'échapper le minerai. La commande de ce basculement est effectuée automatiquement depuis la cabine du chariot électrique tracteur.

Le minerai en morceaux trop gros pour



WAGON A DÉCHARGEMENT AUTOMATIQUE DE 100 TONNES, MANŒVRÉ PAR UN TRACTEUR ÉLECTRIQUE QUI COMMANDE ÉGALEMENT LE DÉCHARGEMENT DU WAGON

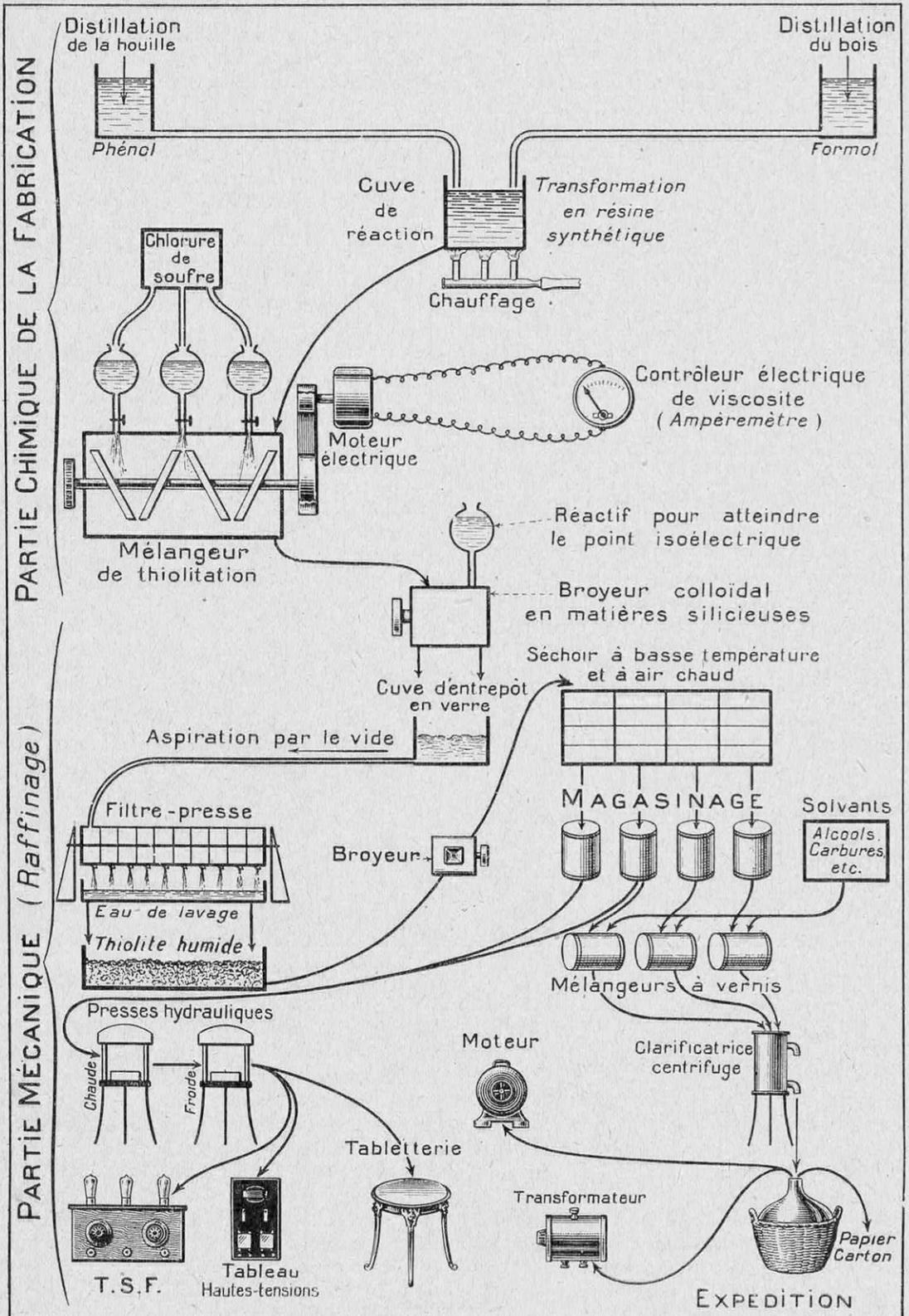
du chariot, 180 mètres par minute ; pour le déplacement total du pont, 21 m 50 par minute. Il va de soi que ces mouvements peuvent être combinés, le chariot se déplaçant, par exemple, le long du pont pendant que celui-ci avance sur ses rails.

Le minerai est ainsi puisé dans des soutes de 10 mètres de hauteur et chargé dans les wagons, qui sont manœuvrés par un tracteur électrique. La voie sur laquelle circulent ces wagons est, en effet, située à la partie supérieure des parois des soutes. Ces wagons, susceptibles de contenir 100 tonnes de minerai, passent, une fois remplis, au-dessus des soutes et vont se décharger auto-

être introduits directement dans les hauts fourneaux est transporté, par la benne du pont roulant, dans la trémie de l'installation du concassage. Celle-ci livre le minerai concassé, soit directement dans les réservoirs des hauts fourneaux, soit au dépôt de minerai, placé entre les soutes et l'installation du concassage. Il est ensuite repris par les wagons pour suivre le même chemin vers les hauts fourneaux.

Ce rapide aperçu suffit à montrer l'importance de la manutention mécanique, dont dépendent, pour une grande partie, la bonne marche et, par suite, le rendement d'une grande exploitation.

J. MAUREL.



L'INDUSTRIE DE LA PRÉPARATION DE LA THIOILITE EST SCHEMATISÉE DANS CETTE FIGURE
 Elle comprend deux parties bien distinctes : une partie chimique et une partie mécanique,

LA THIOLITE EST AUX RÉSINES SYNTHÉTIQUES CE QUE L'ÉBONITE EST AU CAOUTCHOUC

Par H. SAINT-BENOIT

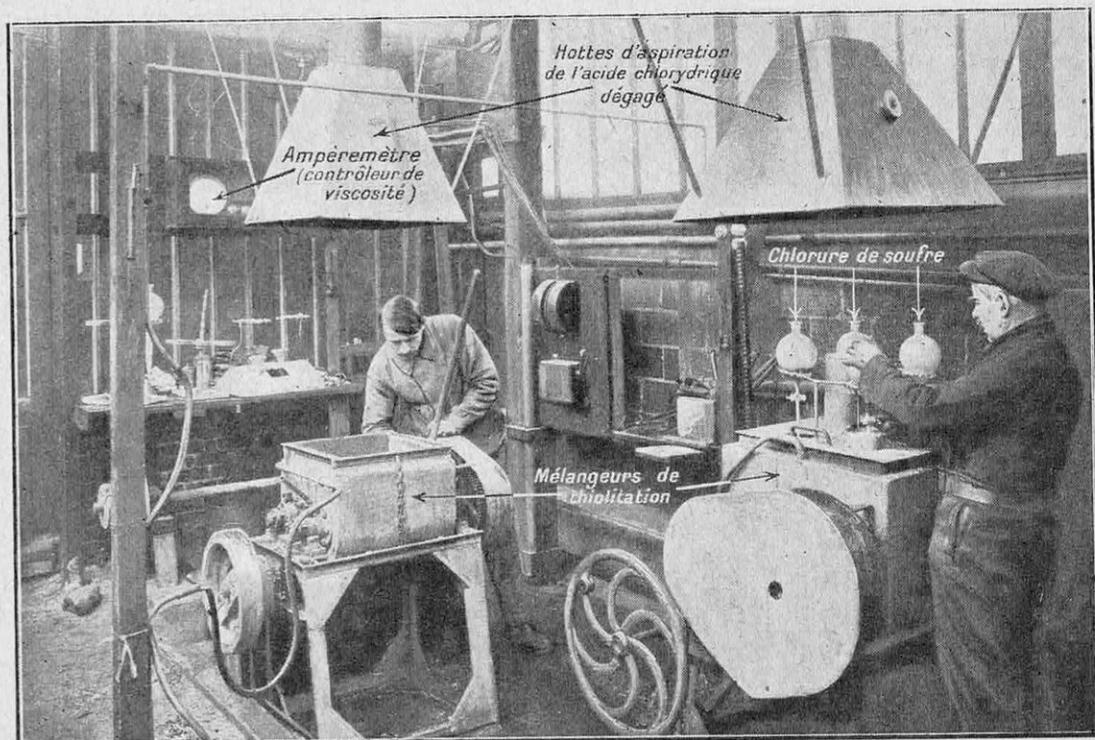
Après de minutieuses recherches scientifiques, un jeune savant, M. A. Samuel, a découvert et industrialisé un produit nouveau, sorte de superrésine synthétique, dont les qualités diélectriques sont comparables à celles de l'ambre. C'est en incorporant des atomes de métalloïdes isolants aux molécules des gommés synthétiques qu'il a pu obtenir des produits dans lesquels les qualités isolantes des constituants sont renforcées, dans les mêmes conditions que le soufre incorporé au caoutchouc a donné l'ébonite. On trouvera ci-dessous la méthode employée pour cette préparation ainsi que l'exposé des remarquables qualités et des applications de cette nouvelle substance

LES résines synthétiques s'étaient classées, jusqu'ici, parmi les meilleurs isolants organiques. Si on leur ajoute du soufre, isolant, on ne peut qu'augmenter le pouvoir diélectrique du produit nouveau.

M. Samuel, ayant préparé et déshydraté, par les procédés connus, un produit obtenu par la condensation de l'aldéhyde formique

et du crésol, a arrêté l'opération au moment où le produit se présente à l'état visqueux, qui est de la gomme synthétique. Cette polymérisation s'effectue à chaud (1). La matière,

(1) Rappelons que la polymérisation réside dans la transformation moléculaire d'un corps sous l'action de divers agents : chaleur, pression, énergie radioactive, etc... Cette opération provoque le durcissement.



LES MÉLANGEURS DE THIOLITATION

L'ampèremètre, placé à gauche de la figure, permet de contrôler la viscosité du mélange gomme et chlorure de soufre.

parvenue à cet état, est soustraite à l'action de la chaleur, puis traitée par le chlorure de soufre. Ajoutons que l'incorporation du chlorure de soufre à la gomme synthétique a lieu jusqu'à environ 12 %. Après purification, le produit se présente sous la forme d'une poudre blanche, qui peut être teinte par divers colorants et recevoir une forme quelconque sous la presse.

La nouvelle industrie

Les renseignements théoriques que nous venons de donner sur la fabrication de la thiolite doivent être accompagnés d'une courte étude de la préparation industrielle. Le dessin schématique qui accompagne ce texte va, d'ailleurs, permettre à nos lecteurs de suivre les deux phases différentes de la fabrication : la phase purement chimique qui fournit le produit pur et la phase mécanique, au cours de laquelle il est traité pour recevoir des applications industrielles.

Les deux matières premières appelées à fournir une résine synthétique par polymérisation sont le phénol et le formol, dirigés dans la cuve de chauffage par des tuyauteries séparées. Au bout de peu de temps, le mélange prend l'aspect d'une masse sirupeuse, qui est, en réalité, une résine synthétique à l'état de gomme.

Sous cette forme, elle peut se combiner avec du soufre qui lui est fourni dans un malaxeur, sous la forme de chlorure de soufre, distribué par des ballons, dont on surveille très minutieusement l'écoulement afin de répartir également le soufre dans toute la masse de la pâte. Au sortir de ce mélangeur, la pâte, encore légèrement molle, durcit très vite et elle se présente sous l'aspect de fragments irréguliers, qui seront ensuite traités mécaniquement.

On voit que la partie chimique de l'opération s'effectue très simplement et avec des moyens très primitifs. N'était la surveillance continue obligatoire pour obtenir un produit ayant des propriétés diélectriques et mécaniques constantes, le travail pourrait s'effectuer automatiquement.

Pour faciliter la tâche des ouvriers, M. Samuel a eu l'ingénieuse idée, que nous

signalons parce qu'elle peut recevoir d'autres applications, de rendre apparent, sur un ampèremètre, et à tout instant, le degré de viscosité de la pâte pendant l'incorporation du chlorure de soufre. Le moteur électrique, d'un type spécial, qui commande le malaxeur, est branché sur un ampèremètre. Au début du malaxage, il prend peu d'ampères, mais, au fur et à mesure que l'opération se prolonge, la résistance intérieure due à l'état pâteux du produit augmente ; le moteur prend de plus en plus de courant, ainsi que l'indique l'aiguille de l'ampèremètre. Lorsque la pâte a pris la consistance qui correspond à l'incorporation totale du soufre, l'aiguille de l'ampèremètre atteint une division déterminée par l'expérience et qui indique aux ouvriers que l'opération est terminée. Une sonnerie les avertit à ce moment.

Le traitement mécanique débute par le



ESSAIS D'ISOLANTS SOUMIS A LA HAUTE FRÉQUENCE

broyage du produit dans un broyeur, dont la surface intérieure ainsi que tous les organes actifs sont faits en matières siliceuses, pour éviter l'incorporation d'oxydes métalliques à la poudre qui en sort et qui

est recueillie dans une cuve placée sous le broyeur. Cette poudre, qui contient un certain pourcentage d'eau, forme dans cette cuve, à parois intérieures vitrifiées, une matière colloïdale, envoyée ensuite par aspiration dans un filtre-pressé, où elle est abondamment lavée pour la débarrasser du chlore qu'elle peut tenir en suspension.

On reconnaît l'état de pureté de la thiolite dans la presse, par l'analyse de l'eau de lavage, et on ne sort les gâteaux de matière que lorsque l'eau, au sortir de la presse, est aussi pure qu'à l'entrée.

Les gâteaux, qui contiennent, à ce moment, environ 50 % d'eau, sont ensuite séchés à l'air chaud ; puis la poudre est emmagasinée dans des fûts, où elle attend sa transformation en tablettes ou petits objets destinés à l'industrie électrique, par des presses à chaud (90 degrés) et ensuite à froid.

Comme cette poudre peut être dissoute dans les solvants habituels, on peut également la transformer en un vernis après passage dans des mélangeurs et une clarificatrice centrifuge. Ce vernis possède les mêmes propriétés

isolantes que la matière comprimée et peut servir, par conséquent, à l'imprégnation des bobinages des appareils électriques, comme les moteurs et les transformateurs.

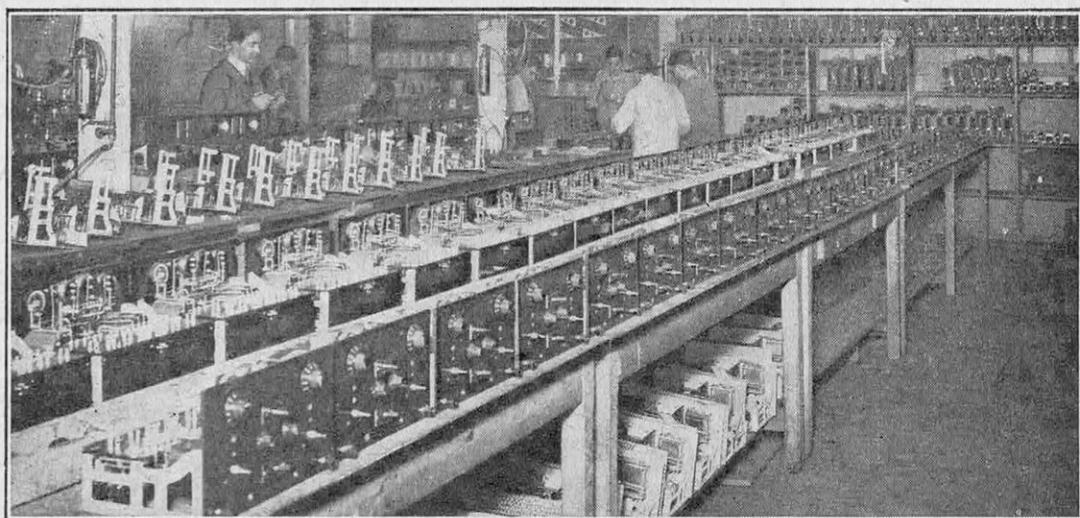
Les propriétés de la thiolite

En raison de l'élimination du phénol libre pendant l'incorporation du chlorure de soufre à la pâte, la thiolite n'a aucune odeur. A l'état de poudre, telle qu'elle est obtenue après dessiccation à l'air chaud, elle a la propriété de se ramollir à la température de 80° à la pression atmosphérique et de passer à l'état de fusion franche quand on la soumet à une pression de quelques kilogrammes.

partie avec un morceau de laine et en tirer les effets électriques que l'on obtient avec l'ambre (attraction de corps légers).

Ce sont, d'ailleurs, les qualités isolantes de la thiolite qui lui assurent des applications extrêmement nombreuses dans l'industrie électrique, et plus particulièrement en radiotélégraphie, en raison des courants de haute fréquence.

Voici une expérience tout à fait démonstrative. On relie aux bornes du circuit oscillant d'un émetteur à lampes réglé pour une longueur d'onde de l'ordre de 30 mètres, un échantillon de thiolite et un autre de très bonne ébonite. Dans un poste de 500 watts,



TOUS LES APPAREILS DE T. S. F. REPRÉSENTÉS ICI SONT CONSTRUITS AVEC LA THIOLITE

Elle se durcit ensuite en se polymérisant, et cela sans aucun dégagement gazeux. Quand on la soumet à l'action de la presse, à la température de 150°, pour obtenir des objets par moulage, la fusion s'accompagne de polymérisation complète, ce qui permet, en des temps très courts, de fabriquer des pièces moulées de structure vitreuse. La matière obtenue est alors très dure et parfaitement insoluble dans tous les dissolvants.

Résistante à l'action de tous les agents chimiques, elle n'absorbe pas l'humidité de l'air, ne se ramollit pas à la chaleur et possède des qualités absolues d'infusibilité et d'inflammabilité. Ainsi est démontrée la polymérisation par compression à 150°, puisque la matière pulvérulente peut être dissoute pour former des vernis. Les propriétés isolantes de ces vernis sont, d'ailleurs, égales à celles de la matière moulée; il suffit, pour s'en convaincre, d'en enduire une tige de cuivre. Après séchage, on peut frotter cette

on constate, au bout d'un quart d'heure, que l'ébonite fume, se ramollit, se crevasse et devient inutilisable, tandis que la thiolite supporte la même épreuve sans échauffement exagéré et sans que son aspect extérieur soit altéré, pas plus, d'ailleurs, que ses qualités isolantes. Ajoutons, pour les techniciens que la *résistivité* est de 300 millions de megohms centimètres et la rigidité diélectrique est telle que, pour percer 1 millimètre de thiolite, il faut appliquer aux bornes une tension de 33.900 volts et de 9.200 volts pour une plaque d'un dixième de millimètre. Ces chiffres sont extraits d'essais officiels effectués au Laboratoire Central d'Electricité. A ces qualités s'ajoutent une très grande résistance mécanique et de grandes facilités de perçage et de sciage et on comprendra pourquoi les constructeurs les plus sérieux en radioélectricité, comme L. Lévy, l'ont adoptée après des essais très rigoureux.

H. SAINT-BENOIT.

LE GAZ SULFUREUX SULFURIQUE ET SES MULTIPLES APPLICATIONS

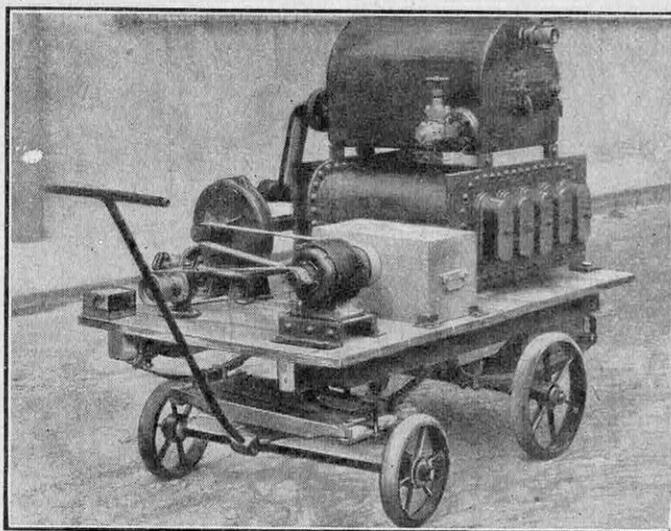
Par Jean MARTON

De plus en plus, les progrès de l'industrie moderne dérivent de l'étude de la chimie. N'est-ce pas à la chimie que les houillères modernes doivent leur plus grande activité (1)? Les réactions les plus élémentaires peuvent être à la base de méthodes pratiques et de traitements très simples. C'est ainsi que le gaz sulfureux sulfurique (résultat de la combustion du soufre) permet d'assurer non seulement la désinfection, mais encore le blanchiment des textiles, le conditionnement des céréales pour leur conservation, etc., etc. On trouvera ci-dessous une méthode simple d'application de ce gaz.

Le soufre dégage, en brûlant, des produits gazeux désinfectants

LE soufre est un corps simple que l'on peut se procurer avec une grande facilité et dont le prix est faible. Or, on sait que de sa combinaison avec l'oxygène de l'air (combustion) résulte un gaz, l'anhydride sulfureux, caractérisé par une odeur âcre, dans l'atmosphère duquel la vie ne peut continuer. Il était donc tout naturel que ce gaz fût employé comme agent de désinfection pour détruire les insectes, tels que les moustiques, les termites, les guêpes, etc... les microbes, les petits animaux malfaisants (les rats, par exemple). C'est ainsi que, depuis longtemps, on effectue la dératisation des navires à leur arrivée au moyen de l'anhydride sulfureux. Mais ce gaz peut, en pré-

sence d'un excès d'oxygène, donner un autre composé : l'anhydride sulfurique, dénommé par de nombreux savants : gaz Clayton. Nous allons voir les résultats remarquables qui sont obtenus par un mélange des deux gaz, sulfureux et sulfurique.



ENSEMBLE D'UN APPAREIL PORTATIF POUR LA PRÉPARATION DU GAZ SULFUREUX SULFURIQUE

Comment on produit le gaz sulfureux sulfurique

Disons, tout d'abord, quelques mots de l'appareil qui sert à préparer industriellement ce mélange.

Il se compose de trois parties distinctes : le four générateur où le soufre brûle à forte température en se transformant en anhydride sulfureux sulfurique ; le refroidisseur où le gaz est ramené à la température ambiante ; le groupe moteur-ventilateur, qui en assure la distribution.

Le soufre étant placé dans le générateur, on envoie une quantité d'air froid bien déterminée, correspondant à la surface de combustion du soufre. L'allumage étant fait, la

(1) Voir l'article sur la chimie du charbon dans le n° 127 de *La Science et la Vie*, page 17.

combustion se poursuit en produisant du gaz sulfureux, un peu de gaz sulfurique et il reste quelques vapeurs de soufre non combinées à l'oxygène.

Par aspiration, ces gaz sont appelés vers la partie supérieure du générateur à travers deux chicanes. Ils rencontrent un courant d'air additionnel, réchauffé au préalable par une circulation très lente entre les chicanes. Il se forme alors du gaz sulfureux par combinaison des vapeurs de soufre qui avaient été entraînées avec l'oxygène complémentaire.

Après avoir traversé des tubes surchauffeurs, les gaz passent dans le refroidisseur, constitué par des tubes traversant une caisse remplie d'eau d'où ils sortent à la température ambiante et sont refoulés vers les points d'utilisation par le ventilateur.

Ces gaz, riches en anhydride sulfurique, sont éminemment propres à la désinfection, puisque ce dernier est beaucoup plus toxique que le gaz sulfureux. Or, cette richesse en gaz sulfurique est assurée parce que la température des gaz, résultant de la combustion initiale du soufre, augmente constamment à partir du moment où se produit l'arrivée de l'air additionnel.

Les applications du gaz sulfureux sulfurique sont aussi nombreuses que variées.

La désinfection

Les applications du gaz sulfureux sulfurique *Clayton* sont aussi nombreuses que variées. Nous avons signalé déjà son emploi pour la désinfection, soit de locaux ayant été occupés par des malades, soit des égouts, des navires (dératisation), des magasins, des casernes, des wagons de chemins de fer, etc. ; la destruction des mouches, moustiques, fourmis et autres insectes coloniaux est également assurée.

Dans les étables, le gaz sulfureux sulfurique protège efficacement les animaux contre les maladies épidémiques qui occa-

sionnent de si lourdes pertes dans le cheptel.

Mais, à côté de ces applications qui ont trait à l'hygiène de l'homme ou des animaux, le gaz sulfureux sulfurique est utilisé dans l'industrie et dans l'agriculture.

Contre l'incendie

Comme agent protecteur contre l'incendie, il est, on le sait, très efficace. Son emploi à bord des navires est particulièrement recommandé en pareil cas. De nombreux navires représentant plusieurs millions de tonnes sont munis, depuis un certain temps déjà, de ce dispositif contre l'incendie.

Dans l'industrie textile

Dans l'industrie textile, le blanchiment des laines, des soies, des feutres, des tissus mélangés de laine et de coton, de laine et de soie, etc... etc... est une opération indispensable qui a nécessité des recherches minutieuses de la part de nombreux chimistes.

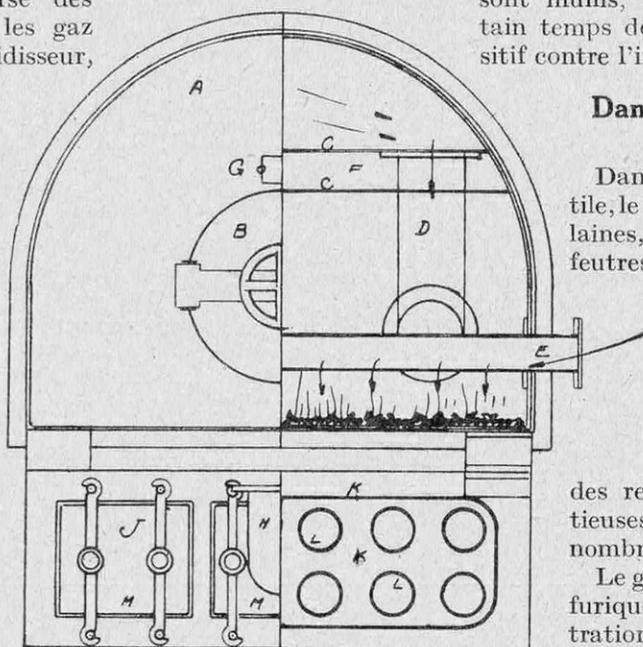
Le gaz sulfureux sulfurique, à une concentration volumétrique de 10 % par rapport à l'atmosphère, permet d'obtenir un blanc remarquable provenant d'une décoloration due à l'action réductrice du gaz sulfu-

reux sulfurique. Ce dernier a deux actions sur les textiles : une action chimique qui décolore et une action physique qui excite la fibre du textile, en lui donnant un « gonflant » et un aspect tout à fait spécial. La présence du gaz sulfurique accélère le blanchiment, en agissant comme un catalyseur (1).

Pour l'agriculture

Dans l'agriculture, une des plus importantes applications du gaz sulfureux sulfurique est le conditionnement et le traitement des céréales, qu'il permet de conserver dans d'excellentes conditions. Il va sans dire que tous les insectes, tels que les charançons

(1) Voir l'article de Marcel Boll sur « La Catalyse », dans le numéro 112, du mois d'octobre 1926, page 300.



