

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

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

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

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

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

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

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

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

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

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

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

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

Notice du Volume	
Auteur(s) volume	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Volume	Tome 33. n. 132. Juin 1928
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1928
Collation	1 vol. (LXIV p.-p.[455-546]) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 132
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Thématique(s)	Généralités scientifiques et vulgarisation
Typologie	Revue
Langue	Français
Date de mise en ligne	10/12/2019
Date de génération du PDF	05/12/2019
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?SCVIE.132

France et Colonies : 4 fr.

• N° 132. - Juin 1928

LA SCIENCE ET LA VIE



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

Le Roi des appareils de T.S.F

C'est le
**SYNCHRODYNE
RADIO-L. L.**

Voici des preuves :

PREUVES PRATIQUES IRRÉCUSABLES. — Dans toute la France, jusque dans le plus petit hameau, nos agents (plus de 1.000 en France) ou nous-mêmes effectuons, sur simple demande, des démonstrations à domicile. Ces démonstrations sont rigoureusement gratuites. Elles ont pour but : 1° de permettre une comparaison avec d'autres appareils ; 2° de démontrer tout le charme et l'agrément de la Radiophonie, lorsque l'on possède un récepteur de très haute qualité ; 3° de vous convaincre de la facilité enfantine avec laquelle on reçoit les Radio-Concerts européens, avec un appareil à réglage vraiment automatique.

PREUVES PLUS IRRÉCUSABLES ENCORE. — Tout appareil ne donnant pas satisfaction après un essai de 8 jours est échangé ou remboursé au choix, sans formalités ni contestations. Il est, de plus, garanti un an contre tout vice de fabrication : toute pièce reconnue défectueuse est échangée sans discussion.

Le meuble ci-contre contient une installation de T.S.F. complète. Ce meuble se déplace facilement d'une pièce à l'autre de votre appartement. Pas un fil apparent, pas une connexion à établir. L'installation est toujours en ordre de marche. Rien qu'un bouton à tourner pour écouter successivement les orchestres radiophoniques de votre choix. Nous affirmons donc catégoriquement :



DUB JOSSE & GIORGI

Le Roi des Appareils
de T. S. F., c'est le

SYNCHRODYNE

RADIO-L. L. vient de créer une organisation unique en Europe : " **LE SERVICE RADIO-L. L.** ". Ce service assure le bon fonctionnement constant de votre poste de T. S. F. Il est toujours et promptement à votre disposition. Plus de dérangements, plus d'ennuis, plus de pannes. Demandez la Brochure spéciale N° S. 81 au

SERVICE RADIO-L. L., 66, rue de l'Université, PARIS-VII^e

ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

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

J. GALOPIN, *, Q 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. - Navigateur 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

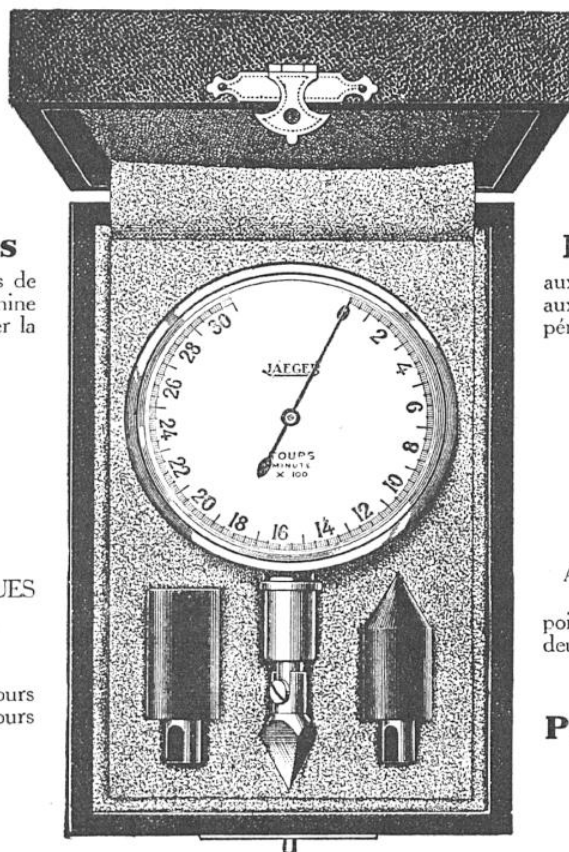
Emplois administratifs des colonies et emplois commerciaux et industriels dans le Génie colonial.

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

Tachymètres de Poche

(Compte-Tours)

JAEGER



Utilisables

quel que soit le sens de rotation de la machine dont on veut mesurer la vitesse.

Insensibles

aux champs magnétiques, aux variations de température et de pression atmosphérique.

CARACTÉRISTIQUES

Diamètre: 65 mm

Graduation:

TYPE I. - 0 à 3.000 tours

TYPE II. - 0 à 6.000 tours

APPAREIL LIVRÉ avec

pointe triangulaire acier, deux points caoutchouc, dans un écrin 95 x 105 x 35

Prix : 310 fr.

INSTRUMENTS DE CONTROLE à mouvement chronométrique

pour Ingénieurs, Contremaîtres, Garagistes, Electriciens.

**ÉTABLIS SUIVANT LA TECHNIQUE ET LA PRÉCISION DE L'HORLOGERIE,
à lecture instantanée,**

ces appareils permettent de suivre

TOUTES LES VARIATIONS DE LA VITESSE

Des réducteurs ou multiplicateurs, fournis sur demande, rendent possible l'utilisation de l'appareil à des vitesses différentes de celles indiquées sur les cadrans. — Des transmissions flexibles, de longueur quelconque, peuvent être fixées sur la prise du tachymètre, qui peut alors être utilisé comme appareil fixe. — Un disque spécial, linomètre, peut s'adapter à l'appareil pour mesurer des vitesses linéaires, vitesses de coupe, etc...

Etabl^{ts} Ed. JAEGER, 2, rue Baudin, LEVALLOIS (Seine)
Téléph. : Galvani 81-65, 81-66, 00-40

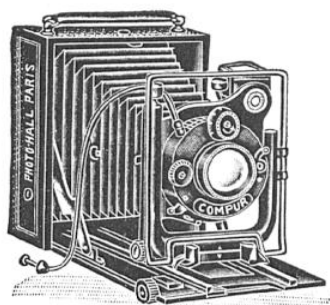
PHOTO-HALL

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

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

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

Compte de Chèques Postaux : PARIS N° 217.29

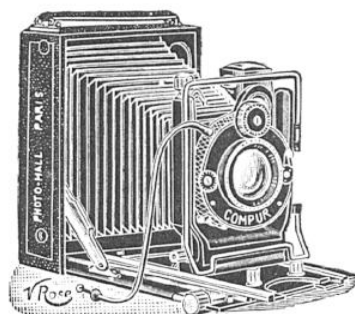


LA FOLDING "PERFECT"

Appareil de haute précision, tout en métal gainé maroquin, pour plaques ou Film-Pack, ainsi que pour la photographie des couleurs avec les plaques AUTOCHROMES LUMIÈRE, soufflet peau, objectif **anastigmat à grande ouverture F : 4,5**, obturateur de précision COMPUR, double décentrement par vis micrométriques, viseur clair, viseur iconomètre, deux érous, poignée et châssis à glace dépolie.

Chaque appareil est livré avec trois châssis, un châssis à glace dépolie, un déclencheur et une instruction.

Format :	6½ × 9	9 × 12
Anastigmat HERMAGIS f/4,5	650. »	750. »
Anastigmat STYLOR f/4,5..	775. »	895. »
Anastigmat BERTHLOT f/4,5	895. »	1.095. »
Anastigm. ZEISS-IÉNA f/4,5	1.050. »	1.195. »
Châssis Film-Pack	25. »	30. »
Sac cuir en vache lisse ...	50. »	65. »



LA FOLDING "IDÉAL"

Appareil de haute précision, fabriqué par la Société ZEISS-IKON, tout en métal gainé maroquin, pour plaques ou Film-Pack, ainsi que pour la photographie des couleurs avec les plaques AUTOCHROMES LUMIÈRE, soufflet peau, double crémaillère, objectif **extra-lumineux ZEISS-IÉNA F : 4,5**, obturateur de précision COMPUR, double décentrement par vis micrométriques, viseur clair, viseur iconomètre, deux érous, poignée et châssis à glace dépolie.

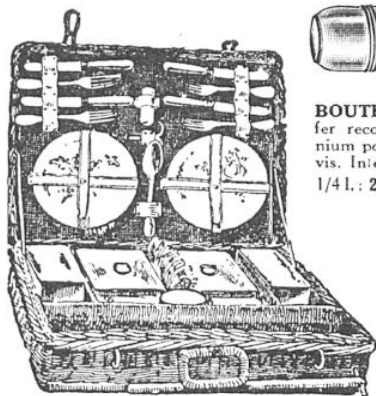
Chaque appareil est livré avec trois châssis, un châssis à glace dépolie, un déclencheur et une instruction.

Format :	6½ × 9	9 × 12
Modèle à simple tirage...	1.325. »	1.610. »
Modèle à double tirage ...	1.460. »	1.880. »
Châssis supplémentaire ...	18. »	22. »
Châssis pour Film-Pack ..	37. »	65. »
Sac cuir en vache lisse ...	50. »	65. »

Ventes au comptant ou avec facilités de paiement

CATALOGUE GRATUIT ET FRANCO SUR DEMANDE

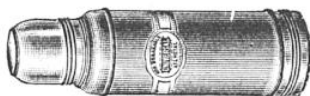
SPORTS -:- TOURISME -:- CAMPING



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.



BOUTEILLE "THERMOS", étui fer recouvert péga. Dessus en aluminium poli, raccord et timbale à pas de vis. Intérieur "Thermos".

1/4 l. : 25 » ; 1/2 l. : 30 » ; 1 litre : 44 »



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 19.90

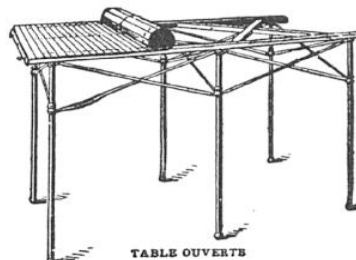


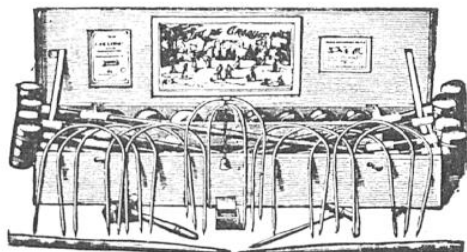
TABLE OUVERTE

La CAMPIGNETTE, à 4 pieds, pour 4 personnes (dimensions : 65 $\frac{1}{2}$ m. $\times$ 67 $\frac{1}{2}$ m. ; hauteur, 67 $\frac{1}{2}$ m.), croisillons hêtre, dessus roulant en bois verni. 175 »

La même, à 6 pieds, pour 6 personnes.. 300 »

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

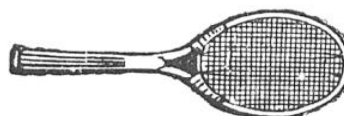
Long. 1 m. ; larg. 45 $\frac{1}{2}$ m. ; haut. 72 $\frac{1}{2}$ m.	95 »
— 1 m. ; — 50 $\frac{1}{2}$ m. ; — 72 $\frac{1}{2}$ m.	99 »
— 1 m. 10 ; — 55 $\frac{1}{2}$ m. ; — 72 $\frac{1}{2}$ m.	102 »



CROQUETS bois dur verni fin.

Dimensions des maillets :

0m75	0m80	0m85	0m90	0m95	1 m.
89 »	102 »	112 »	126 »	140 »	165 »



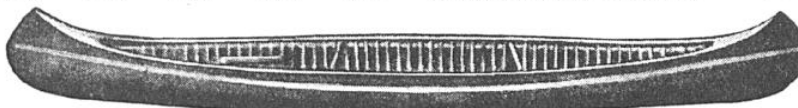
RAQUETTES, fabrication supérieure. Modèles :

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

BALLES DE TENNIS

Spécial Meb.	La douzaine..	90 »
Extra Meb.	—	100 »
Royal Meb.	—	135 »

STABILITE
ÉLÉGANCE



LÉGÈRE
RÉSISTANCE

Canoe genre INDIEN "SAFETY MEB" pour le SPORT, la PROMENADE,
établi d'après des modèles de canoës indiens, construit en acajou de tout 1^{er} choix.

Livré avec deux sièges fixes cannés, sans accessoires. — Longueur : 4m40, largeur : 0m72, profondeur : 0m29 : 1859 francs.
Longueur : 4m70, largeur : 0m78, profondeur : 0m30 : 1925 frs ; Longueur : 5 m., largeur : 0m90, profondeur : 0m32 : 2000 frs

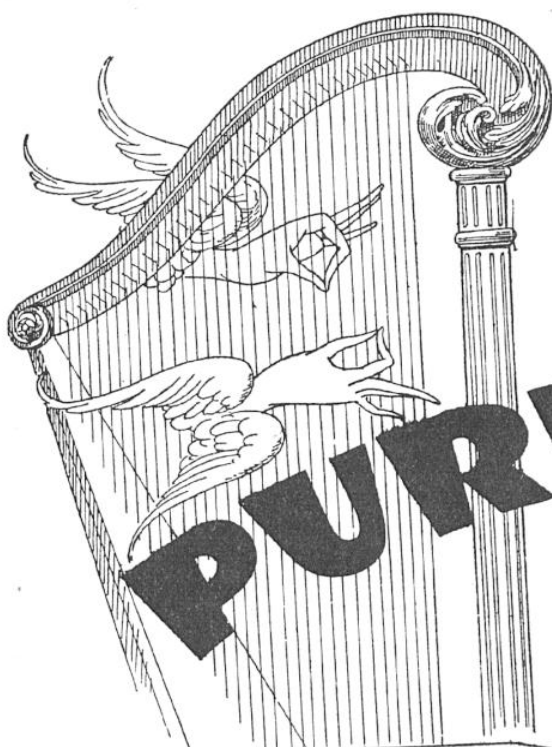
MESTRE & BLATGÉ 46-48, avenue de la Grande-Armée
PARIS

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

Catalogue S.V. : SPORTS ET JEUX, 375 pages, 5.000 gravures, 25.000 articles ; franco : 3 fr. 50

Vient de paraître le nouveau Catalogue ACCESSOIRES-AUTOS S.V., 1132 pages, 12.000 gravures, 60.000 articles ; franco, 10 frs.

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



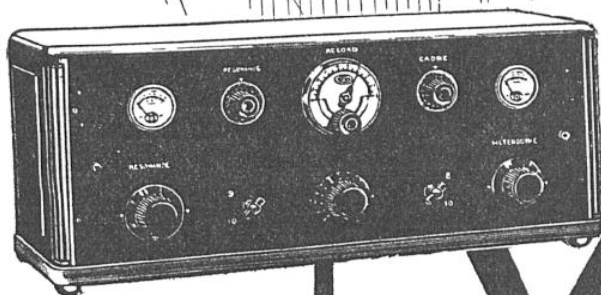
PURETÉ

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 (Demandez la Notice)

Pub. JOSSE & GIORGI

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

Notice S sur demande

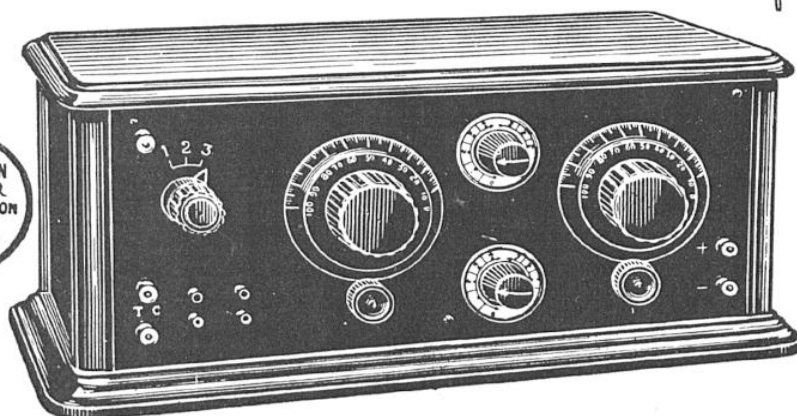
Offrez-vous un Poste SUPER SYNTODYNE

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

Vraitable 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

E^{ts} MERLAUD & POITRAT

Ingenieur - Constructeur

S^à responsabilité limitée au Capital de 300 000 Francs

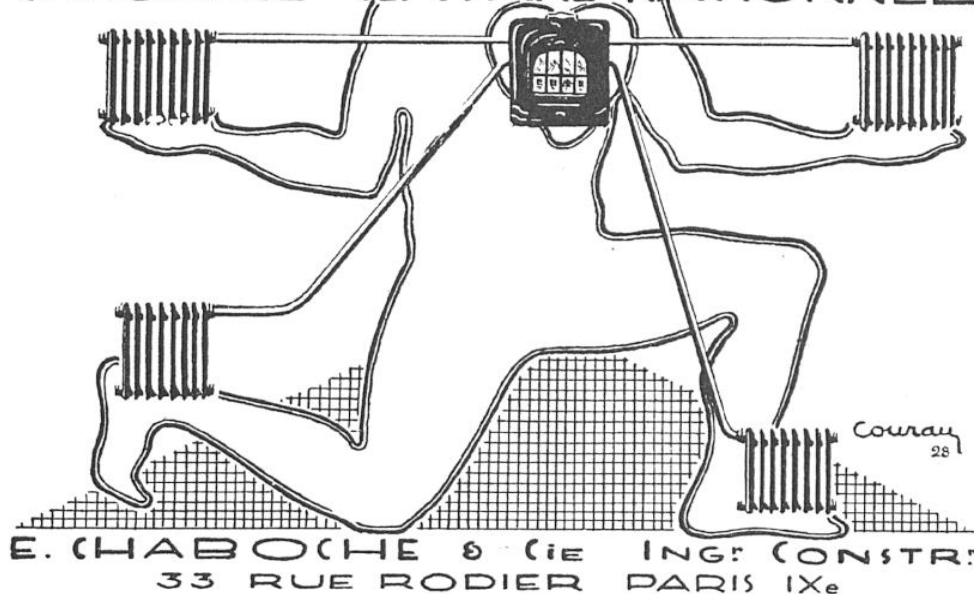
5 rue des Gâtines - PARIS (XX^e) TÉLÉPH. MENILMONTANT 70.91

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

PUBLICITÉ G. TARRIEUX

LA SALAMANDRE

CHAUFFAGE CENTRAL RATIONNEL



E. CHABOCHE & Co ING. CONSTR.
33 RUE RODIER PARIS IX^e

Toute la gaieté du feu visible conservé dans la pièce principale; tout le confort des radiateurs dans les autres pièces; de l'eau chaude en réserve pour la toilette, le bain ou la cuisine: voilà les avantages reconnus à

LA SALAMANDRE

Type «T. A. M. central», nouveaux modèles
(Emaillés dans de jolies nuances)

Ce sont les seuls appareils qui puissent être admis dans un salon ou une salle à manger. Ils chauffent directement une ou deux pièces et peuvent alimenter de un à six radiateurs. C'est le

CHAUFFAGE CENTRAL

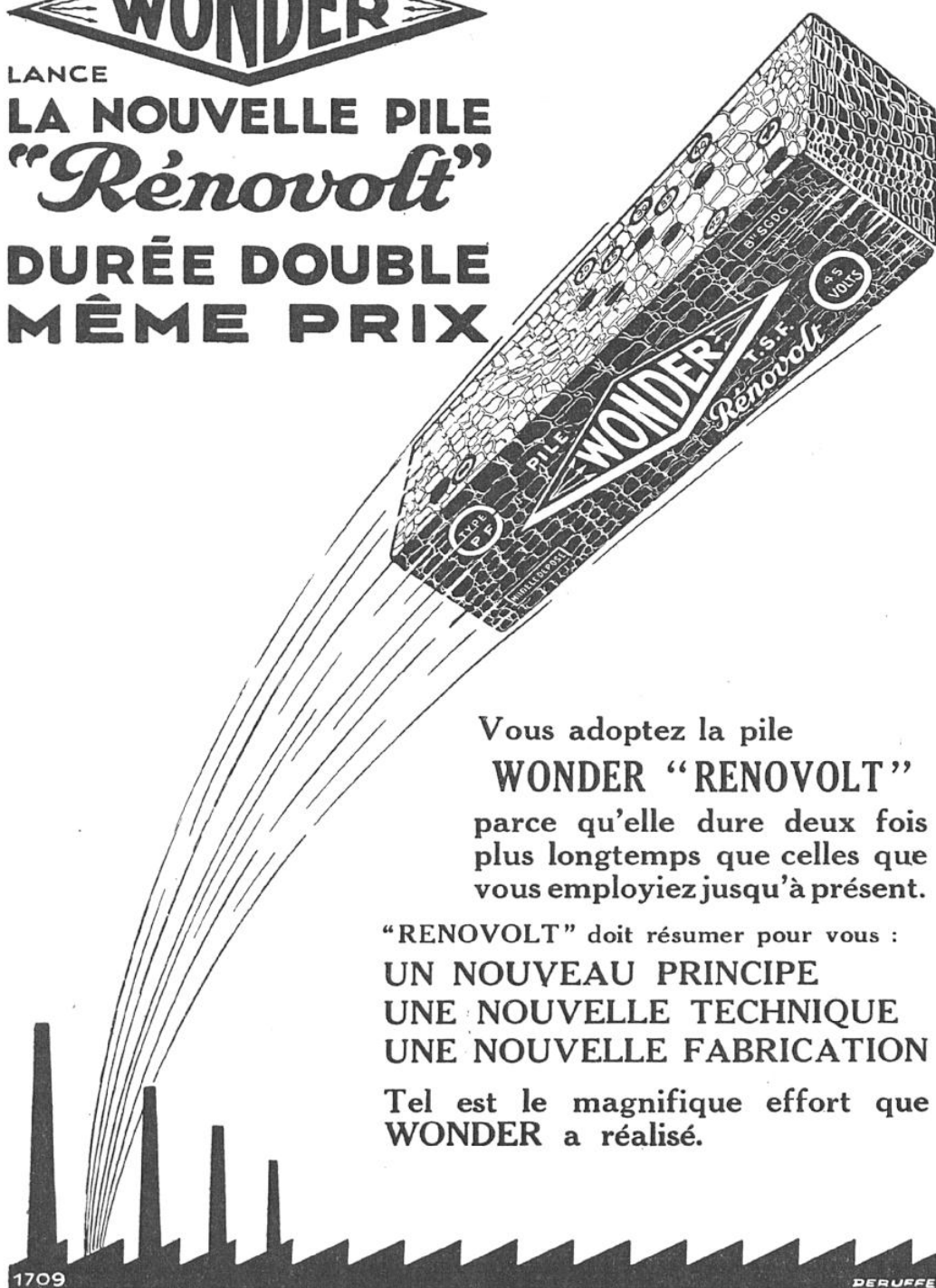
le plus économique, qui permet les installations les plus élégantes et s'adapte le mieux aux appartements et maisons particulières de trois à huit pièces.

Tous renseignements gratuits et notices «S. V.» sur demande à
E. CHABOCHE & Co, Service Chauffage central, 33, rue Rodier, PARIS-9^e

THE SALAMANDRE STOVE Co. Ltd, 255, Tottenham Court Road, W. 1, LONDON
LUNET, HUGUENIN & Co, 189, Tacuarí, BUENOS-AYRES

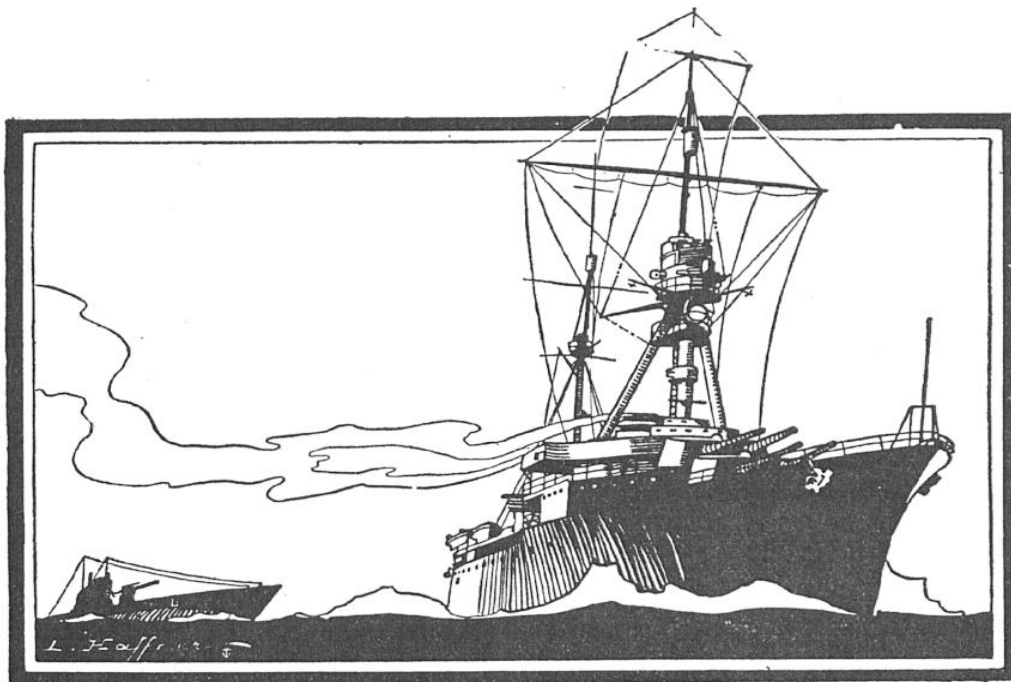
PLUS DE 1.000 AGENTS ET DÉPOSITAIRES

WONDER
LANCE
LA NOUVELLE PILE
"Rénovolt"
DURÉE DOUBLE
MÊME PRIX



Vous adoptez la pile
WONDER "RENOVOLT"
parce qu'elle dure deux fois
plus longtemps que celles que
vous employiez jusqu'à présent.

"RENOVOLT" doit résumer pour vous :
UN NOUVEAU PRINCIPE
UNE NOUVELLE TECHNIQUE
UNE NOUVELLE FABRICATION
Tel est le magnifique effort que
WONDER a réalisé.



CONDUITE DE TIR
TRANSMETTEURS D'ORDRES
TRANSMISSIONS ÉLECTRIQUES
APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE ÉTANCHE



Cie^{re} des Forges & Aciéries de la Marine & d'Homécourt

ETABLISSEMENTS S^tCHAMOND-GRANAT

10, RUE CAUMARTIN

PARIS



*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 Ins-
tallations sanitaires, il cons-
titue le domaine le plus riche
en possibilités insoupçonnées.

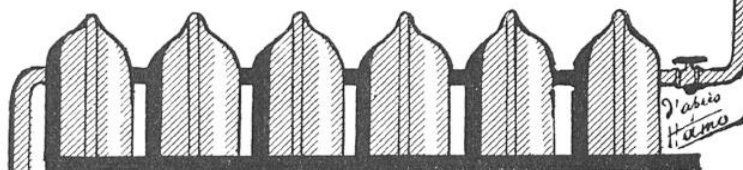
D'innombrables immeubles
manquent encore de confort
moderne. Il va falloir l'y ins-
taller ; et l'heure n'est pas
éloignée où le chauffage sera
distribué partout, au même
titre que l'eau, le gaz et
l'électricité.

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

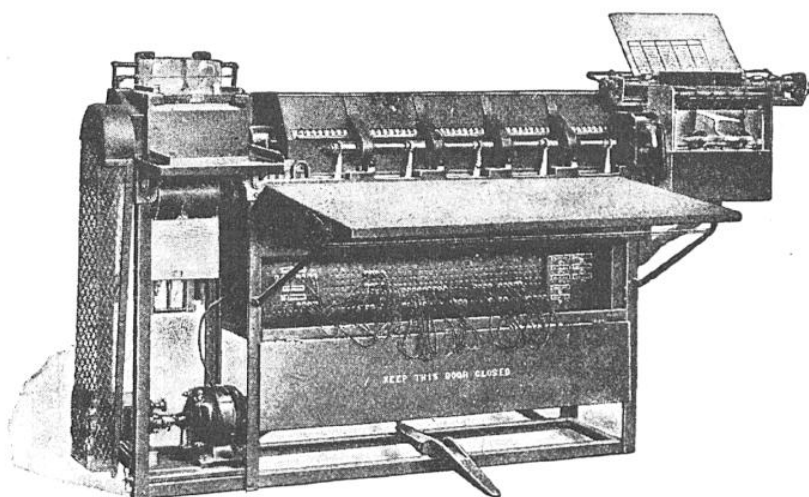
Diplômes délivrés à la fin des études.

PLACEMENT GRATUIT DES CANDIDATS DIPLOMÉS

L'ANALYSE DE
150 DOCUMENTS
comptables et statistiques
EN 1 MINUTE

PAR LES

Machines électriques
HOLLERITH

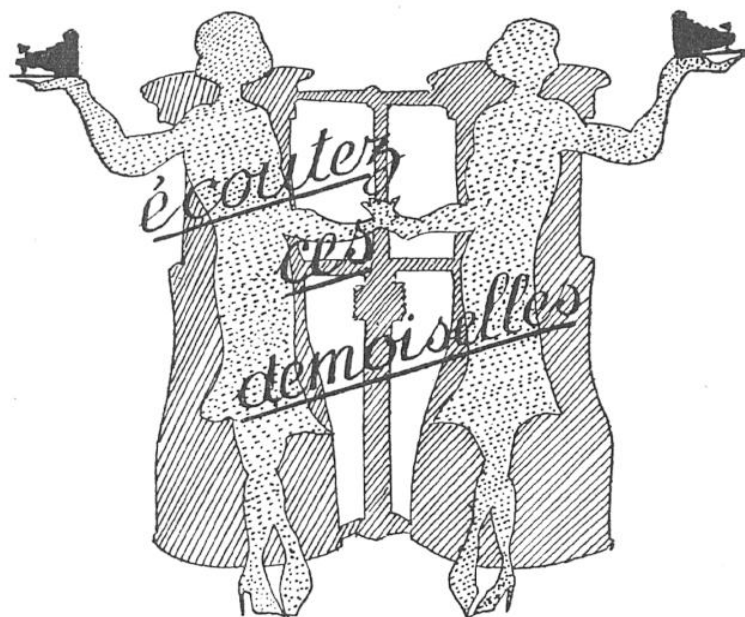


LA TABULATRICE IMPRIMANTE

Brochures — Etudes — Echange de vues
sans frais ni engagement pour vous

Société Internationale de Machines Commerciales

[29, boulevard Malesherbes, 29
PARIS-VIII^e



De bonnes gens (qui ne savent rien) prétendent que seuls sont bons les appareils photographiques fabriqués à l'étranger. Ces gens-là ne connaissent pas l'appareil

LEMAIRE, qui, lui, est français et fait pourtant l'admiration de tous les connaisseurs. Tout le monde peut s'en servir et, pourtant, ce n'est pas un appareil ordinaire.

L'APPAREIL PHOTOGRAPHIQUE LEMAIRE

est un instrument de précision

« ... La belle construction française... »



GROS :

Etablissements **BAILLE-LEMAIRE** fils & C^{ie}

26, rue Oberkampf, PARIS

EN VENTE PARTOUT

BON À DÉTACHER
M. Adresse. sans engagement.
recevoir votre ca-
talogue B.

Publicité SAP

La nouvelle Résistance

B..C.. 421

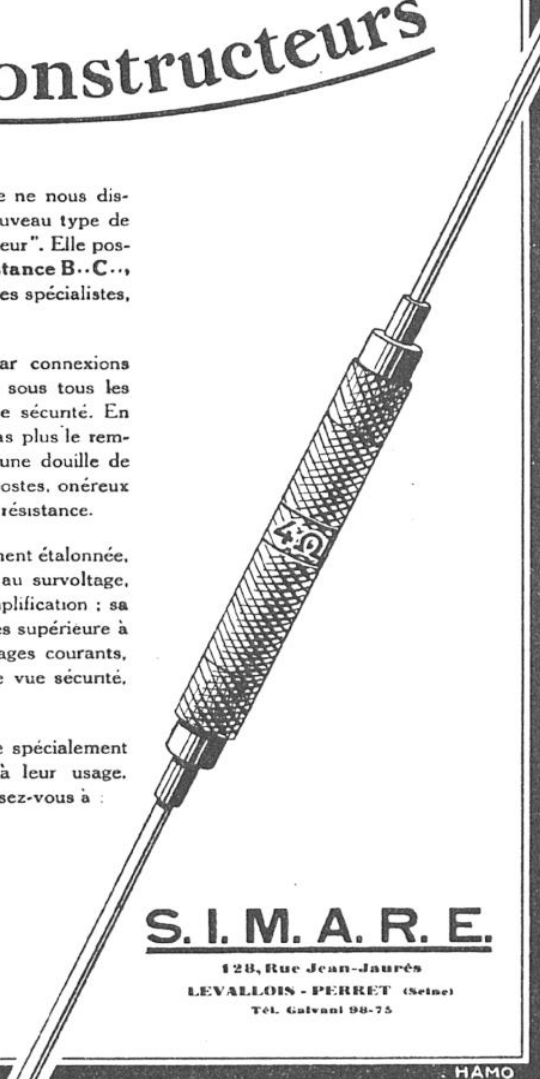
pour Constructeurs

Pour que l'Allemagne et l'Amérique ne nous distancent pas, nous venons de sortir un nouveau type de **Résistance B..C..**, montage "Constructeur". Elle possède toutes les qualités de la célèbre **Résistance B..C..**, considérée comme la meilleure par tous les spécialistes, mais elle est **beaucoup** moins cher.

Elle se monte dans un poste par connexions soudées. C'est une **Résistance** parfaite sous tous les points, et vous pouvez l'utiliser en toute sécurité. En vendant un poste, vous n'envisagerez pas plus le remplacement d'une résistance que celui d'une douille de lampe et vous **évitez** ces retours de postes, onéreux dus seulement à l'imperfection d'une résistance.

La **Résistance B..C..** est parfaitement étalonnée, ne varie sous aucune influence, résiste au survolage, reste silencieuse sous n'importe quelle amplification ; sa puissance de près d'un quart de watt, très supérieure à celle qu'on lui demande, dans les montages courants, place la **Résistance B..C..**, au point de vue sécurité, **au-dessus** de toute autre.

La **Résistance B..C.. 421** est faite spécialement pour les constructeurs et est réservée à leur usage. **Constructeurs**, dans votre intérêt, adressez-vous à :



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

128, Rue Jean-Jaurès
LEVALLOIS - PERRET (Seine)
Tél. Gaienn 98-75

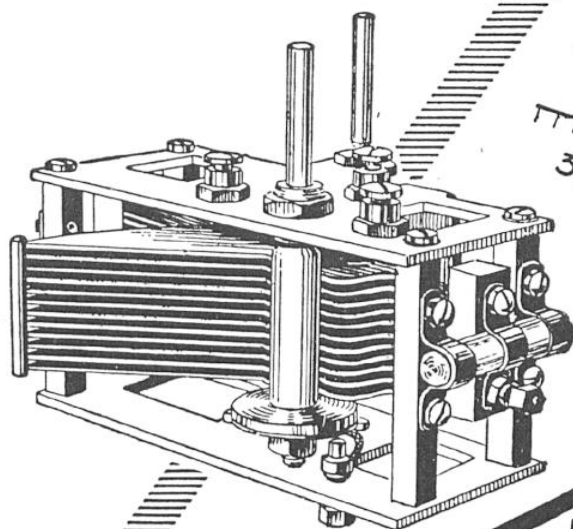
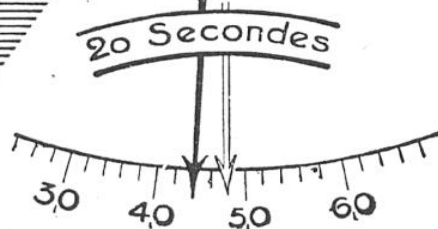
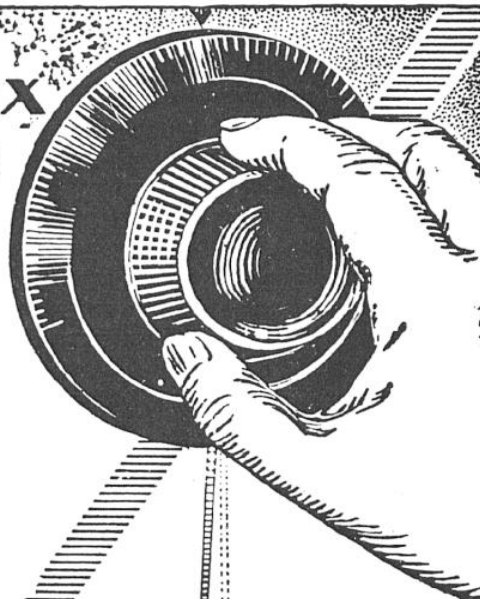
Un merveilleux coup de frein

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.



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

Une Industrie rémunératrice

Le regommage des pneumatiques

Vous pouvez entreprendre cette industrie avec des connaissances techniques élémentaires et un capital modeste.

Vous l'amortirez en quelques mois, sans crainte possible d'aléa.

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

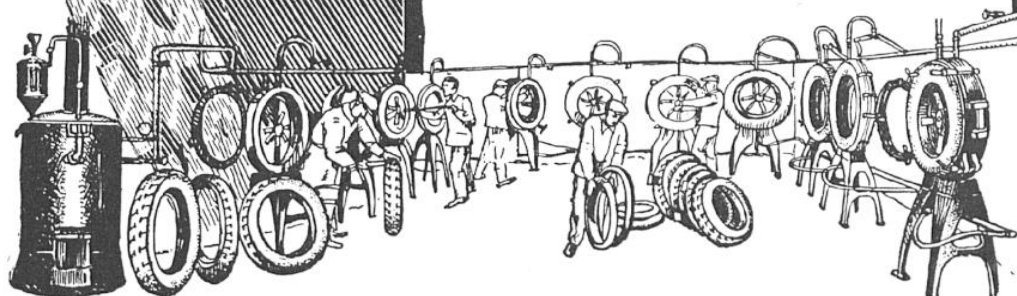
L'appareillage fabriqué par les Etablissements "REGOM-PNEUS", de Grenoble, remet à neuf les pneumatiques en une seule opération. Il est le plus parfait de tous les dispositifs connus.

Ecrivez, ce soir même, aux

Etabl^{ts} REGOM-PNEUS

3, rue Emile-Augier, Grenoble

et vous recevrez franco, par courrier, une documentation très complète.

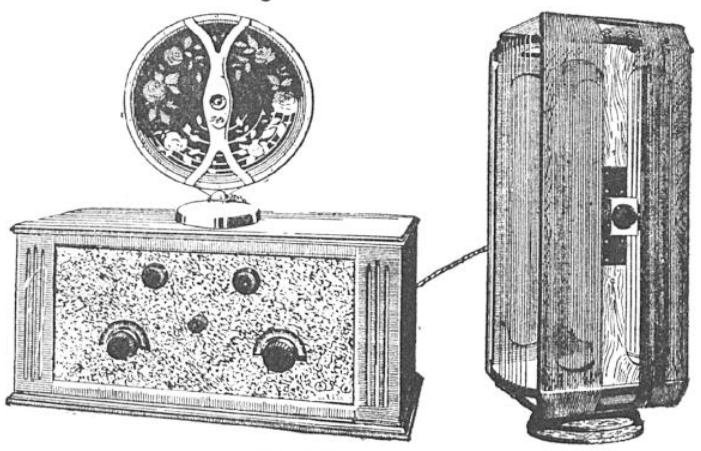


Pour saisir...



sur cadre

en **HAUT-PARLEUR** tous les postes Européens
adoptez les
PATHÉDYNE-SIX
à changeur de fréquence



Pathé
TSF

30
BOULEVARD DES ITALIENS
PARIS

ENVOI FRANCO DES CATALOGUES

UN JUGEMENT SAIN

se forme à l'école de la Psychologie pratique

Savez-vous comment ?

CHACUN sait, aujourd'hui, que la Psychologie Pratique contribue à la formation du jugement. Elle donne les moyens d'acquérir l'impartialité ; elle enseigne l'art de peser le pour et le contre, l'art de se faire un avis propre sans verser dans l'indécision. Elle nous peut guider en la culture de notre personnalité ; par là, elle nous permet de devenir non seulement des esprits justes, mais des esprits originaux, capables d'initiative et d'invention.

Soit ! dira-t-on ; mais où s'initier à cette discipline ?

L'honneur d'avoir donné à la Psychologie Pratique l'essor qu'on lui connaît aujourd'hui revient à l'INSTITUT PELMAN, 33, rue Boissy-d'Anglas, Paris, 8^e.

Hâtez-vous d'acquérir un jugement sain au contact des éminents psychologues de cet Institut — qui vous ap-

portera une expérience de trente-six ans, acquise dans tous les milieux. Aucun autre Institut Psychologique ne possède des succursales dans toutes les parties du monde.

Une consultation orale ou écrite ne vous engagera en rien. L'un des experts psychologues de l'Institut Pelman se tient à votre disposition, même le samedi après-midi.

Vous serez surpris d'apprendre avec quelle facilité on peut étudier le cours : par fragments, à vos heures de loisir, chez vous comme dans le train. Toutes les leçons se donnent par correspondance. Le Système Pelman s'applique aux femmes comme aux hommes ; il est adapté à tous les âges, à partir de dix-sept ans.

(Sachez aussi que la revue *la Psychologie et la Vie*, éditée par l'Institut Pelman, groupe les plus grandes compétences psychologiques.)





QUELLE QUE SOIT LA JUMELLE ZEISS

que vous choisissiez, que ce soit une jumelle petite et légère pour le Tourisme, un des modèles universels si appréciés, une "grand angulaire", un modèle extra-lumineux pour la chasse nocturne ou enfin une jumelle à fort grossissement pour les très grandes distances, vous aurez toujours la certitude de posséder ce qui se fait de mieux.

JUMELLES ZEISS

pour le voyage, les sports,
la chasse

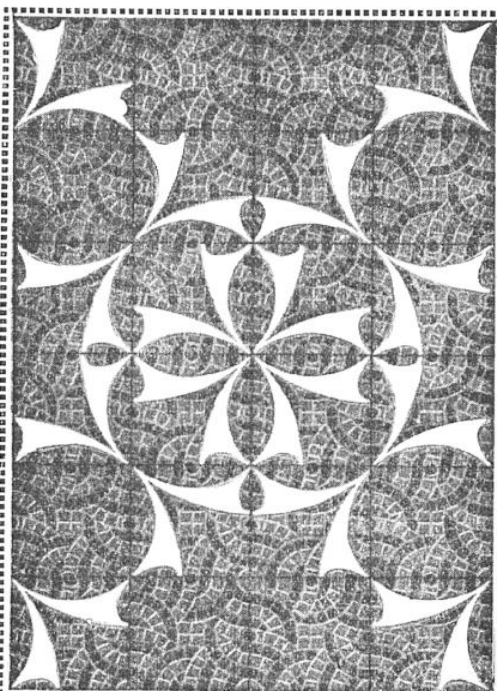
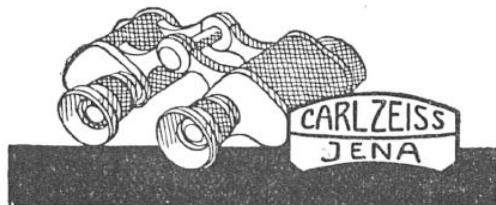
Telex 6 x 24. Jumelle universelle de voyage	930 fr.
Prix	
Telita 6 x 18. Jumelle plate de poche à molette centrale	1.360 fr.
Turact 8 x 24. Jumelle pour le voyage et les sports	1.000 fr.
Deltrentis 8 x 30. Jumelle "GRAND-ANGULAIRE" à champ particulièrement étendu ..	1.320 fr.

Prix en étui noir ou brun, avec cordon et courroie

Ces modèles et d'autres pour le tourisme et le théâtre sont décrits dans la brochure illustrée T 764, envoyée gratis et franco sur demande adressée à

"OPTICA", 18-20, faub. du Temple, Paris

EN VENTE CHEZ TOUS LES OPTICIENS



Carrelage en Josefern carrés de Douzies-Maubeuge

Rien ne vaut un carrelage en grès cérame

Les carreaux en grès cérame sont cuits à 1.300°. Cette haute température les « vitrifie » et leur donne une résistance inégalée. La pointe d'acier ne les rait pas. Ils sont insensibles aux graisses, acides et huiles. Leurs teintes sont inaltérables. A l'usage, ils prennent un poli onctueux, sans jamais devenir glissants.

Demandez nos notices. Elles vous montreront la grande variété de nos carreaux classiques ou modernes, qui se prêtent à tous les effets décoratifs.

Fabrique de Produits
Céramiques
de Douzies-Maubeuge
DOUZIES (Nord)



PRODUCTION ARTISANALE FRANÇAISE

MAGASIN DE VENTE :

80, faubourg St-Denis, Paris-X^eBâtiment 4 (3^e étage)

Téléphone : Provence 61-99



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

NOMENCLATURE DES ARTICLES EXPOSÉS

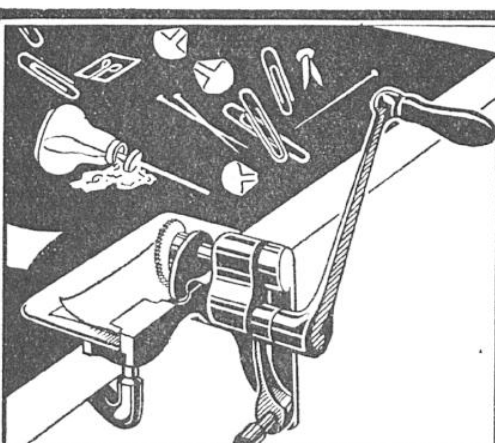
(PORTANT LE LABEL ARTISANAL)

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

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

Et tous articles sur commande

PRIX SPÉCIAUX POUR REVENDEURS, COMMISSIONNAIRES ET MAGASINS



Demandez la Notice E et tous renseignements au
Concessionnaire exclusif:

Papeteries de la Marne
PELLEGRIN & C^e

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

**TOUS LES BUREAUX
ONT BESOIN D'UNE**

La Machine à relier et à fermer

CLUSOR

BREVETÉE TOUS PAYS

est une nouveauté qui sera demain une nécessité

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

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

CLUSOR est livrée 8 jours à l'essai.

— Son prix est de 205 frs Net —

CLUSOR

PUBLICITÉ DE LA MARNE



Un progrès formidable dans l'alimentation

LE MÉLANGE K. 93

Plusieurs années de longues et patientes recherches de laboratoire viennent d'être couronnées de succès et ont permis à la **Pile AJAX** de mettre au point un nouveau mélange positif ayant un pouvoir oxydant puissant et qui donne aux éléments qui le renferment deux qualités de première importance en T. S. F. : une plus grande capacité et une plus longue durée de conservation.

Nous avons publié récemment une courbe de décharge d'élément monté avec le mélange K. 93, où l'on pouvait constater d'une façon parfaite les qualités de ce produit. Rappelons que ces nouveaux blocs, malgré le prix élevé des matières premières entrant dans leur compo-

sition, doivent être vendus sans augmentation de prix.

Pour le chauffage du filament, nous rappelons que les amateurs trouveront partout les

soupapes électrolytiques **AJAX** au silicium dont la réputation n'est plus à faire. La documentation complète des nouveaux blocs **AJAX** au mélange K. 93 et des soupapes **AJAX** au silicium est envoyée gratuitement, sur demande

aux **Établissements DELAFON**, 82, boulevard Richard-Lenoir, à Paris, de la part de *La Science et la Vie*.

Attention aux imitations, exigez bien dans toute maison la marque **AJAX** avec porc-épic.

PRIX DE VENTE DES PRINCIPAUX MODÈLES

DÉSIGNATION	Jusqu'à 12 milliamp.	De 12 à 18 milliamp.	Plus de 18 milliamp.
40 v. à fils.....	27,45	40,35	54,30
80 v. à fils.....	54,30	77,90	107,15
40 v. à fiches.....	30,00	42,10	56,85
80 v. à fiches.....	56,85	81,20	110,70

Tous ces prix s'entendent nets pour marchandises prises à Paris.



1000

LITRES-HEURE
à 25mètres

PRIX avec clapet-crépine
et raccords au choix
pour tuyauterie en
FER, PLOMB ou CAOUTCHOUC
975^{Fr}

LA MOTOPOMPE
R.V.
TYPE PB 2

MAGASINS DE VENTE :

PARIS-XII^e
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° 58-09
Télégr. : Outilervé-Lille

BRUXELLES
Société Anonyme Belge
RENÉ VOLET

34, rue de Laeken, 34
Téléph. : n° 176.54
Télégrammes :
Outilervé-Bruxelles

LONDRES E. C. 1
RENÉ VOLET

LIMITED
242, Goswell Road
Ph. Clerkenwell : 7.527
Télégrammes :
Outilervé Barb-London

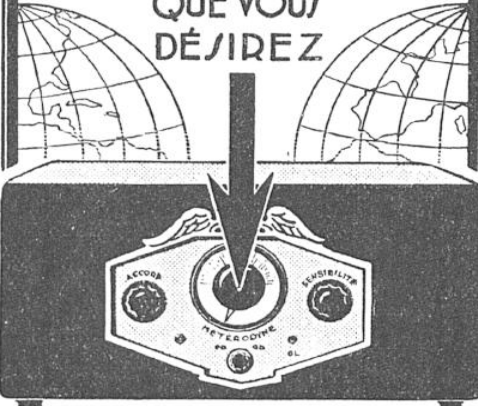
AGENTS : ESPAGNE, S. A. M. Fenwick, Bruch 96 y Aragon 314, Barcelone. — HOLLANDE, N. V. h. B. Pfälzer, Spui 12, Gebouw Eensgezindheid, Amsterdam. — ITALIE, S. A. Italiana Fratelli Fenwick, 1, Via San Anselmo, Turin. — TCHÉCOSLOVAQUIE, V. Weiss, Stresovice 413, Prague. — AFRIQUE DU NORD, A. Georgier, 7, Rue Drouillet, Alger. — MADAGASCAR, L. Teilliet, Avenue Grandidier, Tananarive. — INDOCHINE, Poinard et Veyret, Comptoirs d'Extrême-Orient, Saigon, Phnom-Penh, Haiphong, Hanoi. — AUSTRALIE, A. et E. Mac Carthy Ltd, Adelaide. — JAPON, Kobe : Alsot-Brissaud et C^{ie}, Tokiwa Bg, n° 30, Akashi-Machi. — CANADA, R. A. Fraser, 10, Montclair Avenue, Toronto. — MEXIQUE, Clement Z., 28, Avenida Morelos, Mexico. — CHILI, Simon Hermanos, Santo Domingo, 1107, Santiago. — GRÈCE, P. M. C. O'Callaghan, 4, Aristides St., Athènes. — HONGRIE, Adria * V. Vaczi-Ut, 24, Budapest V. — NORVÈGE, O. Houm, Skippergaten, 4, Oslo. — POLOGNE, Polskie Towarzystwo Dła Handlu Z Francja, Ks Skorupski, S. Varsovie. — YOUGOSLAVIE, L. Piedzicki, Strahinitcha Bana, 42, Belgrade. — PORTUGAL, Joao Felix da Silva Capucho, 121, Rua de S. Paulo, 120, Lisbonne.



**SANS RECHERCHE
SANS INCERTITUDE**

AUTOMATIQUEMENT

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



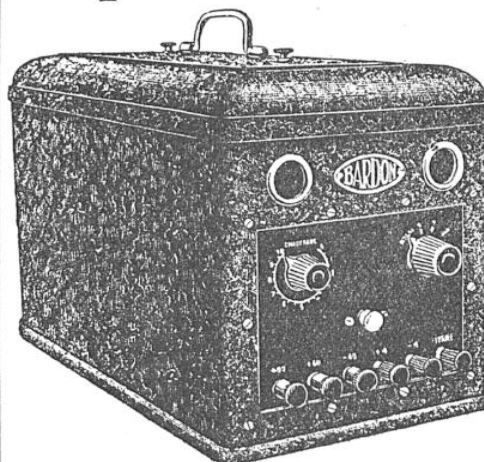
**MILDÉ
AUTOMATIQUE**

MR VII et MR V

CH. MILDÉ FILS[®] & C^{ie}
58, 60, Rue Desrenauder (AV^{ue} Niel)
PARIS - Tél Wagram 17-35. 17-36. 1077
ENVOI DE LA NOTICE S SUR DEMANDE

AUDITIONS TOUS LES JOURS

Suppression des piles et accus



APPAREIL D'ALIMENTATION

BARDON

sur courant alternatif

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

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

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

NOTICES FRANCO SUR DEMANDE AUX

Ets BARDON 61, boul. Jean-Jaurès, Clichy
Tél. : Marcadet 06-75 et 15-71

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° 7606 : *Classes primaires complètes* (Certificat d'études, Brevets, C.A.P., Professorats) ;

Brochure n° 7613 : *Classes secondaires complètes, Baccalauréats, Licences* (Lettres, Sciences, Droit) ;

Brochure n° 7620 : *Toutes les Grandes Ecoles spéciales* (Agriculture, Industrie, Travaux publics, Mines, Commerce, Armée et Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Colonies) ;

Brochure n° 7627 : *Toutes les Carrières administratives* ;

Brochure n° 7648 : *Langues vivantes* (anglais, espagnol, italien, allemand, portugais, arabe, esperanto) ;

Brochure n° 7655 : *Orthographe, Rédaction, Rédaction de lettres, Versification, Calcul, Calcul extra-rapide, Dessin, Ecriture* ;

Brochure n° 7662 : *Carrières de la Marine marchande* ;

Brochure n° 7669 : *Solfège, Piano, Violon, Accordéon, Harmonie, Transposition, Composition, Orchestration, Professorats* ;

Brochure n° 7676 : *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° 7683 : *Les Métiers de la Coupe et de la Couture* (petite main, seconde main, première main, vendeuse, vendeuse-retoucheuse, représentante, coupeur, coupeuse) ;

Brochure n° 7690 : *Journalisme* (Direction, Fabrication) ; *Secrétariats*.

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

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

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

PHOTO-PLAIT

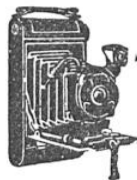
37. Rue Lafayette, PARIS-OPÉRA



Le "VEST-POCKET
KODAK"
Prix : 185 Frs



Le
"HAWK-
EYE
KODAK"
Prix :
250 Frs



Le
"POCKET-
KODAK"
N° 1
Prix :
275 Frs



Le "STUDIO" 0
Prix : 185 Frs

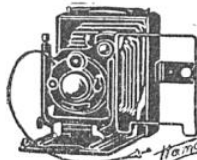
Ce catalogue, de plus de 250 pages, texte et gravures,
VÉRITABLE RÉPERTOIRE des GRANDES MARQUES
KODAK • PATHÉ • ZEISS • IKON • S. O. M.
CINÉMA PATHÉ-BABY, Accessoires, etc. etc.
sera **ADRESSÉ** ou **REMI**
GRATIS sur DEMANDE.



Le "MIXO"
Prix :
50 Frs



"L'ONTOSCOPE"
Le ROI des APPAREILS STÉRÉOSCOPIQUES



Le "PLATOS"
N° 8
Prix :
595 Frs

Pour la **4^e** fois,
au Laboratoire de Kew-Teddington (Epreuves 1927)

ZÉNITH

s'attribue

la **1^{re}** place

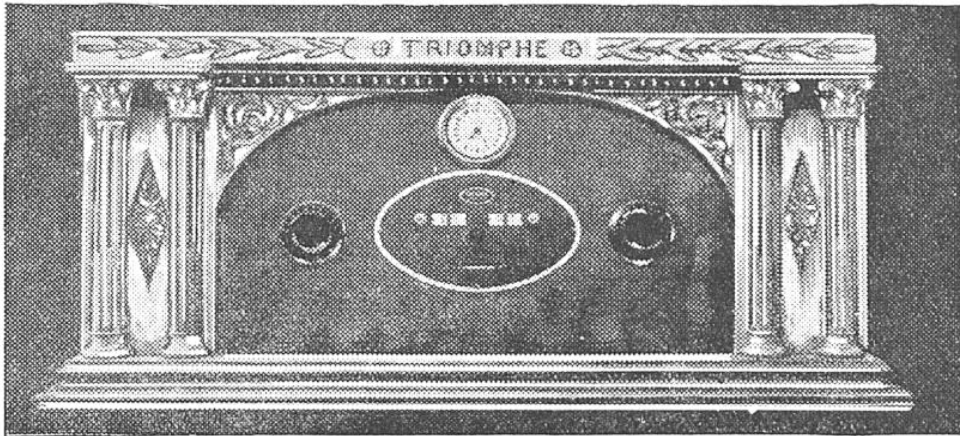
avec une pièce poche de 45 $\frac{m}{m}$, totalisant 96,2 points et établissant
le record pour le plus faible écart moyen de la marche diurne d'un
chronomètre de poche, avec

0,09 (neuf centièmes) de seconde.

Lux Radio

vous présente son

SUPERSTANDARD TRIOMPHE



SUPERSTANDARD TRIOMPHE

dans sa magnifique ébénisterie modèle "ARC DE TRIOMPHE", finement ciselée (longueur : 0 m. 95).

Ce récepteur domine nettement tout ce qui a été réalisé jusqu'à ce jour par ses dispositifs brevetés ou déposés qui lui permettent d'obtenir les résultats suivants :

- 1^o La plus grande sensibilité ;
- 2^o Atténuation des effets du fading dans une proportion de 80 0/0 ;
- 3^o Suppression totale du bruit de fond ;
- 4^o Diminution très sensible de la gêne occasionnée par les parasites atmosphériques ou industriels ;
- 5^o Suppression du collecteur extérieur ;
- 6^o Maximum de puissance allée à la plus grande pureté.

CARACTÉRISTIQUES :

Amplification Haute Fréquence par transformateur à fer (Transformateur H. F. LUX RADIO) ;
 Amplification B. F., montage en va-et-vient (Push-pull) ;
 Automatismes intégral et cadran étalonné lumineux (Breveté) ;
 Allumage et extinction automatiques par une pendulette formant conjoncteur-disjoncteur (Breveté) ;
 Petit collecteur orientable placé à l'intérieur de l'appareil (Voir description intégrale dans le texte de LA SCIENCE ET LA VIE, numéro de juillet prochain.

SOCIÉTÉ LUX RADIO

LE MANS, 19, place de l'Éperon (SIÈGE SOCIAL)
 PARIS, 135, rue Amelot (Tél. : ROQUETTE 10-42)

LE MOTEUR MARIN L. ROSENGART

Breveté S.G.D.G. France et Etranger

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

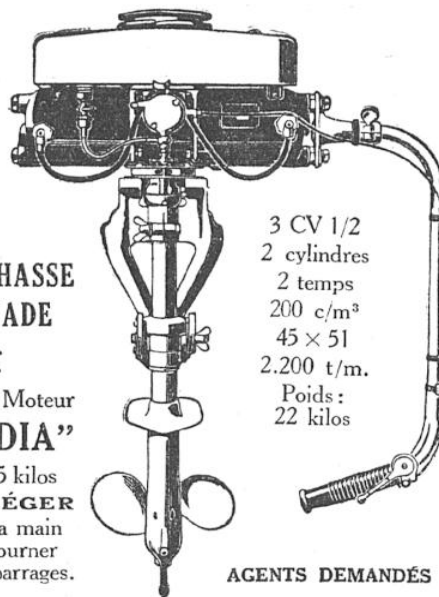


FACILITÉS DE PAIEMENT

PÊCHE - CHASSE
PROMENADE
etc...

Le Canot à Moteur
"CANADIA"

4 m. 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

AGENTS DEMANDÉS

NOTICE GRATUITE — 21, avenue des Champs-Élysées, PARIS-8° — Tél.: Élysées 66-60

APPRENEZ A DESSINER

SAVEZ-VOUS qu'il existe une méthode simple, pratique, vraiment moderne, qui vous permettra de devenir rapidement un artiste original ?

Cette méthode est celle de l'Ecole A. B. C. de dessin par correspondance. En utilisant tout simplement l'habileté graphique que ses élèves ont acquise en apprenant à écrire, elle leur permet d'exécuter dès leur première leçon des croquis d'après nature déjà très expressifs. Quels que soient votre âge, votre lieu de résidence, vos occupations, vous pouvez aujourd'hui apprendre à dessiner en recevant par courrier les leçons particulières des professeurs de l'Ecole A. B. C., qui dirigent avec sûreté leurs élèves vers les applications pratiques du dessin (illustration, Publicité, Mode, Décoration, etc.).

ALBUM GRATUIT SUR DEMANDE

Un Album d'art, "La Méthode rationnelle pour apprendre à dessiner", vous donnera tous les renseignements qui peuvent vous être utiles. Bien plus, cet album contient la clé de la méthode vraiment unique de l'école A. B. C. et constitue ainsi en lui-même une véritable première leçon d'un cours de Dessin.

Dès aujourd'hui, demandez cet album qui vous sera envoyé aussitôt gratuitement.

ECOLE A.B.C. DE DESSIN (Atelier D 85)
12, rue Lincoln (Champs-Élysées) PARIS



Pris directement au stylo, ce croquis très pittoresque a été exécuté par un de nos élèves, à son septième mois d'études seulement.

UNE MAISON QUI SUIV SON MAITRE

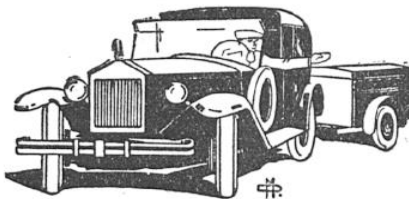
Le seul Camping
possible qui ne
peut être réalisé
qu'avec le



BREVETÉ EN
TOUS PAYS

3 Pièces

Armature
duralumin
Traction nulle
Réservoir d'eau
Chauffage
Lit à sommiers
élastiques



Traction nulle

■ ■ ■

LA PLAGE

■

L'EXCURSION

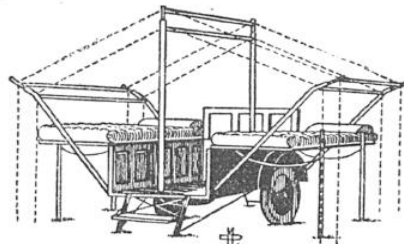
■

LA MONTAGNE

■

LES COLONIES

■



Plus d'humidité

■ ■ ■

DEUX USAGES

■

« STELLA »

Démunie de son
contenu, peut trans-
porter 500 kilos de
charge utile pour
livraison.

■



IMPERMÉABILITÉ ABSOLUE
NOMBREUSES RÉFÉRENCES MONDAINES

Envoi de la Notice illustrée franco en vous recommandant de La Science et la Vie
111, Faub. Poissonnière, Paris-9^e ♦ Tél. : Trudaine 83-22

PRÉPAREZ DES VACANCES IDÉALES en commandant de suite...

LA MAISON DES RANDONNÉES

10 fois MIEUX..., pour MOITIÉ PRIX!

Résultats INSURPASSABLES des Postes

MICRODION

 équipés avec le
H.P. "CÉLESTION" C-12

CRÉÉ PAR UN INGÉNIEUR, PREMIER PRIX DU CONSERVATOIRE NATIONAL DE MUSIQUE

MICRODION

en ordre de marche avec

CÉLESTION C-12

 à partir de **1.990 fr. (M. P. 2)**

 Avec M. P. 3..... **2.200 fr.**

 Les mêmes, avec Diffuseur BRUNET :
972 fr. et 1.190 fr.

 Catalogue..... **1 fr. 50**
Etabl^{ts} HORACE HURM

 FONDÉS
EN 1910

Co-fondateur du S. P. I. R.


Le LUTRIN

 Présentation de grand style; complet avec accus 120 volts et chargeur **5.500 fr.**
**MICRODION-MODULATEUR
M. M. 4**

donne, en fort haut-parleur :

 les "LOCAUX" sur 2 lampes ;
les "ÉTRANGERS" sur 4 lampes.

C'est un "SUPER" transformable !

 Complet avec CÉLESTION..... **2.600 fr.**
Le même avec Diffuseur BRUNET. **1.600 fr.**

 Notices Modulateurs..... **0 fr. 50**
14, rue J.-J.-Rousseau, PARIS

 Entre la Bourse du Commerce
et le Louvre.
(A L'ENTRESOL)

PILE FÉRY

à dépolariation 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 LA FÈRE

**HANGARS
EN
ACIER**

**JOHN
REID**



AUX ÉTABLISSEMENTS JOHN REID, ROUEN.

Je n'ai qu'à me louer de la fourniture que vous m'avez faite. Elle répond parfaitement à ce que je désirais. Ceci me permet de faire une très belle salle et très solide pour un prix beaucoup moins élevé que par tout autre procédé.

Dans quelques jours, les murs seront complètement terminés. Je me propose de faire tirer cette construction en photographie, pour vous en envoyer une première épreuve avant même que les menuiseries et l'achèvement intérieur soient faits.

Jusqu'à présent, tous ceux qui ont vu votre charpente métallique en ont loué la solidité et l'élégance. J'ajoute que nulle part ailleurs, par tous les catalogues que j'ai reçus, je n'ai trouvé des conditions aussi favorables. J'ai toute satisfaction pour ce que vous m'avez fourni.

Agréez, monsieur, avec mes meilleurs remerciements, mes respectueuses salutations.

ABBÉ BEDIN.

Nous regrettons l'impossibilité où nous sommes de reproduire une photographie de la salle de fêtes de M. l'abbé BEDIN, ne l'ayant pas reçue en temps voulu. Pourtant, nous ne pouvons résister au plaisir de soumettre à nos honorés lecteurs les impressions d'un client qui a su employer les éléments de la SÉRIE 39 pour l'édification de sa salle de patronage.

En effet, ce que M. l'abbé BEDIN a su faire était peut-être un travail exceptionnel — étant en même temps son propre architecte, ingénieur et chef de travaux. Notre rôle se bornait à la fabrication pure et simple de la charpente en acier de la salle, pas une charpente spéciale, bien entendu, mais une de la SÉRIE 39 que nous fabriquons journellement et qui est d'emploi universel. C'est M. l'abbé qui a su trouver, dans cette même SÉRIE 39, un modèle se prêtant à son projet et qui a su également l'agencer et le revêtir selon son goût et au grand profit de ses paroissiens.

M. l'abbé nous permettra d'être indiscrets : nous allons révéler les dimensions et le coût de la partie de la construction que nous avons eu le privilège de lui fournir, car, après tout, le prix est aussi intéressant, ces jours-ci, que les qualités esthétiques du travail.

En ce qui concerne la partie charpente en acier, le modèle de ferme choisi était le n° 28 bis de la SÉRIE 39. Cette ferme a 10 mètres entre poteaux et 5 mètres du sol jusqu'en haut des poteaux. M. l'abbé a pris quatre fermes, qu'il a écartées à 5 mètres et à 4 m. 50, selon le terrain dont il disposait. Sur un côté du bâtiment, il a ajouté des auvents fermés aux extrémités et agencés comme vestiaires, etc...

La toiture est en fibro-ciment ondulé, posé sur des pannes en sapin du Nord ; les murs sont en agglomérés de la région ; les portes et fenêtres faites par le menuisier de la place. L'ensemble de la charpente et de la toiture se résume comme suit :

Charpente.....	Fr.	5.663
Fibro-ciment ondulé		5.272
Pannes		2.090
Eclisses		228
TOTAL.....	Fr.	13.253

Nous sommes, naturellement, les premiers à envoyer à M. l'abbé BEDIN nos sincères félicitations sur la réussite parfaite de son entreprise. Nous espérons vivement que la salle de fêtes qu'il a édifiée à LA FÈRE sera appréciée pendant de nombreuses années. A ceux de nos honorés lecteurs qui désirent également construire, nous nous ferons un plaisir d'adresser, sur simple demande écrite, un exemplaire de notre brochure n° 84, au sujet de la SÉRIE 39, ainsi que la brochure relative à nos pavillons en acier.

Établissements JOHN REID, Ingénieurs-Constructeurs

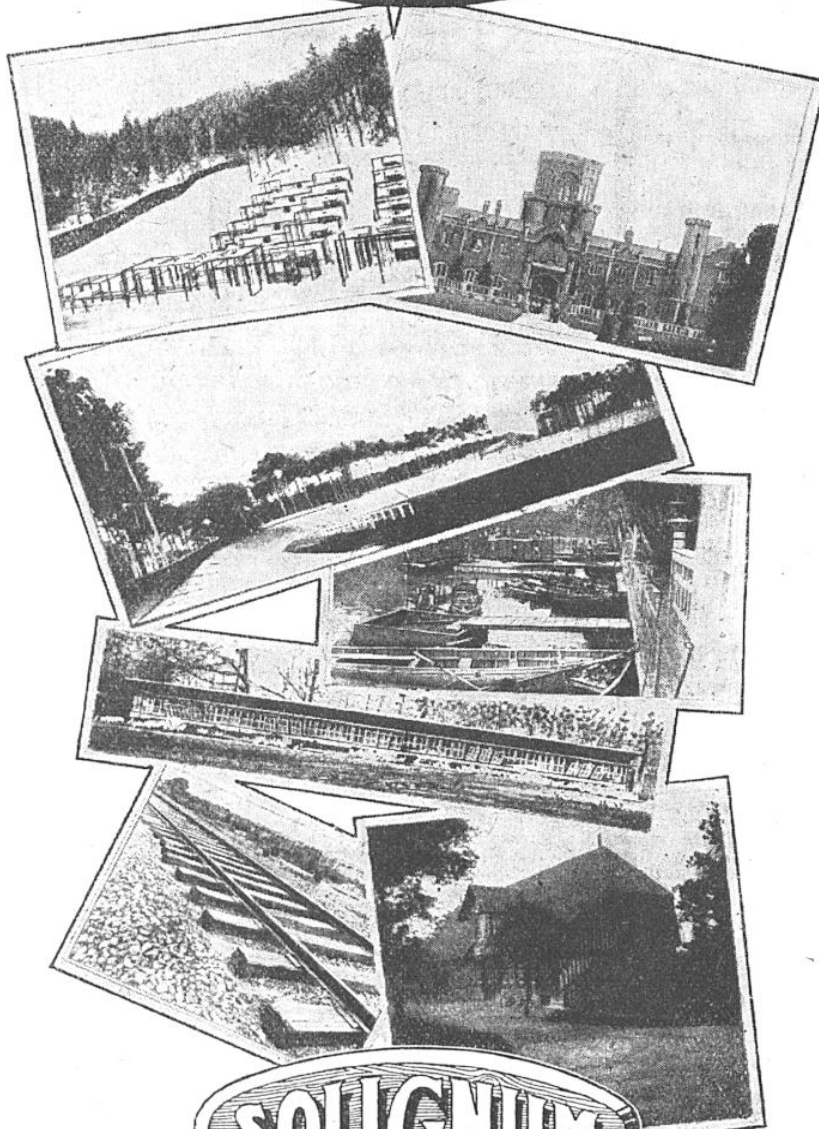
6 BIS, quai du Havre, ROUEN

FABRICATION EN SÉRIE DE BATIMENTS MÉTALLIQUES POUR L'INDUSTRIE ET LA CULTURE

Le seul
préservatif de bois
efficace
en toutes circonstances
même
contre les termites.

SOLIGNUM

Chaque litre
suffit à plus de surface
protège mieux
décore mieux
(en 18 teintes) que
n'importe quel produit.



SOLIGNUM

Chaque litre
suffit à plus de surface
protège mieux
décore mieux
(en 18 teintes) que
n'importe quel produit.

FAITES UN ESSAI, IL VOUS CONVAINCRA

AGENCE SOLIGNUM
9, RUE DES ARÈNES - PARIS (5^e)

Le seul
préservatif de bois
efficace
en toutes circonstances
même
contre les termites.

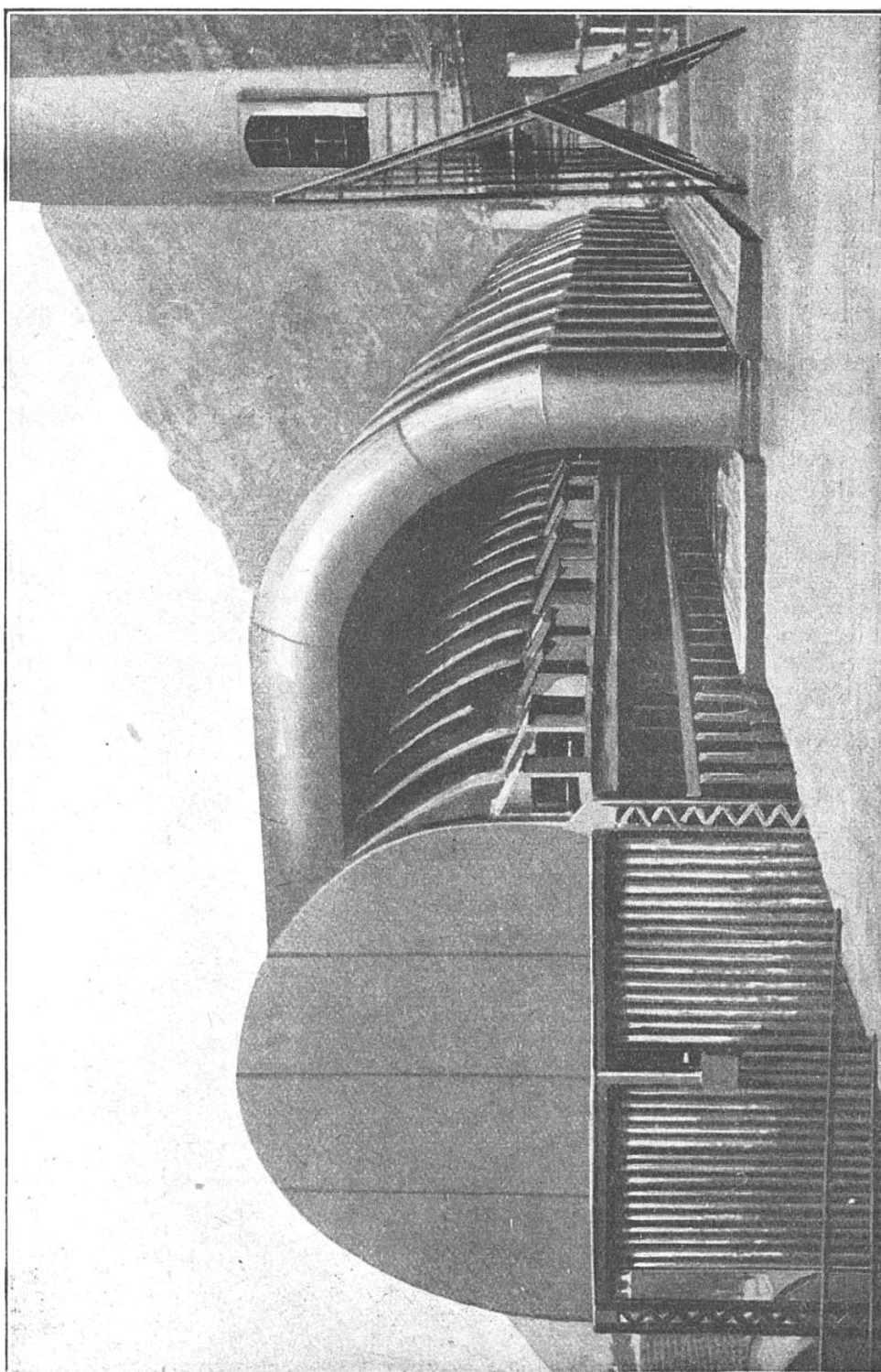
L'électricité victorieuse de la poussière.. .. .	L. Houllevigue. 457
	Professeur à la Faculté des Sciences de Marseille.
La Science universelle au XX ^e siècle : Les progrès de la physique américaine dans les dix dernières années. . .	Karl K. Darrow 465
	Docteur en philosophie, New York.
Grâce au néon, la navigation aérienne de nuit gagne en sécurité	Marcel Boll,
	Docteur ès sciences, Paris.
Le caoutchouc synthétique sera-t-il un jour réalisé ? ..	Jean Caël.. . . . 473
Tout le monde peut comprendre l'objet et l'utilité des mathématiques	R. C. 478
La plus grande machine à papier du monde.. .. .	Marcel Boll 479
Grâce à la nouvelle méthode photo-élastique, on peut maintenant rendre visibles les tensions intérieures des matériaux.	S. et V. 490
Les curieuses propriétés des corps en couche très mince.	
Le chauffage domestique automatique par les combustibles liquides.	Jean Labadié.. . . . 491
La transmission automatique des ordres à bord des navires modernes	A. Boutaric 502
Les progrès dans la navigation fluviale.. .. .	Professeur à la Faculté des Sciences de Dijon.
Une solution nouvelle pour la mesure des vitesses de rotation	Charles Brachet 510
La conservation des métiers et le rôle de l'Artisanat. . .	René Doncières 512
L'automobile et la vie moderne.. .. .	S. et V. 517
Pour goûter pleinement les joies du camping.	
La T. S. F. et la vie	Jean Marton 524
La T. S. F. et les Constructeurs.	J. L. 526
Le chauffage central d'un pavillon ou d'un appartement par le fourneau de cuisine.. .. .	A. Caputo. 527
Les A côté de la science (Inventions, découvertes et curiosités)	Jacques Maurel 533
A travers les revues.	Joseph Roussel 535
Chez les éditeurs	J. M. 537
	Jean Marival.. . . . 539
	V. Rubor 541
	S. et V. 545
	S. et V. 546

La navigation aérienne ne prendra son plein essor qu'au moment où les voyages pourront s'effectuer aussi bien de jour que de nuit. La navigation nocturne autorisera seule, en effet, non seulement la régularité du trafic, mais encore la rapidité de ce trafic, en permettant aux voyageurs de s'acheminer, comme par la voie ferrée, du soir au matin vers le but de leurs affaires. Pour cela, il faut surtout jalonnement les grands itinéraires par un « balisage » lumineux et éclairer également les lieux d'atterrissage dans les aéroports.