VUE DE FACE ET DEMI-COUPÉ TRANSVERSALE D'UN GÉNÉRATEUR DE GAZ SULFUREUX SULFURIQUE

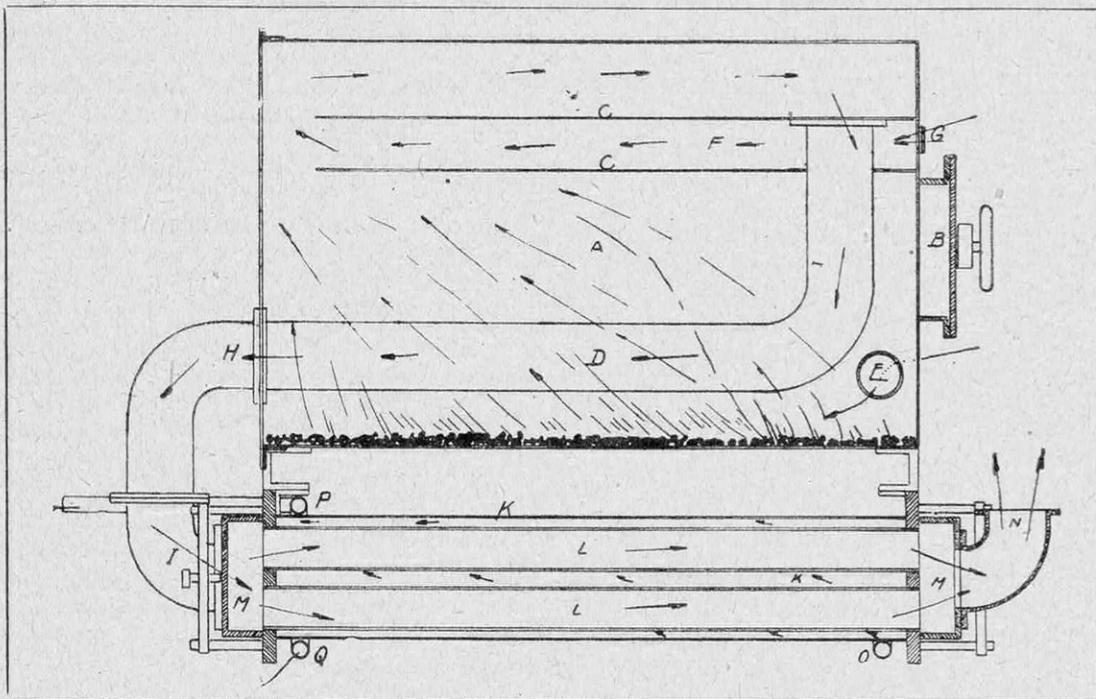
(Voir l'explication des lettres dans la légende de la figure suivante.)

et leurs œufs et leurs larves sont radicalement détruits.

L'altération des céréales peut, en effet, provenir, soit de la présence des insectes ou des rats, soit de la fermentation ou des échauffements. Le magasinage des céréales en silos ainsi que leur transport facilitent cette fermentation, qui, on le sait, est due à l'action

Comment on utilise le gaz sulfureux sulfurique

Rien de plus simple, d'ailleurs, que l'application du traitement au gaz sulfureux sulfurique aux céréales. Si celles-ci sont déjà chargées à bord d'un navire, ou mises en magasin, il suffit d'introduire le gaz à la par-



COUPE LONGITUDINALE D'UN GÉNÉRATEUR DE GAZ SULFUREUX SULFURIQUE

Le soufre est placé sur la grille du générateur A par la porte de chargement B. L'air nécessaire à la combustion arrive par le tube perforé E en quantité déterminée suivant la surface de combustion du soufre. Les gaz produits (gaz sulfureux, gaz sulfurique et vapeurs de soufre non combinées) sont aspirés à travers des chicanes C. Ils rencontrent un courant d'air additionnel, arrivant par un dispositif réglable G, réchauffé au préalable par une circulation très lente entre les chicanes C. Les vapeurs de soufre forment alors du gaz sulfureux. Les gaz passent alors par les réchauffeurs D, puis se rendent au refroidisseur K, composé d'un caisson d'eau traversé par des tubes L, où circulent les gaz. Ceux-ci sortent par l'extrémité M d'où ils sont refoulés par un ventilateur vers les points d'utilisation. L'eau du refroidisseur K se renouvelle constamment, elle entre par O et sort par P. La vidange de K se fait par l'orifice Q.

de certains microbes. On ne peut lutter contre cette cause d'altération que par la destruction totale des microbes.

De nombreuses expériences, effectuées sur diverses céréales, ont montré que le gaz sulfureux sulfurique Clayton tue radicalement aussi bien les insectes et les rongeurs que les microbes. De plus, l'action de ce mélange gazeux n'a aucune influence néfaste sur les qualités des graines, dont les facultés germinatives restent entières. Aucun changement de couleur, aucune odeur, aucune acidité, aucune modification de saveur ni des propriétés nutritives ou culinaires des grains n'ont été enregistrés au cours des opérations effectuées.

tie inférieure du local après avoir réalisé au mieux son étanchéité.

Mais l'opération peut être faite à l'air libre dans d'excellentes conditions. La marchandise étant entassée en vrac sur un plancher de fortune et recouverte d'une bâche, on fait arriver le gaz sous ce plancher.

Ajoutons enfin qu'il suffit de 20 à 30 gr. de soufre par tonne de céréales traitées, que le fonctionnement de l'appareil ne nécessite aucune surveillance, et l'on comprendra aisément toutes les qualités de cette application de la chimie à l'amélioration de la vie dans un grand nombre de ses domaines.

JEAN MARTON.

L'AUTOMOBILE ET LA VIE MODERNE

Par A. CAPUTO

Trois ou quatre vitesses. — Les progrès de la traction mécanique aux champs. — De-ci, de-là : nouveaux engrenages silencieux. — Les vernis cellulodiques sont la parure des carrosseries modernes. — Les accessoires.

Trois ou quatre vitesses

SUJET maintes fois discuté : les trois vitesses ont leurs partisans et les quatre vitesses groupent d'ardents défenseurs. Les uns et les autres s'appuient, d'ailleurs, sur d'excellentes raisons.

Examinons impartialement la question et nous verrons ensuite ce qu'enseignent les statistiques relatives au nombre des vitesses adopté sur les châssis offerts sur le marché français.

Au point de vue économique, la boîte à trois vitesses est sensiblement moins chère que celle à quatre vitesses. C'est la principale raison qui a conduit à monter trois vitesses sur les châssis de prix moyen.

Quelle peut être la supériorité de la boîte à quatre vitesses ? C'est que le conducteur peut plus aisément adapter le régime du moteur au profil variable de la route et obtenir ainsi une meilleure utilisation de la puissance pour la moindre consommation d'essence.

Mais, ceci, à condition que le conducteur change opportunément de vitesse et n'attende pas trop tard, comme il le fait souvent. Aussi beaucoup d'automobilistes ne profitent-ils guère des « quatre vitesses ». Sur les voitures populaires, destinées à être mises entre toutes les mains, la boîte à trois

vitesse se montre parfaitement suffisante, et à la raison d'économie d'établissement vient s'ajouter celle d'une manœuvre plus facile. On peut s'étonner que, sur les voitures puissantes et particulièrement sur celles munies de moteurs à 6 et 8 cylindres, on conserve souvent quatre vitesses et que la tendance soit même de remplacer la boîte à trois vitesses de certains types par une nouvelle à quatre combinaisons.

Les conducteurs des voitures rapides étant généralement assez habiles, la manœuvre n'est pas pour eux une gêne. D'autre part, sur la voiture à moteur comportant plus de 4 cylindres, on se sert habituellement de la « prise directe » et, occasionnellement, d'une combinaison intermédiaire (1). Celle-ci sera utilisée, soit dans les côtes, soit pour obtenir des accélérations très rapides en palier. Dans ces cas, la vitesse intermédiaire doit être assez rapprochée de la prise directe. Avec la boîte à « quatre vitesses », l'échelonnement est étendu et l'on obtiendra un gain dans le rendement. Comme

le prix a une importance moindre, l'économie de fabrication n'est plus un facteur primordial.

Dans les statistiques de la figure 1, on remarquera que, sur 211 châssis de fabrication française, 154 sont à quatre vitesses ; 51 à trois vitesses ;

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 129, page 246.

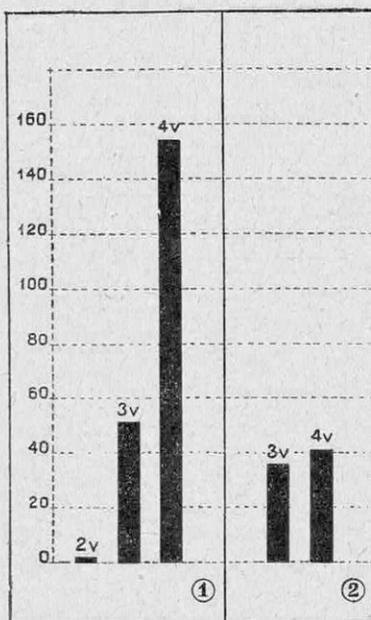


FIG. 1. - GRAPHIQUES COMPARATIFS MONTRANT LES PROPORTIONS DES BOÎTES A « TROIS VITESSES » OU A « QUATRE VITESSES » DES 288 CHÂSSIS DE CONSTRUCTION FRANÇAISE OU ÉTRANGÈRE QUI SONT OFFERTS SUR NOTRE MARCHÉ
1, proportions des boîtes à deux, trois ou quatre vitesses sur les châssis de construction française (deux modèles non portés numériquement ont un changement de vitesse continu) ; 2, proportions des boîtes à trois ou quatre vitesses sur les châssis importés de l'étranger.

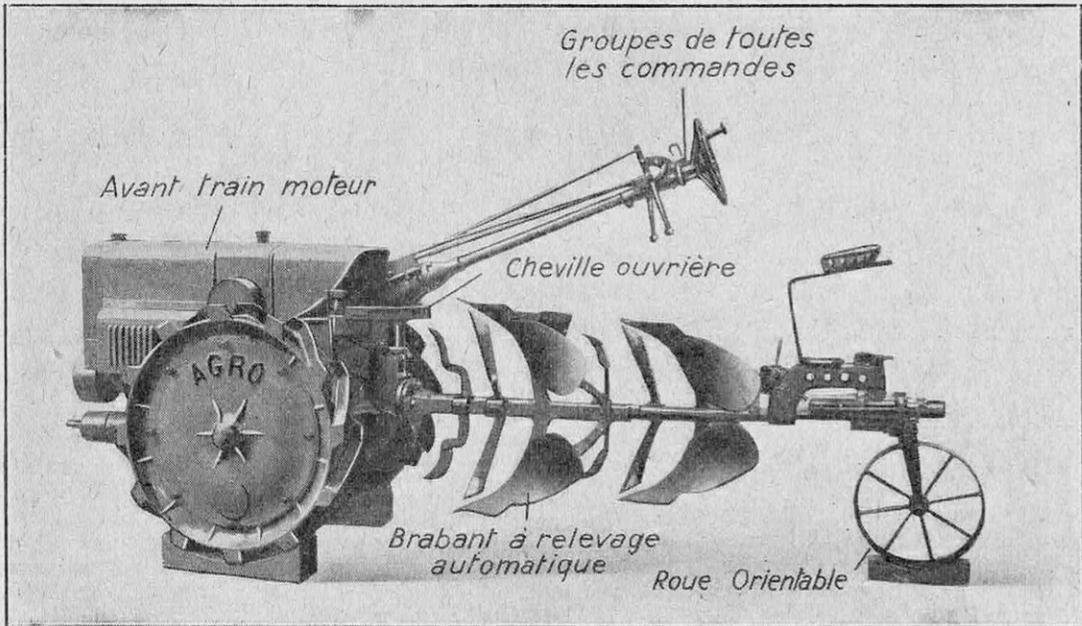


FIG. 2. — AVANT-TRAIN TRACTEUR AGRO

L'avant-train groupe toute la partie motrice et transmission. La partie arrière est montée avec la première par une liaison à cheville ouvrière. La roue arrière porteuse, solidaire de la plate-forme qui supporte le siège, peut être libérée. Le conducteur freine alors une des roues motrices et peut de la sorte virer sur place, ce qui est très intéressant, notamment pour l'exécution du labour à plat.

4 à deux vitesses. Enfin, deux châssis possèdent un changement de vitesse spécial continu donnant toute la gamme des allures. Parmi les 77 châssis importés de l'étranger, 36 sont à quatre vitesses et 41 à trois vitesses.

En France, on recherche les grandes vitesses moyennes; c'est pourquoi beaucoup de constructeurs prévoient quatre vitesses. Néanmoins, deux des plus importants constructeurs en 6 et 10 ch se limitent aux trois vitesses pour des raisons d'économie de fabrication et de facilité de manœuvre.

Dans les voitures étrangères, les trois vitesses semblent plus en faveur. Beaucoup de

voitures américaines à moteurs d'assez grosses cylindrées sont conjuguées avec une boîte à trois vitesses, la prise « directe » étant l'unique vitesse de route, même en côte assez dure. Cependant, sur les rampes, la seconde

vitesse se montre généralement trop démultipliée; si l'on est contraint de l'utiliser, la voiture n'avance plus et le moteur a souvent tendance à chauffer.

Chaque fois que le prix ou la facilité de manœuvre n'entrent pas en considération, la boîte à quatre vitesses est indiscutablement préférable. Le changement de vitesse continu mettra peut-être, un jour, tout le monde d'accord.

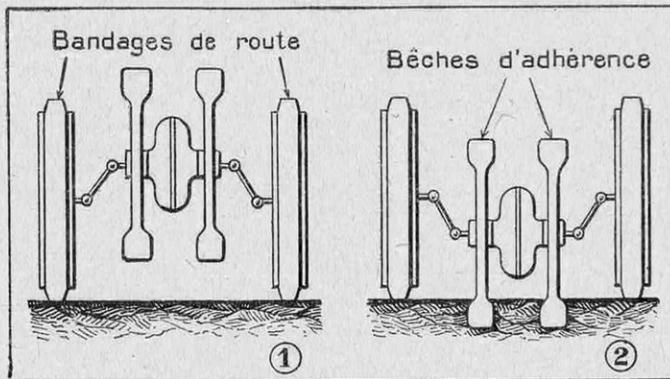


FIG. 3. — DISPOSITION SCHEMATIQUE DE LA TRANSMISSION D'UN TRACTEUR MISTRAL

1, sur routes, on utilise les classiques roues à bandages caoutchouc. La transmission secondaire avec bêches d'adhérence est relevée; 2, dans le champ, l'essieu secondaire portant des plateaux armés de bêches devient moteur, les plateaux progressent à la façon d'un pignon sur une crémaillère; cet essieu peut être excentré par rapport au premier, selon les difficultés créées à l'avancement du véhicule. Les roues à bandages continuent à être porteuses. La terre se dégage très bien des plateaux qui sont étroits et des bêches qui sont libres, sans fond de jante.

La traction mécanique aux champs

Après avoir connu un très vif mouvement d'intérêt après la guerre, la *motoculture* paraissait un peu abandonnée. Les premiers appareils, importés de l'étranger, ne répondant pas aux besoins des cultures françaises, décurent tous ceux qui avaient cru trouver dans la traction mécanique une compensation à la rareté et à la qualité médiocre de la main-d'œuvre. Depuis, des améliorations ont été apportées dans la conception du matériel très particulier qu'il faut préparer en vue des nombreuses exigences de son emploi. Quelques constructeurs français poursuivent la mise au point et l'adaptation de tracteurs bien étudiés, et l'on peut penser que le progrès ne fera que s'accélérer dans cette voie, qui doit mener l'agriculture vers son industrialisation.

Parmi les nouveautés exposées au dernier Salon de la Machine Agricole de Paris, nous signalerons : le tracteur Agro et le tracteur Mistral. D'autre part, on cherche à substituer à l'essence des carburants moins coûteux, obtenus par les gazogènes à bois ou à charbon de bois (tracteurs Ara, Renault, Mac Cormick, etc...) ou par les moteurs à huiles lourdes du type semi-Diesel à deux temps (polyculteur Dubois et tracteur Lanz) ou d'un Diesel à quatre temps (Hélios).

Toutes ces expériences sont à suivre, car les frais d'exploitation sont étroitement solidaires de la consommation en carburants.

Quelques détails sur les deux nouveautés

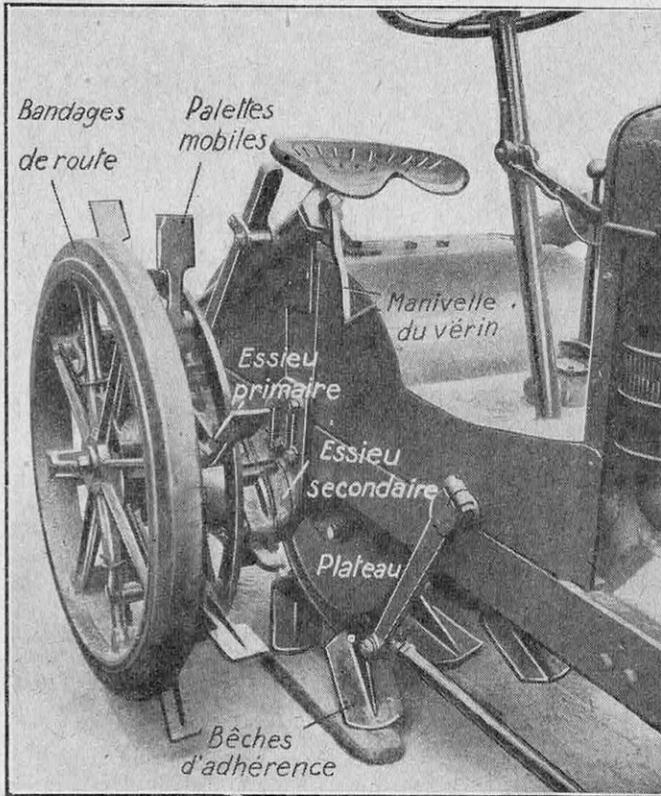


FIG. 4. — MODES D'ENTRAÎNEMENT POUR LA ROUTE ET LES CHAMPS SUR LE TRACTEUR « MISTRAL »

Les roues à bandages sont solidaires d'un essieu que nous appellerons essieu primaire, lequel comporte un différentiel. A ces roues sont adjointes des pales mobiles, que l'on peut relever en terrain difficile. Pour les travaux des champs, on a recours à des plateaux armés de bêches d'adhérence et qui sont entraînés par la même transmission (essieu secondaire), mais sans l'intermédiaire du différentiel. Grâce à des vérins, on peut faire varier le calage des essieux primaire et secondaire, excentrer l'un par rapport à l'autre. De la sorte, les bêches pénètrent plus ou moins profondément dans le sol. La position des plateaux prévient le cabrage de l'appareil, lequel garde donc son équilibre et procure, en somme, une adhérence forcée.

à roue montée en roulette de fauteuil.

Le changement de vitesse est à satellites, ce qui écarte toute difficulté de commande.

Sur la tige de direction sont fixés deux leviers, l'un qui opère le changement de vitesse, le second qui permet de freiner une des roues motrices et de virer sur place. Ceci est indispensable, notamment dans l'exécution du labour à plat. On dégage alors un doigt d'arrêt qui bloque habituellement la roue arrière avec la plate-forme. Le conducteur freine une des roues, la seconde tourne immédiatement sur le pivot ainsi formé, la roue arrière s'oriente d'elle-même et l'appareil accomplit le virage sur place très rapidement et sans autre manœuvre.

Dans le tracteur Mistral, le point travaillé est l'adhérence, question fort délicate dans

annoncées plus haut : le tracteur Agro et le tracteur Mistral.

En ce qui concerne le premier de ces appareils, on a cherché à réaliser une très grande facilité d'évolution et une commodité complète de manœuvres pour le conducteur. Comme dans de précédents modèles, le tracteur est constitué par un avant-train moteur et directeur. Tous les mécanismes : moteur, embrayage, boîtes de vitesses et transmission sont groupés sur les deux roues. Un attelage en cheville ouvrière relie l'avant-train avec la flèche à laquelle s'attachent les instruments de culture. Une longue tige de direction rejoint le siège du conducteur, placé tout à fait à l'arrière, avec une plate-forme

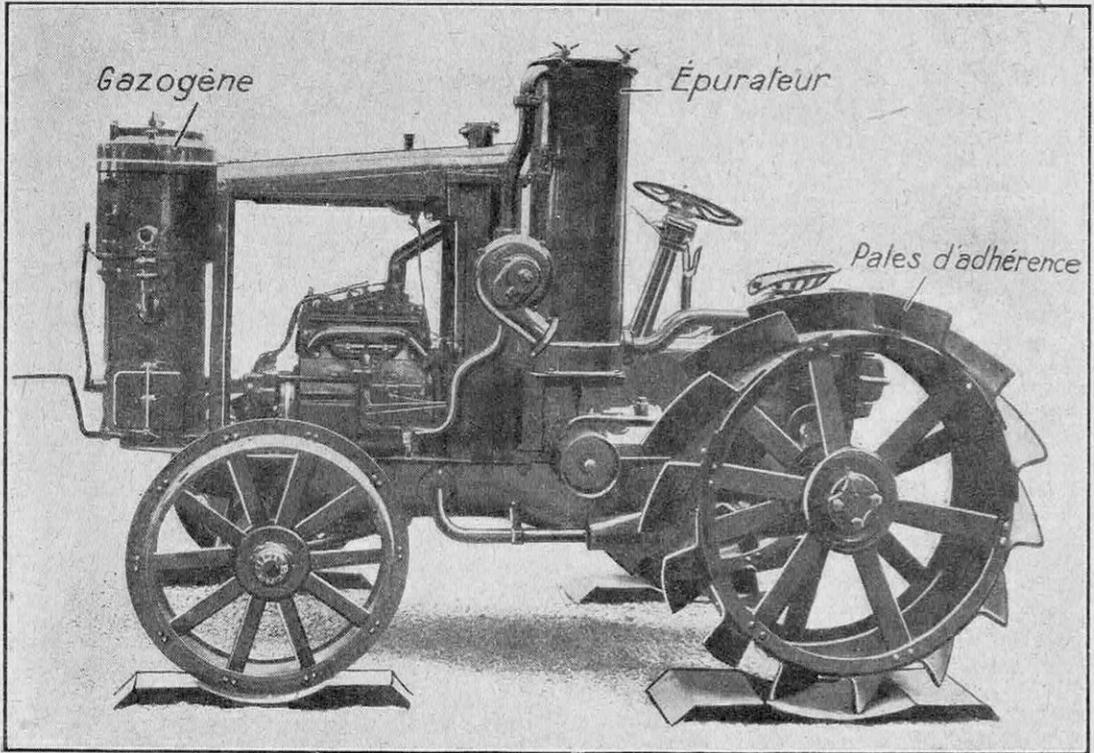


FIG. 5. — TRACTEUR AGRICOLE RENAULT ALIMENTÉ PAR UN GAZOGÈNE A CHARBON DE BOIS

l'établissement du tracteur destiné à circuler en tous terrains. Le pont moteur du Mistral est double et les éléments en sont mobiles les uns par rapport aux autres. L'essieu primaire actionne, avec différentiel, des roues à bandages pleins pour le service sur route ; l'essieu secondaire entraîne, sans différentiel, deux plateaux armés de bèches. Un système de vérins permet de faire varier le calage des deux essieux. Aux champs, les plateaux sont descendus au sol afin que l'action des bèches soit prépondérante sur celle des bandages. Les bèches s'enfoncent comme les dents d'un pignon de crémaillère et leur pénétration est plus ou moins profonde, selon le décalage donné aux essieux. On se préoccupe aussi, très sérieusement, du matériel de complément nécessaire au tracteur. Plusieurs solutions de charrues spéciales et de brabants à relevage et retournement automatiques permettent l'exécution des labours à plat (1).

Comme on le voit, la recherche des perfectionnements est constante dans toutes les branches de la mécanique automobile. Celle des tracteurs a devant elle un très large débouché, non seulement en agriculture, mais pour la mise en valeur de notre admirable domaine colonial.

(1) Exécution par allées et venues successives et versement de la terre toujours d'un même côté. Par opposition : labours en planches, exécution en tournant autour du terrain avec versement, tantôt à droite, tantôt à gauche.

De-ci, de-là

Engrenages silencieux

LE bruit de ronflement ou celui de sifflement que peut provoquer l'engrènement des pignons métalliques sont de ceux que l'on cherche à éviter avec le plus de soin, aussi bien dans les machines industrielles que dans l'automobile.

Un des moyens qui se sont montrés les plus efficaces réside dans l'emploi de matières nouvelles, tel le Céloron, pour remplacer le métal. La fabrication de ce produit est toute spéciale. On imprègne des toiles à grande résistance avec une résine synthétique qui a la propriété de se ramollir sous l'action de la chaleur, puis de durcir définitivement sans pouvoir être ramollie à nouveau. Les toiles sont empilées les unes sur les autres en morceaux de 1 mètre carré environ et soumises à une température ou une pression élevée dans une presse hydraulique très puissante. On obtient, de la sorte, des plaques très dures qui sont découpées en galets circulaires, puis tournées et taillées par les procédés habituels de la mécanique. Flasques, rivets et moyeux métalliques sont radicalement supprimés.