Nous avons décrit, précédemment, les grands phares aériens à éclairage intense (1). Un nouveau progrès vient d'être réalisé, non seulement pour l'éclairage des aéroports, mais encore pour le balisage des routes aériennes, par l'emploi de la luminescence du néon (2). En effet, la belle lumière rouge orangé des tubes luminescents au néon est visible de très loin, et, de plus — ce qui n'est pas à négliger — la production de cette énergie lumineuse est beaucoup plus économique que celle des lampes à arc ou à incandescence. Nous avons représenté, sur la couverture du présent numéro, une vue de nuit d'un de ces aéroports éclairés au néon, dont l'aspect est aussi pittoresque qu'original. (Voir l'article sur l'éclairage au néon dans la navigation aérienne, page 473 de la présente livraison.)

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 97, page 51.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 128, page 121.



UNE BELLE INSTALLATION DE DÉFOUSSIERAGE ÉLECTRIQUE À GARFIELD UTAH (ÉTATS-UNIS), QUI PERMET DE RÉCUPÉRER 7.200 KILOGRAMMES DE POUSSIÈRES PAR JOUR, CONTENANT 50 % DE PRODUITS PLOMBIFÈRES

LA SCIENCE ET LA VIE

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

Rédigé et illustré pour être compris de tous

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

(Chèques postaux : N° 91-07 - Paris)

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

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

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

Tome XXXIII

Juin 1928

Numéro 132

L'ÉLECTRICITÉ VICTORIEUSE DE LA POUSSIÈRE

Par L. HOULLEVIGUE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

L'Académie des Sciences a récemment signalé que, par suite des poussières de plus en plus denses qui flottent sur Paris, la visibilité était réduite, actuellement, à près de 50 %. Poussières de la rue ; poussières du charbon, que crachent à pleins poumons les usines non encore modernisées, sans compter les cheminées des immeubles ; poussières et vapeurs des fabriques de produits chimiques, dont la nocivité intoxique les habitants et compromet l'agriculture, telles sont les origines des atmosphères souillées au-dessus des grandes agglomérations. Depuis longtemps, on a entrepris la lutte contre ces particules infinitésimales — si petites qu'en air calme elles mettraient quarante-huit heures à tomber d'un millimètre de hauteur — et, à cet effet, de nombreux dispositifs ont été imaginés pour le « dépoussiérage » des fumées. Les premiers systèmes adoptés (chambres de dépôts, filtres, tours d'arrosage, etc.) sont demeurés inefficaces. Au contraire, les procédés électriques modernes ont conduit à de bien meilleurs résultats. Des expériences, commencées en 1906, ont été continuées jusqu'à ce jour avec succès, et l'on peut dire qu'actuellement le problème de la précipitation électrique est pratiquement résolu, puisqu'on peut arrêter 95 % de ces particules matérielles. Cette nouvelle méthode permet non seulement d'épurer les atmosphères urbaines, mais encore de récupérer des produits utilisables, qui, jusqu'ici, étaient perdus avec les fumées. C'est ainsi qu'à la poudrerie nationale d'Angoulême, une tonne d'acide chlorhydrique peut être recueillie chaque jour, grâce à la précipitation électrique.

Du mal et de quelques remèdes

IL suffit de regarder les grains de poussière qui voltigent innombrables dans un rayon de soleil, pour se rendre compte que ces particules, extraordinairement ténues, sont pratiquement soustraites à la pesanteur : il en est, et ce ne sont pas les plus petites, dont le diamètre n'est que d'un cent-millième de millimètre, et qui mettraient deux jours, en air absolument calme, à tomber d'un millimètre ! C'est dire que le moindre souffle d'air suffit pour les emporter. Pourtant, tôt ou tard, elles finissent par descendre : on n'en compte que 200 par centimètre cube au sommet du Righi, tandis que les vallées situées à son pied en contiennent déjà 10.000 à 50.000

dans le même volume ; c'est bien pis dans les villes, où tant de cheminées vomissent leurs souillures : 150.000 particules par centimètre cube à Londres, et 210.000 à Paris ; pis encore dans les mines de houille, où les mineurs « crachent noir » et restituent obligatoirement les milliards de grains de charbon entrés dans leurs poumons. C'est pourquoi on a dit, très justement, que nous vivions dans une « vase atmosphérique », dont notre hygiène s'accommode tant mal que bien.

Ces poussières ont les origines les plus diverses, mais les fumées industrielles sont la source la plus redoutable de la pollution atmosphérique. Regardez le panache de fumée, épaisse et noire, qui s'élève au-dessus de certaines usines ; cette fumée finira par tomber, dans une aire plus ou moins étendue.

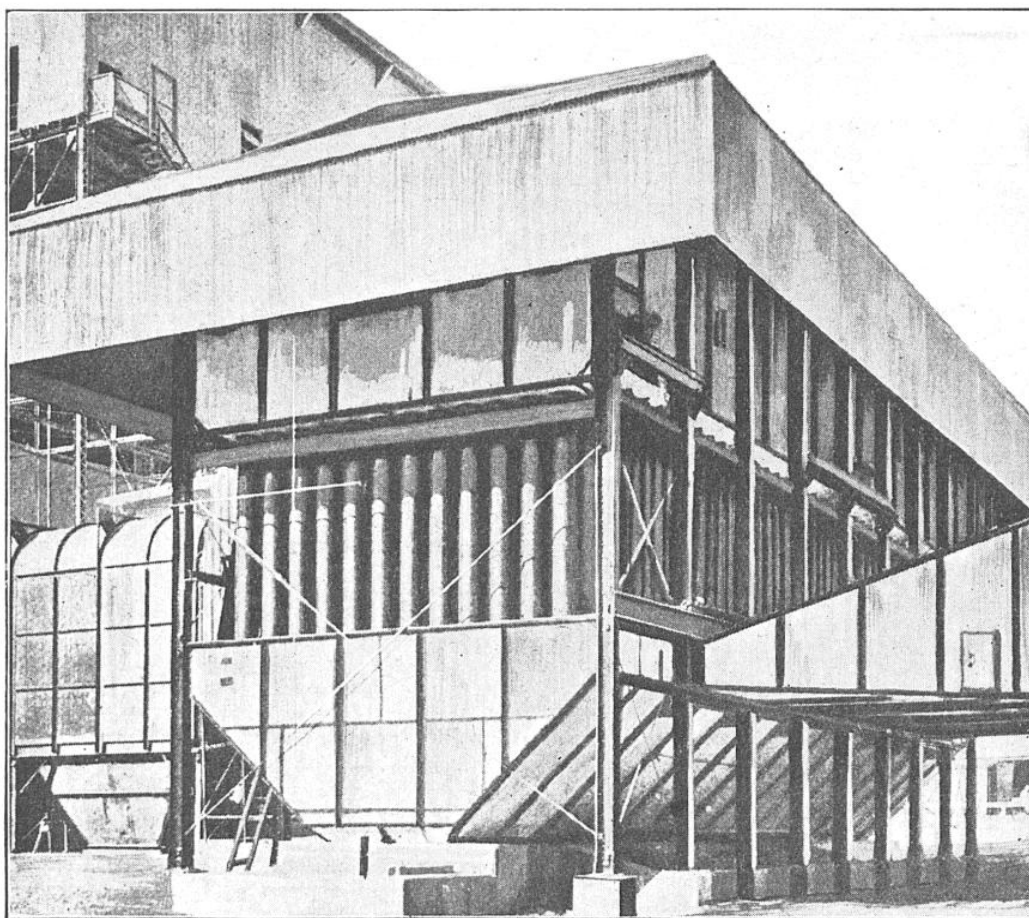


FIG. 1. — APPAREIL DE DÉPOUSSIÉRAGE ÉLECTRIQUE INSTALLÉ DANS UNE GRANDE FABRIQUE DE CIMENT, A CRESTMORE (CALIFORNIE)

Le poids de la poussière récoltée dans cette importante usine de ciment atteint le chiffre formidable de 40.500 kilogrammes par jour.

Encore s'il ne s'agissait que d'une poussière inerte, comme c'est le cas pour le charbon pulvérisé, il n'y aurait que demi-mal ; mais il est telle usine de produits chimiques qui risquerait, si on n'y prenait garde, de rendre stérile et d'empoisonner tout le voisinage par des fumées plombifères ou arsenicales, ou encore par des vapeurs acides, bientôt condensées en brouillard, ou ramassées par la pluie qui les ramène jusqu'au sol.

Les moyens préconisés pour supprimer les fumées

Le danger est tel qu'une réglementation sévère a dû intervenir, pour astreindre ces établissements à résorber leurs fumées ; mais il est plus facile d'édicter des règlements

que d'en réaliser l'exécution, et la recherche de dispositifs fumivores pratiques s'est montrée jusqu'ici décevante, aucun d'eux ne s'étant montré d'une efficacité universelle. On a tout essayé : des chambres de dépôt qui, malgré leurs dimensions énormes, ne recueillent qu'un faible pourcentage des poussières totales ; des tours d'arrosage, où la fumée s'élève en rencontrant une pluie d'eau pulvérisée qui entraîne ou dissout la poussière ; le rendement est alors bien meilleur, mais il faut compléter l'installation par des bassins de décantation, filtrer les boues, et on ne sait comment se débarrasser des eaux polluées ; enfin, un procédé plus simple, la filtration par sacs, consiste à faire passer les fumées à travers des étoffes qui retiennent

la poussière, qu'on peut ensuite récupérer ; mais cette méthode s'avère inapplicable dans le cas, très fréquent, de fumées acides ou très chaudes, qui altèrent rapidement le tissu des sacs, et, de plus, elle entraîne une perte de charge, qu'on ne peut compenser que par la mise en circuit, toujours onéreuse, de ventilateurs. C'est ainsi que la *Mammoth Copper Co.* a établi, en 1910, une installation de ce genre, dont le prix de revient n'a pas été moindre que 250.000 dollars ; 30.000 dollars représentent la valeur des sacs en laine, qui doivent être renouvelés fréquemment, et, pour compenser la perte de charge, un ventilateur, actionné par un moteur de 1.000 ch, s'est montré nécessaire. On voit que de pareilles installations sont loin d'être économiques ; encore faut-il se montrer heureux lorsqu'elles sont efficaces.

L'électricité entre en jeu

Les choses en étaient là, lorsque l'Américain F. G. Cottrell, professeur à l'Université de Californie, proposa, vers 1906, de faire entrer en jeu l'électricité ; il ne faisait que reprendre une idée émise, vingt ans auparavant, par sir Oliver Lodge, et des essais de A. O. Walker, qui avaient été abandonnés à cause de l'insuffisance du matériel électrique dont on disposait à cette époque. Cottrell eut le mérite d'apporter une solution pratique, là où ses prédécesseurs n'avaient donné que des idées générales et des expériences rudimentaires ; mais il eut aussi la chance de venir au bon moment, sans laquelle les inventeurs ne sont que des précurseurs. Il avait réalisé, d'abord, un appareil modeste de laboratoire à l'Université de Californie, puis un modèle semi-industriel, qui avait été essayé dans les fameuses poudreries de la *Du Pont de Nemours Powder Co.*, de Pinole, lorsque les fermiers et les planteurs d'orangers entamèrent un procès contre divers établissements industriels du voisinage, qu'ils accusaient de détruire leur récolte.

Et, comme les tribunaux américains n'ont pas la main légère, la *Riverside Portland Cement Co.* (fig. 1) fut astreinte à payer un million de dollars d'indemnités et mise en demeure de « ravalier » sa poussière.

C'est dans cette situation critique que les industriels recoururent au dépoussiérage électrique, dont l'efficacité se révéla remarquable. Mais, au cours des essais, on ne tarda pas à faire une constatation inattendue : c'est que la précipitation des poussières n'était pas seulement une opération indispensable ; elle s'avérait aussi, dans beaucoup de cas, rémunératrice, en raison de la valeur marchande des poussières récoltées ; ainsi, un procédé mis en œuvre de mauvaise grâce se trouve payé largement par la valeur des produits recueillis. De cette conséquence, je donnerai tout à l'heure quelques exemples typiques.

Le principe de la précipitation électrique

Le principe de la précipitation électrique

Dans les fumées industrielles, les particules restant en suspension après un faible

parcours, ont des diamètres compris entre un dix-millième et un millionième de millimètre. C'est dire qu'il ne faut pas compter sur la pesanteur pour les recueillir, et qu'un filtre, pour les arrêter, devra avoir des pores bien serrés. Mais si ces poussières, au lieu d'être inertes, possédaient une « âme » électrique, il serait facile d'agir sur elles. Or, ce n'est pas une opération malaisée que de transformer ces grains matériels en ions électrisés : une expérience courante de laboratoire consiste à relier une machine électrostatique avec une pointe métallique, en avant de laquelle se produit un « vent électrique » capable de souffler une bougie (fig. 2) ; cette expérience montre que l'électricité, s'échappant par les parties aiguës des conducteurs, se porte sur les molécules d'air et sur les grains de poussière qu'elle repousse ensuite, en produisant autour de ces pointes des torrents d'ions,

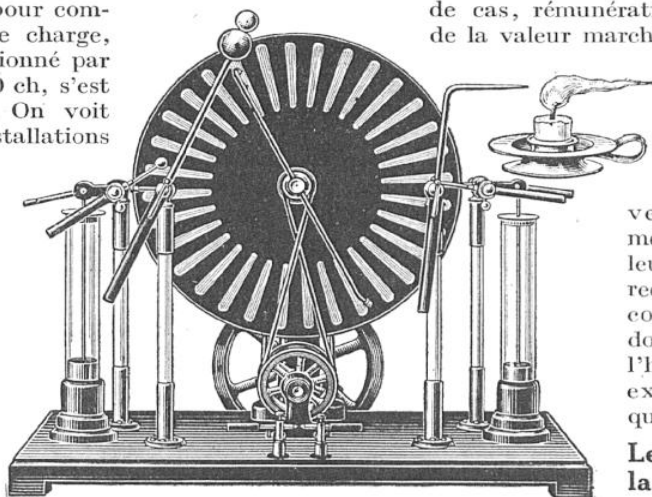


FIG. 2. — LE « VENT ÉLECTRIQUE » ÉMIS PAR UNE POINTE ÉLECTRISÉE

C'est une expérience courante de laboratoire que de souffler une bougie par le « vent électrique ». De même, les poussières peuvent être « soufflées » par l'électricité.

positifs ou négatifs, suivant le signe de l'électrisation du conducteur. Il suffit, ensuite, de placer ces ions dans le « champ électrique », établi entre deux plateaux reliés aux pôles d'un générateur, pour les animer d'une vitesse qui, dans les cas pratiques, est voisine de 20 centimètres par seconde; ce mouvement les amène rapidement au contact des plateaux électrisés, où ils se déposent comme la suie contre les parois d'une cheminée; un ramonage mécanique et généralement des chocs contre les plateaux suffisent alors à les détacher.

Ceci nous conduit à constituer un appareil de dépoussiérage électrique suivant le schéma de la figure 3 : une cheminée verticale *T*, reliée électriquement au sol, se termine par deux caisses *C* et *D*. La caisse inférieure *C*, terminée en trémie, porte une tubulure servant à l'admission de la fumée; la caisse supérieure *D* laisse sortir, par une autre tubulure, les gaz dépoussiérés et supporte, par un bloc isolant *I*, le conducteur électrisé *F*, relié au générateur de haute tension. *F* a été représenté sous forme d'un fil métallique tendu par un poids *P*; en fait, Cottrell employait, au début de ses recherches, de semblables fils recouverts d'un guilage d'amiante, dont les filaments constituaient une infinité de petites pointes électrisées; on emploie de préférence, aujourd'hui, des chainettes d'acier ou des grillages métalliques garnis d'aspérités; si les fumées contiennent des vapeurs acides, qui corroderaient le fer, on recouvre celui-ci d'une enveloppe de plomb taillée en étoiles, ou on suspend en *I* de simples fils de plomb antimoné. Quant au tube extérieur *T*, il est constitué généralement par des cylindres en tôle d'acier, qu'on recouvre de plomb lorsque les vapeurs sont corrosives; parfois, on leur substitue de simples tubes de grès ou des cloisons en béton armé, sur la face interne desquels on fait couler une mince pellicule d'eau qui sert de conducteur. Quant au ramonage, il s'effectue, le plus souvent, par le choc de petits marteaux, mis en mouvement à intervalles réguliers, détachant la poussière qui tombe dans la trémie.

Dans les usines européennes, on préfère souvent, au Cottrell à tubes, le Cottrell à plaques, moins coûteux et d'entretien plus

facile, que représente la figure 4. La fumée, qui suit le chemin indiqué par les flèches, s'engage dans un compartiment de section rectangulaire *AB*, cloisonné par des grillages *g* en fil de fer, montés sur des cadres métalliques. On peut, suivant la masse gazeuse à évacuer, associer cinq, sept ou neuf de ces plaques reliées au sol. Entre elles sont tendues les électrodes négatives, dont chacune est formée d'une rangée de six fils *f*; tous les fils sont tendus entre deux herse et reliés à la haute tension par un conducteur isolé, à son passage dans la maçonnerie, par un tube de quartz *Q*.

Enfin, des marteaux *m* et une fourchette mobile *k* servent au battage des plaques et au secouage des fils; la poussière tombe dans la trémie *T*.

Il reste encore à fixer la façon dont sera électrisé le conducteur. Le procédé le plus naturel consiste à le relier à l'un des pôles d'un transformateur, élévateur de tension, dont le primaire est lui-même nourri par le courant d'un alternateur; mais cette liaison peut s'effectuer de plusieurs manières, dont l'expérience seule nous fera connaître la plus profitable. Utilisons, d'abord, les deux

alternances du courant; un grand nombre de fois par seconde, le conducteur *F* sera alternativement positif et négatif, produisant successivement des ions + et -, dont les premiers descendent le champ électrique, tandis que les autres le remontent; mais, comme ce champ est lui-même alternatif,

on peut prévoir que les ions, tirés alternativement à hue et à dia, oscilleront sur place sans avoir le temps d'aboutir sur *F* ou sur *T*. L'expérience prouve, en effet, que la décharge alternative ne précipite que 50 % des poussières, ce qui est un maigre résultat.

Il faut donc utiliser une seule des deux alternances, ce qui peut se faire à l'aide d'une soupape électrique du genre Kénotron, lampe à vide bien connue des amateurs de T. S. F. et dont *La Science et la Vie* a donné la description. On a construit des Kénotrons capables de redresser des courants de plusieurs ampères sous 100.000 volts et plus; mais ces appareils sont fragiles, leur durée est limitée, et on donne la préférence à un

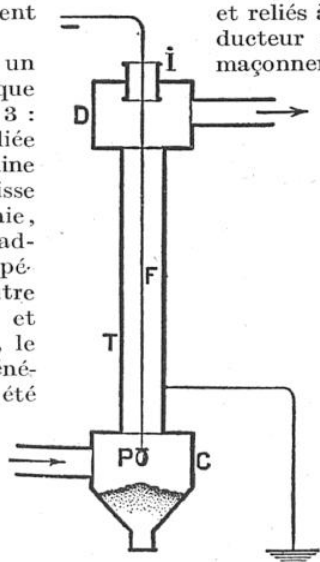


FIG. 3.— SCHÉMA D'UN APPAREIL DE DÉPOUS-SIÉRAGE ÉLECTRIQUE *T*, cheminée reliée électriquement au sol; *C D*, caisses; *F*, conducteur électrisé soutenu par l'isolant *I* et tendu par le poids *P*.

commutateur tournant, entraîné par un moteur synchrone, qui établit les connexions au moment voulu et avec une parfaite régularité.

Il faut encore choisir entre la décharge négative et la positive ; or, l'expérience affirme nettement la supériorité de la première, qui précipite 95 à 98 % des poussières, sur la seconde, dont le rendement est compris entre 70 et 80 %. Le conducteur isolé sera donc négatif, et les ions de même signe, qu'il produit et repousse en même temps, iront se rassembler, en se déchargeant, contre le tuyau T. Mais il importe encore de choisir le voltage le plus efficace ; au début, on ne dépassait pas 17.000 volts, puis la tension fut portée progressivement à 50.000 et à 75.000 volts ; théoriquement, rien n'empêche d'aller plus loin, mais il faut éviter la décharge brutale, par étincelle disruptive éclatant entre F et T ; on serait, pour cette raison, amené à accroître le diamètre des tuyaux, ce qui conduirait à accroître en même proportion la hauteur ; le prix et les difficultés de construction se trouvent alors inutilement élevés.

La condensation des vapeurs acides

Sur ces principes généraux, nous allons montrer, par quelques exemples, les services rendus par la condensation électrique. S'il existe des industries nuisibles et même dangereuses pour leur voisinage, ce sont assurément celles qui produisent des acides sulfurique, azotique et chlorhydrique. En dépit de tous les appareils de condensation, les gaz qui s'en dégagent contiennent, le plus souvent, à l'état de gouttelettes impalpables, des vapeurs

qui se condensent peu à peu, rendant stérile le pays alentour et polluant les eaux. Ces industries, associées à la fabrication des explosifs, avaient pris, pendant la guerre, un développement formidable ; les usines américaines furent les premières à appliquer

les procédés Cottrell, et les succès obtenus en généralisèrent l'emploi. De nombreux établissements industriels français, entre autres ceux de la puissante Société Kuhlman, suivirent cet exemple, mais l'étude la plus précise que nous possédions à cet égard a été faite, à la poudrerie d'Angoulême, par MM. Pascal et Delasalle.

Avant l'emploi de la précipitation électrique, les gaz rejetés par les appareils Gaillard et Kessler (250 mètres cubes par minute) contenaient de 4 à 10 grammes d'acide par mètre cube ; l'emploi des précipitateurs Cottrell ramena cette acidité à 1 gramme par mètre cube. Le gain est donc considérable au point de vue de l'hygiène ; mais, par surcroît, l'opération n'est pas onéreuse, car les auteurs évaluent à 80 francs par jour les frais de fonctionnement et d'amortissement de leur installation, et cette dépense s'est trouvée largement compensée par l'acide récupéré, dont le total journalier représente

plus d'une tonne à 66° Baumé. Nos savants ingénieurs concluent qu'en appliquant le procédé électrique aux neufs tours Gaillard et aux fours Kessler de l'installation, l'économie annuelle ne serait pas inférieure à 200.000 francs. Ces constatations justifient amplement les nombreuses installations faites depuis la guerre, en France et ailleurs, pour la récupération des vapeurs acides.

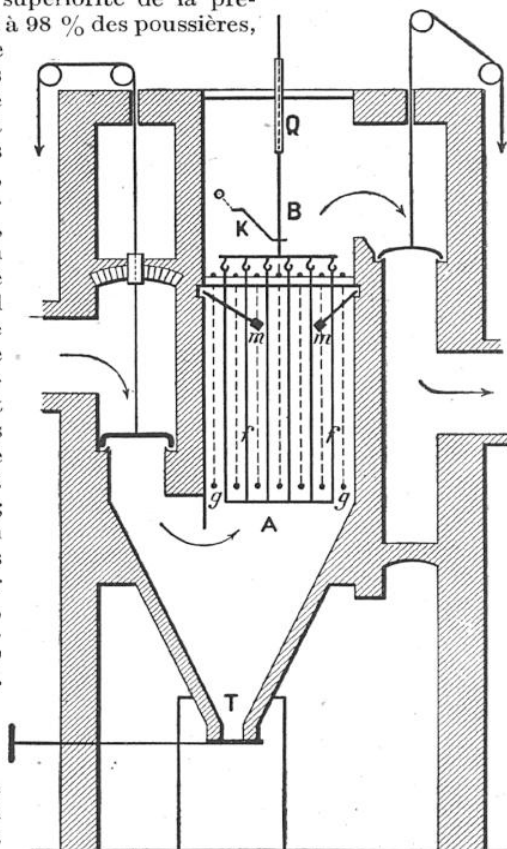


FIG. 4. — ENSEMBLE D'UN DISPOSITIF DE DÉPOUSSIÉRAGE ÉLECTRIQUE MODERNE

La fumée suit le chemin indiqué par les flèches, s'engage dans le compartiment AB cloisonné par des grilles g, en fil de fer, entre lesquelles sont tendues les électrodes négatives f. L'ensemble est relié à la source d'électricité à travers le tube de quartz Q. Les marteaux m et la fourchette K font tomber la poussière dans la trémie T.

Dans les usines métallurgiques

La grande métallurgie est une cliente née de l'épuration électrique. D'abord, par raison de salubrité publique : on sait que, dans la nature, le grand minéralisateur est le soufre ; c'est sous forme de sulfures, ou pyrites, que se rencontrent le plomb, le zinc, le cuivre, le mercure, souvent le fer et d'autres métaux ; le *grillage* de ces pyrites, c'est-à-dire leur oxydation à chaud dans un courant d'air, est donc une des opérations préliminaires de la métallurgie ; or, il arrive que ces pyrites sont presque toujours arsenicales, c'est-à-dire que les fumées qui se dégagent des fours suffiraient, si on n'y prenait garde, à empoisonner toute une contrée.

Cette raison vaudrait à elle seule. Mais il se trouve qu'en pensant à autrui, le métallurgiste recueille un bénéfice qui compense, et au delà, les frais nécessités par l'épuration ; ainsi sa vertu, d'ailleurs obligatoire, est largement récompensée. La récolte de l'acide arsénieux est déjà intéressante, malgré le prix peu élevé de ce produit ; celle des poussières plombiques ou zincifères l'est bien davantage ; le bénéfice est encore plus grand lorsque les poussières contiennent du mer-

cure, de l'étain, du cuivre et surtout des métaux précieux, argent ou or. Prenons en exemple, parmi cent autres installations, celle de l'*International Smelting Co.*, de Miami (Arizona) (fig. 5), qui traite des pyrites cuivreuses pour en extraire le métal rouge ; l'usine dégage 127 mètres cubes de gaz par seconde, qui, traités au Cottrell, donnent, chaque jour, 2.100 kilogrammes de poussière dosant, en moyenne : cuivre, 58,3 % ; fer, 6,9 % ; soufre, 13,2 % ; argent, 100 grammes à la tonne ; or, 0 gr 3 à la tonne.

Pour les usines de l'*American Smelt. and ref. Co.* de Garfield (Utah), représentées figure 6, le poids des poussières recueillies varie de 4.500 à 7.200 kilogrammes par jour, et ces poussières contiennent 50 % de cuivre, plomb, bismuth, de l'argent (160 grammes à la tonne) et surtout 10 grammes d'or à la tonne, qui font de cette poussière un minerai aurifère de grande richesse et de traitement facile.

Bien entendu, les installations françaises ne sauraient entrer en compétition avec celles de la puissante métallurgie américaine. Je citerai pourtant une installation pour la récupération de l'acide arsénieux, à l'usine de Chauny, de la Compagnie de Saint-Gobain,

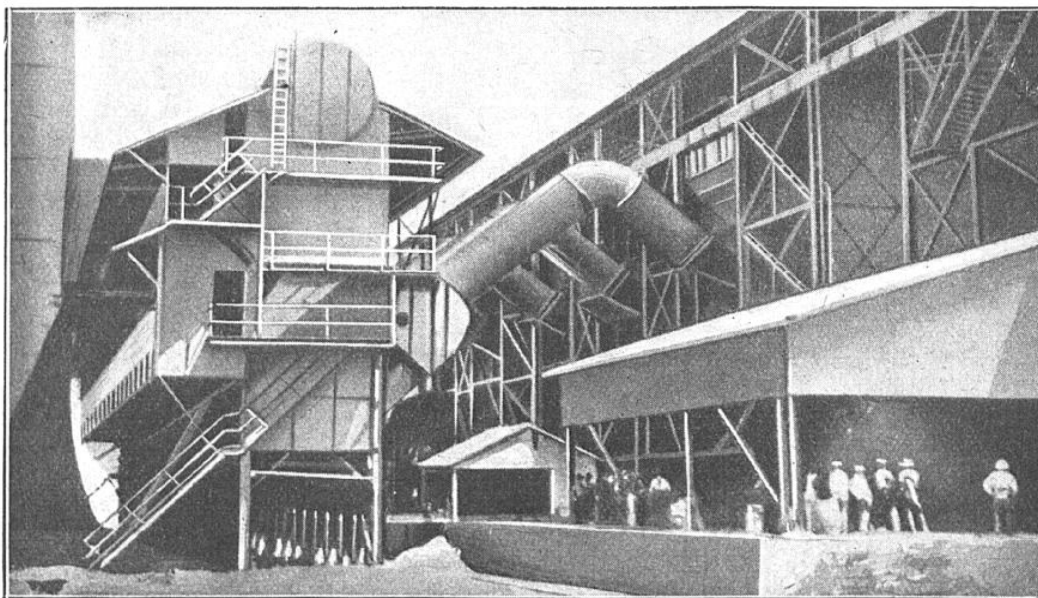


FIG. 5. — INSTALLATION POUR LA RÉCUPÉRATION DES POUSSIÈRES DANS UNE USINE MÉTALLURGIQUE DES ÉTATS-UNIS, A MIAMI (ARIZONA)

L'« *International Smelting Co.* » sèche dans cinq fours du minerai de cuivre. Le volume des gaz traités est de 127 mètres cubes par seconde. On récolte, par jour, 2.100 kilogrammes de poussières dosant, en moyenne, 58,3 % de cuivre, 6,9 % de fer, 13,2 % de soufre.

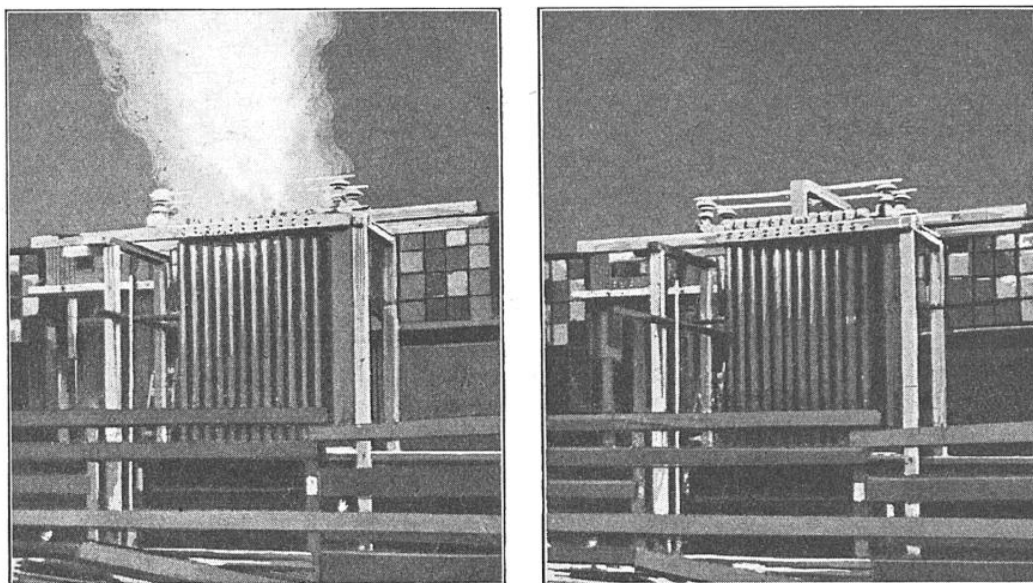


FIG. 6. — INSTALLATION D'ESSAIS A L'« AMERICAN SMELT. ET REF. CO. », A GARFIELD (UTAH)
A gauche, l'appareil, à l'état neutre, laisse échapper les fumées ; à droite, l'appareil, relié à la source électrique, absorbe la totalité des poussières.

dont le fonctionnement est parfait ; une autre, aux mines de la Lucette (Mayenne), récupère des quantités notables d'oxyde d'antimoine ; un Cottrell, installé aux Aciéries électriques d'Ugine, recueille de l'étain, du molybdène, du chrome, du tungstène ; un autre, installé aux mines de l'Orb (Hérault), ramasse les poussières plumbeuses ; enfin, le Comptoir Lyon Alemand, de Paris, spécialisé dans l'affinage des métaux précieux, voyait, chaque jour, des sommes considérables s'envoler en poussières impalpables ; une installation électrique les arrête aujourd'hui.

Une application inattendue

J'ai gardé pour la fin la plus curieuse application de l'épuration électrique. En France, où la théorie du moindre effort est trop souvent pratiquée, les fabriques de ciment artificiel se reconnaissent à ce que le pays avoisinant est couvert d'une farine blanche, produisant d'esthétiques effets de neige, mais qui n'est peut-être pas extrêmement hygiénique, bien qu'on ait préconisé l'inhalation de ces poussières pour

le traitement de la tuberculose. J'ai raconté, au début de cet article, comment les cimenteries américaines furent condamnées à condenser leurs poussières, ce qu'elles firent, sans doute, en maugréant. Elles ne se doutaient pas alors qu'elles venaient d'ajouter à leur industrie une nouvelle et fructueuse production : celle de la potasse. En effet, les argiles, utilisées pour la fabrication des ciments, proviennent de la décomposition des feldspaths, qui sont des roches potassiques ; par la cuisson dans les fours, cette potasse se volatilise, et sa vaporisation est presque totale, comme le montre la courbe de la figure 7, lorsque la température atteint 1.300°.

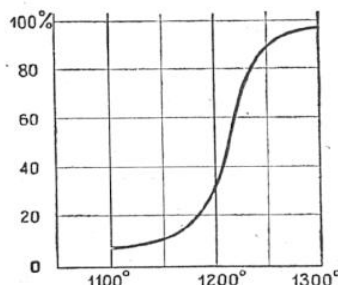


FIG. 7. — COURBE DONNANT LA PROPORTION DE VAPORISATION DE LA POTASSE EN FONCTION DE LA TEMPÉRATURE, POTASSE RÉCUPÉRÉE DES POUSSIÈRES DES USINES A CIMENT

Si pareille constatation avait été faite en Europe, je crois bien que l'auteur de la découverte l'aurait gardée soigneusement secrète, de façon à s'en assurer ensuite, par de solides brevets, l'exclusive exploitation ; mais il semble que les industriels américains se placent à un autre point de vue, qui est celui de la solidarité et de la communauté des efforts, et, après tout, cela ne

paraît pas leur avoir trop mal réussi. Donc, toutes les cimenteries américaines, se mettant à l'ouvrage, analysèrent les produits volatils de leurs fours, étudiant les conditions qui faisaient varier le rendement en potasse, de façon à déterminer les techniques les plus favorables. Et c'est ainsi qu'on aboutit aux conclusions suivantes :

Pour chaque baril de ciment fabriqué, le poids de potasse volatilisée s'élève à 0 kg 875.

part de bluff américain, il ne reste pas moins que la récupération de la potasse représente, pour les cimenteries modernes, une source de larges bénéfices.

Ces considérations n'ont pas paru jusqu'ici émouvoir les industriels français ; ils estiment, probablement, que notre pays possède, avec les mines d'Alsace, plus de potasse qu'il ne lui en faut. Pourtant, en évaluant à un million de tonnes notre production

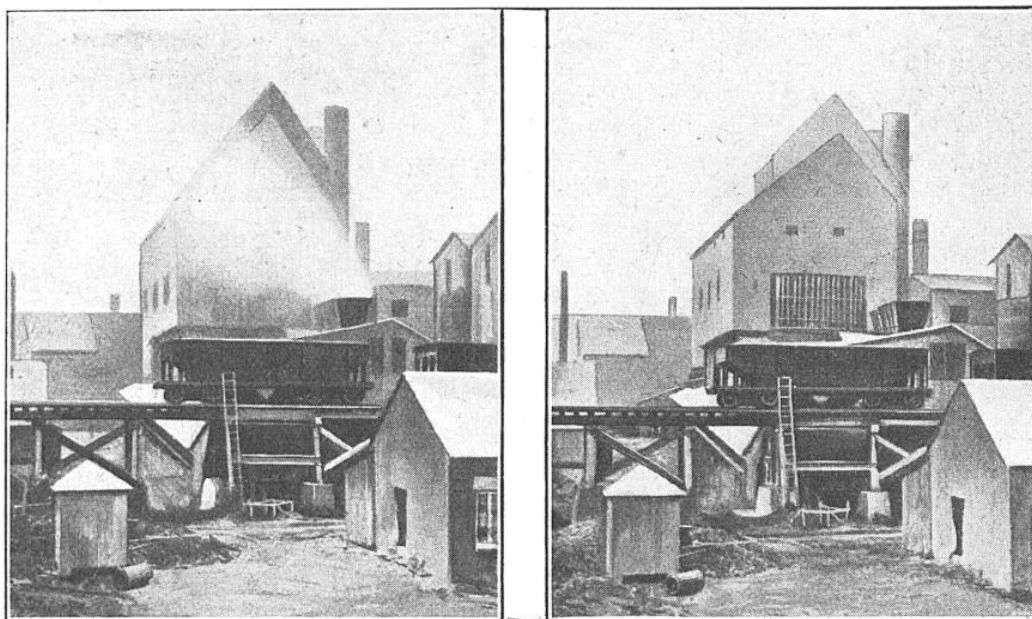


FIG. 8. — UNE USINE DE CIMENT D'HAGERSTOWN (ÉTATS-UNIS), ÉQUIPÉE POUR LE DÉPOUSSIÉRAGE ÉLECTRIQUE

A gauche, le dépoussiéreur au repos, une abondante poussière se dégage ; à droite, l'appareil en action absorbe toutes les poussières.

Comme 65 % de cette potasse est récupérable électriquement, la production totale annuelle des usines américaines (90 millions de barils) correspondrait à 50.000 tonnes de potasse, c'est-à-dire à la moitié de la consommation annuelle du pays : c'est ce qui a fait dire au directeur d'une des plus grandes usines des Etats-Unis, la *Security Cement and Lime Co.* (fig. 8), qu'aux cours actuels, la potasse devient le produit principal, et le ciment, le produit accessoire de sa fabrication. Même en admettant que ce propos contienne une

annuelle de ciment, on pourrait récupérer environ 6.000 tonnes de potasse pure, ce qui n'est pas une économie négligeable.

Quoi qu'il en soit, nous avons vu, une fois de plus, comment la fée électrique, se prêtant aux rôles les plus humbles comme aux nobles missions, servante économique et collaboratrice presque intelligente, diversifie et amplifie l'activité humaine dans tous les domaines et porte chaque jour plus loin la « frontière de l'impossible ».

L. HOULLEVIGUE.

LA SCIENCE UNIVERSELLE AU XX^e SIÈCLE

LES PROGRÈS DE LA PHYSIQUE AMÉRICAINE DANS LES DIX DERNIÈRES ANNÉES

Karl K. DARROW
DOCTEUR EN PHILOSOPHIE
NEW YORK

Par MM.

Marcel BOLL
DOCTEUR ÈS SCIENCES
PARIS

LA SCIENCE ET LA VIE, soucieuse d'initier ses lecteurs aux grandes recherches scientifiques entreprises par les savants du monde entier, a déjà publié un article fort apprécié (1) sur les progrès de la physique allemande depuis dix ans. L'étude ci-dessous expose, sous une forme concise, quelle est la part de la contribution des Etats-Unis aux progrès de la science, dans ce vaste domaine de la physique. M. Karl K. Darrow, l'un des savants les plus qualifiés des universités américaines, a su se mettre à la portée de tous dans son exposition, qu'a bien voulu revoir notre collaborateur habituel, M. Marcel Boll. L'Amérique, après avoir conquis, par ses efforts méthodiques et tenaces, la place qu'elle occupe dans le domaine de la production industrielle, a compris, elle aussi, qu'une grande nation ne pouvait prendre son véritable essor que grâce à la collaboration de la science. C'est, en effet, de par les échanges d'idées, — à la suite des nombreux voyages d'études et de stages en Europe des étudiants américains —, grâce aussi aux puissantes ressources financières dont disposent les universités d'outre-Atlantique, que les Etats-Unis prirent peu à peu une place marquée dans le domaine des sciences pures. De puissants laboratoires, minutieusement outillés, comme ceux de Cambridge, de Chicago et de Los Angeles, ont, maintenant, à leur tête des hommes de grande valeur, qui se consacrent aux recherches les plus délicates et les plus variées, dans les domaines les plus différents. L'Amérique s'honore de compter, parmi ceux-ci, des noms aussi universellement connus que ceux de Michelson, Millikan, Langmuir, Compton et tant d'autres, qui ont contribué à édifier la science moderne.

L'Amérique naît à la science pure

JUSQU'À une époque récente, dont se souviennent nombre d'hommes encore en vie, l'énergie américaine était consacrée presque entièrement à la colonisation et au développement des vastes et nouveaux territoires, ainsi qu'à l'organisation de la vie économique. Il faudrait y joindre de gigantesques travaux d'ingénieurs et des inventions pratiques de grande importance dans de multiples domaines, tels que la télégraphie, la téléphonie, la photographie, l'éclairage et les chemins de fer ; mais les études de science pure étaient peu poussées. Dans les universités, la recherche scientifique était rare ; on y pensait que le rôle des professeurs consistait à transmettre le savoir, plutôt qu'à l'étendre.

Vers 1880, ces conditions commencèrent à changer. Les jeunes hommes qui avaient été chercher en Europe le doctorat, impos-

sible à obtenir dans leur pays, revinrent avec une idée précise de la recherche scientifique. De nouvelles universités furent fondées avec le but explicite de l'avancement de la science, et beaucoup d'anciennes s'acheminèrent graduellement d'elles-mêmes vers le nouvel idéal. Durant les trente années qui précédèrent immédiatement la guerre, la contribution de l'Amérique à la science fut constamment de plus en plus importante. Par un paradoxe curieux, la Grande Guerre, qui était nuisible à la recherche de la vérité et aussi à la cause de la science, aida néanmoins au développement de la science pure. On se rendit compte qu'une nation qui se désintéresserait de la recherche scientifique ne tiendrait pas une grande place dans le monde ; et cette idée, tout en concentrant l'attention du public sur les inventions utiles, au cours de la guerre, a eu le résultat très heureux d'acroître grandement l'intérêt public pour la science pure. Aussitôt la guerre finie, le nombre de jeunes gens qui prenaient des inscriptions pour l'étude de la

(1) Par MM. Max Born et Marcel Boll, *La Science et la Vie*, n° 120, juin 1927, page 499.

physique s'est trouvé beaucoup accru ; de même se sont multipliées les sommes consacrées, chaque année, par les universités et les industries à la recherche physique, les donations faites dans le but de fonder de nouveaux laboratoires et de nouvelles chaires de professeurs. Chose de grande importance, car la recherche en physique est devenue extrêmement onéreuse.

Échanges d'idées et de savants

Bien que l'Amérique fournisse maintenant une bonne part des physiciens du monde, il est

l'« école » des grands physiciens de Paris peut comprendre des disciples d'Angleterre, des États-Unis, de Pologne, d'une douzaine de pays à la fois. Cette condition très heureuse, sans doute, se généralisera de plus en plus, à cause des importantes « fondations américaines » qui envoient des étudiants de l'Amérique à travers le monde et ceux de l'Europe et de l'Orient en Amérique ; ainsi, quand l'un de ces derniers visite le laboratoire de physique de quelque grande université aux États-Unis, il est probable qu'il

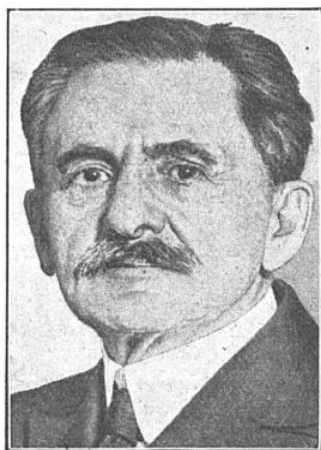
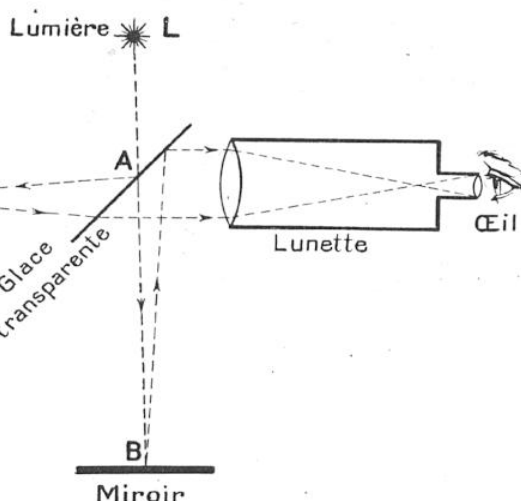


FIG. 1. — A. A. MICHELSON
Physicien américain contemporain, Prix Nobel 1907, professeur à Chicago.

difficile de trouver quelque différence importante entre « la physique américaine » et « la physique allemande » ou « la physique française » ; puisse-t-il en être longtemps ainsi ! Ce n'est guère que dans les arts qu'il est possible de découvrir des caractéristiques fortement nationales, et cependant, même dans les arts, elles ne sont pas aussi accentuées qu'on pourrait le croire. Au lieu d'appeler les frères Van Dyck de grands peintres flamands et Léonard de Vinci un grand peintre milanais, ne sommes-nous pas plus raisonnables de dire que Léonard de Vinci et les Van Dyck sont de *grands hommes* et de déduire que les peintres milanais de second plan imitèrent le premier et les flamands imitèrent les derniers ? En tout cas, tandis que les « écoles » de Léonard de Vinci et de Van Dyck ont pu être concentrées surtout l'une à Milan, l'autre dans les Flandres,



EXPÉRIENCE DE MICHELSON

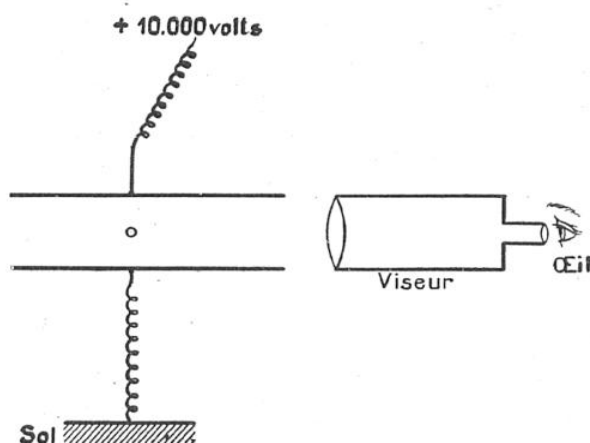
Une lumière L émet un rayon LA qui se scinde en deux : AC et AB . L'un d'eux AC est parallèle au mouvement de la Terre ; Michelson a montré, en comparant les vitesses de ces deux rayons, que le mouvement de la Terre ne modifie pas la vitesse de la lumière.

y rencontrera un Français, un Hollandais, un Japonais, trois ou quatre jeunes Américains qui reviennent justement d'un séjour de quelques années à Copenhague, ou Cambridge, ou Göttingen, ou Paris, et bien d'autres encore qui espèrent fréquenter les mêmes universités étrangères au cours de l'année suivante. Ainsi, l'échange libre, non seulement des idées, mais des hommes, devient fatal au particularisme national.

Parler de l'œuvre des savants actuels est une tâche délicate, et il nous arrivera certainement d'oublier beaucoup d'institutions et de personnalités tout aussi dignes d'éloges que beaucoup de celles dont nous parlerons. Il est difficile, d'autre part, de trouver un plan irréprochable de présentation des recherches actuellement conduites en Amérique. Le mieux, peut-être, sera d'adopter un ordre géographique.

Les États de l'Est

Nous commençons notre tournée scientifique aux États-Unis par le nord-est, à Cambridge, qui prit son nom de l'ancienne cité universitaire anglaise et renferme la plus ancienne des universités américaines, l'université Harvard. Là, P. W. Bridgman a réussi à obtenir les pressions les plus fortes qu'on ait jamais atteintes, plus grandes même que celles qui règnent au fond des océans, pressions sous lesquelles la cire et le caoutchouc sont plus durs que l'acier ; l'huile est solide, une barre d'acier peut être



EXPÉRIENCE DE MILLIKAN

On maintient en équilibre, dans l'air, entre deux plateaux électrisés, une minuscule goutte d'huile. Tout à coup, on la voit se précipiter vers le haut : on reconnaît alors qu'elle a capté un seul électron.

cassée en deux par un liquide comprimé sur ses côtés. Sous ces pressions, Bridgman a mesuré les conductivités électrique et thermique, les densités, les viscosités et d'autres propriétés de trente ou quarante métaux et de divers autres corps. A Harvard, T. Lyman perfectionna la science de la spectroscopie dans le vide, surmontant ainsi le plus grand obstacle à l'étude du spectre ultraviolet extrême. Ce plus grand obstacle était l'opacité à ces rayons de toutes les formes de matières, même des gaz. Parmi un grand nombre de nouvelles lignes spectrales, il a découvert les séries des plus hautes fréquences que l'hydrogène et l'hélium sont capables d'émettre, apportant des confirmations de grande valeur aux théories atomiques actuelles. A Harvard également, R. S. Mulliken (maintenant à l'Université de New York) effectua beaucoup d'analyses approfondies de spectres de bandes.

Les recherches de W. Duane sur les rayons X furent conduites dans un autre laboratoire de l'Université d'Harvard. Ces recherches permettent d'établir une relation théorique entre la situation et le nombre d'électrons dans l'atome, d'une part, et les intensités des taches qui apparaissent sur les radiogrammes ; elles ont précisé notre connaissance de la constitution électronique des cristaux.

Avançons-nous directement vers l'ouest ; nous trouvons, à Schenectady, le grand laboratoire des recherches de la General Electric



FIG. 2. — R. A. MILLIKAN

Physicien américain contemporain, Prix Nobel 1923, professeur à Los Angeles.

Co. (W. R. Whitney, directeur). Là, A. W. Hull, d'une façon tout à fait indépendante, découvre la méthode d'analyse des cristaux par les rayons X, qui est souvent connue sous le nom de Debye et Scherrer, et il l'appliqua à déterminer la disposition des atomes dans beaucoup de métaux, d'alliages et de composés ; il a ensuite étudié les émissions d'électrons des métaux qui sont bombardés par un flux d'électrons et les fluctuations du courant thermionique, qui donnent la valeur de charge de l'électron. Là, W. D. Coolidge développa l'emploi des tubes à vide élevé qui portent son nom, pour la production des rayons X, et, tout récemment, il a fait sortir des ampoules un flux intense d'électrons à travers une fenêtre métallique mince de la paroi, de sorte qu'il produit de curieux effets dans l'atmosphère ou dans n'importe quel gaz qu'il désire exposer à leur action. Les diverses recher-

ches de I. Langmuir (fig. 3) ont été, pour la plupart, effectuées dans ce laboratoire. En ces dernières années, il a étudié l'effet thermionique du tungstène contenant du thorium ou recouvert avec une couche mince de métal alcalin, la distribution des ions positifs et négatifs autour des électrodes dans les gaz conducteurs, et divers autres sujets. S. Dushman mesura aussi la constante thermionique qui, conformément à certaines théories, serait une constante universelle et qui, pour plusieurs métaux, semble avoir la valeur théorique.

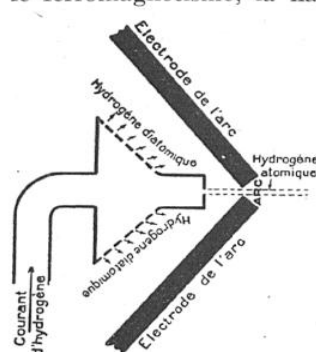
Plus loin, vers l'ouest, se trouvent deux autres grands laboratoires de recherches, subventionnés par deux sociétés industrielles : celui de l'Eastman Kodak Company (C. E. K. Mees, directeur), à Rochester, et le laboratoire Nela (W. E. Forsythe, directeur), de la General Electric Company, à Cleveland, consacrés : le premier, à l'étude des procédés photographiques, et l'autre, aux problèmes se rapportant à l'éclairage.

La cité de New York n'a jamais atteint, aux États-Unis, une prédominance analogue à celle de Paris, en France ; le pays est trop étendu, il y a trop d'autres grandes et riches villes, et la capitale politique est ailleurs. New York possède cependant plusieurs grands laboratoires, comprenant celui de l'Université Columbia, où, en 1917, Bergen Davis et F. S. Goucher découvrirent le moyen de distinguer si un flux d'électrons pénétrant dans un gaz ionise ou simplement excite les atomes du gaz. La distinction entre l'ionisation (séparation d'un électron de l'atome) et l'excitation (passage d'un atome de son état normal à un état différent) fut postulée par Bohr, dans sa théorie des spectres ; mais, avant que Goucher et Davis aient proposé leur méthode, ce fait n'avait pas été réalisé expérimenta-

lement. Dans les mêmes laboratoires, le même Davis mit en évidence une faible réfraction des rayons X de haute fréquence par les cristaux.

A New York également, dans les Bell Telephone Laboratories, les recherches relatives aux communications électriques sont poursuivies par l'American Telephone and Telegraph Company. Dans ce laboratoire (H. D. Arnold, directeur des recherches), beaucoup d'études et d'investigations théoriques et expérimentales sont consacrées continuellement aux propriétés des circuits électriques : la radio, les câbles sous-marins, la résonance des membranes et des pavillons, le ferromagnétisme, la nature des sons de

la parole et la sensibilité de l'oreille, l'effet thermionique, qui est la base de la lampe à trois électrodes ; l'effet photoélectrique, qui est la base de la télévision, et une quantité d'autres sujets. Le permalloy (1), alliage de fer et de nickel, grandement supérieur au fer pur quant à sa perméabilité pour les faibles champs magné-



L'HYDROGÈNE ATOMIQUE

Langmuir a montré notamment que l'hydrogène ordinaire peut, à haute température, se scinder par moitié, ce qui, pour la soudure, permet de réaliser des températures très élevées.

tiques, fut découvert par G. W. Elmen et ses propriétés étudiées par L. W. Mc Keehan et d'autres ; les sons de la parole furent analysés par I. B. Crandall, H. Fletcher et beaucoup d'autres ; l'effet photoélectrique des métaux alcalins et de leurs alliages, aussi bien en masses qu'en couches minces, fut étudié par H. E. Ives ; la constante thermionique des divers métaux et de beaucoup de sortes de filaments recouverts d'oxydes fut mesurée par C. Davisson et d'autres. Au cours des expériences sur la diffusion des électrons par les métaux, Davisson et L.-H. Germer furent conduits, d'une manière inattendue, à découvrir la première preuve expérimentale de la *mécanique ondulatoire* des physiciens Louis de Broglie et Schrödinger. De Broglie a émis l'hypothèse que des électrons de vitesse donnée possèdent

(1) Voir l'étude de L. Houllevigue sur le permalloy dans le n° 109, de *La Science et la Vie*, page 13.



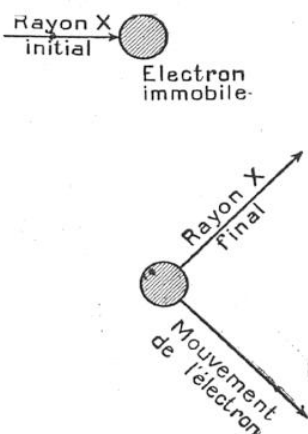
FIG. 3. — I. LANGMUIR
Physicochimiste américain
contemporain, actuellement à
Schenectady.

certaines propriétés des ondes d'une longueur calculable ; Davisson et Germer ont montré, l'année dernière, qu'un pinceau étroit d'électrons est diffracté par un cristal de nickel et que les accumulations d'électrons dans des directions privilégiées peuvent se prévoir par la longueur d'onde que leur attribuent les nouvelles théories.

Le *Bell System Technical Journal* est l'organe dans lequel les recherches faites dans ce laboratoire et ailleurs, sous les auspices de l'American Telegraph and Telephone Company et des compagnies associées, sont publiées.

Continuant vers le sud, le long de la côte de l'Atlantique, nous trouvons l'Université de Princeton. Dans son laboratoire de physique, K. T. Compton, avec beaucoup d'élèves, a étudié presque tous les aspects de la conduction de l'électricité dans les gaz ; nous citerons spécialement son étude sur la distribution des charges à l'intérieur de l'arc et dans la flamme, où on constate des prédominances

d'ions tantôt positifs, tantôt négatifs ; de telles recherches peuvent éventuellement déterminer comment ces décharges s'entretiennent par elles-mêmes. Compton a aussi fait plusieurs études sur les oscillations qui naissent dans de telles décharges, sur l'ionisation et l'excitation et sur le transport direct de l'énergie d'atome à atome dans les collisions. Princeton est la résidence de H. N. Russell, célèbre, depuis plusieurs années, comme astronome spécialiste de l'évolution des étoiles ; il a acquis récemment un renom presque égal comme physicien, par l'application et l'extension (en collaboration avec F. A. Saunders, d'Harvard) de la théorie et de l'analyse des spectres complexes, récemment fondées en Allemagne, par Landé, Heisenberg et Hund.



L'EFFET COMPTON (1923)

Lorsqu'un rayon X rencontre un électron immobile, l'électron est projeté de côté, et le rayon X est lui-même dévié, en diminuant de fréquence (comme une lumière bleue qui deviendrait verte). Cette expérience prouve que le rayonnement a une structure corpusculaire.

Philadelphie est le siège du Franklin Institute, qui, entre autres activités, publie le journal *Journal of the Franklin Institute* et dirige la « Bartol Research Foundation » ; celle-ci est une institution fondée il y a peu d'années, dans le seul but de faciliter les recherches en physique par l'attribution de subventions ; son directeur est W. F. G. Swann.

A Baltimore, à l'Université John Hopkins, R. W. Wood a fait beaucoup de brillantes et ingénieuses expériences sur tout ce qui concerne l'optique, notamment sur

l'excitation de la lumière par la lumière, la fluorescence, la phosphorescence et cette espèce particulière de fluorescence connue sous le nom de « radiation de résonance », qu'il a découverte. Dans ce phénomène, les atomes, amenés hors de leur état normal par l'absorption d'une lumière d'une fréquence particulière, retournent à leur



FIG. 4. — A. H. COMPTON
Physicien américain contemporain, Prix Nobel 1927, professeur à Chicago.

état normal en émettant une lumière de même fréquence. L'effet curieux et instructif du champ magnétique sur ce phénomène est une découverte récente de Wood et de A. Ellett. Pour le moment, Wood recherche les effets des ondes sonores de haute fréquence sur le milieu à travers lequel elles se propagent.

A Washington se trouvent les laboratoires subventionnés par le gouvernement fédéral et la fondation Carnegie. Signalons, au premier rang, le Bureau of Standards, correspondant au Bureau des Poids et Mesures. Là, P. D. Foote, F. L. Mohler et d'autres collaborateurs effectuent beaucoup de recherches sur l'ionisation, sur l'excitation et sur la conduction de l'électricité dans les gaz ; grâce à leurs travaux, à ceux de Compton et de Davis et Goucher, la contribution américaine, dans cette branche, rivalise avec celle de bien d'autres nations. W. S. Meggers

photographie les spectres complexes et analyse les multiplets qui les constituent. Dans des chambres souterraines sous le Bureau of Standards, P. R. Heyl détermine à nouveau la constante de la gravitation avec une précision inconnue jusqu'ici. La Fondation Carnegie entretient un laboratoire de géophysique et un laboratoire de magnétisme terrestre, et, en même temps, on peut voir, amarré dans la rivière Potomac, un bateau non magnétique, le *Carnegie*, construit entièrement en bois et en bronze et propulsé principalement à la voile. Il a traversé tous les océans du monde en emportant des appareils et des observateurs pour la mesure du champ magnétique terrestre. A Washington, l'Académie Nationale des Sciences publie un journal analogue aux *Comptes Rendus* de l'Académie des Sciences de Paris.

Les États du Centre

De Washington nous nous dirigeons vers le nord-ouest et nous passons par Pittsburgh (ville du Mellon Institute, où des recherches en maintes branches de la science appliquée peuvent être effectuées, à titre onéreux, suivant les désirs de l'industrie), et nous arrivons au grand centre de Chicago. L'Université de Chicago a été fondée en 1891, avec la recherche scientifique assignée comme l'une de ses principales fonctions, et les fondateurs désignèrent à la chaire professorale de physique A. A. Michelson, déjà célèbre et connu en France, spécialement pour sa détermination du rapport entre la longueur du mètre étalon et la longueur d'onde d'une certaine sorte de lumière. Depuis trente-cinq ans, Michelson est professeur à Chicago, et, dans les toutes dernières années, il a répété ses expériences classiques (fig. 1), avec une précision et une délicatesse supérieures même à celles, cependant difficiles à atteindre, de ses premières recherches, mesurant à nouveau la vitesse de la lumière et confirmant de nouveau les bases expérimentales de la relativité. Il y a huit ans, il a effectué, pour la première fois, la mesure du diamètre d'une étoile. Alors que les travaux de Michelson fournissent quelques-unes des raisons puissantes pour considérer la lumière comme un phénomène ondulatoire, par une coïncidence bizarre, la Faculté de Physique de Chicago comprend aussi l'homme qui découvrit l'une des raisons les plus frappantes pour regarder la lumière comme un flux de corpuscules : A. H. Compton, le frère cadet du Compton de Princeton. Ce fut le cadet qui observa, en 1921, que certains des rayons X, diffusés par une couche de matière placée

sur leur trajet, subissent l'augmentation de longueur d'onde, qu'on prévoirait s'il s'agissait d'un flux de quanta isolés, de corpuscules de lumière, dont certains se rencontrent avec des électrons libres, de telle manière que l'énergie cinétique et la quantité des mouvements soient conservés dans la collision, comme c'est le cas dans les chocs entre balles élastiques. Ce phénomène est, maintenant, universellement connu sous le nom d'« effet Compton » (fig. 4). A Chicago également, A. J. Dempster a étudié la constitution isotopique de certains canaux et les propriétés des rayons canaux. Rappelons que c'est là aussi que R. A. Millikan effectua sa mesure classique de la charge de l'électron (fig. 2).

Arrêtons-nous un instant sur les expériences de Millikan et de Compton, car l'une et l'autre marquent des dates essentielles dans l'histoire de la physique. — La structure granulaire de l'électricité avait été pressentie par l'Anglais Faraday, il y a un siècle, mais le mot « électron » ne date pas de quarante ans ; depuis, on s'est aperçu que l'électron est un constituant primordial de la matière. C'est lui qui conduit le courant dans les métaux, dans les lampes de T. S. F., dans les cellules photoélectriques ; c'est lui qui interprète la cohésion des corps solides et l'affinité chimique ; il intervient aussi dans l'émission et dans l'absorption du rayonnement. La grandeur physique, qui caractérise le plus intimement l'électron, est son état d'électrisation (appelé encore charge électrique), et cette charge reste invariable quelles que soient les modifications que nous sommes capables de faire subir à l'électron. Millikan, à la suite d'expériences admirables, réussit à mesurer cette charge avec une approximation qui atteint le millième de sa valeur. — La structure granulaire du rayonnement fut imaginée, au XVII^e siècle, par Newton ; mais on vit ensuite dans le rayonnement, avec Huygens et Fresnel, un phénomène ondulatoire. Grâce à la découverte par H. Hertz (1887), de l'effet photoélectrique, grâce surtout aux travaux d'A. H. Compton, nous sommes aujourd'hui conduits à une théorie moins exclusive, à une transaction entre les conceptions opposées : le rayonnement (et par suite la lumière, qui n'en est qu'un cas particulier) est certainement formé d'une onde et d'un grain, auquel on a réservé le nom de « photon ».

Il ne serait pas juste de continuer notre voyage dans la région de l'Ouest sans mentionner au moins les noms de certaines autres grandes universités des États du Centre et

quelques-uns de leurs professeurs : Cornell University, à Ithaca (E. Merritt, F. K. Richtmyer) ; Washington University, à Saint-Louis (A. L. Hughes) ; les State Universities de Michigan (H. M. Randall et autres), de Wisconsin (C. E. Mendenhall), d'Illinois, d'Ohio, d'Iowa (G. W. Stewart, J. A. Eldridge), de Minnesota (H. A. Erikson, J. T. Tate) et beaucoup d'autres. La *Physical Review*, l'organe de l'American Physical Society et l'un des plus grands jour-

deux atomes sont spécialement aptes à se combiner l'un avec l'autre, si cette opération peut créer, pour chaque atome, une couche extérieure de huit électrons. C'est ainsi que l'atome de chlore contient, dans sa couche extérieure, sept électrons. Dans l'atome de sodium, la couche extérieure ne comprend qu'un électron, la couche sous-jacente en renferme huit. Quand les atomes se combinent, l'électron solitaire extérieur de l'atome de sodium quitte ce dernier et complète à



CARTE DES ÉTATS-UNIS ET DU CANADA

Indiquant les principaux centres où s'est développée la physique dans ces dernières années.

naux de physique du monde, est édité à l'Université de Minnesota, par J. T. Tate.

Les États de l'Ouest

Sur la côte du Pacifique, il y a deux grands centres scientifiques, l'un groupé autour de San Francisco et l'autre autour de Los Angeles, deux villes aussi éloignées de New York et de Boston qu'elles-mêmes le sont de Paris.

Le centre le plus au nord de cette côte du Pacifique comprend l'Université d'État de Californie, l'Université Leland Stanford et l'Observatoire Lick. Dans la première, R. T. Birge analyse les spectres de bandes, et L. B. Loeb, le mouvement des ions dans les gaz. Là aussi, G. N. Lewis a développé l'hypothèse de l'*octet* : suivant cette théorie,

huit la couche extérieure de l'atome de chlore. Ainsi, chacun des deux atomes aura sa couche extérieure composée de huit électrons ; c'est pourquoi ces deux corps ont tant d'affinité l'un pour l'autre. D. L. Webster continue, à l'Université de Stanford, ses recherches sur les spectres de rayons X et les processus d'absorption et d'émission de ces mêmes rayons.

Le centre du Sud est situé dans la ville connue actuellement, à travers le monde, comme la capitale de l'industrie cinématographique, chose qui, dans une centaine d'années, sera probablement considérée comme beaucoup moins importante que l'existence de l'Observatoire solaire du mont Wilson (C. E. Hale, directeur) et du California Institute of Technology, fondés, l'un

et l'autre, pendant les premières années du xx^e siècle. Sans parler du travail principalement astronomique de l'observatoire, il a bien mérité de la physique pure par les recherches de A. S. King et d'autres sur les spectres de lignes des atomes, rendus lumineux par une excitation électrique et thermique d'intensité soigneusement graduée, et par les observations de C. E. St. John sur le déplacement des raies du spectre solaire vers le rouge, ce qui est l'un des fondements de la relativité généralisée d'Einstein. En outre, beaucoup de travaux de Michelson, Russell et d'autres savants des universités de l'Est ont, depuis peu, été faits au mont Wilson ou à proximité, grâce à l'hospitalité de l'Observatoire et de l'Institut.

Le département de physique du California Institute of Technology fut organisé par le célèbre R. A. Millikan, immédiatement après la guerre. Millikan, avec I. S. Bowen, ont exploré, dans ces laboratoires, le spectre des atomes multiplement ionisés, atomes qui, dans des décharges électriques violentes auxquelles ils sont soumis, ont perdu deux, trois et jusqu'à sept des électrons qu'ils possèdent normalement ; ces spectres sont très importants pour les théoriciens qui s'occupent des lois générales de la structure des atomes. Là et dans d'autres États de l'Ouest, Millikan a étudié la radiation pénétrante provenant probablement des étoiles éloignées ou des nébuleuses, qui maintiennent l'atmosphère dans un état d'ionisation modérée, mais continue ; il l'a mesurée sur les sommets des montagnes, dans les couches supérieures de l'air, au moyen de ballons, et dans les fonds des lacs des montagnes, purs et profonds. Plusieurs mesures, pour éprouver les fondements de la relativité, ont été faites à l'Institut et au mont Wilson ; celles de D. C. Miller sont les plus généralement connues.

Le Canada

Parmi les autres contrées de l'hémisphère Ouest, le Canada possède diverses universités et centres de recherches, dont deux, au moins, doivent être mentionnés. A l'Université de

Toronto, J. C. Mc Lennan a dirigé ses recherches dans différentes branches de la physique, notamment les spectres de lignes des éléments (dans la région comprise entre la lumière et les rayons X) ; récemment, il a réussi à produire les lignes principales du spectre de l'aurore boréale dans son laboratoire, en excitant le gaz oxygène dans certaines conditions particulières. A l'Université Mc Gill (A. S. Eve, directeur du laboratoire de physique, à Montréal), des photographies superbes de l'effet Stark (le remplacement d'une ligne simple du spectre par un groupe de plusieurs, quand la source lumineuse est soumise à un champ électrique intense) ont été faites en grand nombre par J. S. Foster, qui débuta, dans ce genre de recherches, à l'Université Yale, à Newhaven (États-Unis). Les physiciens canadiens sont affiliés à l'American Physical Society, et il n'y a pas de frontière intellectuelle entre les deux nations.

Conclusion

Le lecteur aura pu noter que nous avons omis de parler des recherches de physique théorique. Il faut convenir que, dans cette branche, les États-Unis ne peuvent pas prétendre rivaliser avec les grandes nations d'Europe durant les vingt dernières années. Toutefois, il existe beaucoup de physico-mathématiciens en Amérique ; il arrive, comme en Europe, que plusieurs des théoriciens d'après-guerre, J. H. van Vleck, J. C. Slater, G. Breit, C. T. Eckart et d'autres, rivalisent déjà avec leurs confrères plus âgés : L. Page, R. C. Tolman, A. C. Lunn, L. Silberstein et d'autres. Il faut aussi noter ceux qui ont porté la théorie des circuits électriques à un grand état de développement, comme G. A. Campbell et J. R. Carson. Il faut espérer que, dans les années qui vont suivre, quelque théoricien américain arrivera à attirer les étudiants européens dans son amphithéâtre, comme Bohr, Sommerfeld et Debye attirent maintenant les Américains dans les leurs.

KARL K. DARROW et MARCEL BOLL.



GRACE AU NÉON

LA NAVIGATION AÉRIENNE DE NUIT

GAGNE EN SÉCURITÉ

Par Jean CAËL

Lorsqu'on parcourt les grandes artères de nos cités modernes, on constate l'importance qu'a prise le néon dans la publicité lumineuse (1). Cette magnifique lumière rouge orangé constitue, en effet, l'une des plus belles sources lumineuses qu'ait engendrées la physique actuelle. Mais ce n'est pas là la seule application de la luminescence des tubes au néon. En effet, pour éclairer les aéroports, même par les brumes les plus épaisses, le néon a donné des résultats essentiellement pratiques au point de vue des voyages nocturnes. En Angleterre, comme aux États-Unis et en Allemagne, les aéroports sont maintenant éclairés au néon, tant pour les services aéronautiques civils que pour l'aviation militaire. La lumière rouge orangé du néon est non seulement très visible à grande distance, mais « perce », pour ainsi dire, les brouillards très denses. Dans l'étude ci-dessous, l'auteur décrit les installations les plus récentes effectuées en Europe, basées sur l'utilisation du néon sur les aérodromes, tant au point de vue des feux que des phares de jalonnement, qui deviennent ainsi visibles à des distances considérables.

La sécurité de la navigation aérienne nocturne dépend de l'éclairage des lignes et des terrains

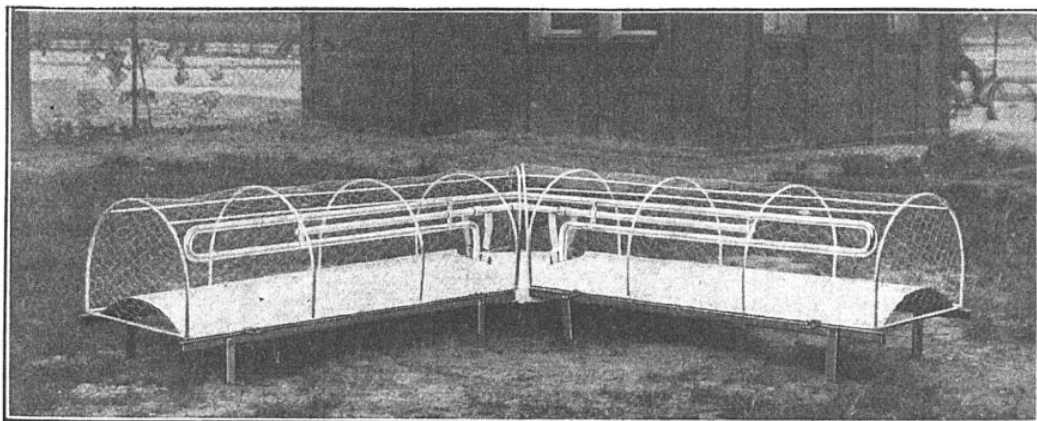
La navigation aérienne est assurée, pendant la nuit, par des feux qui jalonnent les routes suivies par les aviateurs et, sur les aérodromes, par divers signaux lumineux qui renseignent les pilotes sur les conditions d'atterrissage.

Le système est comparable à celui qui a été admis dans la navigation maritime, avec

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 128 de février 1928, page 112.

cette différence toutefois que les signaux de routes maritimes n'apparaissent qu'aux abords des côtes. Il en est une autre encore, qui provient de la différence de vitesse entre le navire et l'avion. Le premier, dont le déplacement ne dépasse pas 60 kilomètres à l'heure, laisse aux navigateurs toute latitude pour reconnaître les feux, tandis que la vitesse des avions, qui se rapproche de 300 kilomètres à l'heure, exige des signaux une portée bien supérieure.

C'est pourquoi on a donné aux phares aériens une puissance beaucoup plus grande qu'aux phares maritimes, dont la visibilité



TUBES EMPLOYÉS COMME FEUX DE BORDURE D'AÉRODROME A TEMPELHOF, PRÈS BERLIN

est toujours limitée par la rotondité de la terre, qui ne gêne pas dans la navigation aérienne. C'est ainsi que les phares du mont Afrique, du mont Valérien, ont une puissance de un milliard de bougies, tandis que celle des plus importants feux maritimes ne dépasse pas 40 millions de bougies. Par temps clair, la visibilité des phares que nous venons de citer atteint 300 kilomètres.

Le repérage des lignes est complété, dans la navigation aérienne, par les « feux de parcs » qui sont extrêmement nombreux. Ce sont des phares plus ou moins puissants, montés sur remorques, sur trépieds, ou même enfoncés dans le sol, caractérisés, comme les phares de route et les phares maritimes, par des éclats différemment groupés ou par des feux fixes.

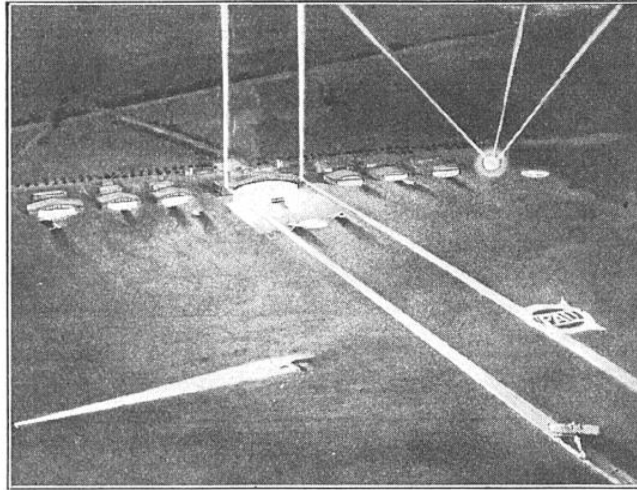
Les feux sont également rouges, blancs ou

verts, avec chacun leur signification particulière. Un terrain d'atterrissage est délimité par une rangée de lampes enveloppantes, que l'aviateur distingue de loin pour reconnaître le terrain. D'autres feux éclairent

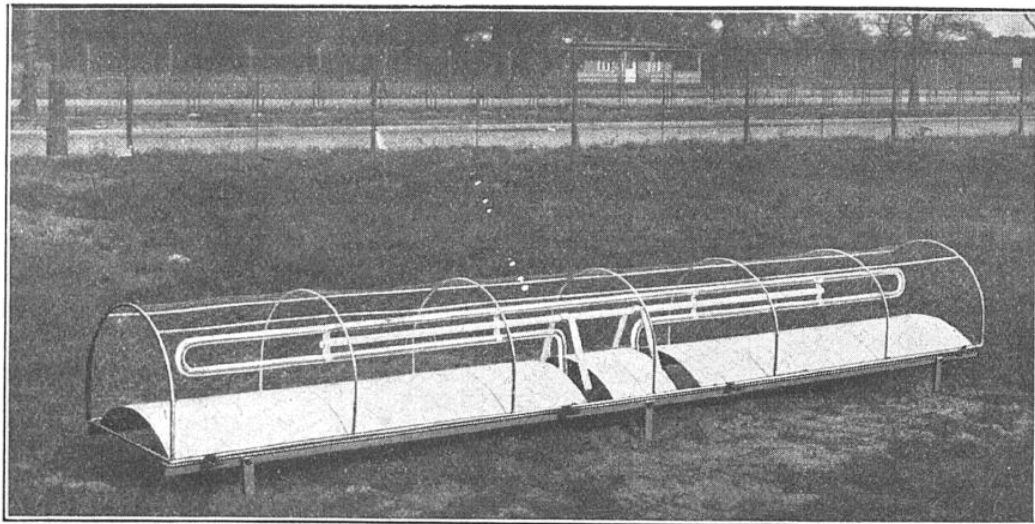
les obstacles avoisinants; d'autres encore éclairent la ligne d'atterrissage parcourue par l'avion au moment où il est près d'atteindre le sol. Dans ce dernier cas, on utilise des projecteurs qui envoient horizontalement leur nappe de lumière, afin que l'aviateur ne soit pas ébloui.

Enfin, lorsqu'un pilote ayant reconnu le terrain demande par des

signaux optiques ou par des fusées si le terrain est libre, on lui indique la direction du vent et en même temps le sens dans lequel il doit survoler le terrain. Une girouette spéciale s'allume alors pour renseigner le pilote.



LES LAMPES A ARC ET A INCANDESCENCE ONT AUSSI LEURS PARTISANS. VOICI UN PROJET D'ÉCLAIRAGE DE L'AÉRODROME DE PAU, PRÉSENTÉ À UNE RÉCENTE EXPOSITION



FEU DE ROUTE AU NÉON

Ce modèle de tubes au néon jalonne les lignes Berlin-Kœnigsberg et Berlin-Hanovre.