Les engrenages d'entraînement des arbres à cames de commande des soupapes des moteurs sont également prévus en cette matière, ainsi, d'ailleurs, que ceux de nombreuses machines industrielles. La figure 7

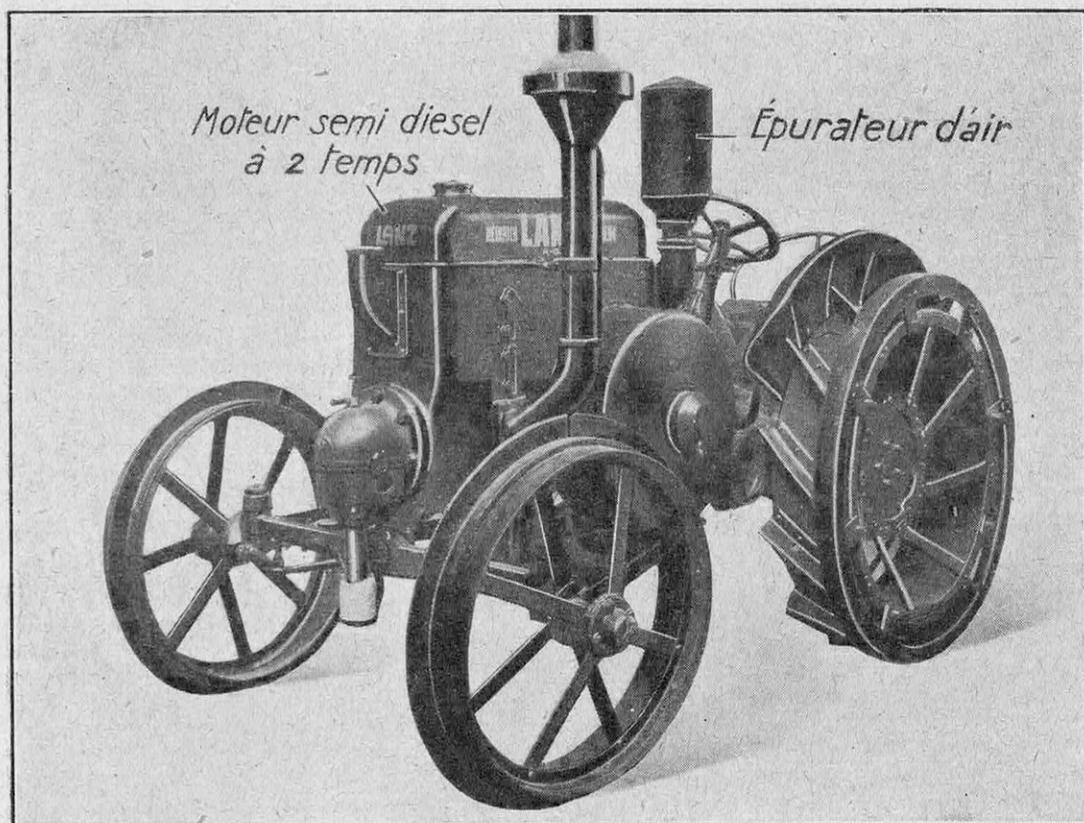


FIG. 6. — TRACTEUR AGRICOLE LANZ ÉQUIPÉ AVEC MOTEUR SEMI-DIESEL A DEUX TEMPS, UTILISÉS DES HUILES LOURDES

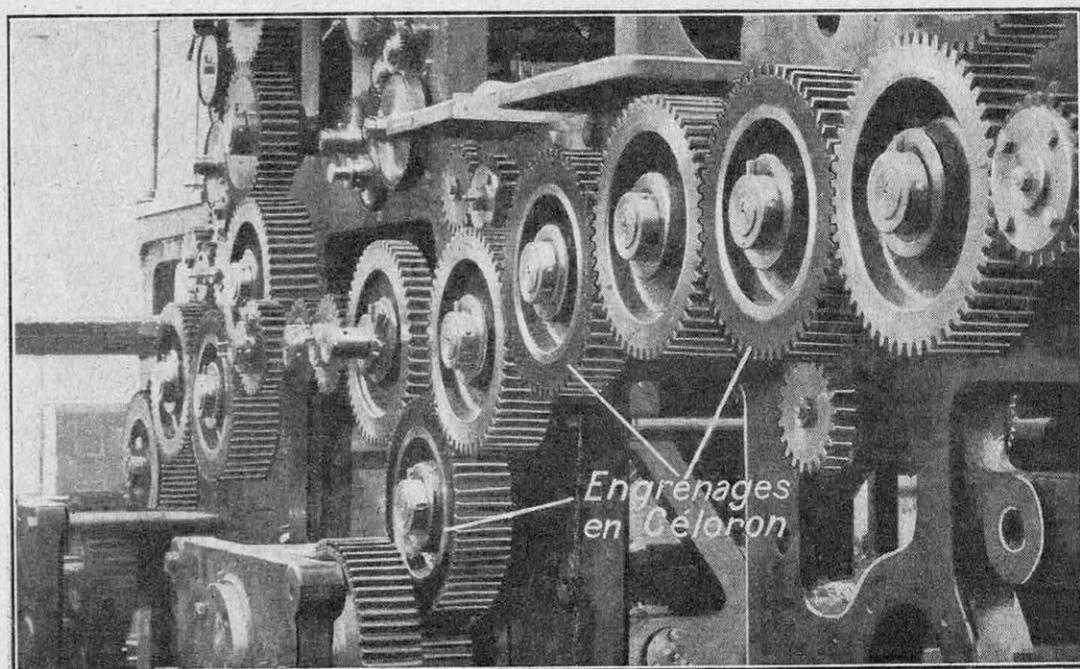


FIG. 7. — TRAIN D'ENGRENAGES D'UNE MACHINE D'IMPRIMERIE AVEC PIGNONS EN CELORON, UTILISÉS POUR ASSURER LE SILENCE DU FONCTIONNEMENT, SANS VIBRATIONS

représente une commande de machine à imprimer rotative, dans laquelle les pignons en Céloron alternent avec des pignons en fonte ou en acier.

Les vernis cellulosiques sont la parure des carrosseries modernes

Le vernis gras, que l'on employait exclusivement autrefois pour obtenir le lustre si chatoyant, si apprécié dans la présentation des carrosseries, est très sensible à l'action des graisses, des essences et même de la lumière solaire. Il perd peu à peu son brillant, se ternit et se fendille. En outre, des précautions particulières doivent être prises lors du lavage de la voiture, pour éviter de le rayer.

La nécessité d'une main-d'œuvre spécialisée et le temps du séchage, qui est très long, ont déterminé le remplacement des vernis gras par les vernis cellulosiques, beaucoup plus résistants et d'un séchage plus rapide. De plus, leur lustre ne fait que s'améliorer avec les soins constants de propreté et d'entretien.

Ces vernis sont à base de nitro-cellulose, à laquelle on ajoute des gommes-résines qui donnent au vernis son brillant et sa dureté. Trois types de solvants sont utilisés pour obtenir d'abord un séchage rapide, ensuite, pour maintenir la régularité de la couche d'application durant l'évaporation des premiers; les derniers solvants empêchent la condensation de l'humidité de l'air due au refroidissement causé par l'évaporation des solvants volatils. M. A. Guerillot, qui fit, à ce sujet, une très intéressante communication à l'Association des Anciens Élèves de l'Université de Paris, tient cette question des solvants comme fort importante dans la préparation de ces vernis.

Aux solvants sont adjoints les diluants, comme le benzène, la tétraline, pour augmenter la fluidité, et des plastifiants, comme l'huile de ricin, qui agissent comme élément assouplissant. Le produit est, de plus, coloré au moyen de pigments très fins.

L'exécution demande une préparation préalable des surfaces à enduire au moyen de mastics et de couches d'apprêts. Ce fut, en France, la difficulté principale rencontrée dans l'emploi de ce procédé nouveau, déjà longuement pratiqué aux États-Unis. Ceci provient de ce que les tôles de fabrication française ne sont pas laminées et planées avec la perfection réalisée en Amérique, mais sont cintrées au pilon et à la forme.

L'application des vernis cellulosiques s'effectue au pistolet ou à l'aérographe. Nous aurons l'occasion de revenir, dans un article spécial, sur les vernis cellulosiques, qui ont été reçus de multiples applications dans les autres industries. Parmi les firmes les plus réputées qui ont répandu, en France, l'emploi des vernis à la nitro-cellulose, nous citerons, notamment, la Société Nitrolac qui fournit non seulement les firmes automobiles, mais encore les compagnies de chemins de fer, les compagnies de navigation, etc...

Les accessoires

La suspension auxiliaire Roumens

Nous avons publié, dans une récente chronique (1), des graphiques d'essais de suspension enregistrés par l'intéressant appareil créé par MM. Puica et Kéval sur les amortisseurs Roumens, appliqués à un montage classique des ressorts à lames. Voici quelques détails sur les caractéristiques de ces amortisseurs.

La suspension auxiliaire Roumens est conçue pour aider efficacement les ressorts à lames dans leur rôle d'agent élastique de l'absorption des chocs transmis aux roues et de suppléer à leurs défaillances.

On demande au ressort à lames de se montrer à la fois très souple aux basses allures, afin de procurer le maximum de confort, et dur aux grandes vitesses pour assurer une excellente tenue de route de la voiture.

Comme la charge des voitures est toujours variable, l'ingénieur doit s'en tenir à un habile compromis s'il veut concilier ces obligations contradictoires.

L'amortisseur Roumens est du type à friction, mais la solution qu'il représente est particulière.

Il agit réellement dans sa combinaison avec les ressorts à lames comme une *suspension auxiliaire*. Des rondelles élastiques, appuyant sur des surfaces d'amiante spécialement traitées, assurent le frottement. La pression de ces rondelles, variable, est conjuguée avec les mouvements du ressort par l'intermédiaire de rampes sur lesquelles roulent des billes. L'action de l'appareil peut, de la sorte, s'adapter automatiquement à la charge et à la vitesse de la voiture. Aux petites allures, l'amortisseur ne durcit pas le ressort; aux grandes vitesses, il lui vient en aide pour absorber le choc.

A. CAPUTO.

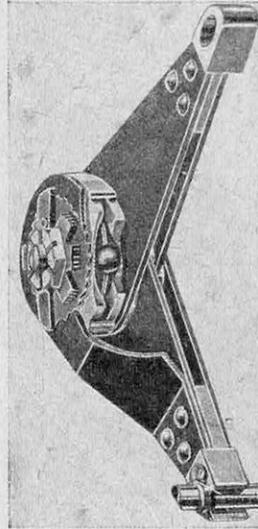


FIG. 8. — SUSPENSION AUXILIAIRE ROUMENS

La pression exercée par des ressorts à six branches développe, sur des rondelles de «ferodo», une force de frottement variable. Des rampes, conjuguées avec des billes, modifient la pression des ressorts selon les modifications de charge, de vitesse.

(1) Voir le n° 128 de *La Science et la Vie*, de février 1928.

LA T. S. F. ET LA VIE

Par Joseph ROUSSEL

Comment réaliser pratiquement une « boîte magique »

Le grand public a été, récemment, quelque peu intrigué par les expériences de musique électrique qui lui ont été présentées par le professeur Thérémin.

Rappelons ces expériences en quelques mots.

Un appareil, d'aspect identique à celui d'un récepteur usuel de T. S. F. à valves intérieures, porte, à sa partie supérieure droite, une tige métallique isolée à allure d'antenne d'environ 50 centimètres de hauteur; à gauche, latéralement, une boucle métallique de 30 centimètres de diamètre émerge de la boîte. A sa partie inférieure, le dispositif est relié par des câbles souples aux batteries d'accumulateurs de chauffage et de haute tension.

Placé face au public, devant cet appareil qui a subi un minutieux réglage préalable, le professeur approche la main droite de la tige-antenne et la main gauche de la boucle métallique latérale.

Le haut-parleur relié à l'appareil émet alors des sons musicaux, dont la hauteur, le timbre, la puissance et le rythme varient suivant les mouvements combinés des mains de l'opérateur.

L'exécution musicale est limitée à celle de mélodies simples, de rythme lent, ce qui prouve beaucoup plus la grande virtuosité du professeur que le réel mystère scientifique de l'appareil.

En vérité, il n'y a pas de mystère, mais simplement une curieuse application de production d'ondes sonores par battements, à fréquence audible, de double hétérodyne.

Virtuosité mise à part, bien entendu, tout amateur de T. S. F. peut facilement répéter cette expérience.

Quel est l'auditeur qui n'est parfois désa-

gréablement surpris par la production, dans son haut-parleur, de « miaulements » plus ou moins prolongés, qui interrompent fâcheusement l'harmonie d'une belle audition? Tous savent que cette « musique » intempestive est due au double hétérodyne provoqué par un amateur voisin qui « accroche » la réaction de son récepteur sous une longueur d'onde proche de celle de l'onde porteuse de l'émetteur écouté, et fait légèrement varier les limites de l'accrochage.

La « boîte magique » réalise un phénomène identique, par la réunion, en un seul appareil, de deux oscillateurs, dont les battements audibles, détectés, alimentent un haut-parleur. On en comprendra facilement la

théorie en se reportant à celle du superhétérodyne, dans laquelle la formule « battements inaudibles en moyenne fréquence » sera remplacée par celle de « battements audibles ».

On sait que, dans de tels appareils, si l'on règle les deux oscillations exactement sur la même fréquence, quelle que soit la fréquence

choisie, on se trouve dans une zone particulière de fonctionnement, dite « zone de silence ». Ce réglage dans la zone de silence, qui s'effectue au moyen de capacités variables, constitue le réglage du « zéro » de la boîte magique.

Si, pour une raison quelconque, la capacité d'un des circuits oscillants varie, immédiatement le phénomène des battements apparaît et la hauteur du son produit se modifie suivant les variations de la capacité. Considérons, dès lors, un circuit oscillant tel que le circuit LC de la figure; nous voyons que la capacité C , qui a permis de réaliser le réglage au zéro, est, en réalité, en parallèle sur une capacité moins visible à première vue, mais facile à concevoir, formée par les batteries d'alimentation, le sol et le corps de l'opérateur voisin du poste. Cette

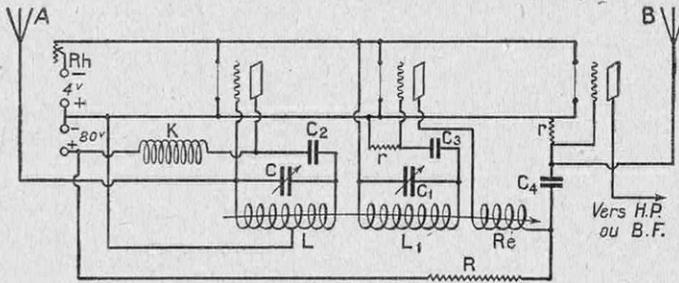


FIG. 1. - SCHÉMA DE MONTAGE D'UNE « BOITE MAGIQUE »
K, self de choc quelconque, sans fer; L, self en nid d'abeille de 150 spires, à prise médiane; L_1 , self en nid de 100 spires; R_e , self en nid de 150 spires; C et C_1 , capacités variables quelconques; C_2 , 2/1.000 ϵ ; C_3 , 0,1/1.000; C_4 , 6/1.000 ϵ ; r, 2 mégohms; R, 80.000 ohms. Ce dispositif peut être suivi d'étages B. F. à transformateurs.

dernière capacité est facilement variée par l'approche de la main d'un des éléments du circuit oscillant considéré. En pratique, ce circuit comporte un conducteur *A*, jouant le rôle d'antenne-armature, et ce sont les variations de distance entre la main droite de l'opérateur et ce conducteur qui amènent des variations de capacité provoquant la modulation sonore cherchée.

Toutefois, on se rend compte que ce procédé ne permet d'obtenir que des sons musicaux à modulation *continue*; on ne peut passer d'une note à une autre qu'en parcourant la gamme de toutes les notes intermédiaires.

L'art du virtuose consiste donc surtout à « appuyer » sur les notes de la mélodie jouée, en « glissant » rapidement sur les notes intermédiaires.

Cependant, l'opérateur peut disposer d'un moyen qui lui permette d'atténuer, dans une certaine mesure, cet effet de glissement; ce moyen consiste à se rendre maître de l'intensité, du volume du son. S'il peut, en effet, diminuer fortement cette intensité au passage des notes inutiles et l'accroître, au contraire, largement, sur la note nécessaire, l'effet sera modifié et la mélodie mieux rendue. Cette atténuation, qui peut également donner naissance à des harmoniques, permet, par là, de modifier le « timbre » du son et de donner au jeu un caractère particulier.

Cet effet est obtenu en agissant sur la grille de la lampe détectrice, également par variations de capacité, obtenues, cette fois, par la main gauche de l'opérateur s'approchant plus ou moins du conducteur *B* (boucle de gauche de la boîte).

Le même effet peut être obtenu en approchant la main de la self de plaque de cette lampe montée en autodyne.

Les effets sont encore plus accentués lorsque l'hétérodyne est stabilisée par un quartz résonateur.

On voit que, pour bien jouer de la « boîte magique », il ne s'agit pas d'être un physicien extraordinaire, mais qu'il est nécessaire d'être un excellent virtuose.

Pour compléter cet exposé, nous donnons le schéma d'un montage que nous avons réalisé « sur table », avec les éléments ordinaires des postes récepteurs, et qui nous a permis de répéter immédiatement ces expériences, avec cette différence, que, n'étant pas virtuose le moins du monde, nous n'avons

réussi qu'à imiter assez bien les cris les plus variés des hôtes d'une ménagerie.

Afin de faciliter la réalisation de ce dispositif aux amateurs désireux de se distraire, nous en donnons les caractéristiques (fig. 1).

Nous l'avons également réalisé en montant un récepteur autodyne à une lampe à proximité d'un radiomodulateur; ce dernier peut être remplacé par un poste quelconque, pourvu que ce poste comporte une réaction.

Nous recommandons vivement aux amateurs curieux de répéter ces expériences : 1° de choisir une longueur d'onde différente de celle des postes émetteurs de radiophonie; 2° de ne les effectuer qu'en dehors des heures d'émission; 3° de supprimer les connexions antenne et terre de leurs postes afin d'éviter de gêner leurs voisins.

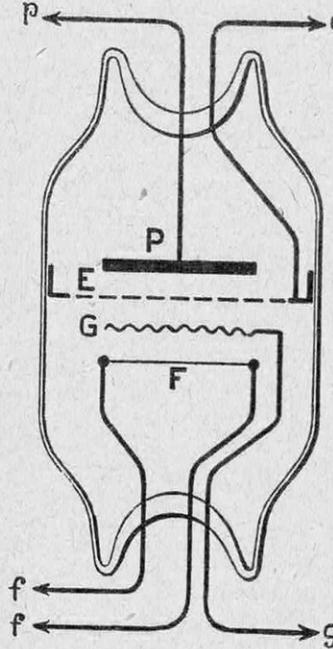


FIG. 2. — SCHEMA DE LA LAMPE A GRILLE DE PROTECTION

G, grille normale; E, grille-écran de protection; P, plaque.

Les lampes de réception à « électrode de protection »

ON sait que la « charge d'espace » d'une lampe à trois électrodes, c'est-à-dire la partie de l'espace qui enveloppe le filament, dans laquelle se rassemblent de nombreux électrons négatifs, dont la charge s'oppose à la sortie de nouvelles charges négatives (répulsion des charges de même signe), limite le coefficient d'amplification des lampes.

Cette charge nuisible est, en partie, vaincue par une fraction de la charge positive de la plaque, fraction entièrement perdue pour l'obtention de l'amplification.

La lampe à deux grilles a pour but d'éliminer ce facteur nuisible, en diminuant fortement la charge d'espace par neutralisation grâce à la charge

positive d'une grille auxiliaire située près du filament, précisément dans la partie d'espace chargée négativement (voir *La Science et la Vie*, n° 117, mars 1927, page 249).

Cette méthode permet d'accroître la sensibilité de la valve et de diminuer les risques d'accrochage, c'est-à-dire la production d'oscillations nuisibles; en un mot, elle augmente la valeur des montages à neutralisation. Mais la résistance intérieure diminue dans une forte proportion, ce qui rend ce dispositif peu puissant, partant de là, bon en haute fréquence et en détection, mais mauvais en basse fréquence et à peu près inutilisable sous la forme de montages à résistances.

En Angleterre, la Compagnie Marconi et, en Amérique, la Radio Corporation ont mis au point un nouveau type de valve à quatre

électrodes, qui possède les qualités de nos bigrilles françaises et en supprime les défauts.

Ces types de valves, dites « à électrode de protection », annulent l'effet de charge d'espace et réduisent au minimum la capacité grille-plaque.

On les appelle encore : lampes à « grille-écran ».

La figure 2 en montre le schéma et la figure 3 le dispositif de réalisation. La plaque invisible sur la figure 3, est, en fait, enfermée dans la cage constituée par la grille-écran *E*, qui s'appuie sur la paroi intérieure du globe de cristal.

On relie *E* à un point convenable de la source de haute tension, susceptible de porter l'écran à un potentiel positif annulant la charge d'espace.

La consommation de courant de l'écran est d'autant plus faible que ses mailles sont plus larges.

La résistance intérieure de ces valves atteint 125.000 ohms. Leur tension-plaque doit être assez élevée, de l'ordre de 150 à 200 volts. Pour 150 volts plaque, grille au potentiel zéro, le courant est de 1,5 milliampère.

Enfin, le coefficient d'amplification peut atteindre 100.

En haute fréquence, on atteint facilement le coefficient 25, de sorte que, pour deux étages, le coefficient d'amplification est près de dix fois supérieur à celui que l'on peut obtenir avec les lampes actuelles.

En basse fréquence, le coefficient unitaire s'élève à 90 ; donc, pour deux étages, le coefficient est cent vingt-cinq fois supérieur à celui de deux lampes ordinaires.

Il est regrettable que ces lampes n'existent pas encore sur le marché français, mais nous sommes certain que nos industriels vont bientôt combler cette lacune.

Grâce à elles, et avec une minime modification de montage (liaison de la grille de protection à la source haute tension), il sera, en effet, possible d'améliorer le rendement des postes.

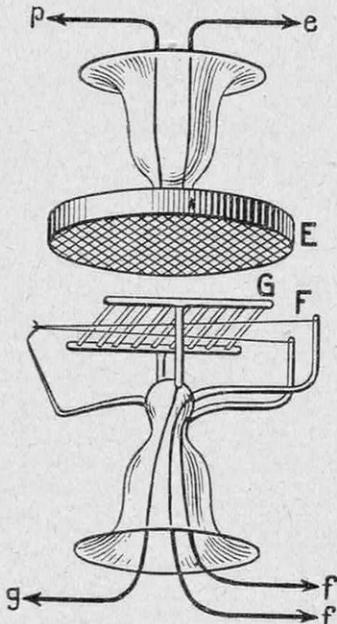


FIG. 3. — RÉALISATION (GLOBE ENLEVÉ) DE LA NOUVELLE VALVE

A propos de la cellule Karolus

NOTRE article concernant la transmission des images par la méthode Schröter-Karolus (*La Science et la Vie*, n° 117) nous a valu de nombreuses demandes de détails complémentaires concernant, en particulier, la cellule de réception.

Voici les détails techniques de réalisation les plus récents :

Le système optique est réalisé par un collimateur et deux nicols, qui doivent être très purs. Aux lecteurs qui nous demandent des explications sur ce point d'optique, nous indiquerons de se reporter au chapitre très complet sur la polarisation de la lumière du *Traité de physique élémentaire* de Ganot et Manceuvrier, cette étude sortant du cadre de ces articles.

La cellule proprement dite (fig. 4) est constituée par une caisse métallique *C*, dans les parois de laquelle sont mastiquées deux glaces à faces optiquement parallèles.

Dans l'intérieur de la cellule sont disposées les deux électrodes en forme de T, *AA*, ayant environ 2 centimètres de hauteur pour la branche horizontale du T et autant d'épaisseur. L'une est fixe, l'autre mobile grâce à la vis *V*, qui permet de régler l'espace *E* entre armatures. Cet espace sera réglé à environ 2/10^e de millimètre.

La cellule est remplie de sulfure de carbone ou, de préférence, de *nitrobenzine*.

La rapidité et la perfection de la réception dépendent de la tension appliquée aux électrodes ; elle sera de l'ordre de 500 à 700 volts. On l'obtiendra à l'aide d'un tableau de tension-plaque pour émission, et la dernière lampe de l'amplificateur de réception sera une lampe d'émission de 40 à 50 watts (Radio-major ou E4).

Dans ces conditions, une image 10 × 14 peut être obtenue en moins d'une minute.

Quel est le meilleur montage à galène ?

QUEL est le meilleur type de récepteur à cristaux ? Nous avons fait une étude très poussée de cette question, et c'est le résultat de cette étude que nous allons faire connaître aux amateurs désireux d'améliorer leurs réceptions.

Deux mots d'abord de la méthode employée au cours de ces essais.

Pour comparer l'intensité de réception de deux dispositifs différents, l'oreille est un bien mauvais juge.

C'est pourquoi nous avons toujours, au

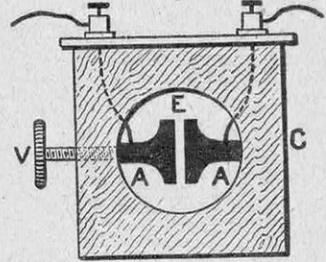


FIG. 4. — DÉTAIL DE LA CELLULE KAROLUS

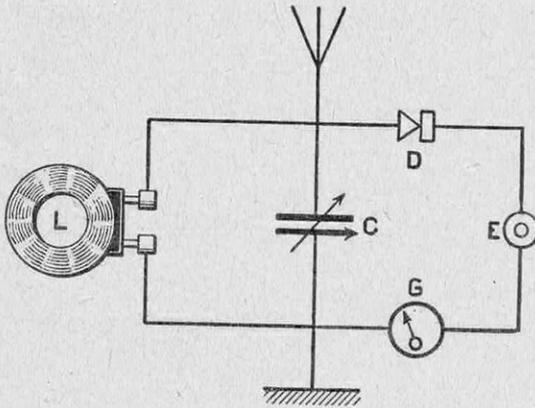


FIG. 5. — MONTAGE A GALÈNE D'ÉTUDE

cours de ces essais, complété l'examen auditif par la mesure galvanométrique.

Supposons que, sur un aérien donné, nous voulions comparer les intensités de réception d'un système d'accord à résonance comportant un condensateur variable et, en parallèle, une inductance fixe, et que, pour une longueur d'onde donnée, nous cherchions quelle est la meilleure valeur à donner à l'inductance.

Ceci exige le montage de la figure 1, dans lequel *G*, qui est un galvanomètre à cadre et à miroir de faible résistance, mesure la valeur moyenne du courant haute fréquence rectifié par le détecteur *D* et traversant l'écouteur *E*.

On sait que, dans ce cas, pour une longueur d'onde donnée, le produit $L \times C$ est constant. Or, l'expérience nous montre qu'un accroissement d'intensité de 60 % est obtenu en remplaçant une bobine qui, comportant peu de spires, exige une capacité de $0,5/1.000^e$ par une bobine telle que la capacité d'accord en parallèle soit nulle.

Puisqu'il est préférable d'éliminer la capacité variable, il paraît naturel d'obtenir l'accord grâce à un variomètre.

Ceci posé, nos mesures ont porté sur l'onde de 458 mètres avec les dispositifs suivants :
A) Inductance unicouche, dans l'air, en fil 20/10^e nu, exactement accordée sur l'aérien de 30 mètres ;

B) Variomètre bon type commercial à rotor et stator sphériques ;

C) Variomètre d'origine étrangère à rotor et stator cylindriques sur carcasses bakélisées ;

D) Variomètre constitué par deux bobines unicouche, dans l'air, concentriques, à couplage variable.

Le résultat de ces essais est condensé dans le tableau suivant, indiquant, en millimètres, la déviation du spot du galvanomètre (après chaque essai, l'invariabilité de la mesure était vérifiée sur le dispositif A).

On trouvera la raison des différences constatées en considérant que les variomètres comportent, entre le stator et le

Dispositif.....	A	B	C	D
Déviatiion.....	62	29	34	51

rotor, une assez grande capacité nuisible.

Nous devons ajouter que les mêmes essais, répétés sous 1.750 mètres, ont donné des différences de mesures dans le même sens, mais beaucoup moins élevées, ce qui nous permet de conclure que le variomètre, mauvais pour les ondes courtes, devient suffisant pour les ondes longues, en particulier le type D.

D'essais spéciaux sur ce dernier cas, nous pouvons conclure qu'un aérien relativement court, bon pour les ondes courtes, est très inférieur pour les ondes longues, quelle que soit la nature de l'accord, de même qu'un aérien très développé, excellent pour grandes ondes, est défectueux pour les ondes courtes.

Nous n'avons pas cherché à résoudre la question sélectivité, qui ne peut être poussée qu'en utilisant un montage Tesla à couplage lâche, qui exclut une partie de l'intensité.

Or, c'est surtout la qualité puissance qu'il importe d'acquérir.

Le résultat définitif et pratique de cette étude a été la réalisation d'un montage à combinaisons, s'adaptant à tous les aériens et pouvant, dans tous les cas, permettre d'obtenir le maximum de rendement.

En voici les détails de réalisation (fig. 6) : le condensateur *C*, utilisable lorsque la longueur d'onde propre de l'aérien est très élevée par rapport à celle de l'onde à recevoir, a une capacité de $0,25/1.000^e$ et doit être à la loi du carré de fréquence.

La clé *H* permet de le court-circuiter s'il est inutile ; ses lames, en contact avec le

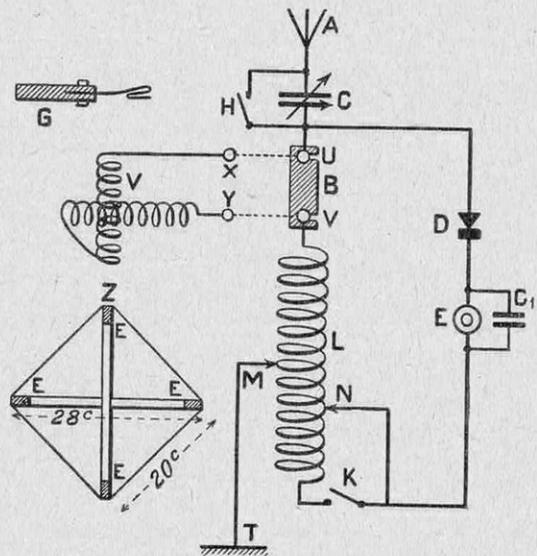


FIG. 6. — LE MEILLEUR MONTAGE A GALÈNE

bouton de commande, sont connectées vers la terre.

L'inductance *L* est très spéciale, réalisée dans l'air, à faible capacité répartie et faible résistance en haute fréquence ; elle couvre normalement toute la zone du broadcasting.

Deux planchettes minces, de 25 centimètres de large et de 25 centimètres de long, sont disposées en croix (*Z*, fig. 6) ; sur leurs bords libres sont fixées quatre languettes d'ébonite *E*, de 1 cm 5 de large, portant quarante entailles équidistantes espacées de 5 millimètres. Sur cette carcasse sont bobinées quarante spires de fil de cuivre nu de 20/10^e de diamètre.

L'une des extrémités de cette inductance est reliée à une borne *V*, l'autre à la clé *K*. Les prises *M* et *N* sont réalisées avec des pinces mobiles en cuivre, maniées par des tiges d'ébonite (voir détail en *G*). Ce dispositif permet un réglage précis et sûr.

Entre les bornes *U* et *V*, on fixe une barrette de cuivre *B* pour la réception des ondes courtes ; pour les longues, on enlève *B*, qui est remplacée par le variomètre *V* (on choisira un type à aussi faible capacité que possible).

Le détecteur *D* est monté comme d'ordinaire, si possible, à chercheur à pointe d'or ; la pression de la pointe ainsi que ses orientations pour l'exploration du cristal seront assurées par un dispositif convenable. L'ensemble sera parfaitement isolé.

L'écouteur *E*, de 2.000 ohms, est shunté

par une capacité *C*, de l'ordre de 2/1.000^e, ajustée sur écoute, feuille par feuille, jusqu'à obtention du son le plus puissant et le plus convenable (ne jamais se fier au buzzes pour ce réglage, mais l'effectuer sur une émission de radiophonie).

Comment utiliser au mieux cet appareil ?

Pour les ondes courtes, connecter *B* ; si l'antenne est courte, chercher l'accord uniquement sur *L* (la clé *H* fermée court-circuite le condensateur *C*) en déplaçant d'abord *M*, puis *N* ; si l'antenne est longue, ouvrir *H* et utiliser le maximum de *C*, régler *M* et ne diminuer *C* que si le nombre de spires pris en *M* est trop faible.

Dans ces deux cas, si le nombre de spires libres entre *N* et *K* est égal ou plus petit que dix, laisser *K* ouvert ; au contraire, si ce nombre de spires est supérieur, les court-circuiter en fermant *K*.

Pour les ondes longues, remplacer *B* par *V* (pour les ondes courtes, *V* doit être complètement isolé et même éloigné du poste), prendre la totalité de *M*, régler le variomètre jusqu'à audition, puis régler *N* (même observation que ci-dessus pour l'emploi de *K*).

Ce dispositif d'accord est également excellent pour la réalisation d'un poste à deux lampes, la première étant montée en amplificatrice *H. F.*, à circuit de plaque accordé (type à résonance), la seconde en détectrice à réaction sur l'inductance de résonance.

LA T. S. F. ET LES CONSTRUCTEURS

Pour recevoir les ondes courtes

LES remarquables portées réalisées avec de faibles puissances grâce aux ondes courtes, la réception sûre au milieu d'orages magnétiques, l'absence d'interférences (1) ont incité les constructeurs à chercher la réalisation pratique de postes permettant de recevoir des ondes de plus en plus courtes.

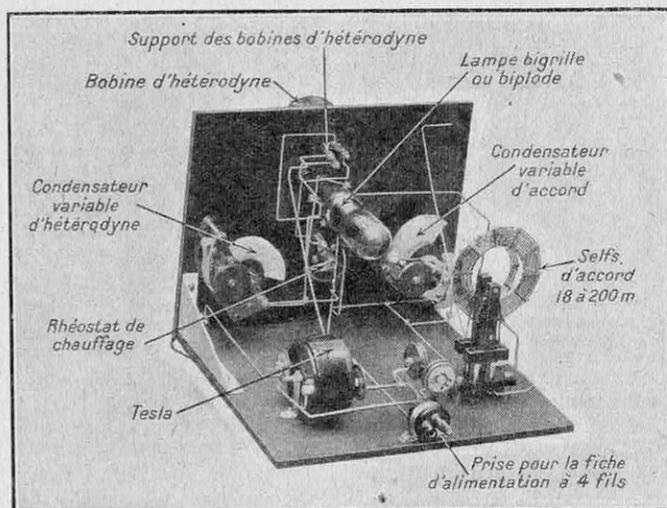
Ce problème vient d'être résolu par M. Lucien Lévy, et tout propriétaire d'un superhétérodyne

(1) *V. La Science et la Vie*, n° 129, page 256.

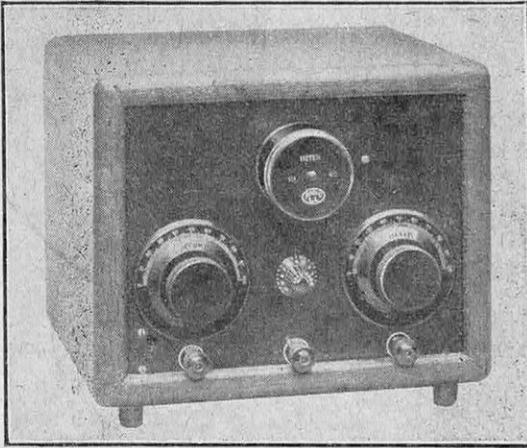
peut maintenant capter les ondes de 18 mètres à 3.000 mètres, grâce au bloc spécial qu'il a conçu à cet effet.

Ce bloc est constitué par un élément changeur de fréquence, étudié pour couvrir la gamme 18 mètres à 200 mètres. Il peut être monté devant n'importe quel superhétérodyne dont les étages moyenne fréquence sont réglés sur une longueur d'onde quelconque entre 3.600 et 10.000 mètres et il se substitue alors au système changeur de fréquence du superhétérodyne.

Une antenne unifilaire de



INTÉRIEUR DU BLOC L.-LÉVY POUR ONDES COURTES



VUE EXTÉRIEURE DU BLOC POUR ONDES COURTES RADIO-L. L.

15 mètres suffit comme collecteur d'ondes.

Le changement de fréquence est effectué par une lampe bigrille. Les oscillations reçues par l'antenne sont transmises à la grille de contrôle de la lampe par l'intermédiaire d'un circuit d'accord type Bourne, à secondaire accordé par une capacité variable très démultipliée.

Les bobines d'hétérodyne interchangeable sont montées dans les circuits-grille intérieure et plaque de la lampe bigrille.

La longueur d'onde est contrôlée par un condensateur variable monté en parallèle sur la self-grille.

Dans le circuit-plaque est embroché le primaire d'un Tesla, dont on doit relier la sortie du secondaire à la grille de la première lampe moyenne fréquence du superhétérodyne utilisé.

Le Tesla peut être réglé à volonté entre 3.600 et 10.000 mètres sur la longueur d'onde MF du superhétérodyne par l'adjonction de capacités variables et fixes, montées en parallèle sur le primaire et le secondaire.

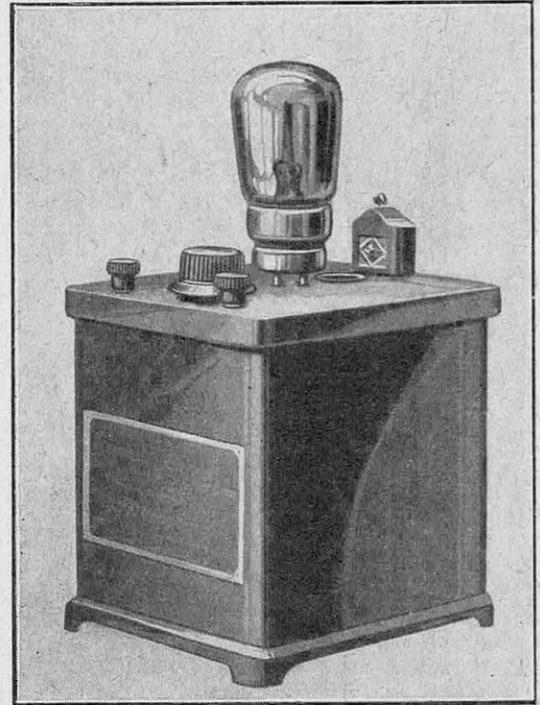
Done, connecter l'antenne et la terre aux bornes respectives du bloc et relier une borne du bloc à une borne du superhétérodyne (grille de la première moyenne fréquence), telles sont les seules opérations à effectuer pour recevoir les ondes courtes.

Pour remplacer les piles de tension-plaque

UNE solution logique au problème de l'alimentation d'un poste récepteur de T. S. F., lorsque l'on est sur un secteur alternatif, nous paraît être la suivante : une batterie d'accumulateurs pour le chauffage, batterie constamment maintenue en charge au moyen d'une « soupape » dont le prix est peu élevé, et un redresseur de courant pour la tension-plaque afin d'éviter le changement des piles. Certes, on fabrique maintenant d'excellentes piles, dont la durée est bien supérieure à celle des piles d'il y a

quelques années, mais il faut cependant les changer de temps en temps et on doit convenir qu'au bout d'un certain temps, la dépense égale celle de l'achat d'un bon redresseur de courant. Nous tenons à signaler aujourd'hui le redresseur P. B., que nous avons pu essayer et qui « tient » véritablement toutes ses promesses. Aucun ronflement dans le haut-parleur, fonctionnement très régulier.

Cet appareil transforme la tension alternative du secteur en une tension rigoureusement continue, grâce à un transformateur spécial, à une lampe Fotos V 20 redressant les deux alternances et à un circuit-filtre largement étudié. De plus, comme on peut faire varier, par un rhéostat, l'alimentation de la valve redresseuse, on peut régler la tension



VUE EXTÉRIEURE DU REDRESSEUR P. B. POUR TENSION-PLAQUE

obtenue entre 40 et 100 volts. Qualité très appréciable, qui permet d'utiliser la tension-plaque la mieux appropriée aux lampes utilisées. Ajoutons qu'au tarif actuel des secteurs électriques, la dépense de courant est d'environ 0 fr. 05 par heure.

Adresses utiles pour la T. S. F. et les constructeurs

Bloc pour ondes courtes : RADIO-L. L., 66, rue de l'Université, Paris (7^e).

Redresseur de tension-plaque : CONSTRUCTION RADIOÉLECTRIQUE, 18-20, rue Amélie, Asnières (Seine).

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Annoncera-t-on les stations dans les tramways, les voitures des trains, du métro ?

CERTES, la grande majorité des gens qui circulent journellement dans le métro, à Paris, dans les tramways, les autobus, connaissent parfaitement la ligne et savent, sans erreur possible, la suite des stations successives qu'ils rencontrent. Cepen-

stations auxquelles le convoi va s'arrêter, et cela un peu avant l'entrée en gare, pour éviter toute surprise.

C'est en partant de cette idée que MM. Marly et Gaborit ont imaginé le « margaphone », représenté schématiquement ci-dessous, pour une rame de métro. Un microphone est placé à chaque extrémité de la rame, à portée du conducteur ou du chef de train. Un interrupteur permet de mettre en service le microphone situé sur la première voiture et un autre d'isoler le microphone

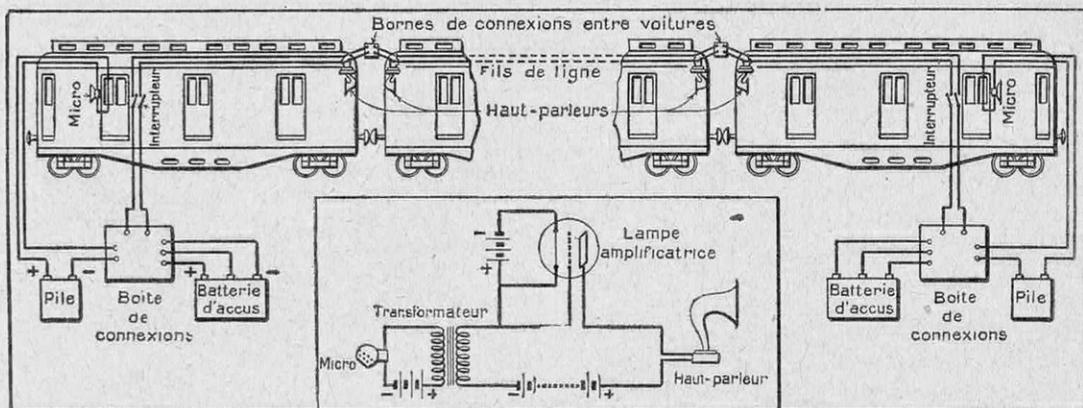


SCHÉMA D'INSTALLATION D'UN DISPOSITIF D'ANNONCES DES NOMS DES STATIONS DANS LES TRANSPORTS PUBLICS. — EN BAS : SCHÉMA DES CONNEXIONS

dant, un instant de distraction suffit pour se laisser surprendre et il n'est pas rare de voir des voyageurs se précipiter vers les portes de sortie au moment même de l'arrêt. Comme les arrêts du métro ne durent, en général, que de quinze à vingt secondes, il peut en résulter une grande confusion, surtout aux heures d'affluence. De même pendant les voyages de nuit, où les express « brûlent » à toute vapeur les stations sans qu'il soit possible d'en lire le nom, il ne reste à notre disposition, pour nous repérer, que la ressource de l'indicateur et de la montre. Mais est-on bien à l'heure? Le train n'a-t-il pas du retard? Autant de questions qui nous déroutent.

Les grands progrès effectués dans l'amplification de la parole, au moyen des lampes à trois électrodes, devraient permettre cependant de résoudre heureusement ce problème en faisant annoncer, par le conducteur de la rame du métro ou par le chef de train, les

de la voiture de queue. La voix du chef de train, amplifiée par des lampes à trois électrodes, serait répartie dans toutes les voitures par des haut-parleurs.

Voici certainement une installation qui serait fort goûtée par les visiteurs de la capitale, qui hésitent souvent à prendre le métro, de peur de laisser passer la station sans avoir le temps de descendre sur le quai.

A propos du « Solignum »

DÉPUIS que nous avons publié, dans notre n° 126 de décembre 1927, une étude sur le « Solignum », produit spécial qui permet de protéger efficacement le bois dans toutes les circonstances, et cela par un simple badigeonnage, nous avons recueilli une nouvelle documentation, dont nous tenons à faire profiter aujourd'hui nos lecteurs. Nous voulons parler des résultats obtenus au Laboratoire Fédéral d'Essai des

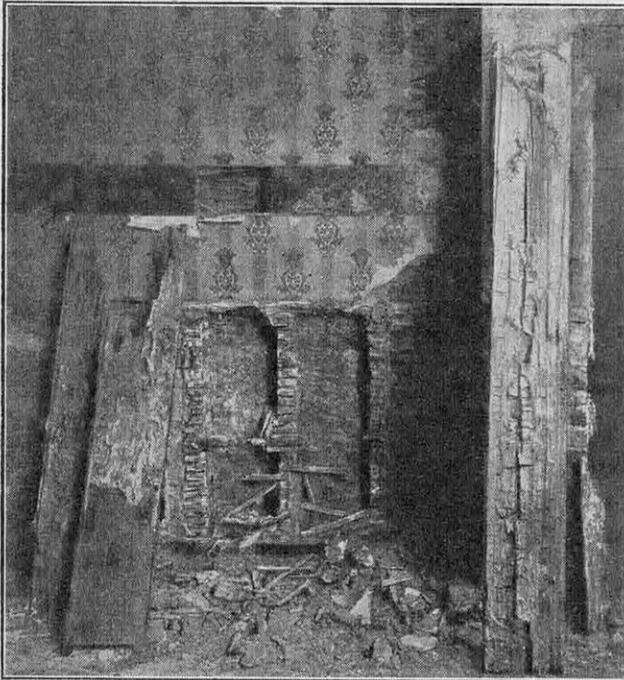


VILLA, EN ITALIE, ENTIÈREMENT DÉCORÉE
ET PROTÉGÉE AU « SOLIGNUM »

matériaux de Zurich et consignés dans un procès-verbal qui vient d'être publié. Ces essais ont duré, en effet, jusqu'au 7 décembre 1927 et ont eu pour but d'examiner l'efficacité de protection du Solignum contre la pourriture et les champignons.

Le bois d'essai utilisé a été l'aubier d'épicéa, le plus généralement employé dans la construction et qui est très sujet aux attaques des champignons. Comme agents de destruction, on a choisi deux espèces de champignons, dont l'une cause généralement la « pourriture sèche ».

Cinq essais ont été effectués et ont tous prouvé que le Solignum agit comme un poison violent sur ces champignons, soit que l'on badigeonnât des planches déjà recouvertes de champignons, dont la croissance fut arrêtée net, soit que l'on essayât d'infecter



QUELQUES POUTRES NON PROTÉGÉES DÉVORÉES PAR
LES CHAMPIGNONS

en vain des planches badigeonnées avec ce produit.

Voilà des résultats fort nets, qui ne manqueront pas d'intéresser tous ceux qui utilisent le bois pour la construction ou qui veulent protéger des constructions en bois contre toute attaque.

Un outil à usages multiples

Les petits travaux de réparation se multiplient à tel point dans un ménage, que l'on doit posséder un nombre d'outils considérable pour les mener à bien. Aussi s'est-on ingénié à rassembler le plus possible de ces instruments en un seul. Un marteau à manche creux contiendra, par exemple, des tournevis, pointes, vrilles, etc... que l'on pourra fixer à la place de la tête du marteau. Mais il est un outil absolument indispensable, c'est la *pince* sous ses diverses formes : pince ronde, plate, coupante, pince à gaz, coupe-tubes, etc... Aussi M. Beysson a-t-il eu l'idée de créer l'outil ci-contre, qui peut servir à lui seul pour un grand nombre d'usages.

C'est une pince dont les mâchoires sont formées de deux blocs en étoile portant chacun quatre mors, ce qui réalise immédiatement les quatre pinces d'usage courant : ronde, plate, coupante, à gaz.

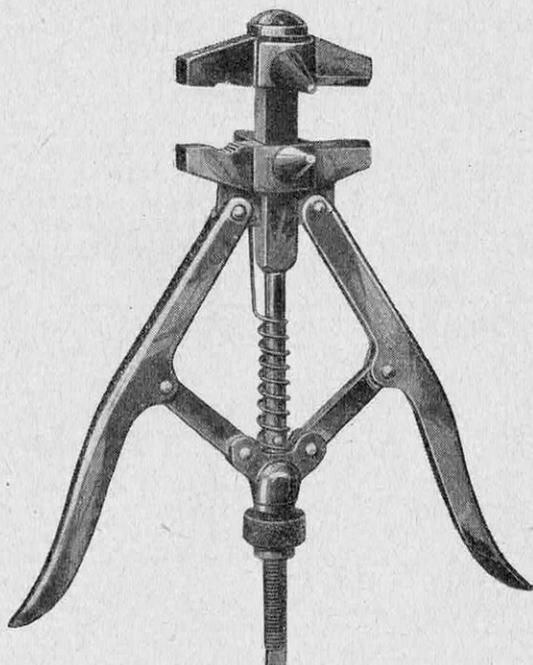
Le serrage est obtenu par un système de leviers en losange, qui assurent un serrage très énergique en même temps que progressif et parallèle.

L'écartement des mâchoires est, d'ailleurs, réglé non seulement par les poignées, mais encore par un écrou moleté, ce qui permet d'augmenter le serrage. Cet écrou assure également le blocage des mors des pinces en fermant complètement les poignées. L'outil devient donc une véritable clef anglaise ou un étau à main. Comme les faces de la tige carrée supportant la machine mobile sont graduées en mesures françaises et anglaises, la pince peut servir de pied à coulisse et donner immédiatement la correspondance des deux systèmes de mesures anglais et français.

Ajoutons encore que les mors de la pince à gaz sont percés chacun d'un trou pouvant recevoir des poinçons divers. On a ainsi, soit une poinçonneuse à sceller les plombs, soit une machine à poser les œillets, soit un emporte-pièces, etc...

Enfin, pour terminer, disons que la qualité de l'acier permet de l'utiliser comme marteau et que la partie inférieure de la tige filetée est taillée de façon à former un tournevis.

C'est donc une véritable trousse réunie en un seul instrument qui



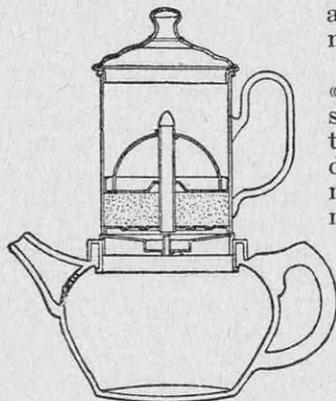
VUE D'ENSEMBLE DE LA PINCE « MULTIPLEX »

permet à l'ouvrier d'avoir constamment à portée de la main l'outil nécessaire, à l'amateur de ne pas encombrer un tiroir avec toute la série d'instruments correspondant à ceux qui sont réunis ici en un seul.

Pour faire du bon café

LES appareils à faire le café abondent et il est bien difficile de choisir celui qui doit donner satisfaction, aussi bien pour le goût du café que pour l'économie de la poudre. Aussi tenons-nous à ne signaler que ceux que nous avons pu essayer nous-mêmes.

La cafetière « Délecta », représentée par la photographie et le dessin ci-joints, nous paraît donner toute satisfaction aux plus fins gourmets. D'une présentation agréable, elle se compose d'un récipient en porcelaine surmonté du filtre. Celui-ci est constitué par un cylindre de cuivre nickelé à l'extérieur et



COUPE DE LA CAFETIÈRE « DÉLECTA »

Remarquer la forme du fond du filtre qui empêche la poudre de café d'être entraînée dans la tasse.

étamé à l'intérieur, fermé en bas par une base présentant une partie creuse et traversée par un petit tube émergeant d'un centimètre environ à l'intérieur. Une première grille étant placée au fond du cylindre, on verse dessus la poudre de café (10 grammes par tasse environ), sur laquelle on place, sans appuyer, une seconde grille. Il suffit de verser la quantité d'eau *bouillante* correspondant à la quantité de poudre pour préparer un excellent café bien limpide.

En effet, si un peu de poudre est entraînée par l'eau à travers le filtre du bas, elle se rassemble dans la partie creuse de la base du cylindre et, comme le liquide doit passer par-dessus le tube dont nous avons parlé, le café se trouve automatiquement décanté.

Le filtre enlevé, le couvercle s'adapte



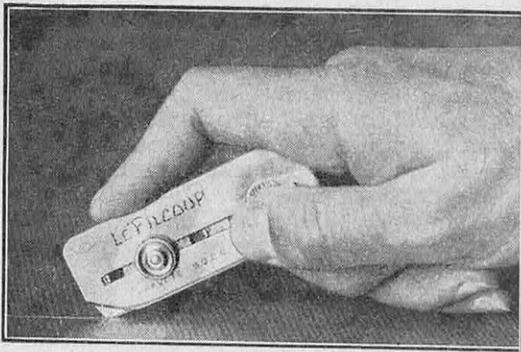
VUE EXTÉRIEURE DE LA CAFETIÈRE

exactement sur le corps de porcelaine et forme une verseuse élégante.

Ajoutons que, par sa simplicité, cette cafetière est d'un nettoyage très aisé puisqu'on peut enlever d'un seul coup les deux grilles et le marc de café situé entre elles.

Un petit instrument pratique pour couper le papier et le carton

NOMBREUX sont les travaux d'amateurs qui nécessitent un découpage propre de papier, de carton, de cuir, de ficelle, etc. Il est évidemment facile d'utiliser la pointe d'un canif bien aiguisé, mais, alors, rien ne renseigne l'opérateur sur la profondeur de l'entaille exécutée, de sorte



COMMENT ON UTILISE LE « FILCOUP »

qu'il risque d'abîmer la planche sur laquelle se trouve le carton à découper. Pour réaliser un instrument vraiment pratique, M. Michaud-Quantin a eu l'heureuse idée d'utiliser une lame de rasoir de sûreté usagée à deux tranchants. Cette lame est placée entre deux plaques métalliques (aluminium ou maillechort) et est maintenue par une pièce à ergots qui passe dans les trous de la lame, d'une part, et glisse dans une fenêtre allongée des joues métalliques, d'autre part. On peut donc régler à volonté la quantité dont l'angle de la lame dépasse ces joues métalliques. Une fois ce réglage fait, de manière à n'entailler que suivant une profondeur déterminée, on bloque l'ensemble au moyen d'un bouton moleté. Il est évident que l'on pourra utiliser successivement les quatre coins de la lame de rasoir.

On l'emploie soit à main levée, soit avec une règle ou un pistolet à dessin. L'appareil peut également servir de grattoir sans aucun risque de blessure pour celui qui l'emploie.

Pour prendre facilement les épingles une à une et sans se piquer

IL ne faut jamais avoir eu besoin de saisir une épingle dans une sébile pour ignorer les piqûres désagréables qui résultent de cette opération.

C'est pour résoudre ce petit problème quotidien que M. Mathieu a imaginé le distributeur ci-contre. Il se compose d'un tube terminé en cône, perforé à son extrémité supérieure ; ce tube peut coulisser dans un second monté sur pied, tout comme un piston de pompe. Lorsqu'on appuie sur le tube supérieur, il s'enfonce dans le second qui lui sert de support et l'épingle sort par l'orifice. Un ressort à boudin intérieur détermine la remontée

du tube et chaque manœuvre entraîne la sortie d'une épingle, toujours par la tête.

Le fonctionnement s'explique de la façon suivante. Sur le lot d'épingles contenues dans le tube — réservoir supérieur à coulisse — une seule à la fois peut s'engager par sa pointe dans un minuscule canal perforé au centre d'une sorte de petit entonnoir ; lorsqu'on appuie ensuite sur le sommet du tube, celui-ci descend, mais l'épingle ne descend pas, parce qu'elle en est empêchée par une tige minuscule fixe, visible dans l'axe de l'appareil, au centre du petit ressort à boudin supérieur. De par cette manœuvre, l'épingle fait saillie au dehors et il n'y a qu'à la saisir.