Pour l'aviateur, le repérage de nuit est une question capitale

L'importance des signaux lumineux dans la navigation aérienne est beaucoup plus grande pour le pilote que pour le marin. Celui-ci n'apercevant aucun feu, par suite de brouillard, par exemple, peut arrêter sa marche aussi longtemps qu'il lui paraît nécessaire, en attendant l'apparition des feux dont il ne peut se passer.

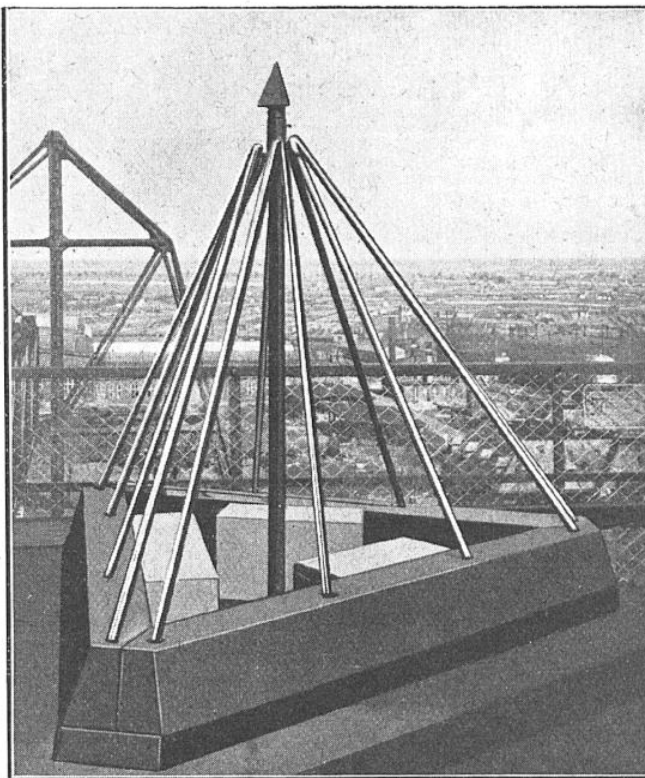
Le pilote d'un avion doit, au contraire, reconnaître sa route, tout en obéissant à la vitesse de son appareil impossible à réduire. Si, pour une raison quelconque, les signaux qu'il attend n'apparaissent pas, il ne peut que les chercher en décrivant des orbes dans le ciel. La mésaventure de Byrd, cherchant à atterrir au Bourget et allant se jeter sur la côte normande, est tout à fait caractéristique. Dès que le pilote cesse d'apercevoir ses feux de route, il est désorienté, perdu dans la nuit : plus il tourne pour les découvrir, plus il s'égare.

C'est pourquoi la navigation aérienne de nuit est pleine de difficultés. En France, il n'existe encore, en dehors des feux d'aérodromes, aucun balisage de route proprement dit. C'est pourquoi la comparaison entre l'aviation allemande et l'aviation française fait ressortir, sinon une supériorité matérielle, du moins une meilleure organisation nocturne en faveur de la première. Nous allons voir où en sont nos voisins sur ce sujet.

Ce que l'on a fait en Allemagne pour assurer la navigation aérienne de nuit

La ligne Berlin-Dantzig-Kœnisberg, par exemple, a pu être exploitée pendant la nuit, grâce à un système de jalonnement intense, qui constitue, pour le pilote, une sorte de chemin lumineux ininterrompu sur tout le parcours.

Des phares tournants, pourvus de lampes de 5.000 watts, se succèdent sans interruption chaque 32 kilomètres. Entre eux, à des distances d'environ 5 à 6 kilomètres, sont placés des feux de route, constitués par des tubes au néon courbés en U, de 2 mètres de hauteur, qui donnent la belle lumière orange que l'on connaît, *visible par tous les temps*. Contrairement aux autres feux que l'on allume une heure avant le passage de l'avion et que l'on éteint ensuite, les feux au néon restent allumés nuit et jour. On les installe,

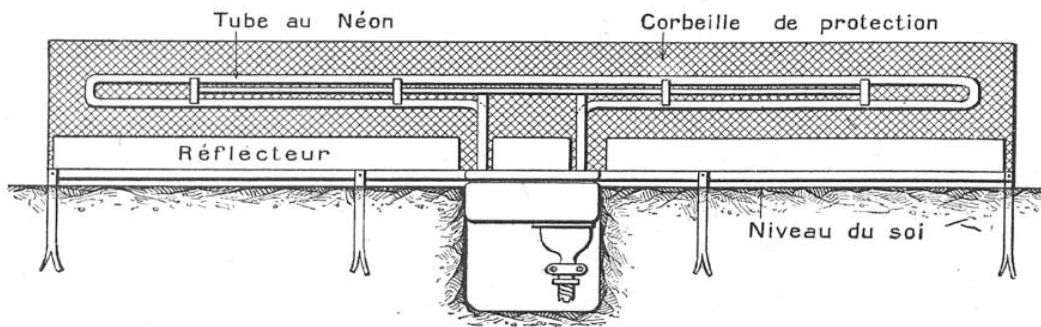


FEU AÉRIEN ÉRIGÉ A STAAKEN (ALLEMAGNE)

Ce feu est constitué par un certain nombre de tubes au néon en forme de V renversé. La longueur du V est de 2 mètres environ. Certains modèles sont employés pour le service permanent de jour et de nuit, et d'autres pour assurer un service temporaire par éclats.

soit sur des terrains surélevés, soit même sur le toit des usines pour en augmenter la visibilité.

Il est intéressant de noter que les lignes de transport de force suivent généralement la ligne droite ; aussi a-t-il paru opportun d'utiliser les pylônes pour l'installation des appareils servant au jalonnement des voies aériennes. Les pylônes servent de supports aux signaux de jour et aux phares d'éclairage pendant la nuit. En même temps, la présence continue du courant sur ces lignes permet d'assurer l'allumage des lampes sans nécessiter la construction de lignes spéciales.



DESSIN MONTRANT LE DÉTAIL DE L'INSTALLATION D'UN TUBE RECTILIGNE EN BORDURE D'UN AÉRODROME

La longueur du tube est de 6 mètres ; les électrodes, les transformateurs, l'interrupteur, les dispositifs de sécurité, sont montés dans une caisse en fonte étanche noyée dans le sol. A Tempelhof, le modèle d'installation adopté pèse 110 kilogrammes.

Pourquoi on a choisi la lumière au néon

Ce n'est pas au hasard que la lumière au néon a été choisie pour la signalisation aérienne à longue portée. On sait, en effet, qu'une radiation porte d'autant plus loin que sa longueur d'onde est plus grande. Or, la lumière fournie par le néon est extrêmement riche en radiations rouges et pauvre en radiations de plus faible longueur d'onde. On comprend que, s'il est possible de transformer totalement l'énergie que l'on possède en radiations rouges, la portée obtenue sera, à puissance égale, beaucoup plus grande que si la transformation a lieu dans toutes les longueurs d'ondes (lumière blanche), lesquelles sont amorties assez rapidement par la vapeur d'eau.

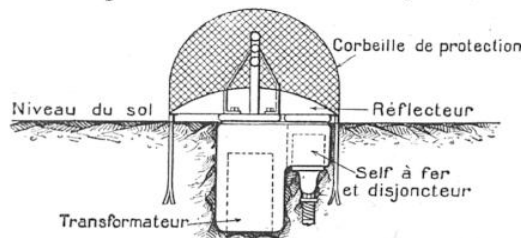
Chacun peut se rendre compte de ce fait par l'observation du disque solaire au moment où il disparaît à l'horizon. Tous les rayons émis traversent, à ce moment, une énorme portion de l'atmosphère ; mais seuls les rayons rouges nous parviennent, parce que les autres ont été absorbés par les différentes couches atmosphériques traversées dans le sens de leur longueur, toujours plus ou moins chargées de vapeur d'eau.

Suivant les besoins de la ligne ou ceux du terrain d'atterrissage, on donne aux tubes de néon des dimensions et des formes très variées.

Les tubes droits, donnant une lumière rouge, sont montés sur des liteaux profilés par longueurs de 1 mètre, 1 m 50, 2 mètres et 2 m 50. Ces liteaux permettent, d'ailleurs, des assemblages très variés (croix, triangles, etc.), que l'on peut même constituer par des éléments courbes pour former des cercles, des ellipses.

Pour assurer un service permanent de jour et de nuit, sur les routes aériennes ou sur les aérodromes, on emploie des tubes courbés en forme de M ou de V renversé, dont la longueur est de 2 mètres environ. Les mêmes tubes peuvent se prêter à la production d'éclats rapides, dont la succession caractérise la destination.

A Tempelhof, les feux de bordure de l'aérodrome sont



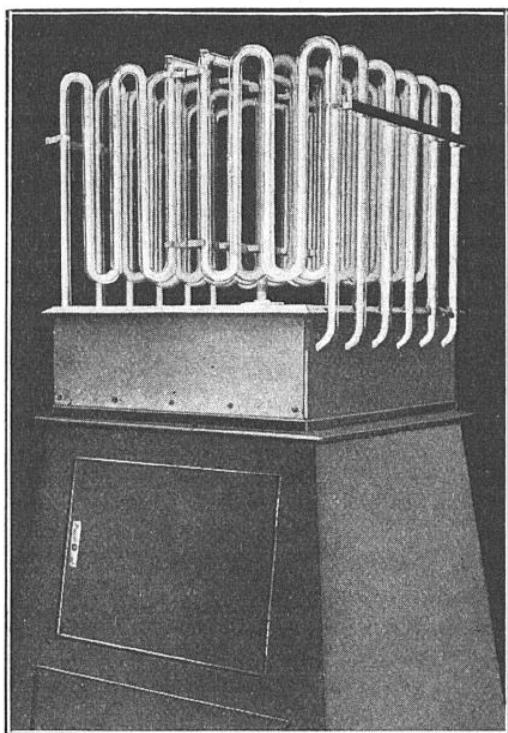
COUPE TRANSVERSALE DE L'INSTALLATION CI-DESSUS

On voit que le tube, le réflecteur et tous les appareils sont protégés par une corbeille en treillis métallique.

réflecteurs, peut être recourbé sur lui-même, ainsi que le montre le croquis que nous reproduisons en haut de la page.

Les feux d'approche prennent la forme cubique par le groupement de plusieurs tubes recourbés sur eux-mêmes dans un même plan. Ils peuvent être constitués, selon les cas, par des tubes de 18 mètres ou même

constitués également par des tubes au néon de 6 mètres de longueur, placés au niveau du sol et recouverts d'un treillage protecteur. Les électrodes, les transformateurs, l'interrupteur sont montés dans une cuve en fonte étanche noyée dans le sol. Ce tube, qui se développe au-dessus des



TYPE DE PHARE D'AVIATION ÉCLAIRÉ AU NÉON EN FORME DE CUBE

Suivant la puissance que l'on désire donner au phare, on utilise des tubes de 18 mètres ou de 36 mètres. Le petit modèle pèse, avec tout son équipement, 85 kilogrammes, et le grand modèle, 245 kilogrammes. Des feux de ce genre sont installés à Hambourg, Mülheim, Erfurt et Bâle.

de 36 mètres. Ce sont là des feux de phare, tels qu'il en existe à Tempelhof, à Hambourg, à Mülheim (Rhur), Erfurt et à Bâle.

A Tempelhof, 60 feux de 6 mètres de longueur limitent l'aérodrome, tandis que les voies aériennes pour les vols de nuit, de Berlin à Königsberg, de Berlin à Hanovre, ont été équipées avec des tubes en M ou en V renversé. A Leipzig et à Königsberg, on s'est contenté de petits tubes droits, montés sur liteaux, pour délimiter l'aérodrome.

La lumière au néon possède, sur les lampes électriques, sur celles à incandescence

par le gaz, sur la lumière de l'acétylène, l'immense avantage de ne produire aucun éblouissement. De plus, la lumière orange se distingue nettement de toutes les autres sources lumineuses.

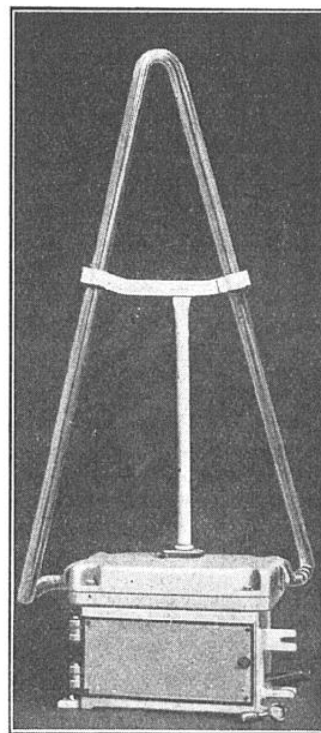
Et si les frais d'installation en sont plus élevés, il est bon de tenir compte de la faible consommation de courant nécessaire.

Des essais sont tentés en France

L'aviation militaire française s'en est, d'ailleurs, rendu compte depuis longtemps. Des essais, notamment à Villacoublay, se poursuivent méthodiquement et aboutiront, sans aucun doute, à l'adoption de la lumière au néon pour le jalonnement de nos grandes voies aériennes. Ainsi, la France pourra réaliser le programme, désiré depuis longtemps, qui comporte la réalisation des voyages de nuit, permettant l'utilisation intensive du matériel et l'augmentation du rendement des transports aériens.

J. CAËL.

Nous devons à l'obligeance de l'Aktiengesellschaft für Elektrizitäts Industrie les photographies concernant les aérodromes allemands qui illustrent cet article.



UN ÉLÉMENT DE TUBE EN FORME DE V RENVERSÉ

Un tube de 1 mètre de longueur, complètement équipé, pèse 13 kg 5 ; un tube de 1 m 50, 16 kilogrammes ; un tube de 2 mètres, 20 kilogrammes, et un tube de 2 m 50, 24 kilogrammes.



LE CAOUTCHOUC SYNTHÉTIQUE SERA-T-IL UN JOUR RÉALISÉ ?

LE 11 novembre 1927, lors des fêtes jubilaires données à Francfort-sur-le-Mein en l'honneur du cinquantième anniversaire de l'Association pour la Défense des Intérêts de l'Industrie Chimique Allemande, le conseiller intime von Weinberg, administrateur de l'I. G. Farbenindustrie, déclara : « Par synthèse analytique, nous réussirons à obtenir, d'une manière commode, les matières premières pour la synthèse du caoutchouc et de la gutta-percha » (1).

Ces paroles, dénaturées dans leur fond comme dans leur forme, eurent un retentissement considérable. Les planteurs de caoutchouc s'émurent, et les Bourses du monde entier conçurent de l'inquiétude.

Émotion bien vaine, car l'I. G. n'avait point découvert la formule définitive du caoutchouc synthétique, mais seulement la matière première propre à sa fabrication, matière première qui n'est autre que l'*isoprène*.

On a donné ce nom à l'un des trois cents carbures issus du goudron de houille. C'est l'étude chimique du caoutchouc naturel qui a conduit à la découverte de l'isoprène comme constituant essentiel du produit. Durant plus de quatorze années, des savants ont étudié au laboratoire toute la gamme complexe de réactions auxquelles donne lieu l'intervention de corps appropriés sur le caoutchouc naturel. Et c'est alors seulement que Standinger put concevoir le caoutchouc « comme un carbure éthylénique de poids moléculaire élevé, constitué par l'union chimique d'un grand nombre de molécules d'isoprène, variable avec la température ».

Cette définition analytique ouvrait la voie aux recherches synthétiques. Si la base moléculaire du caoutchouc naturel est l'isoprène, où et comment se procurer, à des conditions économiques, cet élément indispensable à sa synthèse.

L'isoprène : produit initial

En privant l'Allemagne de l'apport de caoutchouc naturel, la guerre stimula la recherche allemande.

(1) Edison vient de proclamer que la synthèse du caoutchouc serait, pour lui comme pour son pays, une grande victoire scientifique et économique qui affranchirait les États-Unis de l'importation de gomme étrangère. Il poursuit ses recherches dans ce sens.

La Badische Anilin und Soda Fabrick, aujourd'hui intégrée à l'I. G. Farbenindustrie, proposa d'obtenir l'isoprène en partant des dérivés d'hydrocarbures de la série du méthane. Grâce à une intervention catalytique, l'isoprène était acquis avec un rendement de l'ordre de 90 %. Mais le caoutchouc artificiel, obtenu par cette matière première, manquait de souplesse et ne put servir qu'à la fabrication de l'ébonite.

Adonnée à la recherche des hydrocarbures liquides de remplacement, l'I. G. découvrit dans le goudron primaire, né de la carbonisation à basse température des charbons bitumineux, une nouvelle source d'isoprène.

Toutefois, cet aspect de la recherche conduit à une révision des valeurs.

Dans la carbonisation à basse température des charbons bitumineux, comme dans l'hydrogénation de la houille selon la méthode Bergius, l'isoprène est un sous-produit, la recherche principale étant l'obtention d'hydrocarbures liquides synthétiques. Or, ce sous-produit devient produit principal de par sa destination nouvelle possible.

Mais, selon que l'on considère l'isoprène comme un sous-produit ou comme un produit principal, au même titre que le benzol synthétique, sa valeur de revient sera plus ou moins élevée. Placés à égalité, c'est-à-dire considérés comme deux produits essentiels, avec seulement cette différence que l'un est fini, tandis que l'autre n'est qu'à l'état de matière première, une sorte de péréquation s'établit entre eux. Si, au contraire, l'I. G. fait peser sur le benzol synthétique, tenu pour produit principal, des opérations d'hydrogénation ou de carbonisation à basse température, toute la charge du prix de revient, alors la péréquation ne s'établit plus, et l'isoprène est obtenu au maximum d'économie.

Mais cette considération n'est pas la seule à retenir, du point de vue économique. L'ordre quantitatif tient également son rôle. Selon que l'isoprène sera dégagé en plus ou moins grande quantité, son prix de revient sera plus ou moins élevé, et cela sans préjudice de la classe — produit principal ou sous-produit — dans laquelle il conviendra à l'I. G. de le ranger.

TOUT LE MONDE PEUT COMPRENDRE L'OBJET ET L'UTILITÉ DES MATHÉMATIQUES

Par Marcel BOLL

DOCTEUR ÈS SCIENCES

Combien d'entre nous s'imaginent que les mathématiques sont un domaine interdit à notre activité intellectuelle et dans lequel, seuls, les esprits supérieurs et spécialement préparés doivent pénétrer ! Qu'ils se rassurent : les mathématiques ne sont pas aussi rébarbatives qu'elles en ont la réputation chez les profanes, et nous dirons sans paradoxe qu'elles contribuent, au contraire, à simplifier les manifestations de la pensée scientifique. N'oublions pas que les mathématiques sont, en effet, et avant tout, non pas une fin, mais un moyen, c'est-à-dire un « outil » indispensable auquel les autres sciences doivent faire appel pour défricher le champ de la connaissance et trouver aux problèmes qui se posent en mécanique, en physique, en chimie, etc., des solutions générales, en dépit de leur complexité première. Nous pouvons affirmer que, dans cet ordre d'idées, jamais une telle étude de vulgarisation à la fois aussi élevée et aussi concise n'a été publiée à ce jour, sur l'objet et l'utilité des mathématiques dans la vie moderne. Il appartenait à notre collaborateur, M. Marcel Boll, de réussir une aussi lumineuse présentation.

EN général, les personnes qui possèdent des défauts ou des tares n'ont pas coutume de s'en vanter ou d'en tirer gloriole : on n'est pas particulièrement fier d'être bancal et, si l'on porte perruque, ce n'est pas pour le crier sur les toits ; on considère comme une infériorité de ne pas savoir lire ou d'ignorer l'orthographe. Et, cependant, lorsque vous entendez prononcer la phrase sacramentelle : « Je n'ai pas la bosse des mathématiques », vous pouvez être assuré que votre interlocuteur ne témoigne alors d'aucune nuance de regret, mais que son ton et son sourire trahissent une satisfaction intime, que n'auraient ni un bossu ni un illettré.

C'est que la « bosse » des mathématiques est tenue communément pour tirer à elle toute la substance cérébrale, pour vider l'esprit, pour dessécher le cœur, pour paralyser la vie. Comme l'écrivait le regretté Pierre Boutroux, à notre époque, le nom seul de mathématicien évoque aussitôt dans les esprits l'idée de raisonnement en forme d'axiomes énoncés sur un ton tranchant, de syllogismes pesants et de calculs rébarbatifs indéfiniment alignés ; c'est à ces

signes que l'homme du monde croit reconnaître l'esprit géométrique, auquel, pour avoir lu Pascal sans le comprendre, il oppose naturellement l'esprit de finesse, c'est-à-dire son propre esprit...

Les phénomènes dont s'occupent les mathématiciens leur sont fournis par l'expérience, comme tout ce qui est objet de pensée ; la connaissance de ces phénomènes est très approfondie, mais aussi très limitée. Certains savants ont peut-être appliqué leur science sous une forme absurde, ce qui fit naître la réputation « d'étroitesse d'esprit » dont on les gratifia.

Pour tout dire, l'étude des mathématiques n'inocule pas l'intelligence à ceux qui en furent privés en naissant ; mais est-ce se montrer plus perspicace que de choisir ses exemples parmi les esprits médiocres, parmi les demi-savants, comme si on déniait toute valeur littéraire au XVIII^e siècle, en n'y retenant que les noms des Vadius et des Trissotins ?

Rien au monde ne dispense de l'esprit critique, ni les mathématiques, qui facilitent la pensée en rendant automatique ce qui peut l'être sans dommage, ni la grammaire, qui aide à la compréhension mutuelle dans



HENRI POINCARÉ
(1854-1912)

*L'un des plus grands
mathématiciens de tous
les temps et de tous les
pays.*

les rapports quotidiens. Comme toute science, les mathématiques réalisent *l'économie de la pensée* — non pas dans le but de se reposer, mais dans celui de poursuivre plus loin sa route — ; les bonnes mathématiques sont du *bon sens condensé*. J'espère que le lecteur conservera cette impression en me suivant dans cet exposé, où les sujets seront pris dans la vie de tous les jours.

Le rang et la grandeur

De toutes les idées usuelles, celle de *nombre* est certainement la plus simple et la plus abstraite : elle s'impose dès qu'il s'agit de ranger, d'ordonner, de compter, d'évaluer, de mesurer : le mercier qui fait son inventaire, l'agent voyer qui mesure la route, l'épicier qui pèse ses denrées, le chauffeur qui évalue sa réserve d'essence, l'homme d'affaires qui veut être exact à un rendez-vous, le banquier qui fait sa caisse, tous se servent de nombres. Le nombre intervient lorsqu'on s'occupe d'un *ensemble* d'objets ou de propriétés qui se ressemblent par certains côtés ; et nous faisons tous, spontanément, la distinction entre le *nombre cardinal*, qui sert à apprécier l'ensemble tout entier, et le *nombre ordinal*, grâce auquel on classe les divers éléments de l'ensemble ; pour prendre un exemple vulgaire, le coiffeur pense : « J'ai encore trois clients à servir avant mon déjeuner » (trois : nombre cardinal) et il prononce la phrase : « Le premier de ces messieurs » (le premier : nombre ordinal).

Il n'existe, sur les nombres, qu'une seule opération réellement fondamentale : c'est *l'addition*, à laquelle toutes les autres opérations peuvent logiquement se ramener. A six ans, on sait tout ce qui est nécessaire pour aller jusqu'à la division, jusqu'à l'extraction d'une racine et beaucoup plus loin encore. La numération, c'est-à-dire l'énonciation et la reconnaissance des divers nombres, est une forme simple de l'addition, puisqu'on passe d'un nombre au suivant en lui ajoutant *un* : on obtient ainsi une suite indéfinie, qui est devenue une échelle de repères universelle, adaptée à tous les usages. L'addition jouit de deux propriétés tellement simples qu'elles nous semblent évidentes :

1° On obtient le même résultat en ajoutant 3 à 2 et en ajoutant 2 à 3 (c'est ce qu'on appelle la « commutativité ») ;

2° On obtient le même résultat en ajoutant à un nombre quelconque, soit successivement 2 et 3, soit simultanément 5 (c'est ce qu'on appelle l'« associativité »).

En s'appuyant sur ces deux remarques, on réalise une importante économie de pensée, puisque, grâce à l'addition, il n'est pas besoin de dénombrer un résultat dont on est sûr par avance ; c'est là un des principaux caractères de l'activité intellectuelle en général, qui consiste souvent en expériences uniquement pensées, que nous imaginons accomplir, mais qu'il nous est inutile d'effectuer.

Il existe des cas où l'addition n'a aucun sens et des cas où sa signification n'apparaît pas dès l'abord. Ce serait tomber dans le travers des mathématiciens à l'esprit étroit, dont je parlais tout à l'heure, que de croire que un et un font deux, nécessairement, inconditionnellement, dans toutes les circonstances. Une heure et un kilo *ne font pas deux* ; et si, en ajoutant un litre d'eau et un litre de vin, on obtient à peu près deux litres d'eau rougie, après avoir mélangé un litre d'eau distillée et un litre d'alcool à 100°, on a 197 centilitres d'alcool à 51° ; peut-on dire que, dans ce cas, un et un font deux ? Au surplus, c'est ce qui se passe le plus fréquemment au laboratoire et dans la vie : lorsqu'on ne peut pas prévoir le résultat en employant une simple addition, on dit que la propriété considérée — ici le volume du mélange — n'est pas « additive ».

Dénombrements et mesures

A un point de vue tout à fait différent, on distingue le *nombre comptable* et le *nombre métrique* : ce troupeau comprend 32 moutons (nombre comptable), cette règle a 32 centimètres (nombre métrique). Les nombres ne servent donc pas seulement à recenser les objets isolés, mais à les *mesurer* : au lieu de comparer deux objets au jugé, on peut les morceler ou, tout au moins, les supposer divisés en parties équivalentes à un objet de même espèce pris pour étalon — ici le centimètre — et, par là, les transformer en collections, dont il suffit, dès lors, de compter les termes. Cette révolution dans l'idée de nombre se perd dans la nuit des temps ; mais c'est elle qui est à la base de toutes les connaissances précises et de toutes les techniques perfectionnées. Essayez, par exemple, de caractériser une longueur avec le simple secours des paroles ordinaires ; vous direz : cette route est longue, courte, assez longue, très longue, interminable, ... ; quelques qualificatifs, quelques adverbess pour nuancer le sens de quantité, voilà tout ce que vous arrivez à agencer assez pauvrement ; mais si on vous dit que la route est de 3 kilomètres, de 300 kilomètres, ..., vous

savez immédiatement que ce peut être un but de promenade à pied ou que vous pouvez facilement la couvrir dans l'après-midi avec une quinze-chevaux.

La mesure la plus fréquente est celle des longueurs. Pascal nous situait entre deux infinis, mais la science actuelle a réussi à les évaluer : l'infiniment grand (rayon de l'Univers) est tel que la lumière mettrait dix millions de siècles à le parcourir, à raison de 300.000 kilomètres par seconde ; l'infiniment petit est le noyau central de l'atome d'hydrogène ou proton, constituant universel de la matière, et il en faudrait disposer côte à côte cent milliards pour atteindre un dix-millième de millimètre.

La mesure des longueurs n'est pas seulement la plus simple, c'est aussi celle qui permet de comparer les autres grandeurs de la physique, car l'immense majorité des mesures consiste à observer la coïncidence de deux traits. Pour savoir l'heure, c'est-à-dire pour mesurer le temps, nous constatons la coïncidence des aiguilles de notre montre avec certaines divisions connues du cadran. Le poids d'un objet est déterminé, lorsque nous avons fait coïncider l'aiguille de la balance avec le zéro, c'est-à-dire avec une position fixe. Repérer une température, c'est constater que l'extrémité d'une colonne de mercure (ou d'alcool) atteint un certain trait de l'échelle voisine. Le manomètre qui, dans le métro, mesure la pression de l'air nécessaire au fonctionnement des freins ; le voltmètre qui nous fait savoir si notre accu est déchargé ; le compteur qui nous apprend nos dettes vis-à-vis de la compagnie d'électricité à laquelle nous sommes abonnés, tous ces appareils se lisent en regardant une aiguille qui s'est déplacée sur un cadran.

Il n'existe, jusqu'à ce jour, qu'une seule mesure de longueur qui soit connue avec huit chiffres exacts (1). Les déterminations les plus précises sont faites au millièmième, c'est-à-dire avec six chiffres ; et, lorsque, dans la vie courante, on fait une mesure au millièmième, c'est déjà bien beau... Aussi est-il absurde d'exprimer la distance de Paris (Notre-Dame) à Marseille (Bourse) par le nombre 863.257 mètres, si on néglige d'indiquer les réverbères qui servent de points de départ et d'arrivée, de donner les moindres détails du trajet, de faire connaître la saison où on a fait la mesure, puisque la dilatation peut entacher d'erreur le chiffre des dizaines ou même celui des centaines. Mais il n'est

(1) Dans 10 fois la longueur du mètre international, il y a 15.531.655 fois la longueur d'onde d'une certaine radiation rouge.

pas inutile de faire remarquer combien l'arithmétique a enrichi notre vocabulaire, puisqu'au lieu d'avoir à notre disposition une douzaine d'adjectifs ou d'adverbes, nous avons un millier de mots pour définir notre pensée. Contrairement à l'opinion commune, le calcul est le langage le plus « nuancé » qui soit : c'est toujours un progrès considérable, lorsqu'une qualité — idée vague — peut être transformée en quantité — idée précise — ; on commence à s'apercevoir, dans tous les domaines, que la quantité n'est autre chose que la qualité mesurée.

Quelques complications

L'addition est la seule opération fondamentale ; on ramène facilement à l'addition les cinq autres « règles », qui sont la soustraction, la multiplication, la division, l'intégration et la dérivation. Nous ne nous occupons qu'un peu plus tard d'expliquer en quoi ces deux dernières consistent.

La soustraction est une espèce d'addition de deux nombres ; mais, tandis que, dans l'addition proprement dite, on connaît les deux ensembles qu'on va grouper en un tout, au contraire, dans la soustraction, on se propose de trouver quel nombre il faudrait ajouter à un autre (donné) pour obtenir un résultat connu à l'avance.

A l'inverse de l'addition, il existe des soustractions impossibles : ainsi, on ne peut retrancher 7 de 4. C'est François Viète qui, il y a trois siècles et demi, insista sur cette observation banale et proposa de considérer les nombres qualifiés (nombres positifs et nombres négatifs). Par exemple, le thermomètre marquait hier soir 4° ; pendant la nuit, il baisse de 7° ; on convient de dire qu'il est ce matin à 3° au-dessous de zéro ou, plus brièvement, à - 3° (- 3 est un nombre négatif ; 4, ou encore + 4, est un nombre positif). De même, un point au-dessous du niveau de la mer aura une altitude négative. Un homme sans aucune fortune, mais qui ne doit rien, n'est pas riche ; mais si, dépourvu de fortune, il a des dettes, on peut dire qu'il a moins que rien, que sa fortune est négative. Un bouchon de liège a un certain poids ; lâché dans l'air, il tombe ; si on le plonge dans de l'eau et qu'on le lâche, il remonte ; son poids apparent est devenu négatif. Les nombres qualifiés s'adaptent d'une façon toute naturelle aux propriétés qui comportent deux modes opposés : droite et gauche, avant et arrière, haut et bas, avenir et passé, chaud et froid, crédit et débit, bornes d'un accu, pôles d'un aimant,...

La multiplication, elle aussi, est une espèce d'addition. L'addition proprement dite s'occupe de quelques termes peu nombreux et différents entre eux : il s'agira, si l'on veut, d'ajouter cinq nombres (différents) de six chiffres chacun. Mais il se présente souvent le cas où le même nombre doit être ajouté à lui-même un très grand nombre de fois ; il serait pénible d'ajouter 273 soixante-quatre fois à lui-même ; on arrive immédiatement au résultat en « multipliant » 273 par 65. La multiplication a donc pour but d'ajouter des termes égaux entre eux et dont le nombre peut être fort élevé : elle abrège certaines additions et permet une économie de pensée (1).

La division est à la multiplication ce que la soustraction est à l'addition. Combien de fois peut-on retrancher 23 à 7613 ? Ou, si l'on préfère, combien de fois 23 « est-il contenu » dans 7613 ? Une seule division remplace ici plus de trois cents soustractions : nouvelle économie de pensée.

Il y a des cas où la division est impossible : on ne peut pas partager 4 gâteaux entre 7 personnes, ni 50 billes entre 6 enfants. C'est pour tenir compte de cette impossibilité que furent inventés les *nombre fractionnaires* : $\frac{4}{7}$ et 8,333... sont des nombres fractionnaires.

La multiplication peut se compliquer dans divers autres sens. Lorsqu'on veut ajouter 273 deux cent soixante-douze fois à lui-même, ce qui revient à multiplier le nombre 273 par lui-même, on dit qu'on a *élevé* ce nombre au carré.

Inversement, on cherche souvent quel nombre il faudrait élever au carré pour retrouver un nombre donné à l'avance : 64, par exemple. Comme $8 \times 8 = 64$, la réponse est 8 ; on a *extraît la racine* (carrée) de 64 ; le nombre 8 est la racine (carrée) de 64, ce qui s'écrit $\sqrt{64} = 8$.

Avec les racines, nous nous heurtons à deux nouvelles sortes d'impossibilités :

1° Tout comme les divisions, les extractions de racines n'aboutissent pas, en général, à des résultats exacts. Ainsi, la diagonale d'un carré, dont le côté est égal à

(1) Il y aurait naturellement lieu de considérer la multiplication des nombres qualifiés, ce qui conduit à énoncer les règles classiques :

+ par + donne +
— par + donne —
+ par — donne —
— par — donne + ;

le produit de deux nombres négatifs est positif.

1 mètre, est mesurée, en mètres, par le nombre $\sqrt{2} = 1,4142135624...$. L'opération pourrait être poursuivie indéfiniment ; en d'autres termes, on obtient des *nombre incommensurables*. Naturellement, dans la pratique, on ne conserve que les chiffres qui correspondent au degré d'approximation de la mesure : 2 ou 3 chiffres pour les mesures courantes, 5 ou 6 chiffres dans le cas des déterminations de haute précision ;

2° Etant donné que le carré d'un nombre négatif est positif, il est impossible de trouver un nombre qui, multiplié par lui-même, fournisse un nombre négatif ; par suite, la racine carrée d'un nombre négatif n'existe pas ; on dit qu'on a alors affaire à des *nombre imaginaires*, suivant l'expression de John Wallis, qui vivait à la fin du XVII^e siècle. L'introduction des nombres imaginaires a été très féconde : elle permet, notamment, de traiter avec beaucoup de simplicité les problèmes qui se posent à propos des courants électriques alternatifs.

A la multiplication se rattache aussi la notion de *factorielle*, qui joue un grand rôle dans le calcul des probabilités (1) ; on appelle, par exemple, « factorielle neuf » — ce qu'on écrit « 9 ! » — le produit des neuf premiers nombres entiers, c'est-à-dire le produit $1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 \times 6 \times 7 \times 8 \times 9$; « factorielle neuf » est égale à 362.880 ; il est remarquable qu'on puisse sténographier aussi brièvement — par un neuf et un point d'exclamation — un nombre aussi considérable.

Nous ne quitterons pas la multiplication sans faire comprendre le principe de la table de *logarithmes* et de la règle à calcul.

De même que la multiplication permet d'abrégier certaines additions, de même les logarithmes réussissent à remplacer toutes les multiplications par des additions : ce retour en arrière constitue une nouvelle simplification, une nouvelle économie de pensée.

Considérons le tableau suivant :

1	10	100	1.000	10.000	...
0	1	2	3	4	...

on dit, par définition, que les nombres de la seconde rangée sont les « logarithmes » des nombres correspondants de la première : le logarithme de 10 est 1 ; le logarithme de 1.000 est 3, etc. (2). Il s'ensuit qu'un nombre

(1) Je ne reviendrai pas ici sur cette branche importante des mathématiques, l'ayant traitée en détail dans *La Science et la Vie*, n° 110, p. 97-107 : « La chance et le hasard ne sont que des mots créés pour masquer notre ignorance. »

(2) On dit parfois, inversement, que 1000 est l'« antilogarithme » de 3, etc.

compris entre 100 et 1.000 a son logarithme compris entre 2 et 3 ; en d'autres termes, un nombre de trois chiffres a pour logarithme « deux plus quelque chose » ; ce « quelque chose » est précisément donné par ces mystérieuses tables de logarithmes, dont l'emploi est si commode et, au fond, si facile. On trouve ainsi que le logarithme de 273 est 2,43616265... (nombre incommensurable).

Et voici, en deux mots, l'intérêt de ce mode de calcul : le produit 10×1.000 est égal à 10.000, dont le logarithme est 4, somme de 1 (logarithme de 10) et de 3 (logarithme de 1.000). Cette propriété est générale : toute multiplication est ramenée à l'addition de deux logarithmes ; toute division est ramenée à la soustraction de deux logarithmes. Ce calcul est particulièrement avantageux lorsqu'il s'agit d'effectuer un certain nombre d'opérations *successives* : l'ensemble de sept multiplications et divisions successives est ramené à *une seule* addition de sept nombres.

La table de logarithmes est indispensable, lorsqu'on a besoin de cinq ou six chiffres exacts, ce qui, dans la pratique, n'est pas extrêmement fréquent. Quand on peut se contenter d'une approximation d'un millièmes (trois ou quatre chiffres exacts), on se sert de la *règle à calcul*, où, au lieu d'ajouter des nombres, on additionne des longueurs convenablement choisies (1). Les opérations successives se font, là aussi, avec le maximum d'aisance, sans qu'on ait besoin de lire les résultats intermédiaires, ce qui permet au savant de conserver toute sa liberté d'esprit pour ne pas perdre de vue l'essentiel de son travail.

Les mathématiciens ont souvent la réputation de calculer mal ; sans parler d'Inaudi, ce calculateur prodige, qui n'est aucunement un mathématicien, le savant ne peut se comparer ni au comptable, qui fait des additions toute sa vie, ni à la marchande de quatre-saisons qui passe une partie de la journée à rendre la monnaie. Un physicien n'applique presque jamais les « quatre règles » : il dispose de moyens de calcul moins rudimentaires, c'est-à-dire à la fois moins absorbants et plus expéditifs.

Les graphiques

Les nombres sont les *mots* de la science, mots autrement précis, autrement nuancés que ceux du vulgaire langage grammatical. De même que, dans toutes les langues, les

mots se groupent en *phrases*, de même, en science, les nombres ne sont intéressants que lorsqu'on les fait intervenir dans des « fonctions » : la fonction est la forme précise de la relation, que le langage courant exprime sous forme de phrase.