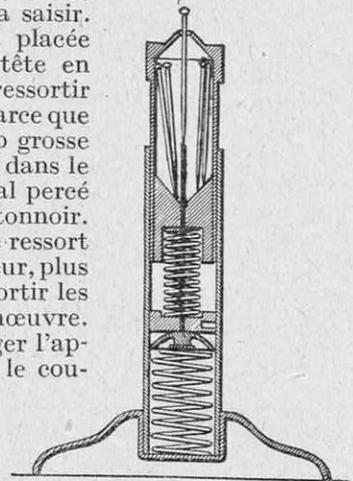
Une épingle placée par erreur la tête en bas ne peut ressortir par la pointe, parce que sa tête est trop grosse pour s'engager dans le minuscule canal percé au fond de l'entonnoir.

Le deuxième ressort à boudin inférieur, plus gros, sert à amortir les chocs de la manœuvre.

Pour recharger l'appareil : retirer le couvercle, mettre les épingles dans le tube, la pointe en bas, et remettre le couvercle.

L'appareil peut contenir environ soixante-quinze épingles ; en aucun cas, elles ne doivent être serrées dans le tube, afin de pouvoir glisser les unes sur les autres durant le fonctionnement.

V. RUBOR.



COUPE DU DISTRIBUTEUR D'ÉPINGLES

Adresses utiles

pour les « A côté de la Science »

Margaphone : MM. MARLY & GABORIT, 41, rue de Jouy, Chaville (Seine-et-Oise).

Solignum : AGENCE SOLIGNUM, 9, rue des Arènes, Paris (5^e).

Pince Multiplex : MM. BEYSSON-VEILLET, Saint-Just-sur-Loire (Loire).

Cafetière Délecta : ETABL^{IS} MÉRET & C^{IE}, 107, rue de Charenton, Paris (12^e).

Pour couper le papier : M. G. MICHAUD-QUANTIN, 102, rue Amelot, Paris (11^e).

Distributeur d'épingles : M. MATHIEU, 74, rue de Turenne, Paris (3^e).

A NOS LECTEURS. — Comme suite à l'article que nous avons publié dans le n° 128, de Février 1928, de *La Science et la Vie*, sur le nouveau cinéma « Paramount », nous tenons à signaler que les auteurs de cette œuvre sont : M. F.-T. Verity, architecte à Londres, et M. A. Bluysen, architecte à Paris, assistés de M. Mougeaud, architecte chef du bureau d'études et directeur des travaux ; de M. S. Shepard, de New York, ingénieur conseil, et de M. le Major Bell, de Londres, ingénieur spécialiste en équipement de salles de spectacles.

**** Nous tenons également à signaler que la décoration lumineuse des arcades des Champs-Élysées, parue dans le n° 128, a été réalisée par la Société Standard, spécialisée dans la fabrication des tubes luminescents.

LES GARAGES MODERNES DOIVENT S'AGRANDIR EN HAUTEUR

EN général, une crise se manifeste dans une industrie dès que la vente devient inférieure à la production. Les garages d'automobiles n'obéissent pas à cette loi, et la crise dont ils sont les victimes est due, quelque paradoxal que cela puisse paraître, au trop grand nombre de voitures à loger.

Il n'y a donc pas assez de garages !

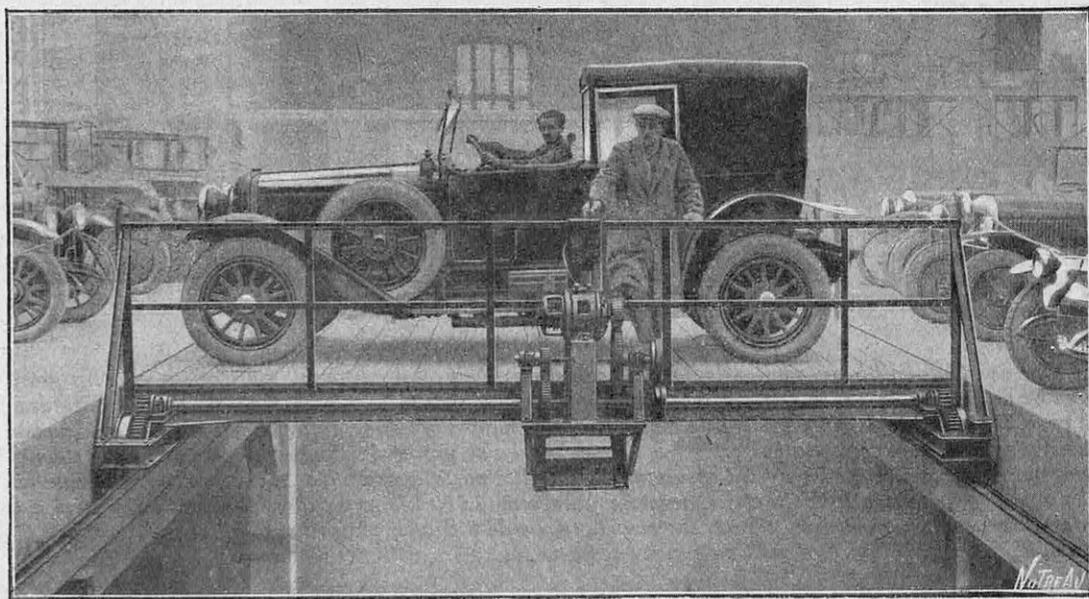
Le prix du terrain, à Paris notamment, est tellement élevé, que l'agrandissement des garages n'est plus possible en surface. Mais rien n'empêche de les agrandir en hauteur, de construire des « hôtels » pour autos avec « dortoirs » collectifs ou chambres individuelles. La solution est tellement simple que l'on peut se demander vraiment pour quelles raisons on est obligé de la suggérer.

D'ailleurs, elle est réalisée déjà en maints endroits et, qui plus est, selon un gabarit techniquement conçu qui peut être accepté à peu près pour tous les garages.

Le garage moderne est une construction étagée comportant un ou plusieurs monte-voitures, qui ne sont, en réalité, que des monte-charges adaptés aux automobiles, c'est-à-dire avec une puissance motrice calculée d'après la charge maximum à supporter, et une ou deux portes d'entrée et de sortie suivant les cas.

Le monte-voitures s'arrête à l'étage voulu, la porte est ouverte, la voiture trouve devant elle un pont jeté au-dessus de deux travées constituant l'étage et s'y engage.

D'une cabine de manœuvre, le conducteur déplace le pont pour l'amener en face de



PASSERELLE ROULANTE ÉLECTRIQUE

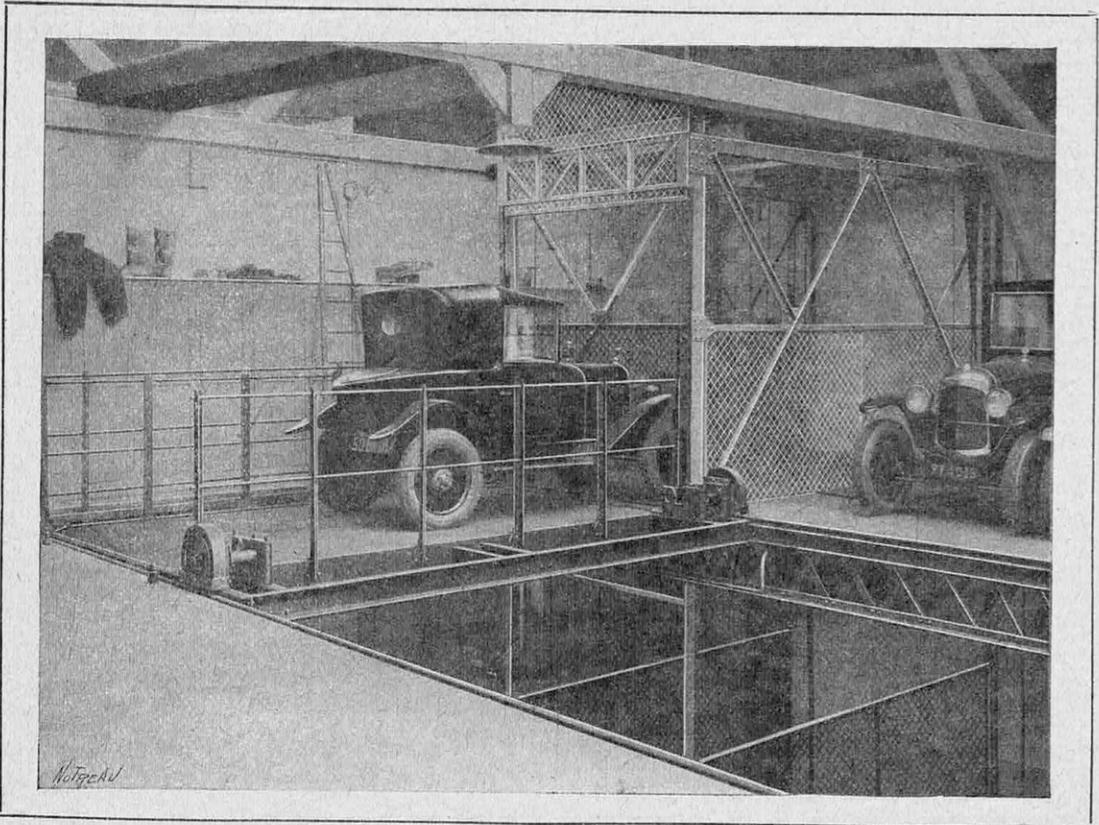
C'est un pont métallique composé de deux sommiers, constitués chacun par deux fers à U portés par quatre galets (deux de chaque côté) en acier à gorge tournée, montés sur des axes en acier Martin. Ces deux sommiers supportent deux poutres longitudinales entretoisées par des croisillons et surmontées d'un plancher de service en chêne bordé par deux garde-corps. Le pont est commandé d'une cabine centrale accolée au plancher sur laquelle se trouve le moteur électrique, qui actionne un arbre de translation par l'intermédiaire d'engrenages. L'arbre porte, à ses deux extrémités, les galets moteurs. La manœuvre s'effectue à l'aide d'un contrôleur fixé à l'avant de la cabine. Un embrayage spécial permet la manœuvre à bras par manivelle en cas de manque de courant ou d'avarie au moteur. La passerelle peut supporter une charge moyenne de 2.000 kilogrammes, circuler à la vitesse de 30 mètres à la minute avec un moteur électrique de 2 ch. Ses dimensions sont de 3 mètres de largeur et 6 mètres de longueur.

l'emplacement réservé à la voiture, de la porte de sa chambre, pourrions-nous dire. Elle quitte le pont, prend sa place, et celui-ci revient se placer de nouveau devant la sortie du monte-voitures, prêt à en recevoir une autre et à la conduire en un autre point quelconque de l'étage.

L'étendue de l'étage dépend de la surface

général, les automobilistes sont gens pressés, aimant peu à perdre leur temps, soit pour remiser leur voiture, soit pour la sortir. C'est pourquoi, il est toujours prudent de mettre toujours au moins deux monte-voitures à leur disposition.

Ce sont là des garages véritablement modernes, pour lesquels M. Jouassain, ingé-



MONTE-VOITURES TYPE « NORMAL »

Ce type de monte-voitures répond à des besoins généraux ; c'est celui qui donne satisfaction au plus grand nombre de cas. L'entrée et la sortie se font par la même petite face et, le mécanisme étant placé au-dessus de la cage, il n'y a pas de place perdue. Des dispositifs de manœuvre de secours par manivelle et par moteur auxiliaire à essence permettent d'assurer le service en cas de panne du courant du secteur. Cette cage est suspendue par quatre câbles qui lui assurent une stabilité parfaite et un fonctionnement doux et régulier. Ces cages sont construites pour des charges moyennes de 2.000 kilogrammes ; elles sont actionnées à la vitesse de 0 m 15 par minute par un moteur électrique de 8 ch. Le plateau mesure 2 m 25 sur 5 m 50, surface suffisante pour recevoir toutes les voitures modernes.

occupée par le garage ; le nombre de places est donc limité par cette surface. Mais le volume total de l'établissement n'est limité par rien. Si un étage devient insuffisant, on en ajoute un autre, deux autres, dix autres, si on le désire, en les desservant tous par un seul monte-voitures ou par deux, ce qui est mieux, lorsque le nombre des voitures est important.

Car il faut envisager non seulement l'entrée des voitures, mais aussi leur sortie. En

nier, a construit tout le matériel mécanique et électrique nécessaire : passerelle roulante électrique, monte-voitures électrique, et même une plaque tournante, installée au rez-de-chaussée, en face du monte-voitures, pour que les manœuvres de la voiture soient réduites au minimum.

Les deux photographies que nous publions donnent une idée de l'installation, et les légendes qui les accompagnent en expliquent la technique

A TRAVERS LES REVUES

ÉLECTRICITÉ

SUR LE DANGER D'ÉLECTROCUTION, ET, EN PARTICULIER, L'INFLUENCE DE LA FRÉQUENCE ÉLEVÉE, par P. Bunet.

On sait que les courants de haute fréquence sont supportés sans danger par l'homme, même à des tensions élevées.

L'auteur examine successivement les deux explications courantes de l'innocuité des courants de haute fréquence, soit la manifestation de l'effet Kelvin qui ferait que les organes internes ne seraient pas affectés, soit le manque de sensibilité en dehors de certaines fréquences, comme cela a lieu pour les radiations lumineuses et sonores. Il montre qu'il faut repousser ces deux hypothèses. Il pense que l'électrolyse donnerait une explication plus rationnelle, la rapidité des inversions de courant n'amenant que des décompositions d'autant plus réduites que cette rapidité est plus grande et des reconstitutions qui finissent par devenir intégrales, laissant alors les organes inattaqués. Les variations extrêmement rapides de tension, comme celles qu'on observe lors de la décharge de condensateurs d'assez forte capacité chargés à des potentiels très élevés, dont les coups de foudre constituent l'exemple le plus remarquable, peuvent peut-être amener des troubles graves par des perforations se manifestant comme si le corps humain était un isolant soumis à une épreuve de disruption.

« *Revue générale de l'Electricité* » (tome XXIII, n° 65).

OPTIQUE

SUR LA CONSTRUCTION ET L'ESSAI D'UN MIROIR DE TÉLESCOPE, DE FORME PARTICULIÈRE, EN VERRE PYREX. Note de M. A. Couder, présentée par M. Ch. Fabry.

Un miroir de télescope, réalisé avec toute la précision désirable, ne donne des images pratiquement parfaites que si les déformations irrégulières qu'il subit dans les conditions d'emploi n'excèdent pas 0,07 (1 μ vaut un millième de millimètre).

Pour éviter le fléchissement du miroir entre les points d'appui qui le soutiennent, on est conduit à lui donner une grande épaisseur et, par conséquent, un grand poids. Ce poids élevé correspond à une grande capacité calorifique, qui empêche le miroir de suivre fidèlement les variations de la température. Cette inertie thermique entraîne à la fois des inégalités de température intérieure, qui déforment la surface optique, et de très nuisibles courants de convection dans l'air environnant. On sait que, pour diminuer les flexions, on a utilisé un système de points d'appui, dispositif dû à M. Ritchey (1).

L'auteur indique comment, en donnant à la pièce de verre qui constitue le miroir une forme particulière, il a pu obtenir des flexions très régulières. Le miroir consiste en un disque de verre Pyrex très mince, renforcé au bord par un anneau épais qui repose par son autre base sur trois appuis.

« *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* », tome CLXXXVI, n° 5.

(1) Voir le n° 110 de *La Science et la Vie*, p. 127.

RADIOÉLECTRICITÉ

LA PROTECTION CONTRE LES PARASITES ATMOSPHÉRIQUES PAR FILTRES ÉLECTRIQUES, par J. M.

On sait que les liaisons radiotéléphoniques à grande distance sont souvent gênées, sinon empêchées, par les parasites atmosphériques. Il n'est donc pas étonnant que les auteurs de la liaison radiotéléphonique anglo-américains aient étudié particulièrement cette question.

Le champ d'un signal transatlantique, à son arrivée en Angleterre, est excessivement faible (0,5 millième de volt par mètre) et nécessite une amplification considérable. La moindre pluie d'orage a donc une influence considérable.

On a cherché à filtrer la réception de façon à ne recevoir que la bande de modulation correspondant au signal. On utilise donc un filtre à bandes, composé d'un filtre passe-haut et d'un filtre passe-bas, montés en parallèle. Ce système, réalisé par le Post Office anglais, est décrit dans cet article.

« *L'Industrie électrique* » (n° 854).

RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX

LA DÉTERMINATION PHOTO-ÉLASTIQUE DE LA DISTRIBUTION DES TENSIONS INTÉRIEURES, par E. C. Coker.

Les divers problèmes qui se rapportent à l'étude de la résistance des matériaux ont une importance primordiale, tant dans la construction mécanique que dans l'industrie des travaux publics et du bâtiment.

L'un de ces problèmes, parmi les plus importants, est celui de la distribution des efforts à l'intérieur d'un solide soumis à un état de contrainte.

Une nouvelle méthode, très précise, a été imaginée pour déceler les tensions intérieures d'un solide. Elle est basée sur l'application de la polarisation de la lumière.

Grâce à des appareils ingénieux, on peut, par ce procédé, photographier les solides de manière à montrer sur le cliché les zones de tensions internes. On trouvera, dans l'article de M. Coker, la description technique de cette intéressante et curieuse méthode.

« *La Technique moderne* » (20^e année, n° 4).

SCIENCES NATURELLES

LA LUMIÈRE VIVANTE, par Pierre Monnot.

Après avoir rappelé les définitions de la luminescence, de la phosphorescence, de la fluorescence, l'auteur montre les divers phénomènes de luminescence.

Les vers luisants, les lucioles de nos régions, les pyrophores des régions chaudes de l'Amérique, possèdent à un haut degré le pouvoir luminescent. La leur émise par les photophores est assez vive pour que certaines peuplades mexicaines fabriquent des lanternes en emprisonnant ces insectes dans des caibesses ajourées.

L'auteur décrit également des poissons luminescents et rappelle les études qui ont été faites à ce sujet.

« *Larousse Mensuel illustré* » (n° 252).

CHEZ LES ÉDITEURS

ÉLECTRICITÉ

L'ÉLECTRICITÉ A LA PORTÉE DE TOUT LE MONDE, par G. Maurer, d'après l'ouvrage de Georges Claude. 1 vol. 16 × 25, XVI, 450 p., 233 fig.

« Les inventions de M. Georges Claude, qui ont si profondément bouleversé de multiples branches de l'industrie, sont d'autant plus remarquables qu'elles appartiennent toutes au domaine des choses réalisables. On connaît leurs nombreuses et merveilleuses applications.

« Seul un savant ayant à ce point le sens du « possible » pouvait écrire un ouvrage scientifique, très complet, susceptible d'ouvrir au lecteur les plus vastes horizons, en demeurant toujours pratique, toujours clair, réellement « à la portée de tout le monde », et, par-dessus tout, agréable à lire grâce au style si vivant de son auteur. » (Préface de M. Maurer.)

M. G. Claude, trop absorbé par ses hautes fonctions, a confié à M. Maurer la nouvelle édition de son livre. M. Maurer y fait état des plus récents progrès de l'électricité, sans modifier le texte si limpide du grand savant.

ENSEIGNEMENT TECHNIQUE ET PROFESSIONNEL

MACHINES-OUTILS POUR LE TRAVAIL DU BOIS, par C. Roure. 1 vol., in-16°, 350 p., 152 fig.

Après avoir étudié le rôle du travail du bois dans l'industrie moderne et fait une classification des machines, l'auteur étudie successivement chaque sorte, en indiquant non seulement ses caractéristiques mécaniques, mais aussi ses

avantages et les meilleures conditions d'emploi.

Un chapitre très intéressant est consacré aux problèmes d'installation, de force motrice et d'entretien qui se posent dans tous les ateliers à bois.

La dernière partie étudie les mesures préventives contre les accidents si fréquents avec les machines à bois et dont on ne se préoccupe jamais assez.

VARIÉTÉS

LES HORIZONS DE LA SCIENCE, par Pierre Chanlaine.

Notre collaborateur, M. Pierre Chanlaine, vient de rassembler, en un petit volume, les interviews qu'il a prises, au cours de ces dernières années, auprès des personnalités les plus éminentes du monde scientifique et industriel.

On y retrouvera, notamment, reproduites les enquêtes qu'il a publiées pour *La Science et la Vie*, et que nos lecteurs ont certainement suivies avec un grand intérêt.

LIVRES REÇUS

LETTRES SUR LE PACIFISME ET L'ANTICINÈSE, par le professeur Raphaël Dubois.

LES BALKANS FACE A L'ITALIE, par Jacques Ancel.

LA POUDRE NOIRE ET LE SERVICE DES POUDRES, par R. Pique.

LES OBJECTIONS CONTRE L'ASTROLOGIE, par Paul Choïnard.

LA VIE, par le Dr Jean-Paul Bounhiol.

TARIF DES ABONNEMENTS A « LA SCIENCE ET LA VIE »

FRANCE ET COLONIES

Envois simplement affran-	{ 1 an..... 45 fr.	Envois recommandés	{ 1 an..... 55 fr.
chis.....	{ 6 mois... 23 —		{ 6 mois... 28 —

ÉTRANGER

Pour les pays ci-après :

Australie, Bolivie, Chine, Costa-Rica, Danemark, Dantzig, République Dominicaine, Etats-Unis, Grande-Bretagne et Colonies, Guyane, Honduras, Iles Philippines, Indes Néerlandaises, Irlande, Islande, Italie et Colonies, Japon, Nicaragua, Norvège, Nouvelle-Zélande, Palestine, Pérou, Rhodésie, Siam, Suède, Suisse.

Envois simplement affran-	{ 1 an..... 80 fr.	Envois recommandés	{ 1 an..... 100 fr.
chis.....	{ 6 mois... 41 —		{ 6 mois... 50 —

Pour les autres pays :

Envois simplement affran-	{ 1 an..... 70 fr.	Envois recommandés	{ 1 an..... 90 fr.
chis.....	{ 6 mois... 36 —		{ 6 mois... 45 —

Les abonnements partent de l'époque désirée et sont payables d'avance, par mandats, chèques postaux ou chèques tirés sur une banque quelconque de Paris.

« LA SCIENCE ET LA VIE » — Rédaction et Administration : 13, rue d'Enghien, Paris-X^e
CHÈQUES POSTAUX : 91-07 PARIS

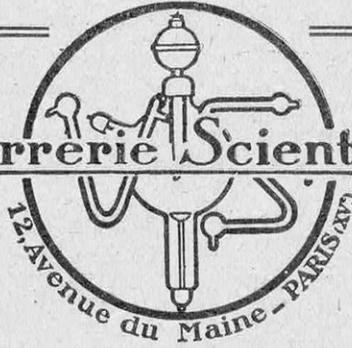
R. C. Paris 14.697

Chèques Postaux : 329.60

La Verrerie Scientifique

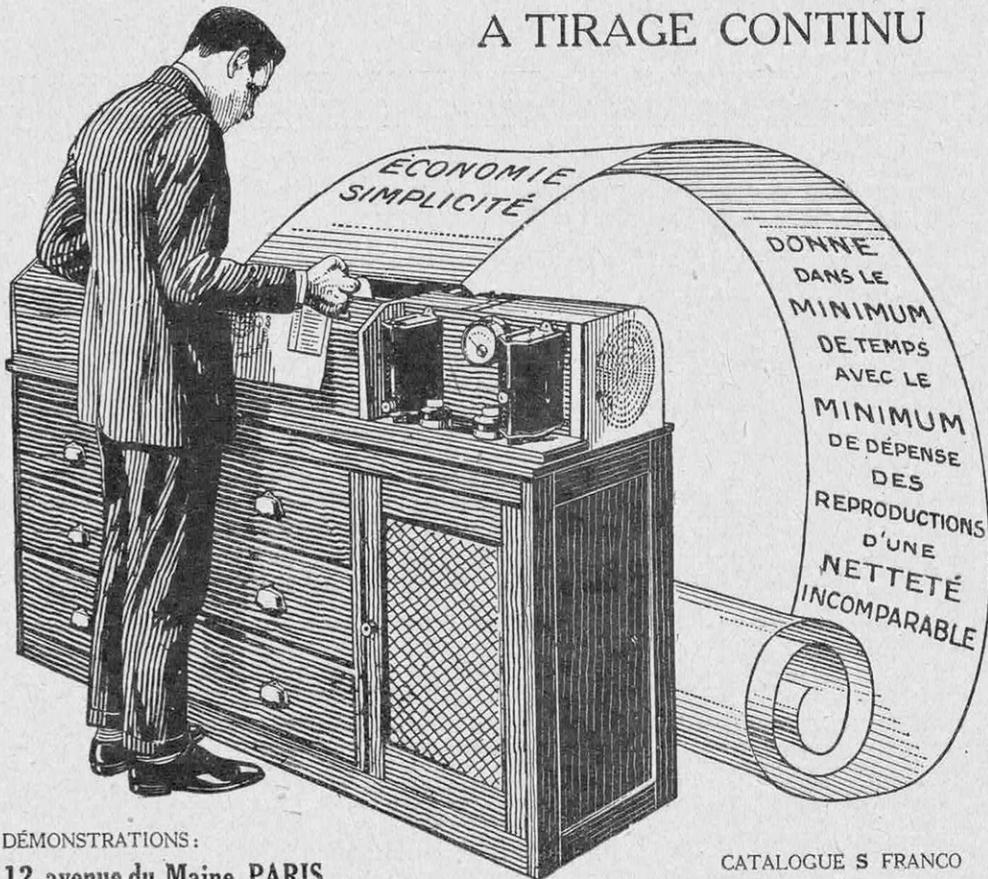
Adresse télégraphique :
SCIENTIVER-PARIS
Code télégraphique AZ

Téléphone :
LITTRÉ { 01-63
 { 94-62



L'ÉLECTROGRAPHE "REX"

NOUVELLE MACHINE A TIRER LES BLEUS
A TIRAGE CONTINU



ÉCONOMIE
SIMPLICITÉ

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

DÉMONSTRATIONS :
12, avenue du Maine, PARIS

CATALOGUE 5 FRANCO



**CHEVILLE
EN PLOMB DURCI
INCOMPARABLE
POUR FIXER
VIS ET CLOUS
DANS TOUS MATÉRIAUX**

A titre d'échantillon :

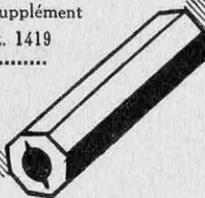
50 chevilles et des vis, 10 francs

Avec outillage en plus, 10 fr. de supplément

France recomm. contre mandat ou ch. post. 1419

AL. PROST

102, boul. Beaumarchais, Paris



Publicité JOSSE et GEORGI.

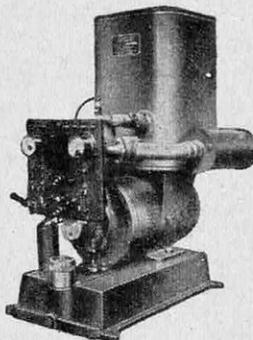
LA FORCE ET LA LUMIÈRE

AU MEILLEUR PRIX
ET N'IMPORTE OU

avec

**L'ÉLECTRO-GROUPE
BREVARD**

Breveté S. G. D. G.



450/500 watts

4.800 francs
sans batteries

850/1.000 watts

6.000 francs
sans batteries

*DEMANDEZ-NOUS
l'adresse de notre agent le
plus près, qui se fera un
plaisir de vous faire une
démonstration absolument
gratuite de nos groupes.*

A. S. HANGER, constructeur

5, boulevard de Villiers, NEUILLY-sur-SEINE

Adr. télégr. : NOSPARTON, Neuilly-sur-Seine

Adr. téléph. : WAGRAM 83-58, 95-70

Situation lucrative

agréable, indépendante et active

dans le Commerce ou l'Industrie, sans Capital

Pour faire travailler un ingénieur dans une usine, il faut vingt représentants apportant des commandes ; c'est pourquoi les bons représentants sont très recherchés et bien payés, tandis que les ingénieurs sont trop nombreux. Les mieux payés sont ceux qui ont des connaissances d'ingénieur, même sans diplôme, car ils sont les plus rares et peuvent traiter les plus grosses affaires.

Pour une situation lucrative et indépendante de **représentant industriel, ingénieur commercial** ou, si vous préférez la vie sédentaire, de **directeur commercial** ; pour vous préparer rapidement, tout en gagnant, il faut vous adresser à

L'Ecole Technique Supérieure de Représentation et de Commerce

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

Tous les élèves sont pourvus d'une situation

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

58 bis, Chaussée d'Antin, PARIS

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

SILOUDEN

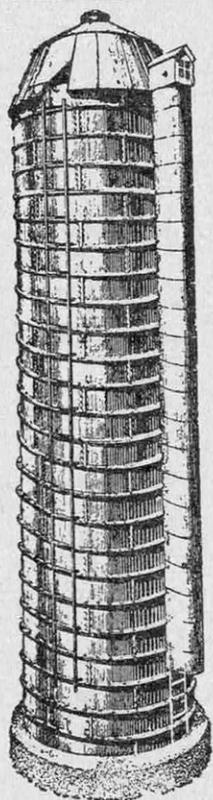
LE SILO

DE QUALITÉ

en métal **APSO IN-DES-TRUC-TO**

le plus résistant aux acides avec sa machine spéciale

BREVETÉ S. G. D. G.



Vous éviterez tous les soucis du fanage, et, été comme hiver, *vous conserverez* TOUS VOS FOURRAGES EN VERT

30 Modèles de Silos

3 Modèles de Machines à ensiler
de FABRICATION FRANÇAISE
munis des derniers perfectionnements
300 références en France

INSTALLATIONS COMPLÈTES DE FERMES

Machines à traire
"PERFECTION"

Appareils de manutention mécanique

Marque "**SIMA**" déposée

DEMANDER LE CATALOGUE 1928

SOCIÉTÉ D'INSTALLATIONS MÉCANIQUES ET AGRICOLES

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.500.000 fr.

Bureaux et Magasins : **75, boulevard du Montparnasse, PARIS-VI^e**

Téléphone : Littré 98-15 - - (R. C. 210.810)

La MOTOGODILLE

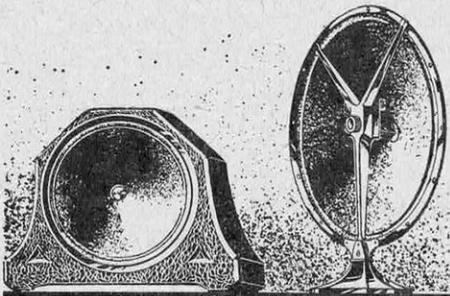
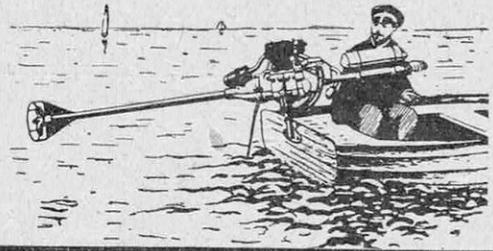
PROPULSEUR amovible (comme un AVIRON) pour tous BATEAUX
(Conception et Construction françaises)

PÊCHES - TRANSPORTS - PLAISANCE
2 CV 1/2 5 CV 8 CV

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

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

CATALOGUE GRATUIT — PRIX RÉDUITS



La reproduction fidèle de la musique
et de la parole par l'appareillage

CEMA

236, avenue d'Argenteuil, ASNIÈRES

SES DIFFUSEURS

LAURE DANTE

Pendulette ... 330 f. | Diffuseur à pied 200 f.

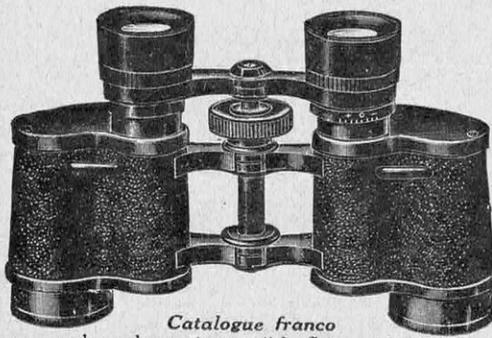
Reste SOURD QUI VEUT

La surdité est un exil Banni par la dérision et non par la pitié, le malheureux qui n'entend plus, se réfugie dans le désert de l'isolement et du silence où les bourdonnements parasites le persécutent. Parce que ni les cures, ni les médicaments, ni les massages, ni les opérations, n'ont amélioré son état, le sourd finit par se croire incurable.

Et pourtant quand sa vue baisse, il sait bien qu'en portant des lunettes il remet au point ses yeux fatigués.

Pour remettre l'oreille au point, lorsqu'elle devient dure, on porte l'**ACOUSTISONOR**. C'est un instrument d'Acoustique, simple et perfectionné, invisible et léger qui se substitue au sens défaillant, ranime les organes de l'ouïe et fait entendre.

Ceux qui ne veulent plus rester sourds, n'ont qu'à écrire au Directeur de l'Acoustisonor, Service **S. V.**, 16, Boulevard de Magenta, Paris, pour l'envoi gratuit de la brochure illustrée où se trouve clairement expliquée et scientifiquement prouvée l'action salutaire de l'Acoustisonor.



Catalogue franco
sur demande mentionnant "La Science et la Vie"

JUMELLES "HUET"

Stereo - prismatiques
et tous instruments d'optique

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'OPTIQUE

76, boulevard de la Villette, PARIS

FOURNISSEUR DES ARMÉES ET MARINES FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

EN VENTE CHEZ

TOUS LES OPTICIENS



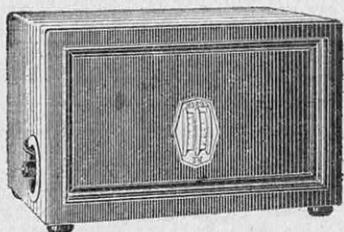
Exiger la marque

R. C. SEINE 148.367

La **SICRA** est heureuse
de vous présenter :

son premier
appareil
de réception

LE
SICRA IV

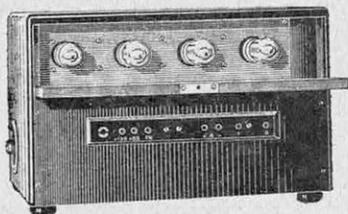


montage comprenant :

- 1 BGRILLE AMPLIFICATRICE
- 1 DÉTECTRICE
- 2 BASSE-FRÉQUENCE

RÉGLAGE AUTOMATIQUE

Prix: 1.650 Fr.^s



*C'est le
poste du
français
moyen !*

*Essayez-le sur petite antenne extérieure ou
intérieure et vous serez stupéfaits du résultat ?*

Demandez la notice

SOCIÉTÉ INDÉPENDANTE DE CONSTRUCTIONS RADIOÉLECTRIQUES POUR AMATEURS

78 & 80, Route de Chatillon à MALAKOFF (SEINE)
Tramways de Paris à Malakoff lignes 86, 126 & 127

SICRA

TÉLÉPHONE: VAUGIRARD
32-92
32-93
32-94

"PYGMY"

LA NOUVELLE LAMPE A MAGNÈTO
INÉPUISABLE

Se loge dans une poche de gilet
dans le plus petit sac de dame

Poids : 175 gr. Présentation de grand luxe. Fabrication de haute qualité

Prix imposé : 70 francs

DEMANDEZ CATALOGUE B

A ANNECY (H.-S.), chez MM. MANFREDI Frères et C^e, avenue de la Plaine

A PARIS, chez GENERAL OVERSEA EXPORT C^e, 14, rue de Bretagne, Paris-3^e

Téléphone: Archives 46-95 - Télég.: Genovieg-Paris.



Concessionnaire pour l'Italie :

Roberto ULMANN, 1, Piazza Grimaldi, Genova 6

PRODUITS IMPERMÉABILISANTS

POUR TOUS MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

LÉGÉRITES

Liquide très fluide, s'appliquant au pinceau ou au pulvérisateur, imperméabilisant le matériau en profondeur et ne laissant, après séchage, aucune trace apparente. S'emploie pour assurer l'étanchéité des matériaux en place : pierres, briques, ciments, bétons.

AMELMAS

Hydrofuge liquide, s'employant tel qu'il est livré et se mélangeant dans l'eau de gâchage du mortier. Ne retarde pas la prise du ciment, n'en diminue pas la résistance.

MASTIBLAN

Mastic couleur ciment, de plasticité permanente, très adhésif. Sert aux calfeutrements de toutes sortes sur n'importe quels matériaux.

TOITURES-TERRASSES

en dalles de ciment hydrofugé à l'Amelmas,
jointoyées au Mastiblan.

(Système breveté S. G. D. G.)

Seul procédé donnant à la fois une surface de circulation élégante et robuste et une étanchéité parfaite

Les Établissements SAPHIC
19, rue Saint-Roch, Paris-1^{er}

NOMBREUSES RÉFÉRENCES EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

TOUT A CRÉDIT

Avec la garantie des fabricants

**PAYABLE EN
12 MENSUALITÉS**

appareils T.S.F

appareils
photographiques
phonographes
motocyclettes
accessoires auto
machines à écrire
armes de chasse
vêtements de cuir
Des Grandes Marques

meubles de bureau
et de style
orfèvrerie

garnitures de cheminée
carillons Westminster
aspirateurs de poussières
appareils d'éclairage
et de chauffage

Des Meilleurs Fabricants
CATALOGUE N° 27
FRANCO SUR DEMANDE

L'INTERMÉDIAIRE

17, Rue Monsigny, Paris

MAISON FONDÉE EN 1894

AMÉLIOREZ LA PURETÉ
de vos réceptions de T. S. F.

AUTOPOLARISEUR

ÉLECTROLYTIQUE - Breveté S. G. D. G.



SUPPRIME

la pile de grille des lampes B. F.

POLARISE

automatiquement à la valeur optimum

INUSABLE

INDÉRÉGLABLE

Aucun entretien

30 modèles d'alimentation, filament et plaque,
par secteurs continus et alternatifs

ÉLECTRO-CONSTRUCTIONS S. A.
STRASBOURG - MEINAU

Si vous pouvez écrire Vous pouvez **DESSINER**



Ce fort joli croquis a été exécuté par un de nos élèves à son septième mois d'études.

SAVEZ-VOUS qu'il existe une méthode simple, pratique, vraiment moderne, qui vous permettra de devenir rapidement un artiste ?

Cette méthode a littéralement révolutionné l'enseignement du dessin, en supprimant toutes les difficultés auxquelles se heurtent toujours ceux qui essaient de dessiner. Vous-même, vous auriez pris le plus grand plaisir à manier le crayon avec habileté ; mais, malgré votre goût, malgré vos aptitudes, vous vous êtes découragé en vous imaginant que le dessin ne pouvait être exercé que par une minorité plus favorisée que vous. Détrompez-vous.

La méthode dont nous vous parlons vous permettra, en utilisant tout simplement l'habileté graphique que vous avez acquise en apprenant à écrire, d'exécuter, dès votre premier mois d'études, des croquis d'après nature déjà très expressifs. Vous serez étonné et ravi de la rapidité avec laquelle vous reproduirez d'un trait ferme et précis les objets, les personnages que vous aurez pris comme modèles.

Aucun obstacle ne peut vous empêcher aujourd'hui de dessiner. Quels que soient votre âge, votre lieu de résidence, vos occupations, vous pouvez, dès maintenant, suivre cette méthode unique en recevant par courrier les leçons particulières des professeurs de l'Ecole A. B. C. Et comme ces artistes enseignants sont tous des professionnels notoires, leurs élèves sont dirigés par cela même avec sûreté vers les applications pratiques du dessin (Illustration, Publicité, Mode, Décoration, etc.).

Plus de 16.900 élèves enthousiastes suivent actuellement cette méthode merveilleuse enseignée exclusivement par l'Ecole A. B. C.

Voulez-vous connaître le fonctionnement et le programme des Cours de l'Ecole A. B. C. ? Voulez-vous savoir ce que pensent de son enseignement ces grands artistes : GIRALDON, Abel FAIVRE, CARLÈGLE, René VINCENT, AVELOT, STEINLEN (pour n'en citer que quelques-uns) ?

ALBUM GRATUIT SUR DEMANDE

Un album d'Art, donnant tous les renseignements qui peuvent vous être utiles sur la méthode A. B. C., le programme et le fonctionnement de nos Cours, est offert gratuitement sur simple demande. Cet album constitue en lui-même une véritable première leçon d'un cours de Dessin.

Dès aujourd'hui, demandez-nous cet Album.



C'est à son sixième mois d'études qu'un de nos élèves a exécuté ce croquis.

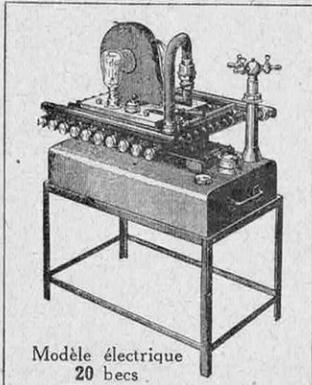
ÉCOLE A. B. C. DE DESSIN (Atelier D 50)

12, rue Lincoln (Champs-Élysées) PARIS

Tout le confort de la ville
à la campagne

PAR LE

Gazogène « Le Sorcier »



Modèle électrique
20 becs

BREVETÉ S. G. D. G.
qui fabrique du
vrai gaz pouvant
être utilisé pour

la cuisine,
l'éclairage,
le chauffage,
l'industrie,
etc..., etc...,
par la carburation
de l'air ;
par évaporation de
l'essence à froid.

La plus grande
simplicité ;
La plus grande
sécurité.

Voir article dans le n° 107 (Mai 1926)

Envoi franco de la notice descriptive à toute
personne se référant de « La Science et la Vie »

L. BRÉGEAUT, Inventeur-Constructeur
55, rue de Turbigo, Paris-3°
Télép. : Archives 30-56 — Métro : Arts-et-Métiers

PHOTO-OPÉRA

(AVENUE DE L'OPÉRA)

21, rue des Pyramides, Paris-1^{er}

APPAREILS DE MARQUE

(Vente et Echange)

*Un effort pour la cinématographie
d'amateurs*

GRAND CHOIX D'APPAREILS DE PRISE DE VUES

**KINAMO - KINETTE
SEPT - KODAK**

Occasions exceptionnelles à profiter

APPAREILS A PLAQUE ET PELLICULES
APPAREILS D'AGRANDISSEMENT

En réclame :

« Le Nécessaire du Débutant »

1 appareil à plaque (6 1/2 × 9) ou pellicule (6 × 9)

Lanterne - Châssis - Révélateur
Plaques --- Papiers --- Fixage

Franco complet : **390 fr.**

avec Brochure L'Amateur photographe, par L.-P. CLERC

Demandez le Catalogue n° 7, franco : 0 fr. 50

**LE
PISTOLET
IDÉAL**

**POUR LAVÉR VOTRE VOITURE
UTILISEZ LE
Pistolet Idéal E.G.
Modèle 1928**

Ses trois jets, droit, pulvérisé et sans pression ; son fonctionnement et son arrêt instantané vous permettront, sans aucun dommage pour les peintures fragiles, le lavage pratique et rapide de votre voiture, avec une économie de 75 0/0 d'eau. Le Pistolet Idéal supprime l'emploi de tous accessoires, tels que lance, brosse, seau, etc...

**E. GUILBERT
CONSTRUCTEUR**
160, avenue de la Reine, BOULOGNE-SUR-SEINE

Notice E sur demande

Crevé!

BON pour échantillon 10 réparations contre 1 fr.

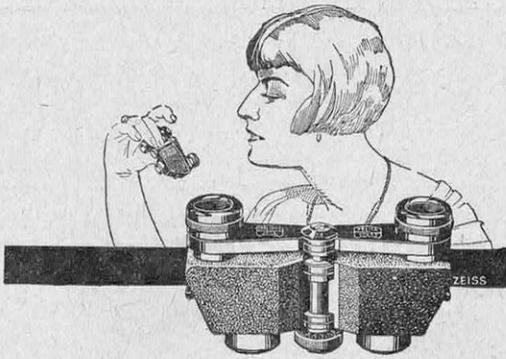
adressé à

**ÉTABLISSEMENTS
BOUCHER FRÈRES**
13 bis, rue Émile-Deschanel, ASNIÈRES (Seine)

Ne demandez jamais :
"des pièces pour réparer des chambres à air"

Exigez les véritables

Super-Patches
les pièces qui lientent



UN VRAI BIJOU

si léger, menu et peu encombrant qu'il peut être glissé dans un sac à main ou dans le gousset, telles sont les caractéristiques de la TELITA ZEISS, jumelle miniature pour le voyage et les sports. Grossissement 6 ×. Mise au point par molette centrale; un des oculaires réglable indépendamment de l'autre.

JUMELLE MINIATURE ZEISS

Telita 6 × 18, suivant figure et description, en étui cuir,

1.360 francs

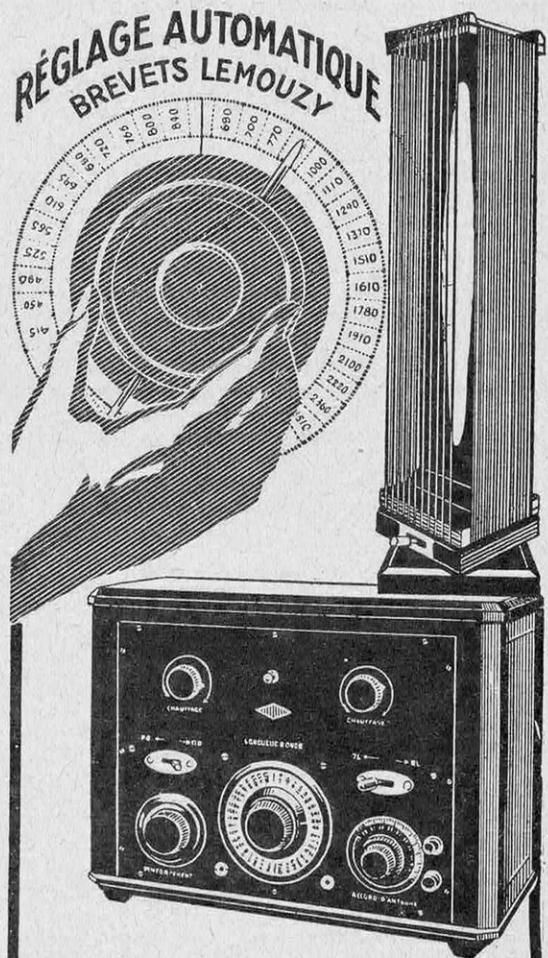
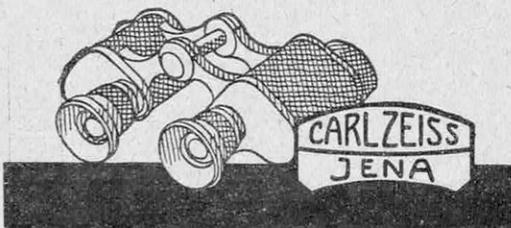
Stenotar 5 × 12, la plus petite et la plus légère des jumelles à prismes; ne pèse que 130 grammes en étui cuir ou en pochette souple,

1.080 francs

Ces modèles et quantité d'autres pour le voyage, les sports et le théâtre, depuis 900 francs, sont décrits dans la brochure illustrée T 764, envoyée gratis et franco sur demande adressée à

"OPTICA", 18-20, faubourg du Temple, PARIS

EN VENTE CHEZ TOUS LES OPTICIENS



L'HYPER-HÉTÉRODYNE

6 lampes, nouveaux brevets LEMOUZY, assure, sur cadre, la réception en haut-parleur des principales stations européennes. - Nu: **2.000 fr.** (Taxes et licences comprises.)

LE MÉGADYNE 4 LAMPES

(voir gravure au bas de l'annonce) donne les mêmes résultats, sur antenne, qu'un bon Superhétérodyne à 5 ou 6 lampes sur cadre,

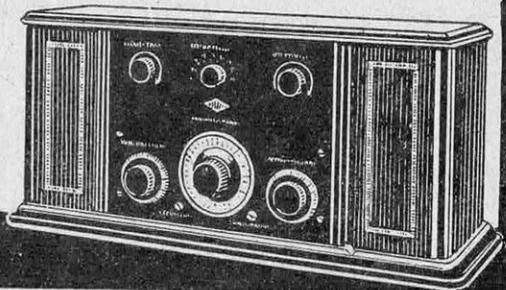
RÉCEPTEURS 4 lampes, à réglage automatique, et SUPERHÉTÉRODYNE à bigrille, 5 lampes, licence comprise... .. depuis **700 fr.**

Tous nos appareils sont garantis

LEMOUZY, 121, boulevard Saint-Michel, PARIS

Agents compétents demandés de suite pour certains départements

NOTICE ILLUSTRÉE S. V. 3 SUR DEMANDE



TRÉSORS CACHÉS

Toute Correspondance de Négociants, Banquiers, Notaires, Greffiers de paix et de Tribunaux, des années 1849 à 1880, renferme des Timbres que la Maison



Victor ROBERT, 83, rue Richelieu, Paris

paye à prix d'or
Fouillez donc vos archives

Renseignements et Catalogue Timbres-poste sont envoyés franco gratis à toute demande.

ACHÈTE CHER LES COLLECTIONS

Location sans
Chauffeur

Kms illimités
assurances comprises

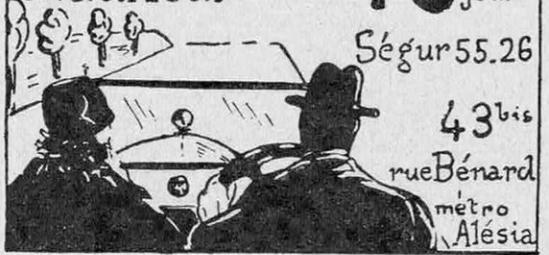
40 frs par jour

Séjour 55.26

43 bis

rue Bénéard

métro Alésia



SOURDS

qui voulez
ENTENDRE

tout, partout,
dans la rue,
au théâtre

DEMANDEZ
le
MERVEILLEUX



"PHONOPHORE"

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

Demandez la notice S à

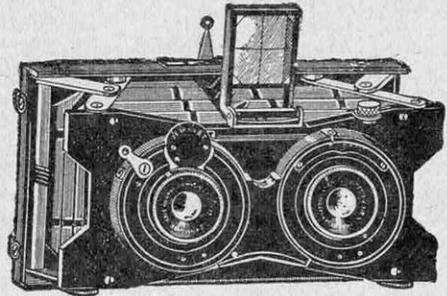
SIEMENS-FRANCE, S. A.

Département: SIEMENS & HALSKE

17, rue de Surène, 17 -:- PARIS-8^e

Téléph.: Elysées 43-12 et 16-84

OMNIUM PHOTO



DERNIÈRE CRÉATION

KALISCOPE 6×13

PLIANT, AVEC TENDEURS EN ACIER
anastigmats Tylor Roussel F.: 6,8. 750 fr.

29, rue de Clichy, PARIS (9^e)
et 110, boulevard Saint-Germain

Envoi franco des tarifs de fournitures de dessin

BARBOTHEU

17, Rue Béranger, PARIS 3^e (République) Arch: 08-89

LA GRANDE MARQUE FRANÇAISE

Catalogue général contre 1 fr. 50

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



ENREGISTREURS AUTOMATIQUES

POUR LE CONTROLE DU PERSONNEL ET
L'ÉTABLISSEMENT DES PRIX DE REVIENT

APPAREILS A CARTES INDIVIDUELLES,
A FEUILLE COLLECTIVE, A SIGNATURES
HORO-DATEURS
SERRURES ENREGISTREUSES

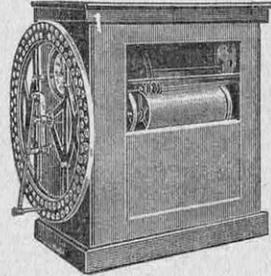
CATALOGUE SANS FRAIS NI ENGAGEMENT

INTERNATIONAL TIME RECORDING C^{IE} S. A.

29, boulevard Malesherbes, PARIS (8^e)

Téléphone : Ellysées 78-29

40 années d'expérience — 312 modèles différents
Plus de 295.000 appareils en service

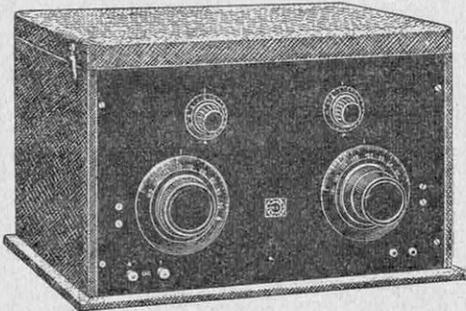


Une installation complète de Superhétérodyne
6 lampes sur cadre pour

Aucune bobine à changer
en cours d'audition

composée
de

1.800 fr.
TAXES ET LICENCES COMPRISES



1 Super PHAL 6 lampes

« TYPE RÉDUIT »

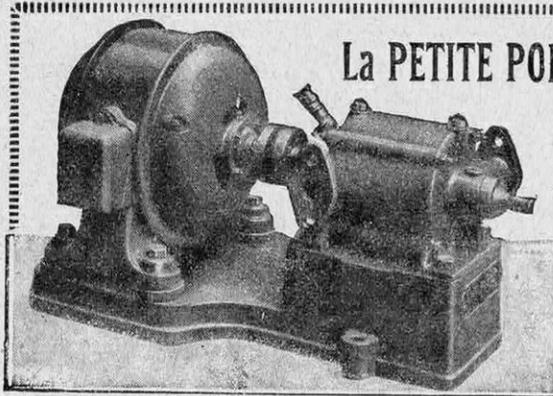
(1 bigrille, 2 M. F., 1 détectrice, 2 B. F.)

1 oscillatrice double à commutateur PO-60,
6 lampes, 1 accu 4 volts, 1 pile 90 volts,
1 cadre, 1 haut-parleur.

GARANTIE Réception en haut-parleur,
avec sélectivité absolue,
des concerts européens **PENDANT** les concerts
parisiens.