Deux propriétés sont *fonctions* l'une de l'autre, si l'une d'elles varie, quand l'autre varie : « être fonction de » est synonyme de « varier avec ». Cette variation concomitante peut, d'ailleurs, être aussi bien effective que supposée : je chauffe telle barre de métal, sa longueur devient tant et tant ; *ou* : si je portais un kilogramme sur la Lune, il ne pèserait plus que 170 grammes. Une telle distinction est courante en logique, puisqu'on y distingue les jugements « catégoriques » et les jugements « hypothétiques », dont nous venons de rencontrer des exemples. On peut même dire qu'en science les jugements hypothétiques sont de beaucoup les plus importants : car une affirmation catégorique n'exprime jamais qu'un *fait*, résultat unique, quel qu'en soit l'intérêt, tandis qu'une affirmation hypothétique correspond à des possibilités, d'où découlent des *lois*, lesquelles permettent la prévision, but essentiel de la science : « si telle condition est remplie, telle conséquence en résultera partout et toujours ».

Il existe trois façons de concrétiser une fonction :

1° Par un *tableau de nombres*. Le meilleur exemple est l'horaire des marées, qui exprime les heures et les hauteurs des pleines mers et des basses mers en un point du littoral, car le mouvement oscillatoire des océans est *fonction* du temps. Le jugement : « la mer sera pleine à 20 h 32, avec une hauteur de 7 m 16 », remplace des affirmations vagues, comme : « la mer ne monte pas beaucoup en ce moment ; elle ne sera pas haute de bonne heure cet après-midi... » ;

2° Par une *équation*. Ici, le lecteur m'excusera de ne pas donner d'exemples : les équations sont indispensables à ceux qui veulent *faire* des mathématiques, *faire* de la science ; mais il y a des livres pour cela (1) ;

3° Par un *graphique*. Les graphiques ont été imaginés par le Français René Descartes (1596-1650) ; ils « parlent aux yeux » et permettent d'embrasser d'un seul coup d'œil l'allure d'un phénomène. Grâce aux graphiques, l'obligation où nous sommes de ne pas parler d'équations présentera le minimum d'inconvénients.

(1) On se reportera avec fruit à l'article de Jean Marchand sur la règle à calcul. (*La Science et la Vie*, n° 101, p. 393-404.)

(1) Par exemple, les 180 petites pages que Pierre Boutroux a écrites sur les *Mathématiques*, dans la collection « Cosmos ».

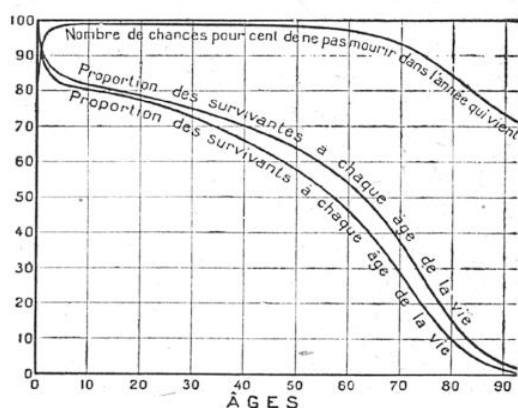


FIG. 1. — LA LONGÉVITÉ ET LES CHANCES DE NE PAS MOURIR

Les deux graphiques inférieurs indiquent, sur cent naissances, combien il reste d'hommes et de femmes à chaque âge de la vie. (On remarquera que les femmes vivent un peu plus longtemps que les hommes.) Le graphique du haut représente la probabilité qu'à chaque âge de la vie on a de ne pas mourir dans l'année qui va s'écouler (morts violentes comprises).

Nos premiers graphiques auront trait à des faits de la vie courante : longévité, vie chère, températures moyennes ; ce sont de ces faits qui intéressent tout le monde et qui sont propres à montrer que les mathématiques peuvent s'appliquer à tout. Encore une fois, je ne dis pas : « s'appliquer auto-

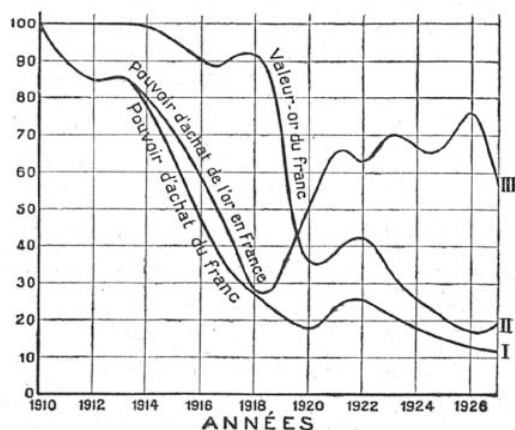


FIG. 2. - LES MODALITÉS DE LA VIE CHÈRE
Il ne faut pas confondre le coût de la vie (graphique I) avec la valeur du franc en or (graphique II). Ces deux graphiques sont loin d'être identiques. Le graphique III, qui s'obtient à partir des deux autres, intéresse surtout l'étranger « à change élevé » qui veut séjourner en France.

matiquement à tout », puisque le sens critique ne perd jamais ses droits.

La vie humaine en France (fig. 1) : on porte suivant l'horizontale (en abscisses) les âges et suivant la verticale (en ordonnées) les cent premiers nombres entiers. Prenons, par exemple, les personnes âgées de cinquante ans : sur 100 hommes, il y en a, en moyenne, 58 qui atteignent cet âge ; sur 100 femmes, il y en a en moyenne 64. A l'âge de cinquante ans, on a plus de 98 chances sur 100 de ne pas mourir dans l'année qui va s'écouler.

La vie chère (fig. 2) : le graphique I représente le pouvoir d'achat du franc-papier ;

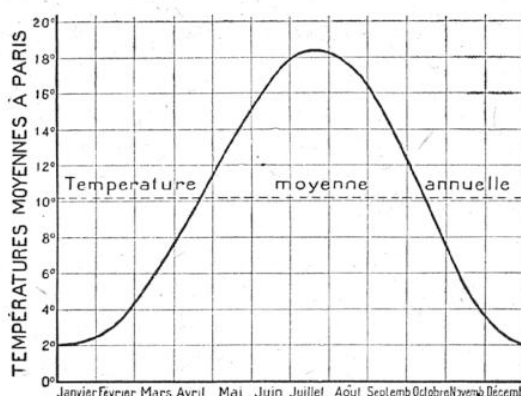


FIG. 3. - LA TEMPÉRATURE MOYENNE A PARIS
Minimum 2° dans la première moitié de janvier ; maximum 18°3 à la mi-juillet ; moyenne annuelle 10°2.

100 francs de 1910 ne valent plus que 12 francs en 1927. Le graphique II donne la valeur du franc en or ou, ce qui revient au même, en dollars, puisque le dollar est échangeable contre de l'or : à ce point de vue, qui est, d'ailleurs, bien moins intéressant que le précédent, 100 francs de 1910 valent à peu près 20 francs en 1927. Quant au graphique III, on l'obtient en divisant les nombres du graphique I par ceux du graphique II : il représente le pouvoir d'achat de l'or en France ; on comprend tout de suite l'afflux des étrangers en 1926 et leur repli l'année d'après.

La température moyenne (fig. 3). A Paris, la température oscille entre 2° au début de janvier et un peu plus de 18° à la fin de juillet ; la moyenne annuelle dépasse légèrement 10°.

Pour continuer cette promenade à travers le monde des graphiques, il faut nous occuper

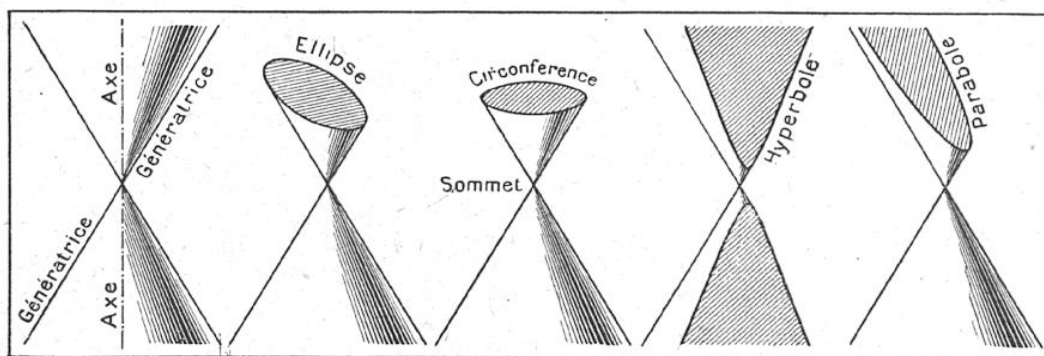


FIG. 4

FIG. 5

FIG. 6

FIG. 7

FIG. 8

FIG. 4. UN CÔNE EN PERSPECTIVE avec son axe et l'une de ses génératrices. — FIG. 5. ELLIPSE : On obtient une ellipse quand on coupe un cône par un plan quelconque (exception faite des cas particuliers des trois figures qui suivent). — FIG. 6. CIRCONFÉRENCE : Une circonférence est une ellipse dont les deux axes sont égaux; en perspective, elle apparaît comme une ellipse. On l'obtient quand le plan qui coupe le cône est perpendiculaire à l'axe; dans une position particulière, cette circonférence peut être un point (sommets du cône). — FIG. 7. HYPERBOLE : Une hyperbole est une courbe très curieuse, puisqu'elle consiste en deux « branches » séparées, qui peuvent être indéfiniment prolongées. On l'obtient quand on coupe le cône par un plan parallèle à l'axe; dans des positions particulières, on peut avoir deux droites (celles de la figure 4). — FIG. 8. PARABOLE : Une parabole n'a qu'une branche, indéfiniment prolongeable. C'est elle qu'on obtient en coupant le cône par un plan parallèle à une génératrice; dans des positions particulières, on peut avoir une droite, qui est une des génératrices.

du cône, du cône complet (fig. 4) : le cornet de papier, le chapeau de clown, le pain de sucre ne sont, en effet, que des demi-cônes. Notre figure indique clairement l'axe du cône et une des génératrices (c'est-à-dire une des lignes droites qu'on peut tracer sur la surface).

Nous allons, maintenant, scier notre double pain de sucre ou, pour employer une expression moins imagée, nous couperons le cône par un plan : on obtient alors, en général, une ellipse (fig. 5), mais, parfois, une circonférence ou un point (fig. 6), une hyperbole ou deux droites (fig. 7), une parabole ou une droite (fig. 8). Ces différentes lignes sont appelées des « sections coniques »; elles furent étudiées par Archimède. Le lecteur concédera qu'il n'est pas inutile d'acquérir des idées sommaires, au xx^e siècle, sur des faits qui étaient connus — et bien connus — au iii^e siècle avant notre ère. Mais, ce qui est plus essentiel encore, c'est que les sections coniques nous four-

nissent toute une série de graphiques dont on se sert à chaque instant.

Nous avons dessiné (fig. 9) la représentation graphique de quelques fonctions particulières simples. Les ques-

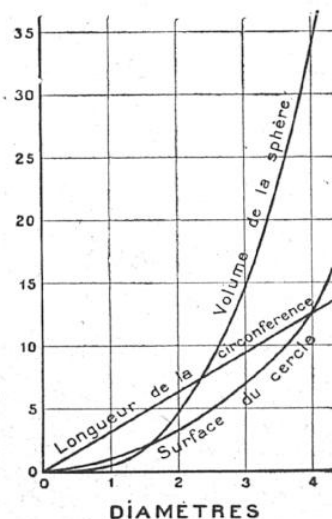


FIG. 9. — COMMENT VARIE, EN FONCTION DE SON DIAMÈTRE, LA LONGUEUR D'UNE CIRCONFÉRENCE, LA SURFACE D'UN CERCLE, LE VOLUME D'UNE SPHÈRE

tions auxquelles ces graphiques répondent sont les suivantes : on se donne le diamètre d'un fil circulaire, d'un disque circulaire, d'une boule sphérique; quels sont : la longueur du fil, la surface du disque, le volume de la boule? Pour pouvoir utiliser les graphiques, il suffit d'exprimer toutes les grandeurs en unités correspondantes : ainsi, lorsque les longueurs sont en centimètres, les surfaces seront en centimètres carrés et les volumes, en centimètres cubes. On voit, par exemple, que, pour un diamètre de 2 centimètres, le fil a 6 cm 3 de long; le disque, 3 cm² 1 de superficie et la boule 4 cm³ 2 de capacité.

Lorsque le diamètre varie — effectivement ou virtuellement, peu importe —, le périmètre augmente dans le même rapport : circonférence

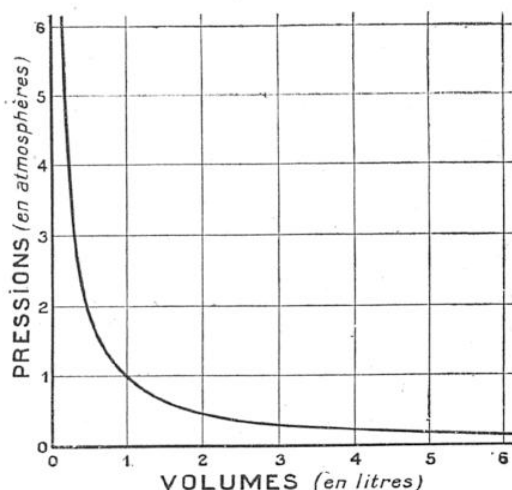


FIG. 10. - COMMENT VARIE LA PRESSION D'UN GAZ LORSQU'ON AUGMENTE OU QU'ON DIMINUE SON VOLUME

et diamètre sont des grandeurs qui varient proportionnellement l'une à l'autre, qui sont directement proportionnelles. Le graphique est une ligne droite (fig. 9) ; on dit encore que la longueur d'une circonférence est une *fonction linéaire* du diamètre. De même que la ligne droite est la plus simple de toutes les lignes, la fonction linéaire est la plus simple de toutes les fonctions. C'est sur la fonction linéaire qu'est fondée la fameuse « règle de trois » qu'on étudie à l'école primaire ; ce serait une erreur grossière de croire que la règle de trois peut s'appliquer toujours et partout ; nous aurons l'occasion de préciser ce point dans un instant.

Le graphique représentatif de la surface d'un cercle en fonction de son diamètre (fig. 9) est une parabole (1), c'est-à-dire une des courbes (fig. 8) qu'on trouve en coupant un cône par un plan. On dit aussi que la surface d'un cercle est une *fonction quadratique* du diamètre, parce que la surface est proportionnelle au carré du diamètre. Et voilà l'exemple annoncé d'un emploi abusif de la règle de trois : sous prétexte qu'un disque de 2 centimètres de diamètre couvre 3 cm^2 14, il n'en faudrait pas conclure qu'un disque de diamètre deux fois plus long couvrirait une surface deux fois plus étendue ; on obtiendrait, de cette façon, 6 cm^2 3, tandis que la théorie et l'expérience s'accordent pour donner 12 cm^2 6, c'est-à-dire un nombre

(1) Après la ligne droite, c'est la parabole qui est la ligne la plus simple.

deux fois plus grand, et on conviendra qu'une erreur de 100 % n'est pas négligeable.

Nous terminerons par deux autres fonctions relativement simples. Quand on comprime un gaz, par exemple dans une pompe à bicyclette, au fur et à mesure que le volume diminue, la pression augmente : il faut une force de plus en plus grande pour maintenir le piston immobile. La représentation graphique est donnée par la figure 10, où, pour simplifier, on est parti d'un litre d'air à la pression atmosphérique : le graphique est une hyperbole (fig. 10), précisément une (1) des branches de la courbe obtenue en coupant un cône (fig. 7) par un plan parallèle à son axe ; on dit parfois que la pression d'un gaz est une *fonction hémographe* de son volume : quand le volume diminue de moitié, la pression double. L'hyperbole permet de concrétiser la proportionnalité inverse (la règle de trois inverse) : un travail donné exige une durée qui est inversement proportionnelle au nombre des ouvriers qui s'en occupent ; mais il ne faudrait pas en conclure que, si cinq ouvriers peuvent mettre un appartement à neuf en dix jours, cinquante ouvriers en viendraient à bout dans la journée !

Dernier exemple de fonction importante : un diapason fixe (fig. 11) vibre devant une plaque recouverte de noir de fumée et animée d'un mouvement uniforme dans le sens de la flèche ; le stylet que porte le diapason enregistre une courbe sinusoïdale appelée sinusoïde ; on dit que le déplacement d'un diapason qui vibre est une *fonction harmonique* du temps. Parmi toutes les

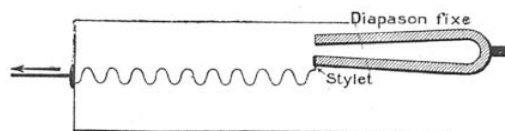


FIG. 11. — EN VIBRANT, UN DIAPASON ENREGISTRE UNE SINUSOÏDE (PLUSIEURS CENTAINES DE SINUSOÏTES PAR SECONDE)

fonctions « périodiques », c'est-à-dire parmi toutes les fonctions qui reprennent périodiquement la même valeur, c'est la fonction harmonique qui est la plus simple, elle sert de « modèle » pour toutes les autres ; la température moyenne à Paris est, en assez grossière approximation, une fonction harmonique du temps.

(1) L'autre branche, qui serait symétrique par rapport à O (fig. 10), n'a, ici, aucune signification, puisqu'elle correspondrait à des valeurs négatives (?) du volume et de la pression.

Le calcul infinitésimal

J'ai indiqué précédemment qu'en plus des quatre règles classiques — addition, soustraction, multiplication, division —, il en existait deux autres : l'intégration et la dérivation, qui nous font pénétrer dans le calcul infinitésimal, cette admirable découverte, pressentie par Archimède, et où se sont, tout d'abord, illustrés le Français Fermat (1601-1665), l'Anglais Newton (1642-1727) et l'Allemand Leibniz (1646-1716).

Mais il nous faut, au préalable, faire comprendre ce que c'est qu'un *infinitement petit*, question qui n'offre aucune difficulté et qui n'exige qu'un peu d'attention.

Considérons, pour cela, une règle AZ graduée entre 0 et 1 (fig. 12) et portons des longueurs $AB=1/2$, $BC=1/4$, $CD=1/8$, $DE=1/16$, $EF=1/32$, $FG=1/64$,... Au fur et à mesure que le nombre des opérations devient de plus en plus grand, le point terminal s'approche de plus en plus du point Z , mais, en théorie tout au moins, il ne l'atteindra jamais : la distance restante est appelée un « infinitement petit », en désignant par cette expression une quantité *variable* que l'on peut rendre aussi petite que l'on veut. Ce qui rend l'introduction des infinitement petits si féconde, c'est qu'on peut toujours s'arranger pour qu'ils deviennent inférieurs aux erreurs expérimentales, pour qu'ils puissent être considérés comme *négligeables*.

L'indicateur de Watt va nous servir à définir l'intégration ; la figure 13 le représente schématiquement. Une feuille de papier est solidaire du piston d'une machine à vapeur : elle se déplace donc d'un mouvement horizontal alternatif. Une tige verticale munie d'un crayon est fixée à un petit piston qui se meut dans un petit cylindre auxiliaire : ce petit piston est équilibré par un ressort antagoniste, et son déplacement est proportionnel à la force de pression exercée, à chaque instant, par la vapeur.

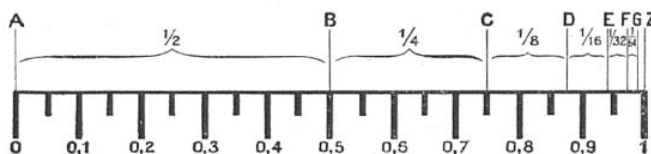


FIG. 12. — CE QUE C'EST QU'UN INFINIMENT PETIT
On porte successivement des longueurs égales à un demi, un quart, un huitième, ... La longueur restante est un « infinitement petit », c'est-à-dire une grandeur variable qui tend vers rien, « vers zéro ».

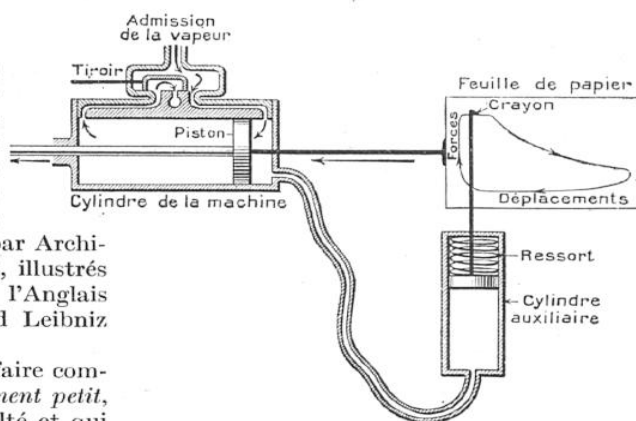


FIG. 13. — COMMENT ON MESURE LA PUISSANCE D'UNE MACHINE À VAPEUR

Pendant le va-et-vient du piston, alors que le volant fait un tour complet, le crayon trace la courbe indiquée. La puissance de la machine n'est autre que le travail effectué par seconde : il suffit donc de multiplier le nombre de tours par seconde (vitesse de rotation) par le travail produit pendant un tour, lequel travail est donné par la courbe enregistrée (fig. 13). En effet, comme le travail est le produit de la force par le déplacement, si le graphique était un rectangle (de côtés verticaux et horizontaux), on obtiendrait ce travail en multipliant la base par la hauteur, c'est-à-dire en évaluant sa surface. On n'a donc qu'à mesurer la surface intérieure à la courbe, et la recherche de cette surface est une *intégration*. Pratiquement, on pourra se servir de papier quadrillé au millimètre et compter le nombre de carrés inclus.

On voit ainsi comment l'intégration s'apparente à l'addition, puisqu'elle consiste à ajouter un nombre extrêmement grand de surfaces infinitement petites. Le « calcul intégral » permet aussi d'évaluer un volume de forme quelconque, la longueur de lignes courbes, la résistance d'un corps au mouvement de rotation, la valeur moyenne d'une grandeur qui, comme la température, varie d'une façon compliquée.

La *dérivation*, elle aussi, peut se comprendre sur un exemple simple (1), celui des graphiques de marche des chemins de fer (fig. 14).

(1) Sous peine d'entrer dans trop de détails, il faut se borner à *affirmer* que la dérivation est l'opération inverse de l'intégration (comme la division est l'opération inverse de la multiplication).

Sur un graphique quelconque, la dérivée n'est autre chose que la « pente » de la ligne représentative, droite ou courbe, c'est-à-dire l'inclinaison de cette ligne sur l'horizontale. Dans le cas de la figure 14, la dérivée (la pente) représente la vitesse : la pente est nulle pendant les arrêts dans les gares, la pente est très grande lorsque la vitesse l'est aussi. Considérons, par exemple, l'express 513 entre Paris et Laroche (156 kilomètres en 133 minutes ; vitesse moyenne : 70 kilomètres à l'heure) ; la pente du graphique sera d'autant plus considérable que le trajet sera plus grand et le temps nécessaire, plus petit. La dérivation s'apparente donc à la division, mais c'est, en réalité, la division d'un infiniment petit par un autre.

Le calcul des dérivées ou « calcul différentiel » est très général ; il sert à préciser l'allure, le taux de variation d'un graphique, car toutes les courbes peuvent être assimilées à un nombre infiniment grand de droites infiniment petites. C'est par une dérivation que, sur la figure 1, on passe de la proportion des survivants au nombre des chances de ne pas mourir.

Le raisonnement mathématique

Deux expressions courantes reflètent assez bien l'attitude parfois adoptée vis-à-vis des mathématiques. Quand on dit d'un exposé ou d'une argumentation : « c'est de l'algèbre », on entend par là qu'on n'y comprend rien ou, même, qu'il s'agit d'une chose incompréhensible par nature. Mais, inversement, l'expression « démontrer par $a+b$ » signifie qu'on parvient ainsi à la vérité et qu'aucun esprit, normalement constitué, ne peut résister à la force persuasive des explications.

Le raisonnement mathématique est plus spécialement déductif. Une *dédution*, c'est une suite des phrases liées les unes aux autres ; ainsi, par exemple, lorsqu'on sait : 1° que la chaleur dilate les corps ; 2° que le temps d'une oscillation d'un balancier augmente en même temps que sa longueur, il en résulte *nécessairement* que : nos horloges et nos montres ont une tendance à retarder en été. Les mathématiques ne se contentent pas d'affirmations qualitatives ; elles ont recours à des formules, qui, dans le cas choisi, permettront, si l'on dispose des données suffisantes, de prévoir très exactement le retard d'une horloge au bout de vingt-quatre heures. Du même coup, on comprend sans peine comment une science avancée réussit à remplacer une idée par un nombre, une analogie par une égalité, une relation par une

fonction, un raisonnement par un calcul.

Il convient de signaler, en passant, un type de raisonnement sur lequel Henri Poincaré a insisté et qui permet d'importantes généralisations. Soient trois objets A, B, C, qu'on veut combiner deux à deux ; on voit immédiatement qu'il y a trois « combinaisons » différentes : AB, BC et CA. Mais combien y a-t-il de manières de combiner 958 objets 16 à 16 ? La recherche empirique serait impossible ; heureusement, on possède une formule générale, qui se trouvera établie, si on peut démontrer qu'étant vraie pour n objets, elle est vraie aussi pour $(n+1)$ objets. Ce type de raisonnement « de proche en proche » s'appelle raisonnement *de récurrence* ; sans lui, le calcul des probabilités serait dans un état rudimentaire.

Importance des mathématiques

Avant de conclure, je voudrais insister encore sur une remarque que nous avons rencontrée à chaque pas : je fais allusion à l'*analogie formelle* que présentent les phénomènes les plus disparates.

On fait une *multiplication* pour connaître la paie totale d'un certain nombre de manœuvres ; mais on en fait une aussi pour calculer une surface, un travail (produit d'une force par un déplacement), une différence de potentiel, etc.

On fait une *division* pour répartir le bénéfice d'une affaire entre les associés ; mais on en fait une aussi pour calculer une vitesse, une puissance (quotient d'un travail par un temps), une pression (quotient d'une force par une surface), une capacité de condensateur (quotient d'une charge électrique par une différence de potentiel), etc.

La *fonction linéaire* (proportionnalité directe) intervient, non seulement pour savoir comment augmente l'intérêt d'un capital au bout de tant et tant d'années, mais pour connaître comment croît le périmètre d'un cercle lorsque le diamètre augmente, comment varie la masse d'un corps homogène en fonction de son volume, le courant qui passe dans un fil en fonction de la tension appliquée, la dilatation des corps en fonction de la température, etc.

La *fonction quadratique* (parabole) donne la surface d'un cercle en fonction du diamètre, l'espace parcouru dans la chute des corps en fonction du temps, la trajectoire d'un projectile au voisinage (1) de la Terre ou d'un électron dans un champ électrique, l'énergie d'un mobile en fonction de sa vitesse,

(1) Les planètes décrivent des ellipses (fig. 5) autour du Soleil.

l'énergie emmagasinée par une self en fonction du courant qui passe, etc.

Les *logarithmes* interviennent, non seulement pour simplifier les multiplications et les divisions, mais pour préciser la diminution de pression quand on s'élève dans l'atmosphère, l'absorption d'une lumière à travers un verre de couleur, la distribution des températures le long d'une barre qu'on chauffe à un bout, la décroissance d'un courant après la rupture d'un circuit, la désintégration du radium, le calcul des intérêts composés ; en psychologie, ils servent à décrire l'accroissement de la sensation perçue en fonction de l'excitation physique et, en sociologie, l'accroissement de la population en fonction du temps.

La *fonction harmonique* donne les oscillations du diapason, de la balançoire et des océans, les particularités des courants alternatifs mono et triphasés, la propagation des ondes électromagnétiques depuis les rayons X jusqu'aux ondes de T. S. F., en passant par l'ultraviolet, la lumière et l'infrarouge ; certains phénomènes météorologiques comme la variation de la température en un même lieu (fig. 3), le rythme de la respiration et de la circulation, les alternances d'activité et de repos, de gaieté et de tristesse sont aussi des fonctions périodiques.

Les mathématiques sont donc un cadre, un moule, où les divers phénomènes viennent se caser tout naturellement ; leur domaine d'application s'accroît chaque jour ; peu à peu, elles réussissent à remplacer une idée

par un nombre, une analogie par une égalité, une relation par une fonction, un raisonnement par un calcul. De même qu'on étudie à dix ans les « quatre règles » sans se préoccuper si on sera plus tard employé de banque ou serrurier, épicière ou dentiste, de même les étudiants qui se préoccupent d'asservir davantage le monde réel, donc de le connaître, doivent étudier les mathématiques

en elles-mêmes, car qui pourrait affirmer à l'avance que les théories les plus abstraites, les plus éloignées des préoccupations actuelles, ne seront pas quelque jour utilisées par les mécaniciens et les physiciens ?

N'en doutez pas, si l'homme ne vit pas plus longtemps, s'il y a encore tant de souffrances sur la Terre, c'est parce que les mathématiques sont d'acquisition trop récente, qu'elles n'ont pas encore réussi à prédominer dans l'étude de la vie. Les personnes qui s'enthousiasment devant les traversées de l'Atlantique par l'avion, en quelques dizaines d'heures, ou par la voix en un millième de seconde, sont souvent incapables

de démêler les raisons profondes de ces merveilles : c'est la foi de la Renaissance en la méthode expérimentale, c'est la foi du XVIII^e siècle français en l'intelligence humaine, mais ce sont surtout les découvertes mathématiques de Descartes et de Fermat, de Newton et de Leibniz, qui permirent une compréhension de plus en plus profonde, prélude indispensable des applications les plus inattendues.

MARCEL BOLL.

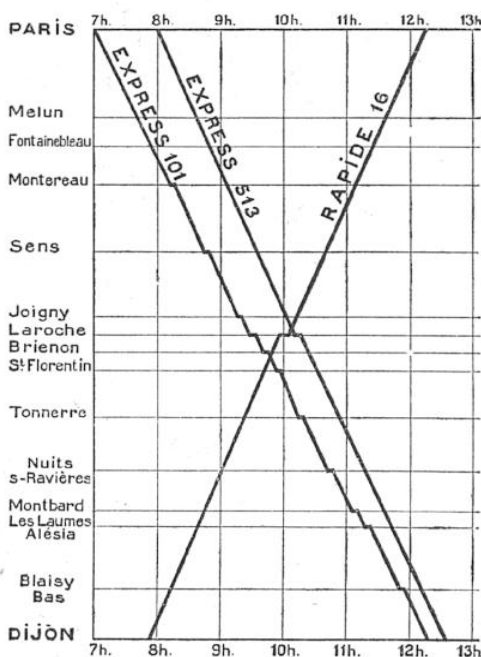
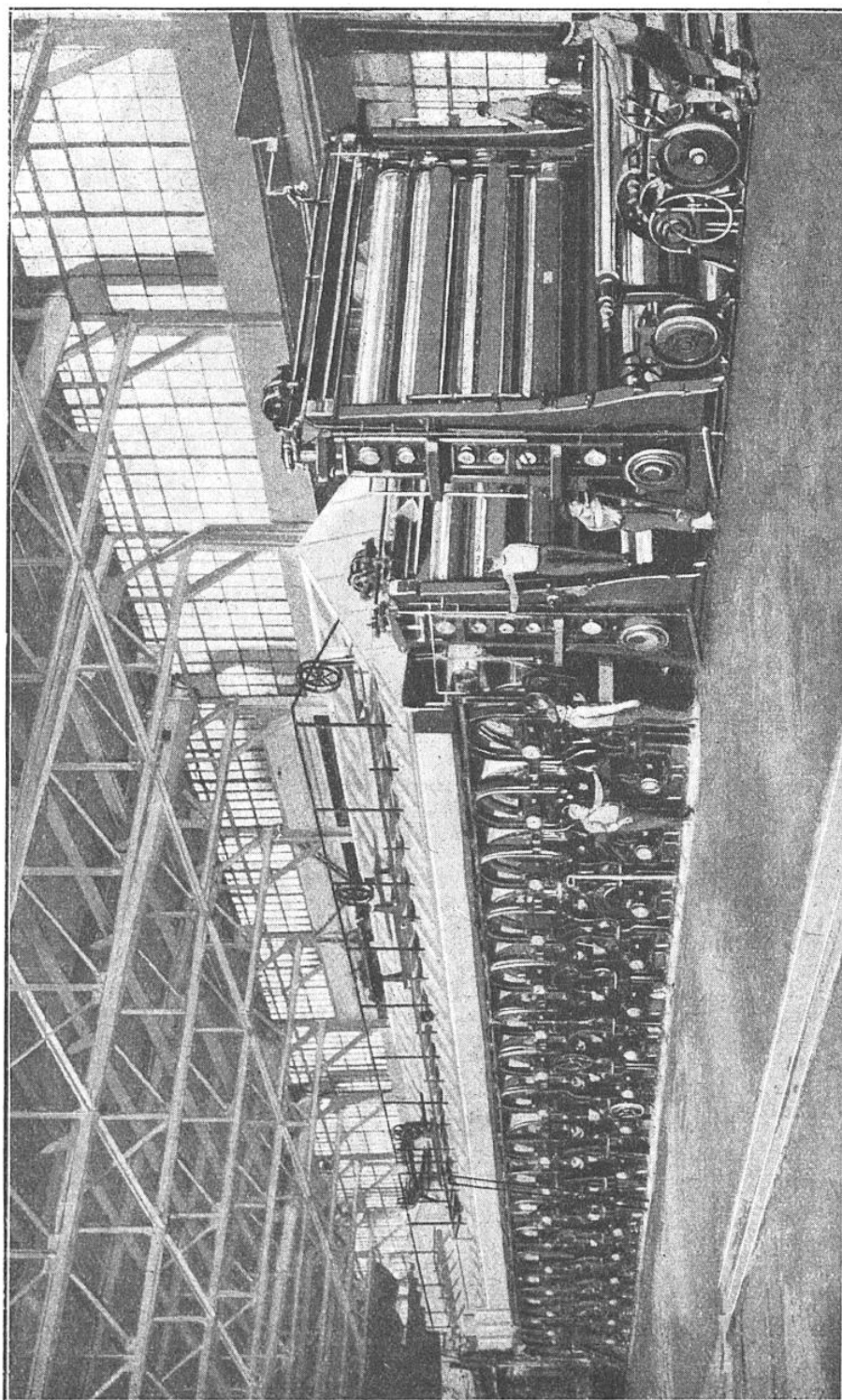


FIG. 14. — LE GRAPHIQUE DE MARCHÉ DES CHEMINS DE FER (ENTRE PARIS ET DIJON)



LA PLUS GRANDE MACHINE A PAPIER DU MONDE



CETTE MACHINE PRODUIT, EN CINQ MINUTES, UN MILLE (1.609 MÈTRES) DE PAPIER. ELLE EST INSTALLÉE DANS UNE FABRIQUE DE PAPIER DE LA VALLÉE DE KALAMAZOO (MICHIGAN-ÉTATS-UNIS)

GRACE A LA NOUVELLE MÉTHODE PHOTO-ÉLASTIQUE ON PEUT MAINTENANT RENDRE VISIBLES LES TENSIONS INTÉRIEURES DES MATÉRIAUX

Par J. LABADIÉ

Dans la construction moderne (édification des travaux d'art, établissement des machines, etc.), l'idéal est d'allier le maximum de résistance à l'emploi du minimum de matière. De nombreuses recherches scientifiques ont été poursuivies dans ce sens, non seulement pour calculer les efforts auxquels sont soumises soit les pièces à l'état statique, soit les pièces en mouvement, mais encore pour déterminer, en quelque sorte, les tensions internes que subit la matière en travail. La complexité des calculs rendait particulièrement difficile la détermination de ces forces. Aussi, un grand progrès a été réalisé récemment dans ce domaine, en faisant appel non plus à la mathématique, mais à la physique expérimentale. En effet, un état spécial de la lumière, dite lumière polarisée permet — grâce à des dispositifs d'optique assez simples — de voir ou de photographier les « contraintes » auxquelles un corps matériel est soumis. Cette technique délicate a déjà permis de contrôler, avec autant d'élégance que d'exactitude, le calcul théorique qui, précédemment, était le seul outil mis à la disposition des ingénieurs. C'est ainsi que, par exemple, pour l'établissement du pont de la Balme (Savoie), cette méthode, dite de détermination photo-élastique, a donné des résultats aussi rapides que précis, au point de vue du maximum de sécurité à exiger de l'ouvrage en question. Il est certain que ce procédé de détermination photo-élastique des tensions intérieures des matériaux est appelé à rendre de grands services aux techniciens.

Vous étiez en train de visser un écrou et voici que le boulon craque brusquement à l'endroit où rien ne faisait prévoir une rupture, à un niveau où l'épaisseur matérielle paraissait même renforcée par le profil du raccord de la tête au corps de la vis.

Vous vous promenez sur le boulevard Saint-Denis. Vous venez de passer la magnifique porte de l'enceinte parisienne à l'époque de Louis XIV. Derrière vous, un bloc de pierre s'écroule sur le pavé : c'est la clef de voûte du monument qui vient d'avoir une défaillance. Elle s'est brisée en deux : l'un des morceaux est demeuré en place, continuant à supporter l'effort séculaire des moellons arc-boutés. Mais la moitié qui a failli tomber sur votre crâne est justement celle qui, formant corniche, semblait n'avoir d'autre fonction que de se soutenir elle-même dans un farniente purement ornemental.

Vous parcourez un journal anglais, et vous apprenez que les Londoniens ne sont pas mieux garantis du danger que vous venez de courir : ils n'osent plus longer les murs de la cathédrale Saint-Paul, dont les

corniches s'effritent, elles aussi, par morceaux imposants.

Voilà toute une suite d'accidents que vous serez tenté d'imputer au « défaut de résistance » des matériaux, à leur « mauvaise qualité », à leur « vieillesse » — alors qu'il s'agit, avant tout, d'une distribution anormale, à l'intérieur de leur masse, des efforts qu'ils doivent fournir pour équilibrer les forces auxquelles ils sont soumis de l'extérieur.

Le boulon qui s'est rompu était probablement mal dessiné pour l'effort de traction exigé, et les architectes d'autrefois, plus soucieux d'ornementation conventionnelle que de disposition scientifique des matériaux, ignoraient les tensions internes subies par une pierre, suivant la forme ou la position qui lui est imposée.

L'intuition, le coup d'œil, le « simple bon sens », chers à tant de demi-techniciens, ne suffisent pas, en effet, pour évaluer exactement, en grandeur et en direction, les contraintes subies par la matière immobile. La géométrie elle-même est trompeuse : c'est ainsi que les architectes grecs, en soulignant la base des colonnes ou des murs de

leurs temples par des redans, des bourrelets en forme de tore, donnant à l'œil l'impression d'un accroissement de solidité par renforcement du volume, affaiblissaient, au contraire, par ces ornements, la résistance du soubassement.

La lumière suppléant au calcul

Comment, aujourd'hui, savons-nous tout cela ?

Par deux moyens d'investigation très différents : le *calcul* et les *mesures expérimentales*.