Les Postes de T. S. F. **PHAL**, 9, rue Darboy, Paris-11^e

Tél. : Roquette 59-79 et 59-89



La PETITE POMPE MULTICELLULAIRE DAUBRON

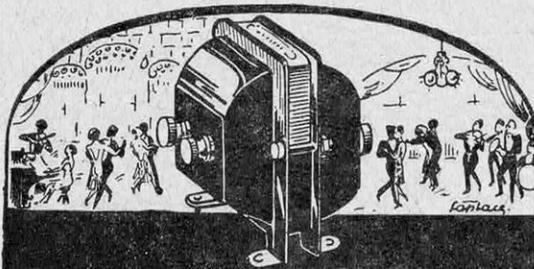
CENTRIFUGE : Débit de 1.000 à 4.000 l/h.
Élévation de 10 à 40 mètres

ENCOMBREMENT... 0^m 500 × 0^m 300
POIDS 30 KILOGR.
VITESSE..... 2.800 T./M.

PRIX : A PARTIR de 1.180 francs LE GROUPE
A essence : 3.200 francs

Pompes DAUBRON
57, Avenue de la République - PARIS

R. C. SEINE : 74.456



"Le superfarz"
Type laboratoire
RAPPORT 1:2,5

Ligne droite, fréquence musicale



Établissements André Carlier

agent général: A.F. VOLLANT
31 avenue Trudaine - PARIS -

Le VÉRASCOPE RICHARD

7, rue La Fayette (Opéra)

est toujours
la merveille
photographique



Il donne
l'image vraie
superposable avec
la réalité

NOUVEAUTÉS!
VÉRASCOPES 45×107, 6×13

à mise au point automatique, obturateur chronométré à rendement maximum, objectifs f : 4,5. Magasin à chargement instantané se manoeuvrant dans toutes les positions

Le modèle 45 × 107 donne le 1/400^e de seconde

VÉRASCOPE 7×13 simplifié
le moins cher des appareils stéréoscopiques de ce format idéal

POUR LES DÉBUTANTS

Le GLYPHOSCOPE
à les qualités fondamentales du Verascope
Modèles 45×107 et 6×13

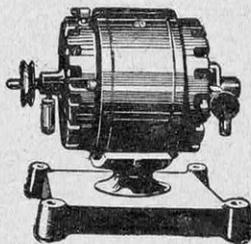
POUR LES DILETTANTES

L'HOMÉOS
permet de faire 27 vues stéréoscopiques sur pellicule cinématographique en bobines se chargeant en plein jour.
BAROMÈTRES enregistreurs et à cadran
Catalogue gratis : Établ^o J. RICHARD, 25, r. Mélingue

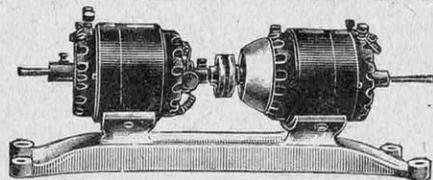
R. C. S. 174.227

MOTEURS LUXOR

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



MODÈLE SPÉCIAL
RÉVERSIBLE
POUR MACHINE A COUDRE



CONVERTISSEURS POUR CHARGE D'ACCUS

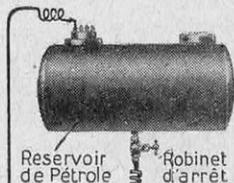


RHÉOSTAT
A PÉDALE
- 12 vitesses -
Interrupteur
de fin de course

V. FERSING

INGÉNIEUR-CONSTRUCTEUR
44, avenue de Saint-Mandé
Paris-12^e Tél. : DIDEROT 38-45
R. C. Seine 39.516

CHAUFFEZ OUVREZ RIEN DE PLUS



C'est bien l'appareil de cuisine le plus complet et le plus commode que l'on puisse rêver pour la campagne

Cuisinière - Rôtissoire SECIP AU Pétrole gazéifié

FONCTIONNEMENT

Allumage : Chauffez les brûleurs avec une topette à alcool; ouvrir leurs robinets respectifs. Les brûleurs s'allument.

Réglage et mise en veilleuse instantanés par simple manœuvre du levier de dégrassage.

Extinction instantanée par la simple rotation du volant des robinets.

Four « La Cornue » : Elle est pourvue d'un four « LA CORNUE ». La saveur, la succulence et le doré que l'on peut obtenir avec ce four, pour les rôtis, plats gratinés, pâtisseries fines, etc., sont absolument incomparables.

Hauteur du réservoir : Cette installation n'est possible que si l'on peut placer le réservoir à 5 mètres au-dessus des brûleurs. Ainsi le combustible est toujours sous pression constante.

Purge automatique : Les robinets permettent, à chaque extinction, de purger automatiquement le brûleur, d'où absence totale de fumée et d'odeur.

Consommation : 10 à 12 litres par mois, soit 1 fr. 25 par jour.

RÉCOMPENSES

Médaille d'or à l'Exposition culinaire, Paris 1927.

Médaille d'or à l'Exposition de Caldas da Rainha 1927.

Grand Prix à la Foire-Exposition de Strasbourg 1927.



Notice et références autographes franco

SECIP

16-18, rue du Président-Kruger, COURBEVOIE (Seine)

Le poste universel!

STAZORNE

LE SEUL DONNANT EN H.P. LE / STATION DU MONDE ENTIER SUR CADRE OU ANTENNE

RÉGLAGE AUTOMATIQUE PRÉSENTATION IMPECCABLE PURETÉ SANS RIVALE LICENCE S.M.E.

FACILITÉ DE PAIEMENT

C^o RADIO-ELECTRIQUE DE L'OPÉRA
24 rue du 4 Septembre .. PARIS

NOTICE SPÉCIALE

VENTE AU COMPTANT OU A CRÉDIT

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

CHARGEUR L. ROSENGART

B.T.S.G.D./G.

MODELE N° 3.T.S.F. sur simple prise de courant de lumière charge toute batterie de 4 à 6 volts sous 5 ampères

SIMPLICITÉ SÉCURITÉ ÉCONOMIE

Notice gratuite sur demande 21, Champs-Élysées, PARIS

5 ANS D'EXPÉRIENCE 15.000 APPAREILS EN SERVICE

Publicité: H. DUPIEN

PROPULSEURS
ARCHIMÈDES



s'adaptant à tous Bateaux
2 1/2, 3 1/2, 5 et 7 HP
2 cylindres opposés
Sans trépidations
Départ 1/4 de tour
PÊCHE - CHASSE
PROMENADE - TRANSPORT
RIVIÈRES - LACS - MER
Nouveaux modèles
perfectionnés adoptés
dans TOUT L'UNIVERS
NEUVILLE-sur-SAONE
près Lyon (Rhône)

DEMANDER
CATALOGUE N° 23



Demandez à votre fournisseur
qu'il vous fasse entendre
Un HAUT-PARLEUR
ou un **DIFFUSEUR**
FORDSON

Leur pureté est absolue et inégalable
Insistez pour entendre un FORDSON

PRIX :

Petit mod.	Grand mod.	Diffuseur
145. »	195. »	195. »

Etablissements **FORDSON**
46, avenue Jean-Jaurès, 46
GENTILLY (Seine)

Etab^{ts} MOLLIER
67, rue des Archives, Paris
Magasin d'exposition : 26, av. de la Grande-Armée

Le "CENT-VUES"



Photographie
Agrandit
Projectte

Nouvel appareil photographique utilisant le film cinématographique normal perforé par châssis de 2 mètres

Se chargeant
en plein jour

MINIOT

L'Eblouissant
Dispositif Auto-Dévolteur pour Pathé-Baby
Eclairage intense - Surface de projection doublée

APPAREILS
Cinématographique et de Projection

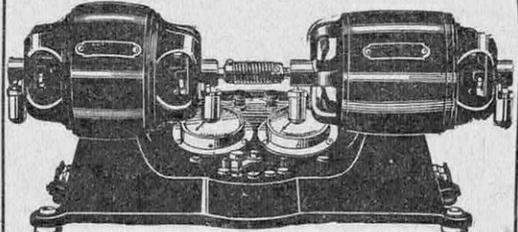
Décidément

LE

Convertisseur GUERNET

44, rue du Château-d'Eau, PARIS-10^e

EST LE SEUL APPAREIL PARFAIT
POUR CHARGER LES ACCUS

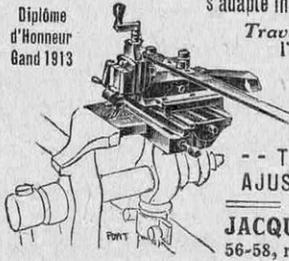


TYPE SECTEUR, 4 volts, 5 ampères - 80 volts, 80 milliampères

Complet avec conjoncteurs, disjoncteurs, ampèremètres, rhéostat de réglage **780.»**
Pour 4 et 6 volts seulement **580.»**

LA RAPIDE-LIME

Diplôme d'Honneur Gand 1913



s'adapte instantanément aux ÉTAUX
Travaille avec précision
l'Acier, le Fer, la Fonte,
le Bronze
et autres matières.
Plus de Limes!
Plus de Burins!
-- TOUT LE MONDE --
AJUSTEUR-MÉCANICIEN
NOTICE FRANCO
JACQUOT & TAVERDON
56-58, r. Regnaut, Paris (13^e)
R. C. SEINE 10.349

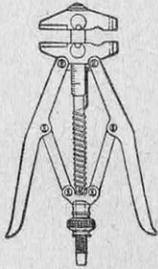
L'Établi de Ménage perfectionné
INDISPENSABLE - BREVETÉ S.G.D.G. - PRATIQUE
Franco : **46 fr. FRANCE**

Permet d'exécuter tous travaux de menuiserie et serrurerie. S'adapte instantanément n'importe où. N'est pas encombrant. Remplace l'établi et l'étau.

Très recommandé aux amateurs sans-filistes, photographes, automobilistes, bricoleurs, etc...

A.-P. ONIQUET à Romans (Drôme)
NOTICE A.P. gratuite, comme imprimé,
ou contre 0 fr. 75 sous pli fermé, remboursé à l'achat.
Chèques postaux : Lyon 6/29.

NOUVEAUTÉ SENSATIONNELLE ! OUTIL UNIVERSEL A TRANSFORMATIONS



La Pince "MULTIPLIX"

BREVETÉE S. G. D. G.

Merveille de Petite Mécanique

Outil à combinaisons par mors interchangeables

Mâchoires à écartement variable avec faculté de blocage

Serrage parallèle et progressif à grande puissance

Plus de 25 outils en un seul !

TOUTES LES PINCES : Pincés ronde, plate, coupante, à gaz, à plomber, etc., etc...

LES PRINCIPAUX OUTILS : Marteau, Etau à main, Clef anglaise, Coupe-tubes, Pied à coulisse, Presse à pneus, Equerre, Grugeoir, Tournevis, etc., etc...

OUTIL UNIVERSEL POUR AUTOS, MOTOS, AÉROS ET SANS-FILISTES. - Remplace la Trousse du Mécano et de l'Amateur

La Pince "MULTIPLIX", outil robuste et pratique, luxueusement jaspé et nickelé, livré en un beau coffret verni acajou, avec poinçons, accessoires et instructions, ^{fr} contre mandat-poste de **75 fr.**

Fabrication exclusive des **Etablis. BEYSSON-VEILLET, à Saint-Just-sur-Loire (Loire)**
 Notice explicative franco contre 1 fr. Voir description page 346

Le
**FILTRE
 CHAMBERLAND
 SYSTÈME PASTEUR**

conserve à l'eau toutes ses qualités digestives et tous les sels nécessaires à l'organisme. L'eau ainsi filtrée est absolument pure et exempte de tous microbes pathogènes.

*Filtres à pression et sans pression
 Filtres Colonial et de Voyage
 Bougies graduées de Laboratoire*

PARIS, 58, Rue Notre-Dame-de-Lorette
 Tél. : Trudaine 08.31. Adr. télégr. : FILTRUM-PARIS

**Pas de bon café...
 sans Bonne Cafetière !**

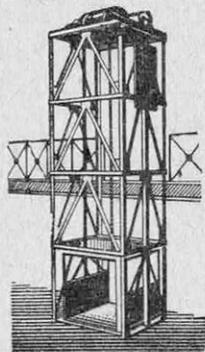


La
Délecta

est la
meilleure !

En vente dans les Grands Magasins (rayon ménage),
 Quincailliers, Marchands de cafés, Bazars, Marchands de porcelaine.

Vente en gros exclusivement :
MÉRET Frères, 107, rue de Charenton
 PARIS-XII^e



**LE GARAGE MODERNE - L'ASCENSEUR MODERNE
 LE MONTE-CHARGE INDUSTRIEL**

Étab. R. JOUASSAIN, 61, rue Pixérécourt, PARIS (20^e) — Tél. Ménil 63-01

Monte-voitures, Passerelles roulantes, Plaques tournantes
 Monte-charge, Ascenseurs, Ponts roulants, Treuils
 Portiques roulants, Grues roulantes d'ateliers et de garages
 Palans, Monorails, Tire-sacs

Constructeurs du monte-orchestre du "Paramount" et de l'ascenseur de la gare de Saint-Germain-en-Laye

radio — garantie

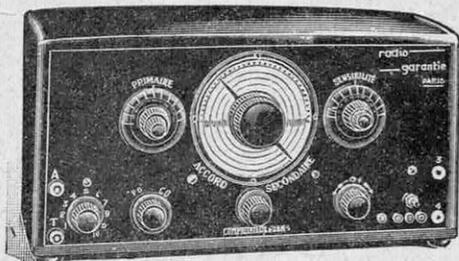
56, faubourg Montmartre, Paris

Téléphone : Trudaine 73-81

PRÉSENTE UN
Poste à 4 lampes, automatique

ébénisterie acajou massif, condensateur low-loss à cadran étalonné quelle que soit la longueur de l'antenne.

Ce poste reçoit tous les Européens sur antenne
Démonstration gratuite à domicile. — Tarif franco



ATTENTION !



UNE NOUVEAUTÉ
SENSATIONNELLE

**RHÉOSTATS
ET
POTENTIOMÈTRES**
sans frotteur

“REXOR”
Brevetés S. G. D. G.

*Plus de crachements !
Pas de coupures !*

GIRESS
40, boulevard Jean-Jaurès, CLICHY (Seine)
Téléphone : Marcadet 37-81

*Protégez vos yeux et
ceux de vos enfants !*

SEULE
la
LAMPE
1/2 watt

OPTICIA

n'émet pas
de rayons
ultra-violets
dangereux
pour la vue

Brevet Maurice CURIE et KERROMES
(Voir l'article de *La Science
et la Vie*, septembre 1926.)
Médaille d'Or de la Société d'Encouragement
pour l'Industrie Nationale

SOCIÉTÉ ANONYME D'ÉCLAIRAGE
ET D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES
97, rue de Lille, PARIS

LE VALVOÏD
charge tous les accus de 2 à 12 v.

MODÈLE 1 lampe	1,5 A
MODÈLE 2 lampes	3 A

Sans modification ni réglage

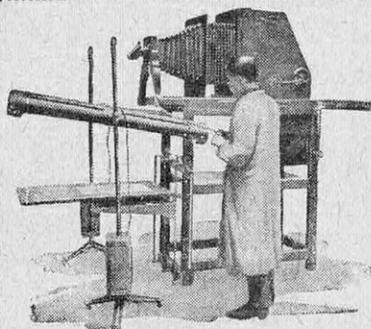
LES FILTRES

154 - 208 - 228

et le RECTIFILTRE, avec lampe biplaque, vous donneront une alimentation parfaite de la tension-plaque de vos postes, avec le courant du secteur.

V. FERSING, Ing^r-Const^r
44, av. de St-Mandé, Paris-12^e - Tél. : Did. 38-45





Le REPROJECTOR

donne directement et rapidement, sur le papier, donc sans clichés, des copies photographiques impeccables, en nombre illimité, de tous documents : dessins, plans, esquisses, pièces manuscrites, contrats, chèques, comptes courants, gravures, dentelles, tissus.

Il réduit ou agrandit automatiquement à l'échelle jusqu'à cinq fois; photographie le document aussi bien que l'objet en relief; utilise le papier en bobine aussi bien que la plaque sèche (le papier en bobine se déroule automatiquement devant l'objectif); projette les corps opaques aussi bien que les clichés sur verre. Simplicité de fonctionnement. Pas d'apprentissage spécial.

Démonstrations, Références, Notices : **DE LONGUEVAL & C^{le}, const^{rs}, 17, rue Joubert, Paris**

KOVERFLOR

STANDARD WORKS
VARNISH

PEINTURE SPÉCIALE POUR LE CIMENT

Béton, Bois dur, Carrelage, Plâtre, etc.

CONTRE LA POUSSIÈRE

RÉSISTANCE À TOUTE ÉPREUVE
INCONNUE À CE JOUR



RENÉ VILLEMÉR

CONCESSIONNAIRE POUR LA FRANCE
98, Av^{ue} de la République, AUBERVILLIERS

Notice et Carte de Coloris
Franco sur demande.

Un nom qui est une garantie !

Des milliers de références
dans le monde entier !...



Les Etablissements Robert LÉNIER ⚡

61, rue Damrémont, PARIS

Ancien officier radiotélégraphiste de la Marine
Ancien chef des Services de T.S.F. clandestine
en pays ennemi pendant la guerre

VOUS OFFRENT

L'ULTRA-BIGRILLE (7 lampes)

en pièces détachées d'extrême précision.
Ensemble sélectionné d'un jeu de pièces
permettant, avec la plus grande facilité,
la réalisation d'un appareil changeur de
fréquence. Il ne s'agit pas de pièces quel-
conques (enroulement de fils bobinés en
série), mais d'organes de précision abso-
lue, blindés et étalonnés, réglés à l'avance
et qui constituent un appareil rivalisant
avec tous les appareils connus.

Aucun réglage ni accord des moyennes fréquences
n'est nécessaire. Tout le monde peut réaliser son
appareil et capter le monde entier en haut-parleur.

SCHÉMAS grandeur naturelle : 4 fr. 50
Catalogues gratuits

Tous MONTAGES en pièces détachées. - Créateur du C. 119
30.000 appareils C. 119 en fonctionnement

Ecrire en se référant de *La Science et la Vie*

LE FRIGORIGÈNE A-S

MACHINE ROTATIVE À GLACE & À FROID

BREVETS AUDIFFREN & SINGRÛN

TOUTES APPLICATIONS INDUSTRIELLES & DOMESTIQUES

SÉCURITÉ ABSOLUE

Les plus hautes Récompenses
Nombreuses Références

GRANDE ÉCONOMIE

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS FRIGORIFIQUES - 92, Rue de la Victoire, PARIS - Catalogue & Devis gratuits sur demande



IL existe depuis fort longtemps des appareils bon marché, de même des appareils de qualité; mais des appareils aussi remarquables, à des prix aussi avantageux que les

Nouveaux Modèles VOIGTLÄNDER

c'est incontestablement une innovation.

.....
Demandez à votre revendeur habituel de vous faire la démonstration des nouveaux modèles VOIGTLÄNDER, ou faites-vous adresser le catalogue illustré.

.....
SCHOBER et HAFNER, 3, rue Laure-Fiot, Asnières (Seine)

POMPES "S.A.M."

A VIS SANS FIN

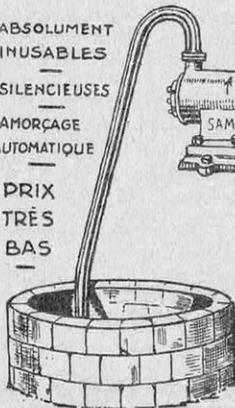
- POUR EAUX
- VINS
- BIÈRES
- MÉLASSES
- HUILES
- SIROPS
- ET POUR TOUS LIQUIDES

ABSOLUMENT INUSABLES

— SILENCIEUSES

— AMORÇAGE AUTOMATIQUE

— PRIX TRÈS BAS



500 A
20.000 LITRES
A L'HEURE

MOTEUR ELECTRIQUE
À ESSENCE
OU AUTRE

CATALOGUE ILLUSTRÉ
N° 24 M

FRANCO SUR DEMANDE

KIRBY-SMITH
SOCIÉTÉ ANONYME
73, RUE LAUGIER
PARIS

Le plus puissant et le plus moderne des collecteurs d'onde :

LA SUPERANTENNE

Brevetée France et Étranger
Marque déposée

Nouvelle antenne extensible
et à très grande surface pour la T. S. F.

Un seul modèle qui répond à tous les besoins :
Pour l'intérieur, pour l'extérieur,
pour la réception, pour l'émission.

Son extensibilité permet son installation instantanée sur toutes les longueurs comprises entre 0 m. 35 et 15 mètres.

Surface : 2 millions de m/m carrés
Largeur : 2 c/m.

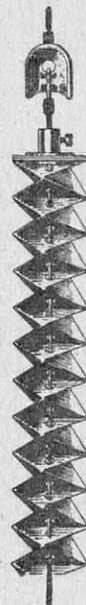
Réception à l'intérieur de l'Europe en haut-parleur sur 4 lampes (nombreuses attestations)

PRIX IMPOSÉ : 49 FRANCS

M. GUILLAIX & J. RIVOLLIER, const^{rs}
à **St-CHAMOND (Loire)**

Dépôts à : Paris, Lyon, Marseille, Toulouse, Bordeaux, Lille, Nice, Nancy, Reims, Strasbourg, Rouen.

NOTICE SUR DEMANDE



Les Stéréoscopes Auto-Classeurs

MAGNÉTIQUES

45x107 **PLANOX** 6x13

Breveté France et Étranger

PLANOX ROTATIF

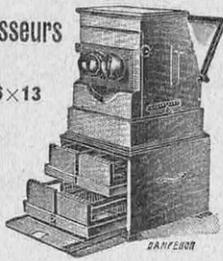
Super-classeur à paniers interchangeables

100 clichés 6x13 ou 45x107, sans intermédiaires, en noir ou couleurs, prêts à examiner ou projeter.

Stéréos à mains PLANOX

Les mieux faits. — Tous genres. — Tous formats.

Etab. A. PLOCO, 26-28, r. du Centre, Les Lilas (Seine)



Le PLANOX

SAC PROTÈGE-VÊTEMENTS

BREVETÉ S. G. D. G.

"ANTIMITT"

"ANTIMITT"

SEUL MOYEN EFFICACE contre MITES et POUSSIÈRES

Prix imposé : 3 francs pièce

EN VENTE : Grands Magasins, Bazars, Teinturiers, Tailleurs, etc...

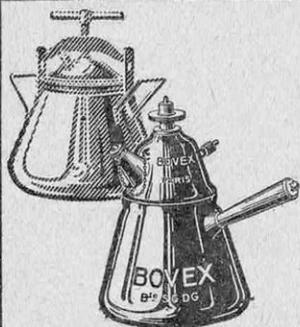
SEULS CONCESSIONNAIRES :
Cie F^{se} Représentation et Commerce
5, rue de Montmorency, Paris-3^e

Agents, Dépositaires
demandés dans quelques régions



MARQUE DÉPOSÉE

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



Toute la cuisine en moins de 15 minutes
avec la
MARMITE à pression
BOVEX

LA PLUS PERFECTIONNÉE

Capacités ..	3 lit.	5 lit.	7 lit.	9 lit.
Etamée... ..	84.»	96.»	112.»	136.»
Emaillée... ..	114.»	128.»	146.»	170.»
Aluminium	180.»	250.»	295.»	355.»

Demandez-les partout et aux **Anciens Etablissements GIREL, 61, boul. Victor, Paris-15^e**

Voir le numéro de « La Science et la Vie » de décembre 1927

ECONOMIE DE 75 % DE CAFÉ
avec la
CAFETIÈRE à pression
BOVEX

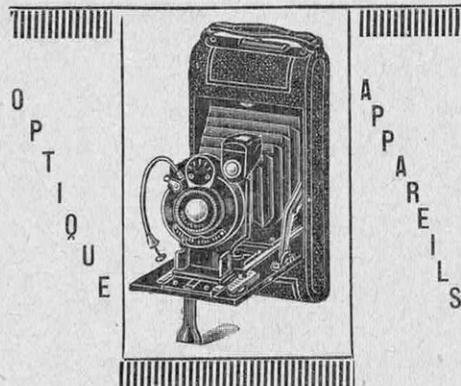
BREVETÉE S. G. D. G.

ALUMINIUM PUR

Capacités	5 tas.	10 tas.	15 tas.	20 tas.
Prix... ..	126.»	150.»	170.»	194.»

HERMAGIS

APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES
Nouveaux Modèles 1928



Amateurs de bon goût :

Faites du portrait et du paysage d'art avec l'
EIDOSCOPE 1/4,5 HERMAGIS

Nouvel objectif sorti en 1928

— Notice S. V. franco sur demande aux

Ét^s **HERMAGIS, 29, r. du Louvre, Paris**

POUR VOUS
Amateurs Sans-Filistes !
INITIÉS OU DÉBUTANTS, VOICI
LE MEILLEUR GUIDE
L'ALBUM C.E.S. 1928

Cet unique ALBUM de 80 pages renseigne sur tout ce qui concerne la T. S. F. et ce qui est nécessaire pour comprendre la T. S. F. Il donne la nomenclature, avec gravures, de toutes les pièces détachées employées en T. S. F. et l'explication des signes usuels. Tous les conseils utiles pour le choix, l'installation et l'entretien du poste et des accessoires.

En outre des POSTES C. E. S. tous montés.

35 PLANS et SCHÉMAS de MONTAGE

Permettent à n'importe qui de monter n'importe quel poste et redresseur, du poste à galène aux super-perfectionnés à 8 lampes.

Le tirage de cet album est limité. Il est prudent d'en faire la demande immédiate.

!Prix : 2 fr. remboursable — Franco : 2 fr. 50

COMPTOIR ÉLECTRO-SCIENTIFIQUE

271, Av. Daumesnil - PARIS-12^e



La plaque bi-polaire

est le principe nouveau qui donne à la

PILE "ELER"



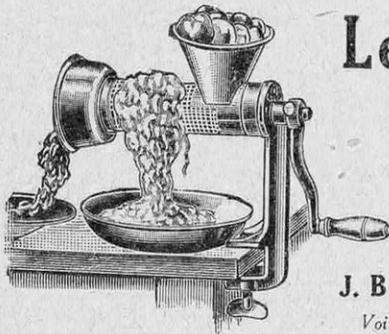
**PLUS DE SOUDURES
PLUS DE SELS GRIMPANTS**

SA FORMIDABLE SUPÉRIORITÉ

VOLUME TRÈS RÉDUIT
Conservation et capacité considérables

Notice franco en vous recommandant de « La Science et la Vie »

ROUSSEAU, ingénieur A.-et-M., 79, rue de Paris, Bagnolet (Seine)



Le Presse-Purée "BOB"

TRAITE MÉCANIQUEMENT TOUS LES LÉGUMES ET FRUITS
CUITS, COMME LE HACHE-VIAN E TRAITE LA VIANDE

Économisez du temps, de l'argent et gué-
rissez votre estomac en employant le "BOB".

J. BOBIN, Const^r, 48 bis, B^d de la Villette, Paris (19^e)

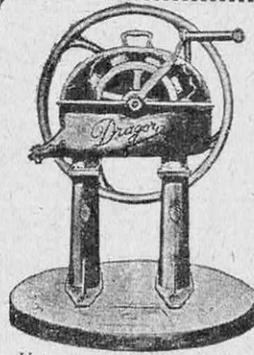
Voir description dans le numéro de février. — NOTICE EXPLICATIVE SUR DEMANDE

CHEMINS DE FER DE L'EST

La Compagnie des Chemins de fer de l'Est a édité une série de cartes postales illustrées d'après seize dessins originaux du peintre J. WEISMANN, représentant les sites les plus caractéristiques de son réseau.