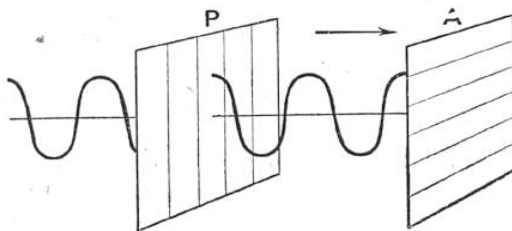
Le calcul de la résistance des matériaux fait intervenir la théorie de l'élasticité : « Etant données les forces extérieures appliquées à un corps solide, il s'agit de déterminer les *tensions* (1) et les *pressions* (1) existant en tout point, à l'intérieur du solide considéré. » Tel est le problème général dont la résolution conduit à des équations si complexes qu'elles sont parfois elles-mêmes insolubles — et cela, précisément, dans les cas pratiquement les plus intéressants.

Or, par un bonheur extrêmement rare, et, pour ainsi dire, unique en technique, il se trouve que la méthode expérimentale dispose, en élasticité, d'un moyen d'investigation aussi rigoureux que le calcul : la lumière.

Si l'on fait traverser un corps transparent par un faisceau d'une certaine lumière, dite « lumière polarisée », il va suffire de dispositifs optiques relativement simples pour obtenir, par vision directe ou par photographie, l'épure géométrique des lignes de force, des *contraintes* pour parler exactement, auxquelles le solide est intérieurement soumis. De plus, certains phénomènes lumineux *colorés*, présentés par le faisceau de

lumière, permettront d'évaluer quantitativement ces contraintes. Autrement dit, après les avoir révélées en *direction*, la lumière permet de *mesurer* leur intensité. Elle effectue donc, on ne peut plus exactement, tout le travail dont le mathématicien s'est, pratiquement, déclaré incapable.

C'est cette relation entre la *propagation de la lumière* et les *forces élastiques* — bref, cette « photo-élasticité » — dont nous allons essayer, maintenant, d'apercevoir le mécanisme (dans ses grandes lignes seulement), ainsi que l'immense utilité pratique.



EFFET SCHÉMATIQUE D'UN « POLARISEUR » ET D'UN « ANALYSEUR » CROISÉS

La lumière ordinaire (venant de gauche) passe par le polariseur P, qui oriente ses vibrations dans le sens vertical. Ces vibrations, tombant sur l'analyseur A (appareil exactement semblable au polariseur et interchangeable avec lui), sont arrêtées ou transmises, suivant que le « plan de polarisation » de l'analyseur est perpendiculaire ou non au plan du polariseur. Ces « plans » sont représentés ici seulement en direction (comme les barreaux verticaux d'une grille indiquent la direction du plan vertical, en général). Les cristaux, taillés et agencés en « nicols » polariseurs, sont, en effet, assimilables à des jeux de cartes, dont chaque carte jouerait le rôle de « plan de polarisation » sur le rayon incident qui lui revient dans un faisceau lumineux éclairant l'ensemble du jeu par sa tranche.

Remarques essentielles préalables

Répondons, toutefois, à une objection préalable.

Nous avons supposé que le corps étudié était transparent. Mais, alors, comment la méthode photo-élastique pourrait-elle fournir des résultats valables non seulement pour le verre et le celluloïd, par exemple, mais en core pour l'acier ou pour le ciment, im-pénétrables à la lumière ?

La réponse est simple : Sous réserve de deux conditions (que nous énoncerons plus loin), les résultats obtenus sur les corps transparents peuvent

être appliqués aux corps opaques.

Il suffira donc de fabriquer, en une matière transparente *quelconque*, des modèles réduits représentant à une petite échelle (maniable) les constructions réelles d'architecture ou de mécanique à étudier ; et toutes les mesures « photo-élastiques » effectuées sur ces modèles pourront être considérées comme valables pour l'équilibre des constructions en grandeur réelle.

Voici, maintenant, les deux conditions annoncées :

PREMIÈRE CONDITION. — On ne pourra étudier valablement, par cette méthode, que des corps ayant un *profil uniforme*, par exemple un mur, un pont. Le mur et le pont étant décomposables en une succession de tranches toutes pareilles, alignées

(1) La « tension », comme la « pression », se mesure par la force appliquée à l'unité de surface (exemple : 10 kilogrammes par centimètre carré). Dans l'état de tension, la force agit en *tirant* sur la surface considérée. Dans l'état de pression, elle agit en *poussant*. Tension et pression s'appellent indifféremment des « contraintes ».

et accolées comme les feuillets d'un livre, les résultats obtenus pour une tranche renseigneront le technicien pour la construction de l'ensemble. Si l'on appliquait la méthode à un corps de forme quelconque dans ses trois dimensions, les renseignements acquis ne seraient pas valables pour des corps de matière différente, fussent-ils de même forme.

En d'autres termes, la méthode photo-élastique n'est rigoureusement applicable qu'à deux dimensions, dans une succession de coupes planes identiques.

DEUXIÈME CONDITION. — Les corps étudiés, tant le modèle transparent que la construction réelle, doivent être composés de matières *isotropes*.

Comme ce mot « *isotrope* » et son contraire, « *anisotrope* » sont les pivots des explications qui vont suivre, il convient de préciser leur définition.

Le mot « *isotrope* » signifie, d'après son étymologie grecque : *qui se comporte de la même manière dans toutes les directions*.

Pour vérifier si un corps répond ou non à cette définition, le physicien examine de quelle façon

s'établissent ou se propagent les phénomènes dont ce corps peut devenir le siège.

Ainsi, un corps transparent dans lequel la lumière se propage avec la même vitesse dans toutes les directions est *isotrope* vis-à-vis du phénomène lumineux. Un corps quelconque dans lequel les contraintes élastiques (existant naturellement en lui ou créées artificiellement de l'extérieur) se répartissent de manière uniforme dans toute sa masse, un tel corps est *isotrope* du point de vue élastique.

Au contraire, si, à l'intérieur d'un corps transparent, la lumière se propage plus ou moins vite dans telle direction privilégiée ou, encore, si, dans un corps quelconque, les

tensions et les pressions (naturelles ou provoquées) se répartissent avec des intensités différentes suivant des directions privilégiées, l'on est, dans les deux cas, en présence de corps *anisotropes*. Tel est le cas, par exemple, du quartz, du spath d'Islande. La lumière, en pénétrant dans ces corps transparents, s'y divise en deux faisceaux, correspondant chacun à une vitesse de propagation différente, ce qui entraîne évidemment l'existence de deux indices de réfraction. Ces cristaux sont biréfringents.

Or, il est curieux de constater que l'existence de l'isotropie lumineuse, à l'intérieur d'un corps transparent, entraîne, dans le même corps, l'existence de l'isotropie élastique. Et, réciproquement, l'anisotropie élastique provoque l'apparition de l'anisotropie lumineuse.

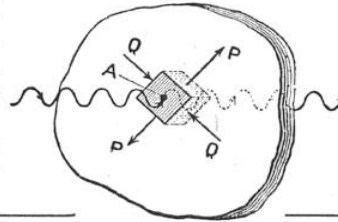
Ce qui signifie, tout compte fait, que toute apparition de *contraintes élastiques*, suivant une direction privilégiée, doit entraîner, dans le corps transparent étudié, certaines *images optiques* correspondant à ces contraintes.

Ces phénomènes visibles, fantômes des forces moléculaires invisibles, qui créent l'élasticité, nous allons essayer de les surprendre.

Expérience fondamentale

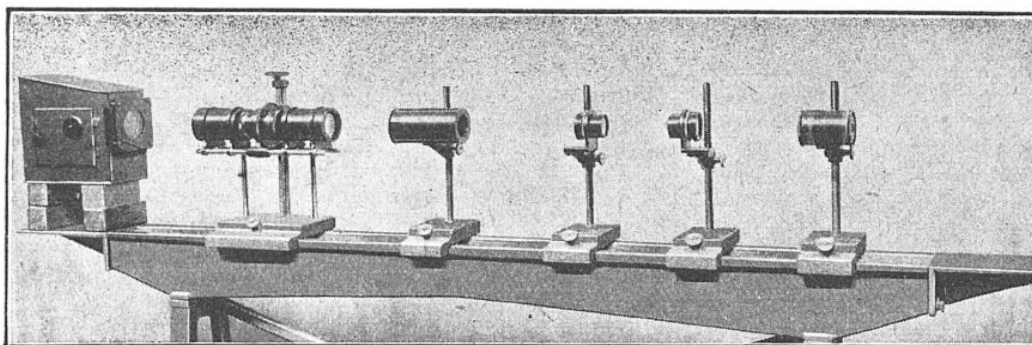
Nous pouvons, en effet, mettre en train, dès maintenant, notre première expérience de « photo-élasticité ».

Prenons une *lame* de verre rectangulaire, suffisamment épaisse. Appliquons-lui une forte traction, après avoir emprisonné deux côtés opposés du rectangle, entre les mâchoires de deux étaux. Avant d'appliquer cette traction, le verre était *isotrope*. Mais les « tensions internes », résultant de notre opération, ont détruit cette isotropie.



PROPAGATION DE LA LUMIÈRE POLARISÉE A TRAVERS UN ÉLÉMENT DE VERRE COMPRIMÉ

La lumière (venant du polariseur) se propage de l'avant à l'arrière (allant vers l'analyseur). L'élément représenté est pris dans la masse de la lame transparente. Il est soumis à une traction suivant PP et à une poussée suivant QQ. Les deux forces accumulent, ici, leurs effets. L'élément offre donc une direction de tension maxima dans le sens PP et de pression également maxima (ou, ce qui revient au même, de tension minima) dans le sens QQ. La lumière polarisée dans le plan des lignes PP passe donc à travers l'élément comme passerait, à travers une grille, l'ondulation d'une corde polarisée dans le sens des barreaux. Si l'on faisait tourner l'élément de 90°, les lignes PP et QQ seraient interverties ; les « barreaux » de la grille deviendraient perpendiculaires au mouvement ondulatoire ; celui-ci serait éteint. Si l'on faisait tourner l'élément de 45°, la lumière polarisée incidente serait décomposée en deux vibrations égales, perpendiculaires entre elles : on aurait de la lumière circulaire, au sortir du verre. Aux angles d'inclinaison intermédiaires correspondrait la lumière elliptique.



DISPOSITIF OPTIQUE GÉNÉRAL POUR LES EXPÉRIENCES DE PHOTO-ÉLASTICITÉ. LE SCHÉMA DÉTAILLÉ DE CE DISPOSITIF EST DÉVELOPPÉ CI-DESSOUS

Il existe, désormais, dans la lame deux directions privilégiées : 1° la *direction suivant laquelle agit la traction* (dans cette direction, les tensions internes sont *maxima*) ; 2° la *direction perpendiculaire à la précédente* (dans laquelle les tensions internes sont *minima*).

Ces deux directions s'appellent *directions des tensions principales*. Elles couvrent la lame de verre comme une double grille à barreaux croisés. Nous allons voir comment cette double grille remplit l'office d'un filtre très curieux vis-à-vis d'une certaine lumière : la *lumière polarisée*.

Ici, nous devons, par conséquent, ouvrir une parenthèse, courte, mais indispensable.

Qu'est-ce que la lumière polarisée ?

Contentons-nous d'une image simple (et même simplifiée), mais claire.

Tendez une corde horizontalement, fixée par un de ses bouts à un crochet. De la main, agitez l'autre extrémité de n'importe quelle

façon. Des ondulations transversales se propagent le long de la corde, orientées dans tous les sens. Elles représenteront, si vous voulez bien, les ondes de la lumière ordinaire.

Au lieu de cette agitation désordonnée, imprimez à votre main un va-et-vient unique, dans le plan vertical. Les ondulations transversales vont, elles aussi, se « verticaliser ». Elles se propageront uniquement dans le plan vertical, indiqué par le mouvement de votre poignet, comme si elles étaient canalisées entre deux murs invisibles.

Ces ondulations sont *polarisées* de manière *rectiligne*, et le plan vertical représente le « plan de polarisation ».

Recommencez l'opération en agitant la main horizontalement : les ondulations, immédiatement, se polarisent dans le plan horizontal.

En somme, vous avez là les deux façons de ramper qu'utilisent les reptiles suivant les espèces.

Mais il est une troisième manière de pro-

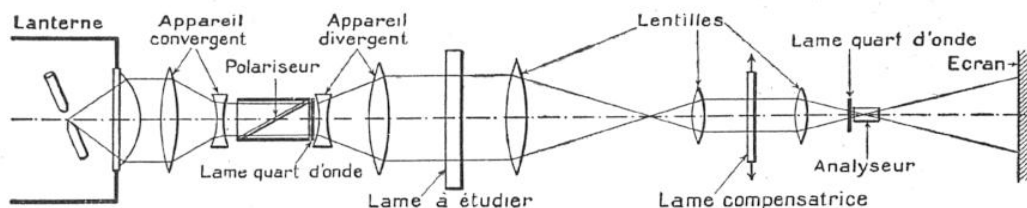


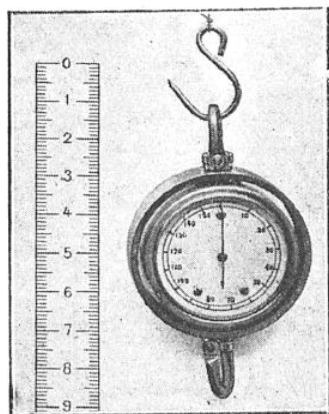
SCHÉMA DU DISPOSITIF OPTIQUE D'EXPÉRIENCE

La lumière fournie par une lampe à arc (à gauche) est concentrée sur un *prisme de Nicol* (polariseur), ce qui permet de diminuer les dimensions de ce dernier (question d'économie). Le faisceau lumineux (polarisé par son passage dans le nicol) est reporté à sa largeur première par un appareil divergent et rendu « parallèle » par une lentille, après laquelle il tombe sur la lame transparente tendue soumise à l'expérience. La lumière sortante, reprise par un appareil convergent, rencontre, avant de tomber sur l'analyseur, la « lame compensatrice » à tension réglable, dont la fonction est expliquée dans le texte. Les effets optiques (apparition des lignes isoclines ou des lignes interférentielles isochromatiques) sont observés sur l'écran final. Juste après le polariseur et avant l'analyseur, on place les lames « quart d'onde », dont la fonction est expliquée en note, p. 499.

gresser tout en ondulant : c'est la progression qu'on pourrait dire « annelée ». Pour la produire, il vous suffira d'agiter votre main, simultanément, dans le sens vertical et dans l'horizontal, c'est-à-dire en battant une mesure à quatre temps bien classique (bien centrée). La main, dans ce cas, lance des quarts d'ondulation successivement dans les deux plans perpendiculaires. Le mouvement ondulateur résultant consiste dans la progression, sur la corde, d'une spire exactement ronde. Vous avez obtenu une image fidèle de la polarisation circulaire.

Si vos battements horizontaux n'ont pas exactement la même durée que vos battements verticaux, vous obtenez des spires en ellipse. C'est l'image de la polarisation elliptique de la lumière.

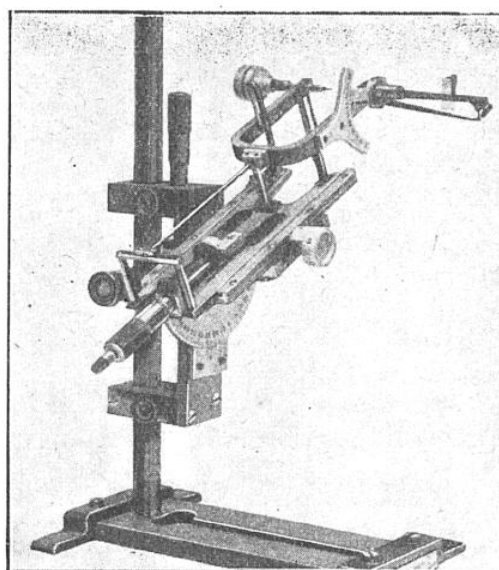
Telle est, en gros, la loi de composition des mouvements vibratoires à ondulations transversales diversement orientées dans les plans de l'espace, c'est-à-dire : diversement polarisés.



DYNAMOMÈTRE UTILISÉ POUR MESURER L'EFFORT APPLIQUÉ À LA « LAME COMPENSATRICE », DONT LA SITUATION EST FOURNIE PAR LE SCHÉMA GÉNÉRAL, PAGE 494 (1)

Cet appareil (simple anneau d'acier muni d'un cadran amplificateur) pèse seulement 55 grammes. Intercalé dans le dispositif de traction (appliqué à la « lame compensatrice »), ce dynamomètre est capable de mesurer des forces de 75 kilogrammes ou, au contraire, de quelques grammes.

(1) Il existe un moyen de se passer du dynamomètre, c'est l'utilisation de compensateurs purement « optiques » où aucune force mécanique n'intervient : les techniciens connaissent bien le compensateur de Babinet, dont la théorie encombrerait trop notre texte.



L'EXTENSOMÈTRE DE M. COKER

Cet appareil, dans la description détaillée duquel nous n'entrerons pas, comporte d'ingénieux moyens d'amplification permettant de mesurer sur la « lame compensatrice » des variations d'épaisseur (facteur essentiel) de l'ordre du millième de millimètre (1).

franges d'éclairement minimum et d'éclairement maximum.

Dans ce cas, si la lumière utilisée est blanche, les franges d'interférence se compliquent de colorations.

Armés des diverses connaissances d'optique que nous venons de rappeler sommairement, revenons à notre plaque de verre tendue, laissée dans le laboratoire.

Nous allons voir, d'abord, comment l'intervention de divers plans de polarisation de la lumière va nous permettre de situer en direction les lignes de tensions (maxima et minima), qui la sillonnent intérieurement.

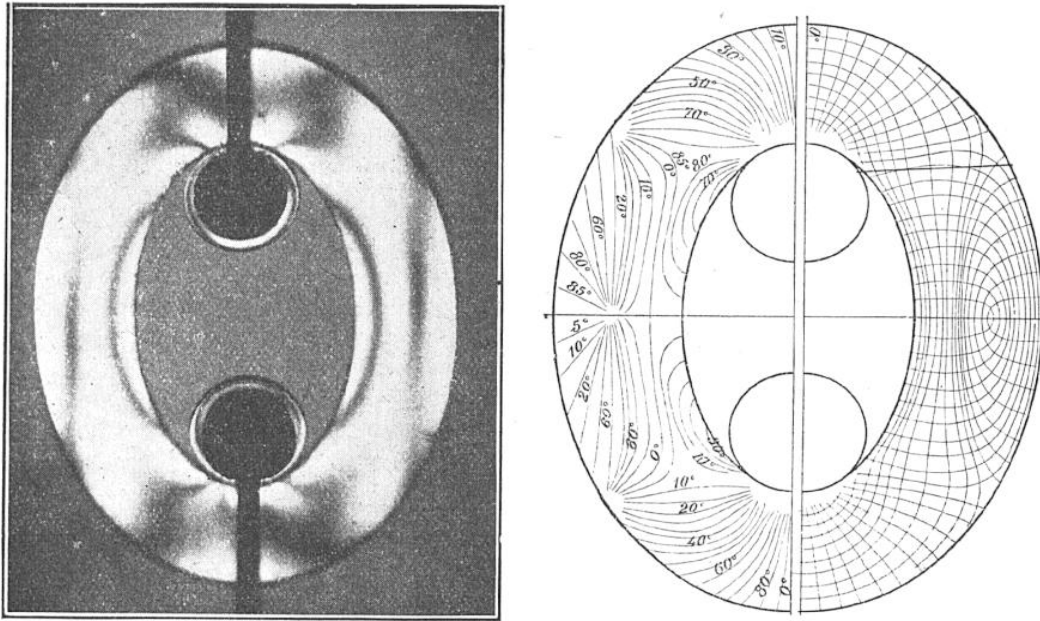
Nous verrons, ensuite, comment l'intervention des franges d'interférence colorées permet de mesurer ces tensions en intensité.

Voilà donc notre expérience répartie sur deux buts bien distincts. Conservons cette division, et commençons par rechercher le tracé des lignes de tension.

Production du phénomène photo-élastique

La première chose à faire, c'est de se procurer de la lumière polarisée. Nous en

(1) On peut éviter l'usage de l'extensomètre en utilisant certaines méthodes optiques (interféromètre de Perot et Fabry).



EXEMPLE GRAPHIQUE COMPLET DE LA RÉPARTITION DES TENSIONS INTERNES DANS LE MAILLON D'UNE CHAÎNE MÉTALLIQUE SOUMISE A UNE TRACTION

Le lecteur peut voir, ici, les trois sortes de lignes qui interviennent dans la méthode photo-élastique. La photographie (à gauche) représente les lignes « isochromatiques » d'après lesquelles (voir le texte) on mesure la valeur des tensions en chaque point de la masse. Chaque contour continu (même teinte sur le cliché, en réalité même couleur dans l'expérience) indique la suite des points où siègent des tensions égales. La mesure quantitative de ces tensions exige l'intervention de la « lame compensatrice » (voir schéma général, page 494), dont les degrés de tension successifs annulent, l'une après l'autre, chaque ligne isochromatique : cela fournit la différence des tensions principales existant le long d'un même contour. En outre, il est nécessaire de mesurer la variation d'épaisseur de ladite lame compensatrice : ce qui fournit la somme des tensions principales le long du contour isochromatique étudié à ce moment précis. Le dessin (à droite) représente les lignes isoclines et les isostatiques. Afin de ne pas répéter l'épure (les efforts intervenant ici sont symétriques), le dessinateur a porté les isoclines sur la partie gauche du maillon et les isostatiques sur la partie droite. Les isostatiques sont les lignes suivant lesquelles les tensions s'équilibrent : les lignes courant de bas en haut correspondent aux tensions maxima supportées par l'anneau en chacun de ses points. Les lignes transverses correspondent aux tensions minima. Les deux « familles » de courbes sont orthogonales : on les nomme encore : lignes des tensions principales. On les construit géométriquement à partir des lignes isoclines (à gauche), lesquelles sont directement fournies, une à une, par l'écran de l'appareil optique (voir le texte).

obtiendrons tant que nous voudrons, en obligeant le faisceau lumineux d'une lanterne de projection à traverser un appareil polariseur.

Le nicol est l'appareil le plus pratique. Il consiste en un cristal de spath, recoupé en diagonale par une lame de baume du Canada. Le spath est biréfringent : un rayon lumineux qui le traverse se divise en deux rayons polarisés. Le baume du Canada réfléchit l'un de ces rayons. Le second traverse l'ensemble du nicol. C'est ce rayon isolé qui va devenir notre instrument de travail.

Si l'on reçoit ce rayon polarisé sur un second nicol, il peut le traverser à son tour ou ne pas le traverser. Si le second nicol est

placé de manière à ce que son « plan de polarisation » soit dans le prolongement du plan de polarisation du nicol polariseur, le rayon passe. Mais si le plan du second nicol lui est perpendiculaire (s'il forme une croix avec lui), le rayon polarisé ne passe plus. La lumière est éteinte. Si la croix n'est pas exactement rectangle, la lumière est simplement atténuée par le second nicol, que nous appellerons « analyseur » — à cause de cette propriété et par opposition avec le « polariseur ».

Dans notre montage, nous avons disposé, sur le prolongement du faisceau lumineux projeté, deux nicols croisés. La lumière est donc éteinte à la suite de l'analyseur.

Intercalons, entre le polariseur et l'analyseur, notre lame de verre tendue, de telle manière que la *force de traction* soit également inclinée sur les plans de polarisation rectangulaires des deux nicols croisés. La lumière reparait aussitôt derrière le nicol analyseur.

Qu'est-il arrivé ?

C'est bien simple. La plaque de verre tendue n'est plus isotrope, avons-nous dit. Elle est biréfringente. Le rayon polarisé (venant du polariseur), en tombant sur elle, s'est divisé en deux branches.

L'une de ces branches vibre dans le sens des lignes de *tension maxima*, l'autre dans le sens des *tensions minima*. Comme les lignes des tensions maxima et celle des minima sont perpendiculaires entre elles, nous voyons que la lame de verre tendue se comporte bien comme une double grille à barreaux croisés, mais dont les barreaux seraient des *fentes*, obligeant le rayon lumineux incident à vibrer simultanément en deux sens rectangulaires. C'est le cas de la corde tendue que le poignet agite en battant la mesure en croix, à quatre temps. Donc, la lumière qui sort de la lame de verre tendue est *polarisée* en rond, à la manière de la corde vibrant par anneaux circulaires ou *elliptiques*.

— Pardon, m'objecterez-vous, pour qu'il

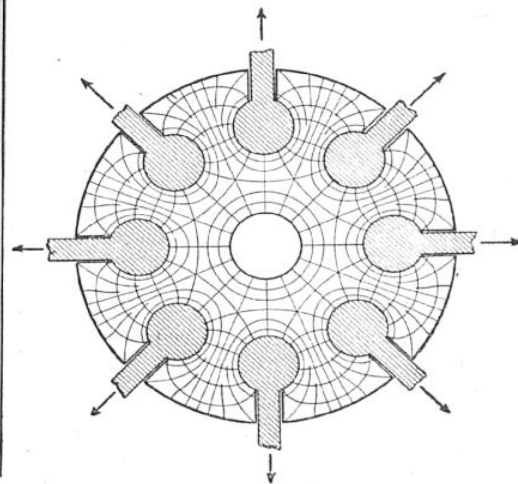
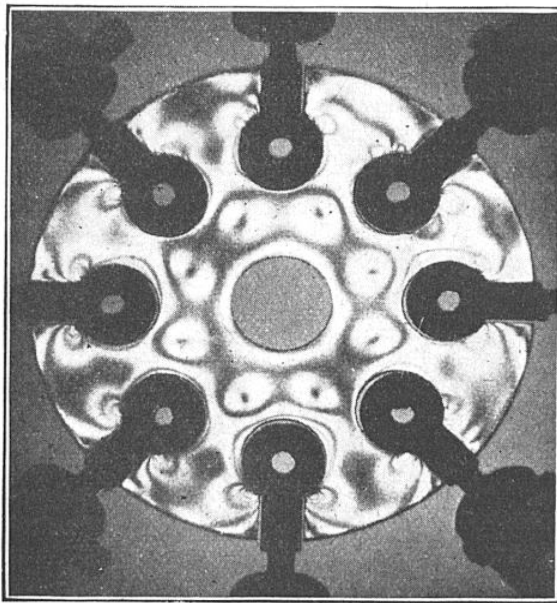
il y ait composition circulaire ou elliptique de deux mouvements vibratoires perpendiculaires entre eux, il faut (vous l'avez dit plus haut) qu'il existe un décalage d'une *fraction de longueur d'onde*. Comment se produit, ici, ce décalage ?

— Question judicieuse. Voici la réponse. les deux branches lumineuses sortant du verre ont été *ralenties* par la réfraction — mais la branche fournie par le plan des tensions maxima a été *plus ralentie* que la branche lumineuse fournie par le plan des tensions minima. Les ondes lumineuses de la première branche sont donc en retard sur les ondes de la seconde. Le décalage existe donc bien. La lumière sortante est donc bien *polarisée elliptiquement*.

Si la différence de marche était exactement d'un *quart d'onde*, la lumière serait circulaire.

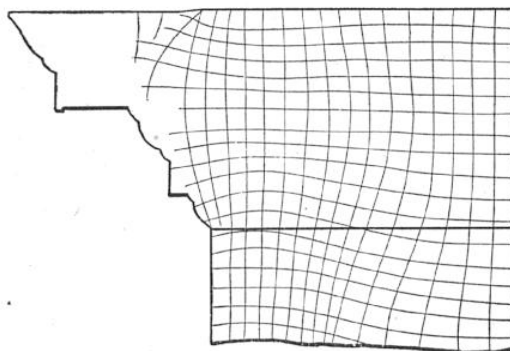
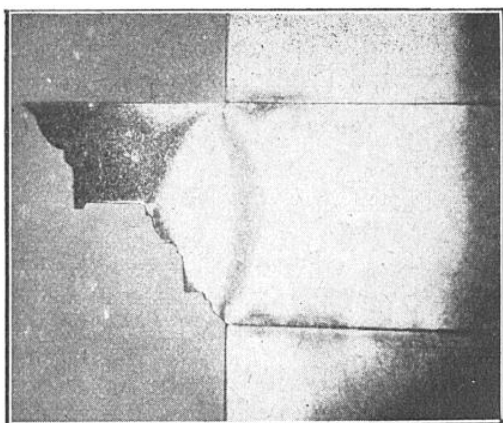
Suivons maintenant cette lumière elliptique (ou circulaire, pour l'instant, il importe peu). Elle vient tomber sur le *nicol analyseur*. Celui-ci arrêterait bien le rayon lumineux tant qu'il était *polarisé dans un plan unique*, par le *nicol polariseur*, placé en croix devant lui. Mais, *grâce au verre tendu*, ce n'est plus de la lumière polarisée rectilignement (dans un plan), c'est de la lumière *polarisée elliptiquement* que l'analyseur reçoit maintenant. Il ne peut donc plus l'arrêter en totalité.

Tout ce qu'il peut faire, c'est de rétablir partiellement la polarisation rectiligne dans son propre plan à lui, analyseur, et d'éteindre la portion de lumière qu'il peut ainsi rectifier. Mais l'autre portion,



TENSIONS EXISTANT DANS UN ANNEAU SOLlicitÉ PAR HUIT FORCES DE TRACCTIONS ÉGALES ORIENTÉES VERS L'EXTÉRIEUR

A gauche : photographie directe des lignes isochromatiques ; à droite : dessin des lignes isostatiques obtenu graphiquement.



TENSIONS DANS UNE CORNICHE D'ARCHITECTURE, SOUMISE, PAR CONSÉQUENT, A UNE POUSSÉE VERTICALE

La photographie indique l'existence, à l'extrémité de la corniche, de tensions nullement équilibrées. Le dessin des lignes isostatiques montre comment la présence du profil ornemental fait dévier hors de la verticale les lignes de « pression » régnant à l'intérieur de la pierre. La corniche est donc repoussée finalement vers l'extérieur. C'est une partie de moindre résistance dans l'édifice. Remarque : dans le tunnel du Saint-Gothard, des angles saillants de rocher (véritables corniches fortuites), soumises à la compression énorme de la montagne, explosaient parfois comme des bombes, blessant les ouvriers par la projection des éclats. Les corniches de Saint-Paul, à Londres, s'effritaient moins bruyamment, mais pour les mêmes causes internes.

l'autre « composante » de la vibration lumineuse lui échappe. Il ne peut l'empêcher de passer.

Nous savons, maintenant, pourquoi et comment une lame de verre tendue, placée entre un « polariseur » et un « analyseur » croisés, a pour effet de faire apparaître de la lumière là où il n'y avait que de l'obscurité.

Le tracé des lignes de tension isostatiques

Voici un cas, cependant, où la lame de verre tendue n'aura aucun effet sur l'obscurité établie par les nicols croisés.

Plaçons la lame de verre tendue, de manière que la traction soit orientée dans le plan du polariseur. Les lignes de tension maxima (qui ont même direction que la traction) reçoivent alors toute la lumière venant du polariseur.

Le plan des tensions minima de la lame (perpendiculaire au précédent) ne reçoit, pour sa part, aucune lumière. Il n'y a donc aucune raison pour que s'effectue la « polarisation elliptique » dont nous avons parlé, dans le passage du rayon à travers la lame. Et, en effet, la lumière polarisée rectilignement tombe sur la lame, en ressort inchangée — de sorte qu'en arrivant sur l'analyseur croisé, celui-ci l'éteint toute entière, comme auparavant.

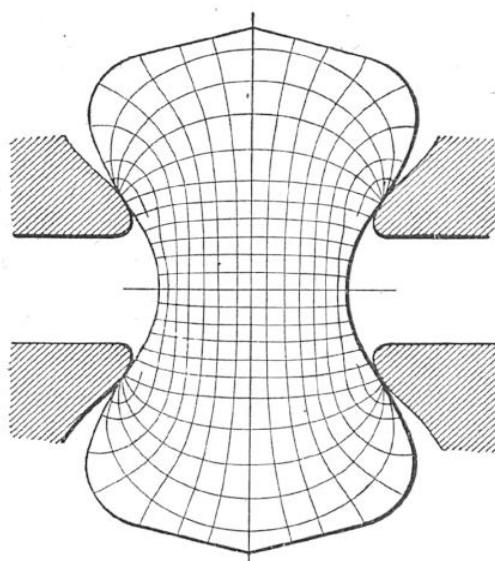
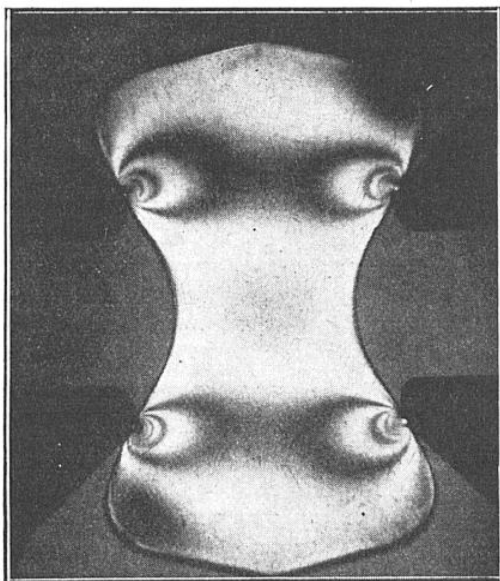
D'où l'on peut conclure ceci, en vue de la suite de l'expérience : chaque fois que l'obscurité apparaîtra à la suite de l'analyseur,

malgré la présence d'une lame transparente tendue, c'est que les lignes de tension maxima ou minima (dites : lignes de tension principales) coïncideront avec les plans de polarisation.

Sachant cela, remplaçons notre lame de verre rectangulaire uniformément tendue par une lame transparente d'un profil absolument quelconque et soumise à des forces extérieures (tractions ou poussées) également quelconques. Dans une telle lame, les lignes de tensions principales vont devenir des courbes quelconques, orientées avec une diversité absolument imprévisible.

Mais nous savons pourtant qu'en tout point d'une telle lame, la ligne de tension maxima est perpendiculaire à la ligne de tension minima. En d'autres termes, les deux familles de courbes, si complexes qu'elles soient, demeurent « orthogonales ». Autrement dit encore : en tout point de la lame tendue, on peut tracer deux lignes droites perpendiculaires entre elles, qui soient l'une tangente à la courbe des tensions maxima et l'autre tangente à la courbe des tensions minima. Si, en ce point précis, les directions des deux courbes (c'est-à-dire les tangentes) se trouvent coïncider avec les plans de polarisation du système de nicols croisés, le rayon lumineux passant par ce point sera éteint. Cela résulte du cas particulier que nous venons d'envisager immédiatement ci-dessus.

Dans ces conditions, si nous plaçons notre œil ou un écran derrière l'analyseur,



UNE APPLICATION DE LA MÉTHODE PHOTO-ÉLASTIQUE A L'ESSAI DES MATÉRIEAUX

Une brique-éprouvette de ciment est soumise à une traction entre deux étaux, jusqu'à la production de la rupture. La photographie des lignes isostatiques permet de suivre (de cinématographier même) le travail intérieur du matériau soumis à l'essai.

nous verrons apparaître une suite de points noirs formant une ligne continue. Et nous savons qu'en chaque point correspondant, dans la lame tendue, existe une coïncidence exacte entre l'inclinaison des lignes de tensions et celle des plans de polarisation des nicols. Voilà une indication précieuse ! La ligne noire en question s'appellera : l'*isocline*.

Si nous faisons tourner lentement l'ensemble des nicols croisés, l'inclinaison de leurs plans varie relativement à celle des lignes de tensions (demeurées fixes dans la lame immobile). La ligne *isocline* prend donc une nouvelle forme tout en se déplaçant. Quand nous aurons fait tourner l'ensemble des nicols d'un angle droit, elle aura balayé tout l'écran.

Au cours de ce déplacement de la ligne *isocline*, nous n'avons qu'à noter, au crayon, sur l'écran, chacune de ses positions successives. Et les dessinateurs du bureau d'étude auront bientôt fait de reconstituer, en chaque point de chaque *isocline*, les directions (orthogonales) correspondantes des courbes de tensions. Finalement, le réseau de ces courbes (que l'on nomme *isostatiques*) ressortira avec précision du tracé des *isoclines*.

La première partie du problème est résolue : nous avons bien situé, en direction, les contraintes de la matière sous une force extérieure.

Naturellement, le problème reste le même si, au lieu d'une traction (provoquant des tensions), nous mettons en jeu une poussée (provoquant des pressions).

La mesure des tensions élastiques par les interférences lumineuses et les anneaux colorés

Il reste à mesurer, en chaque point des lignes de tension, la valeur exacte, en kilogrammes par centimètres carrés, de ces tensions.

C'est le phénomène des interférences qui va intervenir pour cette mesure.

Examinez les photographies jointes à cet article. Elles présentent des jeux d'ombre et de lumière qui sont des franges d'interférence. (Ces figures ne sont pas, précisons-le bien, les « isoclines » dont nous avons parlé plus haut. L'*isocline* se présente comme un trait noir uniforme.) (1)

(1) Les lignes *isoclines* qu'on obtient par la rotation lente (avec arrêts successifs) du système des nicols croisés sont éliminées des clichés qu'elles embrouilleraient. Cette élimination s'obtient soit en imprimant une rotation rapide et continue au système des nicols croisés — ce qui fait paraître et disparaître les *isoclines* assez vite pour échapper à l'œil — soit, plus commodément, en introduisant dans le trajet optique deux lames minces de quartz, dites « lames quart d'onde ». Ces lames ont pour effet de superposer une polarisation circulaire à l'ensemble des phénomènes optiques, et cela équivaut, en effet, à une rotation continue des nicols croisés.

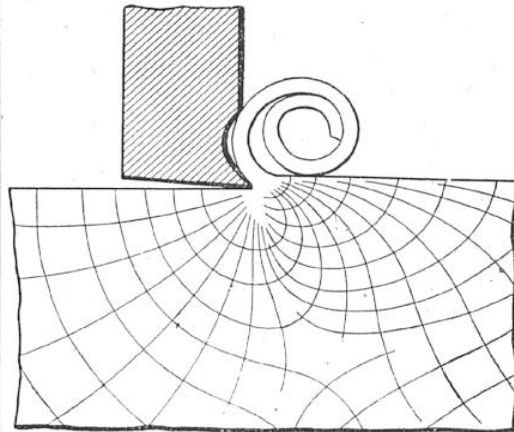
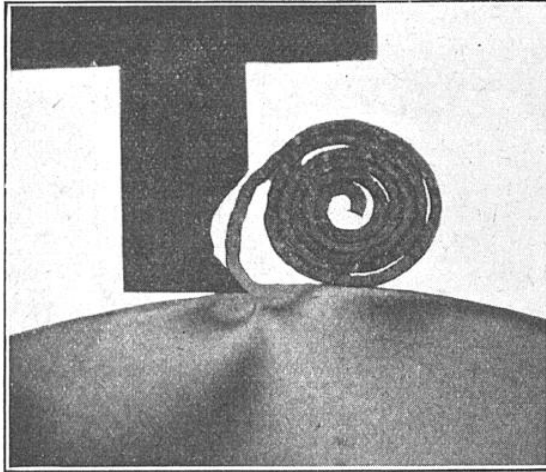
Ces contours, dont on peut suivre la continuité, marquent les lieux de la masse solide transparente, où les contraintes (pressions ou tensions) sont égales.

Par quel nouveau miracle, cette correspondance a-t-elle pu s'établir ?