Ces cartes postales, tirées à l'héliogravure, sont en vente au prix de 0 fr. 20 l'unité et de 3 fr. 20 la série de seize, au Secrétariat général de la Compagnie, 23, rue d'Alsace, et au Bureau de Renseignements de la gare de l'Est.

Elles seront envoyées contre la somme de 4 fr. 20, en mandat ou en timbres-poste, sur demande adressée au Secrétariat général de la Compagnie, 23, rue d'Alsace, à Paris (10^e).



DRAGOR

Élévateur d'eau à godets pour puits profonds et très profonds

A la main et au moteur. - Avec ou sans refoulement. - L'eau au premier tour de manivelle. - Actionné par un enfant à 100 mètres de profondeur. - Tous roulements à billes. - Pose facile et rapide sans descente dans le puits. - Donné deux mois à l'essai comme supérieur à tout ce qui existe. - Garanti 5 ans

Élévateurs DRAGOR
LE MANS (Sarthe)

Voir article, n° 83, page 446.



VANT d'acheter une Bibliothèque

Demandez notre Catalogue n° 71 envoyé franco

BIBLIOTHÈQUES
extensibles et transformables

BIBLIOTHÈQUE M. D., 9, rue de Villersexel, Paris-7^e



CHIENS DE TOUTES RACES

de garde et policiers jeunes et adultes supérieurement dressés, Chiens de luxe et d'appartement, Chiens de chasse courants, Rattiers, Enormes chiens de trait et voitures, etc.

Vente avec faculté échange en cas non-convenance. Expéditions dans le monde entier. Bonne arrivée garantie à destination.

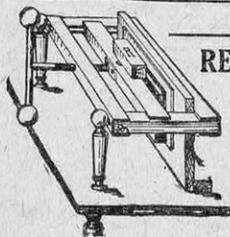
SELECT-KENNEL, Berchem-Bruxelles (Belgique) Tél.: 604-71



TIMBRES-POSTE AUTHENTIQUES DES MISSIONS ÉTRANGÈRES

Garantis non triés, vendus au kilo
Demandez la notice explicative au
Directeur de l'Office des Timbres-
Poste des Missions, 14, rue des Re-
doutes, TOULOUSE (France).

R. C. TOULOUSE 4.568 A



RELIER tout SOI-MÊME

est une distraction
à la portée de tous

Demandez l'alum illustré de
l'Outillog et des Fouritures,
franco contre 1 fr. à

V. FOUGERE & LAURENT, à ANGOULÊME



Fait toutes opérations

Vite, sans fatigue, sans erreurs
INUSABLE — INDÉTRAOUABLE

En étui porte-
feuille, façon
cuir **40 fr.**

En étui portefeuille. beau
cuir : 65 fr. — SOCLE
pour le bureau : 15 fr. -
BLOC chimique perpétuel
spéc. adaptable : 8 fr.

Franco c. mandat ou rembours^t
Etrang., piém. d'av. port en sus
S. REYBAUD, ingénieur
37, rue Sénac, MARSEILLE
CHÈQUES POSTAUX : 90-63

LE MEILLEUR
ALIMENT MÉLASSÉ

4 GRANDS PRIX
4 HORS CONCOURS
MEMBRE DU JURY
DEPUIS 1910

PAIL'MEL

EXIGER SUR LES SACS
PAIL'MEL
M.L.
TOURY
MARQUE DÉPOSÉE

POUR CHEVAUX
ET TOUT BÉTAIL

USINE FONDÉE EN 1901 à TOURY EURE & LOIR,
Reg. Comm. Chartres B. 41

SI VOUS VOULEZ PARLER ANGLAIS, ALLEMAND OU ESPAGNOL

demandez aux **ÉCOLES INTERNATIONALES**, 10, avenue Victor-Emmanuel-III, Paris (8^e), la Brochure A, adressée gratis avec le prix des cours. Vous y verrez les avantages de la Méthode I. C. S. (International Correspondence Schools) et comme il est facile, à l'aide du phonographe, d'apprendre chez soi à parler, lire et écrire correctement une langue étrangère. Démonstrations gratuites.

En outre, notre Institution enseigne les langues étrangères aux étudiants anglais, allemands, espagnols et portugais.

Demandez aussi des détails concernant nos **COURS TECHNIQUES** (Electricité, etc.) et **COMMERCIAUX** (Comptabilité, Secrétariat, Banque, Sténographie, etc.), dans les langues française, anglaise et espagnole.

Nous enseignons partout où le facteur passe; nous comptons près de quatre millions d'élèves dans le monde entier.

Bureaux à: LYON, 70 bis, rue Bossuet; MARSEILLE, 21, rue Paradis; BRUXELLES, 13, rue du Faubourg.

AUTOMOBILISTES ! Défendez-vous...

automatiquement contre la panne-incendie, après un retour de flamme, en posant un "XELOS" sur le gicleur de votre "Solex". 65 fr. (France et Colonies).

Notice sur demande.

Écrire: Ch. ALLENOU, rue Lebas-Maurice, 14, Nantes (L.-I.)

N. B. — Le principe du "XELOS" a été essayé, avec un plein succès, à Chalais-Meudon, le 15 Janvier 1927.



Devenez ingénieur-électricien

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

LISEZ

la brochure n° 10 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 D'S ÉTUDES

remplacez vos piles 80^v
chères et peu durables . . .
..... par le nouveau

Redresseur P.B.

fonctionnant SANS RONFLEMENT
sur tous secteurs à 50 périodes

Type A pour Postes jusqu'à 5 lampes
323 FR. valve comprise

Type B à 2 tensions pour 6 à 10 lampes
425 FR. valve comprise

emballé et franco dans toute la France

Indiquer à la commande
la tension exacte du Secteur

GARANTIS UN AN

LA CONSTRUCTION RADIOÉLECTRIQUE
18 et 20 Rue Amélie
ASNIÈRES SEINE

TRANSFORMATEURS B.F.

Maximum de Pureté et d'Amplification

Garanti un an

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

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

AGENCES

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

**VOUS VOULEZ RÉUSSIR ?
N'ATTENDEZ PLUS !
APPRENEZ UNE LANGUE ÉTRANGÈRE
A GARDINER'S ACADEMY
SUR PLACE ET PAR CORRESPONDANCE**

MINIMUM DE TEMPS
MINIMUM D'ARGENT
MAXIMUM DE SUCCÈS

DEMANDEZ AUJOURD'HUI LA BROCHURE GRATUITE
ÉCOLE SPÉCIALISÉE EXISTANT DEPUIS 15 ANS
NOMBREUSES RÉFÉRENCES

19, B^D MONTMARTRE, PARIS-2^e

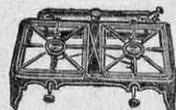
**ÉCLAIRAGE INTENSIF
CHAUFFAGE PUISSANT**

au gaz d'essence
et de pétrole



DEMANDEZ TOUS CATALOGUES S. V. 18 à

L'INCANDESCENCE PAR L'ESSENCE
15, rue de Marseille, 15
PARIS (X^e)



R. C. Seine
28.793

Téléphone :
Nord 48-77

**T.
S.
F.**

Ets V. M. M., 11, r. Blainville, Paris (V^e)

POSTES A GALÈNE
depuis 60 fr.

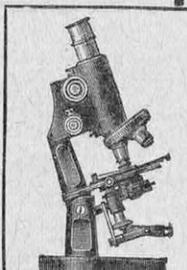
POSTES A LAMPES
toutes longueurs d'ondes

Pièces détachées

APPAREILS SCIENTIFIQUES
NEUF ET OCCASION

Matériel de Laboratoire, Produits chimiques
Microtome GENAT

Notices gratuites T et S - Cat. gén. 1 fr. 25



Microscope V. M. M.

COMPAGNIE G.S.S.-CLAYTON

SOCIÉTÉ ANONYME

58, rue Taitbout, PARIS-9^e - Télégr. : Claygaz-Paris

APPAREILS producteurs d'anhydride sulfurique, pour la désinfection, désinsectisation, dératissage et l'extinction d'incendie à bord des navires.

MACHINES pour le blanchiment, la ventilation et le séchage des laines, soies, feutres, jutes, cotons, etc...

APPAREILS pour le conditionnement et la conservation des céréales, etc...

ÉTUVES ET STÉRILISATEURS G.S.S.-CLAYTON
pour hôpitaux, cliniques, etc...

TOUS APPAREILS BREVETÉS DANS LE MONDE ENTIER

**POUR AVOIR
LE MAXIMUM
DE PRÉCISION**

et le minimum de dépense

EXIGEZ LES

COMPAS

JFA

UNIS-FRANCE

En vente chez tous les papetiers et opticiens

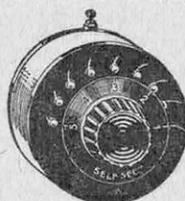
Catalogue M sur demande à
G. MICHAUD-QUANTIN
102, rue Amelot, PARIS

Plus de bobines
interchangeables

avec les

SELS A. P.

intérieures
variables et sans bouts morts

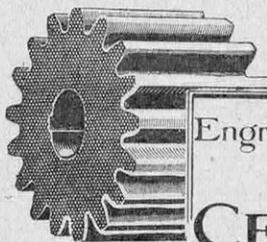


En vente dans toutes les bonnes maisons de T.S.F.

A. PLANCHON, const^r, 30 bis, Place Bellecour, LYON

Notice S franco

Lire description dans le numéro 127 et dans le numéro 128
celle de la " Réaction A. P. "



Engrenages

silencieux

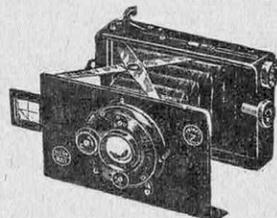
en
CELORON

La Fibre Diamond

72, Rue du Landy
LA PLAINE SAINT-DENIS

POCKET-Z 6,5 x 9
6 x 13

Appareil
photographique
de poche
pliant, à ciseaux



Notices
et Renseignements gratuits
et franco

ZION OPTICIEN-CONSTRUCTEUR
140, boul. Richard-Lenoir, PARIS-11^e

LE "SURREPOS"

du Docteur PASCAUD
Breveté S. G. D. G.

Ménage l'organisme et intensifie le rendement
physique et intellectuel

Donne le maximum de confort



SE FAIT EN TOILE, EN ROTIN ET EN TOUS GENRES

Service V — 13, rue Michel-Chasles
PARIS (XII^e) — Gare de Lyon

Catalogue franco sur demande

Les AFFICHES ARTISTIQUES ILLUSTRÉES des Chemins de fer de l'État

LES affiches illustrées éditées par les Chemins de fer de l'État ont, par leur composition artistique, obtenu un réel succès si l'on en juge par les nombreuses demandes émanant d'amateurs ou de collectionneurs, qui parviennent journellement au Service de la Publicité des Chemins de fer de l'État, 20, rue de Rome, Paris (8^e).

Ces affiches, vendues au prix de 5 francs l'exemplaire, sont expédiées pliées, sous enveloppe, franco à domicile, contre l'envoi préalable de leur valeur en mandat-carte.

Pour les recevoir, sous rouleau, joindre le prix du colis postal (gare ou domicile).

Aucun envoi n'est fait contre remboursement.

LA LAMPE
IDÉALE POUR

RADIO TSF FOTOS

4 VOLTS
 $\frac{5}{100}$ AMPÈRE

Notice spéciale
sur demande

FABRICATION
GRAMMONT

Le plus moderne des journaux
Documentation la plus complète
et la plus variée

EXCELSIOR

GRAND QUOTIDIEN ILLUSTRÉ

ABONNEMENTS

SEINE, SEINE-ET-OISE, SEINE-ET-MARNE	
3 mois	6 mois 1 an
20 fr.	40 fr. 76 fr.
DÉPARTEMENTS	
3 mois	6 mois 1 an
25 fr.	48 fr. 95 fr.

SPÉCIMEN FRANCO sur DEMANDE

En s'abonnant 20, rue d'Enghien, par mandat ou chèque postal (Compte 5970), demandez la liste et les spécimens des **PRIMES GRATUITES** fort intéressantes.

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

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

DIMANCHE-ILLUSTRÉ

SPÉCIMEN FRANCO SUR DEMANDE
 20, Rue d'Enghien, PARIS



MAGAZINE ILLUSTRÉ EN COULEURS
 POUR LES GRANDS ET LES PETITS
 AMUSANT - DOCUMENTAIRE - INSTRUCTIF
 16 pages - PRIX : 50 cent.



A B O N N E M E N T S

	3 mois	6 mois	1 an
France, Colonies et Régions occupées,	6 frs	12 frs	24 frs
Belgique.	9 frs	18 frs	35 frs
Étranger.	15 frs	28 frs	55 frs

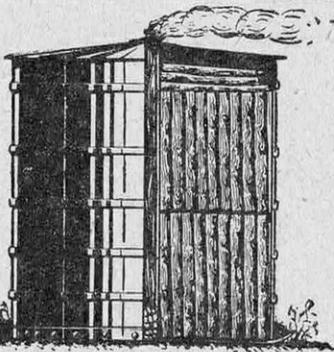
Antipyr

le seul
EXTINCTEUR

qui vous
ÉVITERA
 TOUS
SOUCIS



Etablis. Paul TERNON
 122-124, r. du F ubourg-St-Martin
 PARIS



ÉTS C. DELHOMMEAU, A CLÉRÉ (I.-&L.)

APPAREILS POUR LA FABRICATION ÉCONOMIQUE DU
CHARBON DE BOIS

Modèles 1, 2, 5, 7, 10, 15, jusqu'à 1.000 stères de capacité,
 à éléments démontables instantanément

CARBONISATION DE BOIS DE FORÊTS, DÉBRIS
 DE SCIERIE, SOUCHES DE DÉFRICHAGE, ETC...

Catalogue S sur demande.

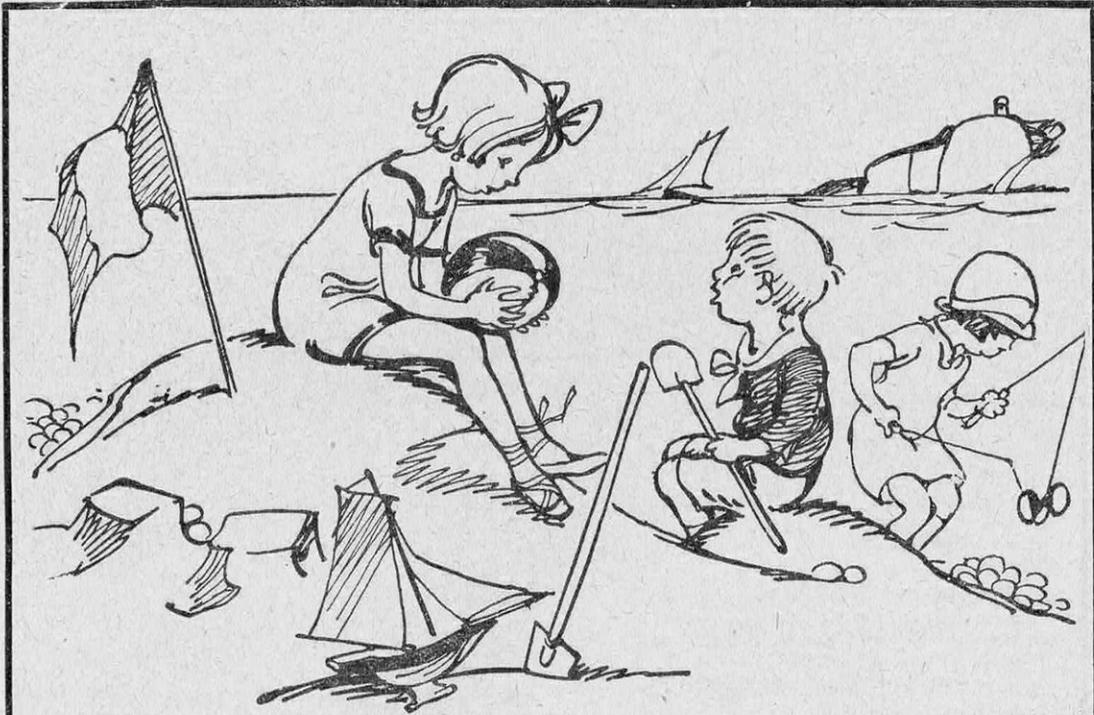


LANTERNE AR "IDEAL"
 HAUTE QUALITÉ

Henri COISSIEUX, Const'
 24, rue Tourville, LYON

INVENTEURS
 Pour vos
BREVETS

Adr. vous à: WINTHER-HANSEN, Ingénieur-Conseil
 35, Rue de la Lune, PARIS (2^e) Brochure gratuite!



- Et toi, ta grand mère, elle les retire ses dents ?
 — Non, elle les lave au 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 toutes les pharmacies.

Dépôt général : Maison FRÈRE, 19, Rue Jacob, Paris

CADEAU

Il suffit de retourner à la MAISON FRÈRE, 19, rue Jacob, Paris (6^e), la présente annonce de *La Science et la Vie*, sous enveloppe affranchie à 0 fr. 50, en indiquant lisiblement son nom et son adresse, pour recevoir gratis et franco un échantillon de **Dentol**.

INSTITUT ÉLECTROTECHNIQUE

PAR CORRESPONDANCE

DE

l'Ecole du Génie Civil

(23^e Année)152, avenue de Wagram, Paris(23^e Année)

Les prix comprennent la fourniture des cours, des devoirs et leur correction

ÉLECTRICITÉ

DIPLOME D'APPRENTI-MONTEUR

Etude de l'électricité complète, sous une forme très simple, ne nécessitant aucune connaissance mathématique. — Prix 120 fr.

DIPLOME DE MONTEUR ÉLECTRICIEN

Cours comprenant 100 leçons d'électricité parfaitement graduées, très simples, n'exigeant que les connaissances du certificat d'études. — Prix 200 fr.

a) CONTREMAÎTRE-ÉLECTRICIEN

Notions d'arithmétique, algèbre, géométrie et physique. — Electricité industrielle. — Dessin électrique. — Prix. 250 fr.

b) DESSINATEUR ÉLECTRICIEN

Même préparation que ci-dessus, avec en plus: compléments de dessin. — Technologie du dessin électrique. — Résistance des matériaux. — Arithmétique. — Géométrie et algèbre pratiques. — Notions de mécanique. — Règle à calcul. Prix du complément de préparation 250 fr.
De l'ensemble a et b 450 fr.

c) CONDUCTEUR ÉLECTRICIEN

Arithmétique. — Algèbre. — Géométrie. — Physique. — Trigonométrie. — Mécanique. — Résistance des matériaux. — Règle à calcul. — Technologie de l'atelier. — Construction mécanique. — Machines industrielles. — Electricité industrielle. — Dessin. — Prix 700 fr.

d) SOUS-INGÉNIEUR ÉLECTRICIEN

Même préparation que conducteur, avec en plus: Chimie. — Physique. — Dangers des courants. — Unités. — Conduite des appareils. — Bobinage. — Notions d'hydraulique. — Mesures. — Eclairage. — Complément de mathématique. — Béton armé. Prix de ce complément 500 fr.
Prix de l'ensemble c et d 1.000 fr.

e) INGÉNIEUR ÉLECTRICIEN

Algèbre supérieure. — Compléments de physique. — Mécanique. — Applications mécaniques de l'électricité. — Calcul des machines. — Essais. — Electricité théorique. — Production et distribution. — Construction de l'appareillage. — Electrochimie. — Eclairage. — Hydraulique. — Dessins. — Mesures. — Projets. Prix 1.250 fr.

f) DIPLOME SUPÉRIEUR

Même préparation que ci-dessus, avec en plus: mathématiques supérieures. — Mécanique rationnelle. — Electrotechnique. — Installation d'usines hydroélectriques. Prix de cette partie 500 fr.
Prix de e et f 1.600 fr.

CHEMINS DE FER - MARINE - ÉCOLES

Préparation à tous les programmes officiels.

T. S. F.

DIPLOME D'APPRENTI, D'AMATEUR ET D'ADMISSION AU 8^e GÉNIE OU DANS LA MARINE
Notions d'électricité, de téléphonie, télégraphie et T. S. F. — Prix 120 fr.

DIPLOME DE MONTEUR EN T. S. F.

Notions d'électricité. — T. S. F. — Notions de moteurs industriels. — Réglementation de la T. S. F. — Prix 200 fr.

OPÉRATEUR DE 2^e CLASSE B DE LA MARINE MARCHANDE, DES P. T. T. ET L'INDUSTRIE

Dictée. — Taxation d'un télégramme. — Arithmétique. — Réglementation (instruction S. F.) et sécurité de la vie humaine. — Electricité. — T. S. F. — Prix 350 fr.

OPÉRATEUR DE 2^e CLASSE A DE LA MARINE MARCHANDE, DES P. T. T. ET L'INDUSTRIE

Electricité. — T. S. F. — Réglementation. — Géographie spéciale à la T. S. F. — Rédaction sur la réglementation. — Anglais. — Prix 500 fr.

e) OPÉRATEUR DE 1^{re} CLASSE DE LA MARINE MARCHANDE, DES P. T. T. ET L'INDUSTRIE

Algèbre. — Electricité industrielle. — T. S. F. théorique. — T. S. F. appliquée. — Réglementation de la T. S. F. — Taxation d'un télégramme. — Géographie spéciale à la navigation et à la T. S. F. — Rédaction technique. — Anglais. — Moteurs thermiques. — Prix 700 fr.

d) SOUS-INGÉNIEUR T. S. F.

Même préparation que ci-dessus, avec en plus: Chimie. — Physique. — Compléments de mathématiques. — Construction d'appareils. — Compléments de T. S. F. — Mesures électriques. — Dessin. — Prix de ce complément 500 fr.
Prix de l'ensemble c et d 1.000 fr.

e) INGÉNIEUR RADIOTÉLÉGRAPHISTE

Algèbre supérieure. — Compléments de physique. — Mécanique. — Electricité théorique. — T. S. F. (cours supérieur). — Cours de machines et moteurs. — Projets. — Prix 1.000 fr.

f) DIPLOME SUPÉRIEUR

Même préparation que ci-dessus, avec en plus: Mathématiques supérieures. — Mécanique rationnelle. — Electrotechnique. — Mesures. — Prix de cette partie 400 fr.
Prix d'ensemble de e et f 1.250 fr.

AVIATION - COLONIES - MARINE DE GUERRE

Préparation à tous les programmes officiels.

COURS SUR PLACE

L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL, 152, avenue de Wagram, Paris, répondra par lettre à toute demande complémentaire accompagnée d'un timbre pour la réponse

(1) Les prix indiqués sont pour le paiement par mois. — En payant au comptant, il est fait une réduction de 20/0.

L'École Universelle

par correspondance de Paris

la plus importante école du monde, vous offre les moyens d'acquérir chez vous, sans quitter votre résidence, sans abandonner votre situation, en utilisant vos heures de loisirs, avec le minimum de dépense, dans le minimum de temps, les connaissances nécessaires pour devenir :

**INGÉNIEUR,
SOUS-INGÉNIEUR,
CONDUCTEUR,
DESSINATEUR,
CONTREMAITRE,
Etc....**

dans les diverses spécialités :

Électricité
Radiotélégraphie
Mécanique
Automobile
Aviation
Métallurgie
Mines
Travaux publics

Architecture
Béton armé
Chauffage central
Topographie
Industrie du froid
Chimie
Exploitation agricole
Agriculture coloniale

Demandez l'envoi gratuit de la Brochure n° 6036.

Une autre 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
Coulissier
Secrétaire d'Agent de change
Agent d'assurances
Directeur-gérant d'hôtel
Secrétaire-comptable d'hôtel

Demandez l'envoi gratuit de la Brochure n° 6047.

L'enseignement par correspondance de l'École Universelle peut être suivi avec profit certain, quels que soient l'âge, la profession, la résidence, le degré d'instruction de l'élève.

École Universelle
59, Boulevard Exelmans, PARIS-XVI^e

ÉCOLE SPÉCIALE DES TRAVAUX PUBLICS DU BATIMENT ET DE L'INDUSTRIE

M. Léon EYROLLES, C. 3, O. I., Ingénieur-Directeur

12, rue Du Sommerard et 3, rue Thénard
PARIS (V^e)

Polygone et Ecole d'Application
ARCUEIL-CACHAN, près Paris

1° ÉCOLE DE PLEIN EXERCICE

RECONNUE PAR L'ÉTAT, AVEC DIPLOMES OFFICIELS D'INGÉNIEURS

900 élèves par an - 119 professeurs

CINQ SPÉCIALITÉS DISTINCTES :

- | | |
|---|---|
| 1° Ecole supérieure des Travaux publics
Diplôme d'Ingénieur des Travaux publics | 3° Ecole supérieure de Mécanique et d'Electricité
Diplôme d'Ingénieur Electricien |
| 2° Ecole supérieure du Bâtiment
Diplôme d'Ingénieur Architecte | 4° Ecole supérieure de Topographie
Diplôme d'Ingénieur Géomètre |
| 5° Ecole supérieure du Froid industriel
Diplôme d'Ingénieur Frigoriste | |

SECTION ADMINISTRATIVE :

Pour la préparation aux grandes administrations techniques
(*Ingénieur des Travaux publics de l'Etat, de la Ville de Paris, etc...*)

Les examens d'admission auront lieu, pour l'année scolaire 1928-1929 :
1^{re} Session : du 19 au 26 Juillet 1928 ; 2^{me} Session : du 1^{er} au 10 Octobre 1928.

2° L' "ÉCOLE CHEZ SOI" (ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE)

25.000 élèves par an - 217 professeurs spécialistes

L'Ecole des Travaux Publics a créé en 1891, il y a trente-six ans, sous le nom d'ÉCOLE CHEZ SOI, l'Enseignement par Correspondance pour ingénieurs et techniciens, qui est donné au moyen de Cours imprimés ayant une réputation mondiale et représentant, à eux seuls, le prix de l'enseignement.

La méthode d'Enseignement par Correspondance, l'ÉCOLE CHEZ SOI, n'a, d'ailleurs, pas d'analogue dans aucun pays, et les diplômes d'Ingénieurs délivrés, bien que non officiels, ont la même valeur que ceux obtenus par l'ÉCOLE DE PLEIN EXERCICE, sur laquelle elle s'appuie et qu'elle est seule à posséder.

DIPLOMES ET SITUATIONS AUXQUELS CONDUIT L'ENSEIGNEMENT

- 1° **Situations industrielles** : Travaux publics - Bâtiment - Electricité - Mécanique - Métallurgie - Mines - Topographie - Froid industriel.
- 2° **Situations administratives** : Ponts et Chaussées et Mines - Postes et Télégraphes - Services vicinaux - Services municipaux - Génie rural - Inspection du Travail - Travaux Publics des Colonies - Compagnies de chemins de fer, etc., etc.

Notices, Catalogues et Programmes sur demande adressée à l'

ÉCOLE DES TRAVAUX PUBLICS

12 et 12^{bis}, rue Du Sommerard, Paris (5^e)
en se référant de "La Science et la Vie"