Pour le saisir, reportons-nous à l'expérience de la lame rectangulaire tendue. Nous avons vu comment les deux composantes du rayon lumineux polarisé (créées par l'anisotropie de cette lame) étaient animées de vitesses de propagation inégales. La diffé-

effets que l'on va utiliser pour la mesure. Voyons cela d'un peu plus près.

C'est l'anisotropie de la lame tendue qui provoque tout le phénomène. Mais cette anisotropie ne dépend pas seulement de la traction appliquée dans un seul sens. Si vous appliquez à la lame de verre une certaine traction perpendiculaire à la première, de façon que le rectangle de verre soit également sollicité en long et en large, la lame tout entière redeviendrait isotrope, bien que l'effort supporté par la matière ne soit pas annulé, mais, au contraire, accru. Ce qui crée l'anisotropie, c'est donc que l'une des



APPLICATION DE LA MÉTHODE PHOTO-ÉLASTIQUE A DES PIÈCES TRAVAILLANT MÉCANIQUEMENT

L'outil d'une raboteuse enlève un copeau. La méthode photo-élastique révèle, en direction et en grandeur, les tensions qui suivent l'outil comme un sillage et les pressions que l'outil provoque devant lui dans la matière qu'il laboure. Le copeau spirale révèle une partie obscure à son origine : c'est la partie devenue momentanément visqueuse, par suite de la chaleur absorbée. En se refroidissant, le copeau reprend ses propriétés élastiques (les isochromatiques réapparaissent), mais non, toutefois, de manière uniforme.

rence de marche entre les deux branches du rayon, introduit un décalage des ondes duquel résulte la polarisation elliptique. Mais il faut encore préciser : en arrivant sur l'analyseur, la lumière elliptique est recomposée en lumière polarisée dans un seul plan.

Dans cette recombinaison, les deux rayons élémentaires apportent, conservent la différence de marche qu'ils ont subie en traversant la lame tendue. Mais, ici, les deux rayons sont superposés dans le même plan. Le décalage de leurs ondes va donc provoquer, entre eux, le phénomène bien connu des franges d'interférence. La disposition de ces franges permettra donc de mesurer le décalage. Or, celui-ci est justement proportionnel à la différence des deux tensions principales supportées par la lame.

Tel est l'enchaînement des causes et des

directions du rectangle est plus tendue que l'autre direction. (On pourrait même appliquer une poussée dans l'une des directions pendant qu'on appliquerait une traction dans l'autre direction : la « différence de tension » aux croisements des deux directions principales serait encore accentuée.) D'où il faut conclure que les franges d'interférence sont fonction de la différence existant, en tout point, entre les deux tensions principales.

Comment mesurer cette différence ?

Par un subterfuge très simple. Prenons une seconde lame de verre ; plaçons-la sur le trajet optique, devant l'analyseur. Appliquons à cette lame une traction dirigée, tour à tour, perpendiculairement à chacune des deux lignes de tension de la première lame. Nous produisons, de la sorte, un nouveau phénomène de polarisation exactement

inverse de celui qui est dû à la première lame. En graduant la force appliquée, vient un moment où nous avons, par l'anisotropie de la lame compensatrice, rétabli l'isotropie de l'ensemble des deux lames. A ce moment, nous pouvons dire que la tension *uniforme* de la lame compensatrice (soigneusement mesurée) est strictement égale à la « différence » des tensions principales de la lame étudiée — puisque cette tension uniforme compensatrice fait justement équilibre à cette différence, du point de vue photo-élastique.

Nous voilà donc, par l'usage de la lame compensatrice, en possession du nombre qui mesure, en tout point du corps étudié, l'excès de l'une des tensions (maxima) sur l'autre (minima).

Pouvons-nous atteindre la *valeur absolue* de chacune de ces tensions ?

Oui. En mesurant, au moyen de procédés techniques fort précis, l'infime *variation d'épaisseur* que subit la lame compensatrice dans l'opération que nous venons de décrire. Cette mesure permet, en effet, par une formule due à M. Mesnager, de l'Académie des Sciences, de calculer la *somme* des tensions principales. Connaissant la somme et la différence de deux inconnues, on possède, par là même, la valeur absolue de chacune d'elles.

Encore un mot pour préciser la simplicité de la technique employée.

En mettant en jeu les interférences, je viens de raisonner comme si le faisceau lumineux était fait d'une seule couleur simple. En réalité, l'on emploie la lumière blanche qui contient un nombre infini de couleurs simples. Il en résulte que les franges interférentielles sont colorées. Dans une lame de profil quelconque, subissant des efforts quelconques, ces franges forment des contours très variés.

Les photographies présentées ici donnent les images de ces contours colorés. A l'intérieur de chacun d'eux, l'on peut suivre, de manière continue, une bande de *même couleur* (rose, jaune, verte). Les courbes, ainsi tracées, s'appellent *isochromatiques*. Elles

marquent les points où les *contraintes* sont égales à l'intérieur des profils étudiés.

Résultats pratiques

Les problèmes d'élasticité qui échappent au calcul, tout en demeurant aptes à une solution expérimentale par la méthode photo-élastique, sont innombrables.

Pour s'en assurer, il suffit de considérer les quelques exemples indiqués par les photographies jointes à cette étude, qui sont extraites du travail d'un grand spécialiste de cette question : M. Coker, professeur à l'University College de Londres.

Ces images fournissent la distribution des tensions et des pressions subies par l'outil d'une raboteuse ou d'un tour, et celles qui intéressent la matière travaillée elle-même.

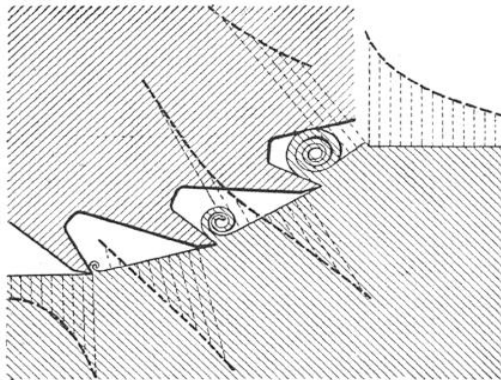
On aperçoit encore comment réagissent, dans leur masse, sous l'effort imposé, un mur à soubassement, une brique de ciment, le maillon d'acier d'une chaîne, un segment inséré à force dans le piston d'un moteur, etc.

Chaque cas doit être étudié en particulier.

Citons, pour finir, le merveilleux parti que M. Mesnager a su tirer de la photo-élasticité dans le cas du pont de la Balme. Ce pont de 95 mètres d'ouverture n'était encore qu'à l'état de projet, pour relier les départements de l'Ain et de la Savoie, par-dessus le Rhône. Mais les calculs, couvrant plusieurs cahiers, laissaient des incertitudes ; quarante-huit pages de vérifications ne les levèrent pas et révélèrent même des erreurs.

M. Mesnager fit alors exécuter un modèle en verre (au 1/333^e) du pont projeté, et le soumit à des poussées artificielles, tout en photographiant les réactions photo-élastiques du modèle en chaque point de l'édifice. La conclusion fut qu'on pouvait marcher. Alors seulement le comité de vicinalité autorisa l'exécution de l'entreprise. Et le pont de la Balme, magnifique d'audace et de grandeur, accomplit sa fonction à merveille et se porte aussi bien que le Pont-Neuf lui-même.

JEAN LABADIÉ.



L'ANALYSE DU TRAVAIL D'UNE FRAISE

L'œil aperçoit directement le crescendo des tensions dans le sillage des différentes dents de l'outil à fraiser et de même celui des pressions à l'avant des mêmes dents. (La fraise tourne ici dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.)

LES CURIEUSES PROPRIÉTÉS DES CORPS EN COUCHE TRÈS MINCE

Par A. BOUTARIC

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE DIJON

Des expériences minutieuses ont montré que la surface des liquides se comporte souvent comme une membrane élastique, telle que le caoutchouc, mettant ainsi en évidence une force qui se modifie rapidement sous l'influence d'une trace infinitésimale d'un corps gras, tel que l'huile animale ou végétale (1). L'étude des corps en couche très mince présente, par ailleurs, une grande importance industrielle, car sur elle repose le problème de la lubrification ou du graissage. On sait, en effet, que le graissage consiste à interposer une lame lubrifiante (graisse ou huile) entre les parties frottantes des pièces en mouvement d'une machine quelconque. Comment se comporte cette couche très mince, quelle épaisseur doit-elle avoir pour jouer efficacement son rôle? Notre savant collaborateur nous fait assister aux expériences qui ont démontré les propriétés des corps en couche très mince et répond à ces questions qui intéressent au plus haut point toutes les industries mécaniques où le graissage constitue l'une des opérations indispensables, tant pour le bon fonctionnement des organes que pour leur meilleur rendement.

La surface des liquides se comporte dans beaucoup de cas comme une membrane élastique de caoutchouc

B IEN des propriétés de la surface des liquides peuvent s'expliquer en assimilant cette surface à une mince membrane élastique tendue, analogue à une membrane de caoutchouc qui envelopperait toute la masse liquide. C'est ce qu'on peut constater par quelques expériences simples.

En voici une imaginée par Pasteur. Enfonçons une large baguette, ou même simplement le pouce, dans un bain de mercure dont la surface a été préalablement recouverte d'une poudre très fine, de lycopode, par exemple. On voit le lycopode disparaître dans le trou formé (fig. 1) et reparaitre dès qu'on retire la baguette ou le pouce. Tout se passe comme si la surface du mercure était recouverte d'une membrane se déformant en doigt de gant sous l'influence de la baguette ou du pouce,

et reprenant ensuite sa forme primitive.

Si on ne dispose pas de mercure, on peut répéter l'expérience avec de l'eau en ayant soin de graisser la baguette ou le pouce de manière qu'ils ne soient pas mouillés par l'eau.

L'expérience que nous allons décrire maintenant est un peu plus délicate à exécuter, mais ne présente pas de difficultés réelles ; elle est à la portée de tout lecteur un peu adroit. Prenons une

cuve à fond plat, dont l'une des parois CD soit mobile autour de la charnière C et dont les bords aient été légèrement graissés pour éviter les fuites d'eau entre elle et la paroi fixe (la cuve est représentée en coupe sur la figure 2). Versons de l'eau dans cette cuve

jusqu'aux bords du vase, et, quand l'équilibre est établi, brûlons le fil d'attache DE ; nous verrons, malgré la pression exercée par l'eau vers l'extérieur, la paroi mobile être attirée de D vers D' , comme si la surface libre AD était une membrane de caoutchouc tendue.

Le même phénomène se manifeste sur les lames minces de liquide. Prenons un petit cadre métallique (fig. 3) et plongeons-le dans de l'eau de savon ; il se formera à l'intérieur

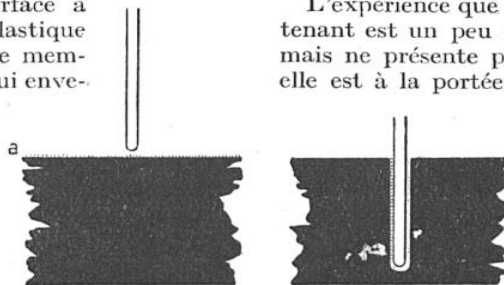


FIG. 1. — EXPÉRIENCE DE PASTEUR
La poudre de lycopode a , dont est saupoudrée la surface du mercure, disparaît dans le trou formé lorsque l'on enfonce une baguette.

(1) Voir l'article de M. Marcel Boll : « Pour bien comprendre la capillarité », paru dans le n° 129 de *La Science et la Vie*, page 187.

une lame mince de liquide. Jetons sur cette lame un fil de coton dont les deux bouts soient noués de manière à constituer une boucle fermée de forme quelconque, puis perçons la lame liquide à l'intérieur de la boucle ; nous détruisons ainsi la portion de cette lame limitée par le fil. Aussitôt, la boucle prend une forme circulaire. On peut en conclure que chaque partie du fil est tirée par la lame liquide extérieure avec une force qui, à chaque point, est perpendiculaire au fil, et qui, rapportée à l'unité de longueur du fil, est partout la même.

Un mince fil d'acier ou une aiguille légère, préalablement graissés et déposés sur l'eau, reste à la surface, bien que la densité du métal soit très supérieure à celle du liquide, qui, d'ailleurs, se creuse en une sorte de lit autour du fil métallique (fig. 4). Le métal est supporté par la surface du liquide qui, telle une membrane, peut se déformer sans se rompre. C'est par suite d'un phénomène analogue que certains insectes peuvent se promener sur l'eau (fig. 5). Les extrémités de leurs pattes sont imprégnées d'une substance grasse qui les empêche d'être mouillées et qui permet à l'insecte de se promener comme sur une membrane tendue.

Ce qu'il faut entendre par tension superficielle d'un liquide

La surface d'un liquide quelconque est assimilable à une membrane de caoutchouc plus ou moins tendue, suivant les liquides. Plus cette membrane est tendue et plus nous dirons que la *tension superficielle* est grande.

Scientifiquement, nous procéderons de la manière suivante pour traduire par un nombre la tension superficielle d'un liquide. Tout élément AB de la surface libre peut être considéré comme soumis, de part et d'autre, à des forces F égales et opposées qui se font équilibre (fig. 6 et 7) ; la valeur de cette force par unité de longueur traduit numériquement la tension superficielle. On l'évalue, par exemple, en milligrammes par millimètre. La tension superficielle de l'eau pure est d'environ 8 milligrammes par millimètre. Il est facile de comprendre comment on peut apprécier la tension superficielle d'un liquide. Lorsqu'on fait écouler lentement un liquide par un tube effilé, on voit une goutte se former et grossir peu à peu.

La formation de ces gouttes a été représentée dans l'article paru dans le n° 129 de *La Science et la Vie*, page 191.

L'eau est retenue par une sorte de sac, formé par la pellicule superficielle. Mais, lorsque le poids de la goutte est assez grand, il se produit un étranglement à sa partie supérieure, un léger excès d'eau fait détacher la goutte. Pour un même tube, le poids des gouttes obtenues avec divers liquides est proportionnel aux tensions superficielles de ces liquides et permet de les mesurer. C'est par ce procédé très simple qu'on mesure les tensions superficielles des liquides. Un compte-gouttes et une balance suffisent. Les compte-gouttes habituellement utilisés, du modèle proposé par Duclaux, ont un orifice de tube tel que 5 centimètres cubes d'eau fournissent 100 gouttes.

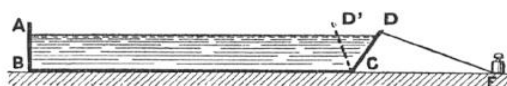


FIG. 2. — LA CUVE « ABCD » AYANT UNE PAROI MOBILE « CD », SI L'ON BRÛLE LE FIL « DE » QUI LA MAINTIENT, CELLE-CI SE RELÈVE EN « CD' »

Une expérience curieuse

Les propriétés superficielles des liquides et, notamment, leur tension, sont très sensibles aux moindres traces d'impuretés. C'est ce que

montre une expérience déjà ancienne, mais très curieuse, de Rayleigh, que chacun peut répéter sans aucune difficulté.

Sur de l'eau très propre, répandons de tous petits fragments de camphre que nous éviterons de toucher avec les doigts, nous verrons tout à l'heure pourquoi. Ces petits fragments de camphre prennent un mouvement d'agitation très vif et irrégulier. Nous assistons à une danse frénétique en tous sens de ces corpuscules.

On peut même, comme l'a fait M. Devaux, professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux, à qui l'on doit un fort bel ensemble de recherches sur ces questions, utiliser un morceau de camphre pour actionner un petit bateau en papier d'étain (fig. 8). Un menu fragment de camphre c est collé à l'arrière avec de la cire à cacheter, sur une partie taillée en queue d'aronde ; un petit mât, terminé par une banderolle, est fixé au milieu. Cette petite nacelle, posée sur l'eau propre, se déplace d'un mouvement continu et rapide. La figure 9 montre le petit bateau en mouvement sur l'eau. Certes, ce n'est pas avec du camphre qu'on pourra actionner les transatlantiques ; mais l'expérience précédente est amusante à observer et nous allons voir qu'elle est instructive.

Ces divers phénomènes disparaissent si on

touche la surface de l'eau avec une baguette imprégnée d'un corps gras. Il suffit de très peu d'huile pour arrêter instantanément la danse des fragments de camphre et le déplacement du bateau.

En opérant sur une grande surface d'eau, par exemple celle contenue dans un tub, et disposant sur la surface un volume très petit mais connu d'huile, Rayleigh a déterminé la plus petite épaisseur d'huile qui suffit à arrêter le mouvement du camphre. Cette épaisseur est extrêmement faible, elle est de l'ordre du millionième de millimètre. Pour éviter de trop nombreux chiffres décimaux, on utilise souvent une unité de longueur extrêmement courte : le *micron* ou millième de millimètre, et un sous-multiple,

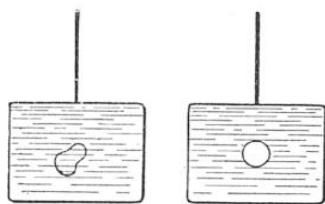


FIG. 3. — UNE BOUCLE FORMÉE D'UN FIL FIN DE COTON ET PLACÉE SUR UNE LAME DE SAVON SE TEND EN CERCLE QUAND ON PERCE LA LAME À L'INTÉRIEUR DE LA BOUCLE

le *millimicron*, qui vaut un millième de micron, soit un millionième de millimètre. Avec ces unités, on voit que l'épaisseur d'huile qui arrête le mouvement du camphre est d'un millimicron.

Pourquoi le camphre se déplace-t-il sur l'eau pure ? Autour de chaque fragment une très petite quantité de camphre se dissout et diminue la tension superficielle de l'eau. Cette variation de la tension superficielle se produit très irrégulièrement dans tous les sens. Le morceau de camphre, tiré en tous sens par des forces irrégulièrement variables, prend des mouvements désordonnés.

L'huile répandue à la surface de l'eau a pour effet d'en diminuer la tension superficielle, comme Rayleigh l'a montré par des mesures directes. C'est à cette diminution qu'il faut attribuer l'arrêt des mouvements du camphre produit par une mince pellicule d'huile à la surface de l'eau.

La tension superficielle de l'eau est très sensible aux moindres traces d'huile

Tous ces effets s'expliquent par l'influence que l'huile exerce sur la tension superficielle de l'eau. Elle la réduit très notablement. Cette propriété est connue depuis longtemps des navigateurs qui, dans les tempêtes, atténuent la violence des vagues en jetant de

l'huile sur la mer. Mais les savants ne croient vraiment connaître un phénomène que lorsqu'ils ont

réussi à faire sur lui des mesures précises. « Je dis souvent, écrivait l'un des plus illustres représentants de la science anglaise, lord Kelvin, à qui la théorie, aussi bien que les applications, sont redevables de tant de progrès, que si vous pouvez mesurer ce dont vous parlez et l'exprimer par un nombre, vous savez quelque chose de votre sujet, mais si vous ne pouvez pas le mesurer, si vous ne pouvez pas l'exprimer par un nombre, vos connaissances sont d'une bien pauvre espèce et bien peu satisfaisantes ; ce peut être le commencement de la connaissance, mais vous êtes à peine, dans vos pensées, avancés vers la science, quel qu'en puisse être l'objet. » Aussi, Rayleigh a-t-il, par diverses méthodes, étudié comment varie la tension superficielle de l'eau lorsqu'on répand à sa surface une très mince couche d'huile. Cette tension n'est pas modifiée d'une manière appréciable tant que l'épaisseur d'huile est inférieure à 1 millimicron ; entre 1 et 2 millimicrons environ, la tension diminue très rapidement et devient 72 % de la tension de l'eau pure ; elle continue ensuite à décroître, mais très lentement, jusqu'aux épaisseurs de 6 à 7 millimicrons, que Rayleigh n'a pas dépassées.

Un moyen ingénieux de mesurer les molécules

Depuis Démocrite et Lucrèce, on a admis que les corps étaient formés par la juxtaposition de molécules. Cette hypothèse qui, pendant longtemps, a été une simple vue de l'esprit, a reçu tant de confirmations expérimentales qu'on peut aujourd'hui admettre, comme un des faits le mieux établi de la science, la réalité des molécules.

A chaque corps chimique défini correspond une molécule déterminée, de composition, de forme et de grandeur inva-

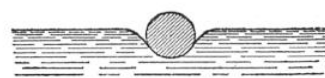


FIG. 4. — UN FIL MÉTALLIQUE, LÉGÈREMENT GRAISSÉ, FLOTTE SUR L'EAU

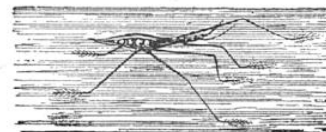
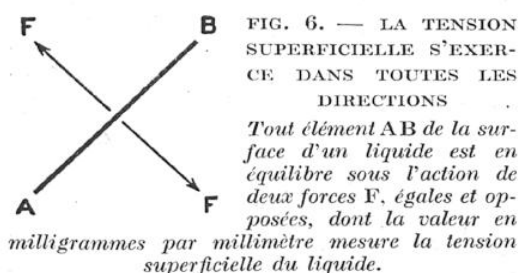


FIG. 5. — CERTAINS INSECTES PEUVENT SE PROMENER SUR L'EAU, GRACE AUX SUBSTANCES GRAISSEUSES DONT LEURS PATTES SONT IMPRÉGNÉES



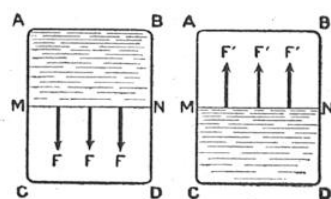
riables. La molécule est la plus petite partie d'un corps défini qui puisse exister à l'état de liberté. Si on parvenait à la couper, les fragments obtenus n'auraient plus les propriétés du corps auquel elle appartenait ; ils représenteraient d'autres substances.

L'expérience de Rayleigh nous fournit un moyen extrêmement ingénieux de mesurer les molécules.

Il est naturel de penser que la tension superficielle commence à se modifier lorsque la surface de l'eau est recouverte d'une couche de molécules d'huile juxtaposées (fig. 10). L'épaisseur de la couche d'huile fait alors connaître le diamètre des molécules d'huile, d'où il est facile de déduire leur volume et leur poids. Ce diamètre est d'environ un millimicron. Plus exactement, dans l'expérience réalisée par Rayleigh avec une huile parfaitement définie, la trioléine, ce diamètre était de 1,1 millimicron. Il faut donc un million de ces molécules mises bout à bout en contact pour que la chaîne ainsi réalisée ait une longueur d'un millimètre.

Comment s'étale une trace infinitésimale d'huile

Déposons, avec un fil capillaire très fin, une trace infinitésimale d'huile sur de l'eau recouverte de talc. L'huile s'étend très brusquement en repoussant le talc et forme une



Si on pouvait supprimer, sur la surface ABCD d'un liquide, la portion MNCD, il faudrait, pour maintenir intacte la partie ABMN, exercer sur la coupure MN des forces FFF', dont la valeur par millimètre est égale à la tension superficielle du liquide. Si on supprimait la partie ABMN, il faudrait, pour maintenir intacte la portion MNCD, appliquer des forces F'F'F' égales et opposées aux précédentes.

tache circulaire, à bords parfaitement nets. La même quantité d'huile recouvre toujours la même surface, mais les molécules d'huile sont bien loin de se toucher. Elles sont tellement écartées les unes des autres qu'elles ne modifient que très peu les propriétés superficielles de l'eau. Si, en effet, on répand sur l'eau de petits fragments de camphre, les mouvements que nous avons signalés se produisent partout avec la même intensité, sur les régions huilées aussi bien que sur l'eau libre. Le petit bateau à camphre marche sur une eau garnie d'huile au maximum d'extension comme sur l'eau pure, produisant en arrière un large sillage avec écartement du talc et trépidation marquée au contact du camphre, à l'endroit correspondant à l'hélice d'un bateau. Il faut conclure de tous ces faits que la tension superficielle sur les parties recouvertes d'huile est très voisine de celle de l'eau libre.

On peut réduire progressivement la surface de la couche d'huile en déplaçant simplement à la surface de l'eau une petite barrière constituée par une bande de papier (fig. 9). Le sillage devient moins large, le bateau se ralentit, il s'arrête brusquement dès que la surface a été suffisamment réduite ; il se remet en marche quand on l'agrandit à nouveau.



LE BATEAU A CAMPHRE DE M. DEVAUX

Ce que donne une goutte d'huile plus grosse

Si l'on dépose sur l'eau, non plus une simple trace d'huile, mais une goutte ordinaire de 1 à 3 centièmes de centimètre cube, les phénomènes sont différents. La goutte s'étend de manière à couvrir toute la surface d'une couche relativement épaisse ; elle brille parfois des couleurs les plus vives, analogues à celles qu'on observe si fréquemment sur les flaques d'eau souillées par le pétrole des automobilistes et dues à la même cause ; les unes et les autres sont attribuables au phénomène d'interférence de la lumière que produisent les lames minces, phénomène découvert par Newton et expliqué, beaucoup plus tard, par Fresnel (1). Mais cette couche ne reste pas uniforme. Elle est le siège d'une évolution plus ou moins rapide qui la transforme finalement en un ensemble de gouttelettes éparses à la surface de l'eau.

(1) Voir l'article sur Fresnel dans le n° 121 de La Science et la Vie, page 25.

M. Devaux a réussi à fixer, par la photographie, les diverses phases de cette évolution, comme le montrent les figures de 11 à 14. Les gouttelettes ainsi obtenues ne flottent pas directement sur l'eau, mais forment des îlots au sein de molécules d'huile très écartées les unes des autres.

En résumé, une trace d'huile s'étale en une couche suffisamment mince pour ne pas altérer sensiblement la tension superficielle de l'eau ; une goutte plus grosse forme une couche sur laquelle flottent de très fins globules.

Les molécules d'huile sont animées, à la surface de l'eau, d'un mouvement très vif d'agitation

Depuis Bernouilli, on considère un gaz ou une vapeur comme formés d'un nombre très grand de molécules animées en tous sens d'énormes vitesses, qui se heurtent, rebondissent les unes sur les autres, se heurtent à nouveau, et ainsi de suite. Le bombardement incessant de ces molécules contre les parois du récipient qui renferme le gaz ou la vapeur tend à repousser ces parois, si elles sont mobiles, et produit la pression du gaz.

Les molécules d'huile qui flottent à la surface de l'eau nous donnent, sur un plan, une image des phénomènes que la vaporisation produit dans l'espace à trois dimensions. Les molécules d'huile se déplacent en tous sens sur la surface de l'eau, comme des billes qu'un mouvement incessant animerait sur un billard. Ces billes, heurtant les bandes du billard, les repousseraient si elles étaient mobiles. De même, les molécules d'huile repoussent la petite bande de papier qu'on déplace pour les refouler à la surface de l'eau et exercent sur elle une pression. Cette pression, extrêmement faible, a été mesurée par un jeune physicien, A. Marcein.

Ainsi l'étalement de l'huile à la surface de l'eau est comparable, jusqu'à un certain

point, à la vaporisation des liquides. La seule différence est que les molécules d'huile sont assujetties à rester sur un plan. Leur étalement est donc une vaporisation astreinte à s'effectuer dans un espace à deux dimensions. C'est là une vue curieuse qui se rattache très bien à ce que nous savons sur la constitution de la matière.

Suivant leur épaisseur, de très minces couches de substance peuvent avoir les propriétés d'un solide ou d'un liquide

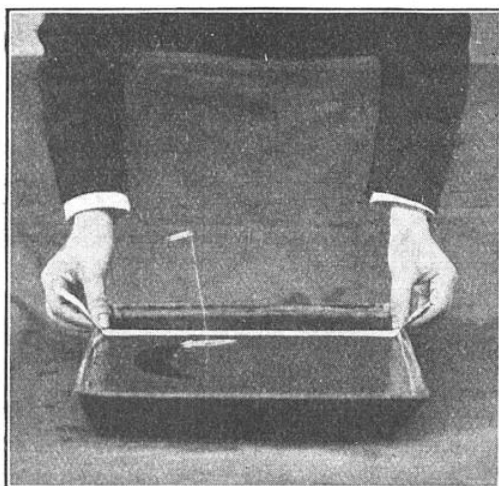
Dissolvons un peu de cire ou d'acide stéarique des bougies

dans la benzine et mettons une goutte de cette solution sur une surface d'eau bien propre. La benzine s'évapore en laissant à la surface de l'eau un voile presque imperceptible de ces substances. Dans ce voile, la matière semble dépourvue de cohésion et quasi liquide. Mais si on rétrécit, au moyen d'une bandelette de papier, la surface occupée par cette lame, on voit apparaître et croître rapidement la cohésion caractéristique d'un corps solide. Il suffit de réduire la surface de moitié, ce qui double l'épaisseur, pour transformer

le voile quasi liquide en une membrane nettement solide. La cohésion diminue à nouveau quand on laisse la surface s'étendre. Tout se passe comme si la surface du voile était formée de grains séparés. Tant que les grains ne sont pas en contact, la surface a les propriétés d'un liquide ; dès qu'ils se touchent, elle devient rigide.

Ce qu'il faut d'impuretés pour souiller une lame de verre

On sait que le verre, les métaux et, d'une façon générale, tous les solides, se mouillent mal par l'eau quand ils ont été souillés par le contact d'une faible quantité de substance grasse ou cireuse. M. Devaux a recherché quelle épaisseur de corps gras ou de cire suffit à empêcher le contact de l'eau.



(Cl. H. Devaux)

FIG. 9. — EXPÉRIENCE DE M. DEVAUX

Bateau en marche dans une cuvette noire, sur de l'eau poudrée avec du talc. Un large sillage d'eau camphrée sans talc est bien visible à l'arrière. L'opérateur rétrécit ou élargit la surface libre en avançant ou reculant une bande de papier posée en travers.

Un corps trempé dans l'eau en sort recouvert d'une pellicule, qui, ou bien persiste (on dit que la surface du corps est *parfaitement mouillable*), ou bien se rétracte (on dit qu'il y a *démouillage*). La surface est d'autant plus mouillable que la pellicule d'eau qui la recouvre persiste inaltérée plus longtemps.

Si la lame de verre, à la sortie de l'eau, reste garnie d'une pellicule continue et persistante, la mouillabilité peut être considérée comme parfaite. Si, au contraire, elle en ressort sans eau adhérente, sa mouillabilité est nulle. Entre ces cas extrêmes, on peut avoir tous les intermédiaires.

Une lame de verre se mouille si on la flambe ou bien si on la frotte avec une pâte formée de talc et de craie en poudre délayés dans l'eau.

Sur une lame de verre ainsi préparée, le dépôt artificiel d'un enduit gras ou cireux quelconque altère immédiatement la propriété de se mouiller. Après trempage, on voit l'eau se rétracter, avec une grande énergie, des régions souillées.

Les expériences réalisées par M. Devaux avec l'huile et la cire du Japon lui ont fourni des résultats tout à fait nets : il suffit d'une couche extrêmement mince, formée d'une assise de molécules, pour que l'eau n'adhère plus au verre.

Ce qu'il faut d'un enduit lubrifiant pour supprimer le frottement des solides

Poursuivant ses expériences, M. Devaux avait flambé plusieurs lames. L'une d'elles

s'étant salie d'un peu de poussière, il voulut l'essuyer avec un linge. Il rencontra une résistance inattendue : le linge s'accrochait littéralement au verre. D'autres lames non flambées présentèrent, au contraire, un glissement plus ou moins doux, et la lame en question, graissée volontairement avec les doigts, devint à son tour glissante.

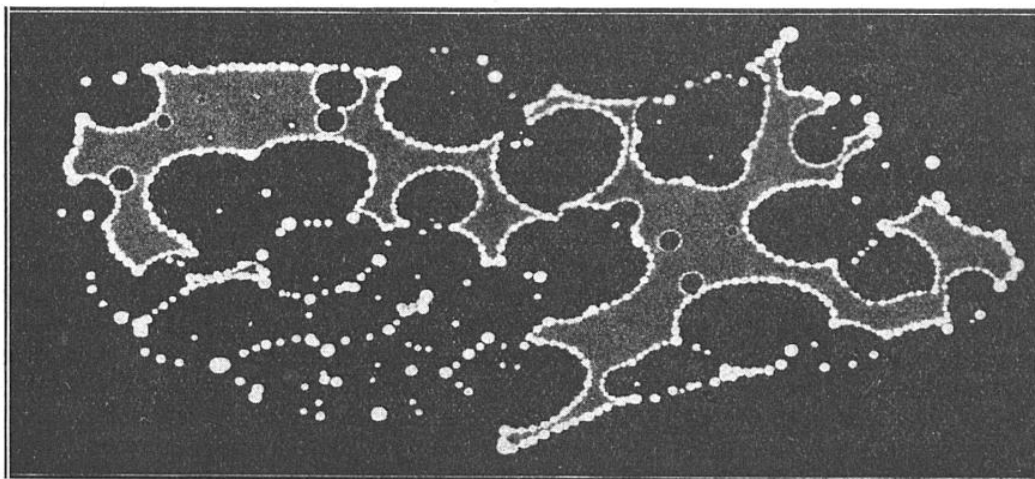
L'expérience, que chacun peut répéter, réussit encore mieux si, au lieu de linge, on prend du papier filtre. On peut également employer un solide quelconque : le bois, le verre, le plomb, l'étain, le zinc, le fer, l'aluminium, le nickel, le cuivre, le laiton, etc. Toutefois, le frottement présente des valeurs inégales suivant les substances : rude avec les précédentes, il devient un vrai glissement avec le platine, le soufre, le charbon, etc., etc. L'adhérence de frottement est donc une propriété spécifique.

Ici encore, la substance frottante abandonne quelque chose à la surface du verre, toutes les fois, du moins, que le frottement est rude. On le voit aisément quand la substance est molle (plomb), mais on le voit même avec l'acier. En envoyant l'haleine sur la lame, il se dépose une buée blanche, très visible quoique très étroite, sur les lignes de frottement. On peut ainsi écrire avec du plomb, du fer, de l'aluminium, etc., sur une lame de verre flambée. L'écriture devient visible dès qu'on souffle sur la lame.

La persistance de ces traces est remar-



FIG. 10. — LES MOUVEMENTS DU CAMPHRE S'ARRÊTENT QUAND LES MOLÉCULES D'HUILE SE TOUCHENT, ET L'ÉPAISSEUR DE LA COUCHE D'HUILE EST ALORS ÉGALE AU DIAMÈTRE DES MOLÉCULES



(Cliché H. Devaux.)

FIG. 11. — LAME D'HUILE AVEC GLOBULES AU DÉBUT DE SON EXTENSION SUR L'EAU PURE

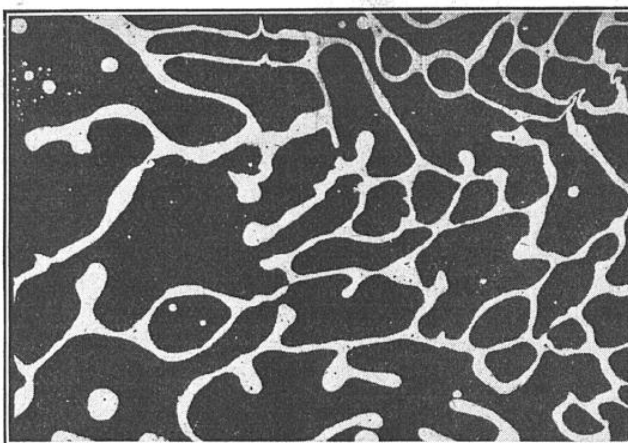
quable ; des frottements, même énergiques, avec du papier buvard, ne les enlèvent que très imparfaitement. Les souillures solides adhèrent donc fortement au verre. Mais, dès que le verre est recouvert de la moindre couche graisseuse, cette adhérence disparaît, et, par contre-coup, le frottement est très atténué. Une couche d'huile, formée d'une seule assise de molécules, suffit à assurer un glissement parfait.

La limite d'action de cette propriété en ce qui concerne la lubrification est sensiblement l'épaisseur même des molécules de l'enduit. Il suffit, dans le cas où on emploie de l'huile, d'une couche d'environ un millionième de millimètre d'épaisseur pour produire le graissage et supprimer le frottement.

L'importance du graissage dans l'industrie

Dans toute machine, le frottement des pièces mobiles doit être réduit au minimum si l'on veut obtenir un rendement élevé et diminuer l'usure.

Lorsqu'il s'agit de roulement, les frottements peuvent être ramenés à un taux très faible au moyen d'organes parfaitement calibrés et ajustés, tels que les roulements à billes. Néanmoins, là encore, il subsiste un



(Cl. H. Devaux.)

FIG. 13. — GROS RÉSEAU D'HUILE D'OLIVE FORMÉ A LA LONGUE SUR L'EAU PAR UNE LAME TRÈS ÉPAISSE. ON Y VOIT, ÇA ET LÀ, DES GOUTTEULETTES

léger glissement des billes, qu'il faut combattre par l'introduction d'un lubrifiant.

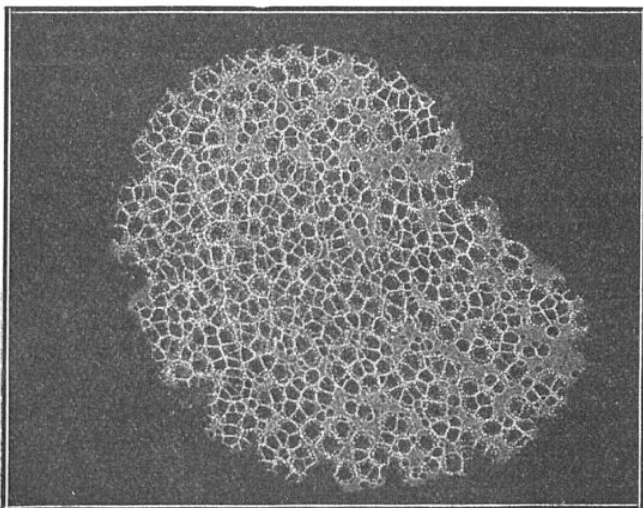
Il n'est pas possible, en effet, de supprimer le frottement entre des pièces solides glissant l'une sur l'autre, quelques soins qu'on apporte à les polir et à les ajuster. Des échauffements se produisent qui entraînent fatalement le grippage.

C'est pour empêcher le contact réel des pièces mobiles dans les mécanismes qu'on interpose entre ces pièces une substance lubrifiante.

Nous venons de voir qu'il suffit d'une très mince couche de cette substance pour diminuer le frottement. Mais on utilise, dans les pièces se déplaçant l'une contre l'autre avec une grande vitesse, des épaisseurs beaucoup plus grandes de lubrifiant, dont le rôle est multiple : il doit, en effet, non seulement réduire le frottement, mais encore contribuer à dissiper le plus rapidement possible la chaleur créée.

De plus, la nature du lubrifiant n'est pas indifférente, car il intervient par sa viscosité, par sa tension superficielle et même par une propriété que, pendant longtemps, on n'a su ni définir ni mesurer, mais seulement reconnaître au toucher : l'onctuosité.

On avait constaté que les huiles les plus efficaces paraissent plus moelleuses et plus



(Cl. H. Devaux.)

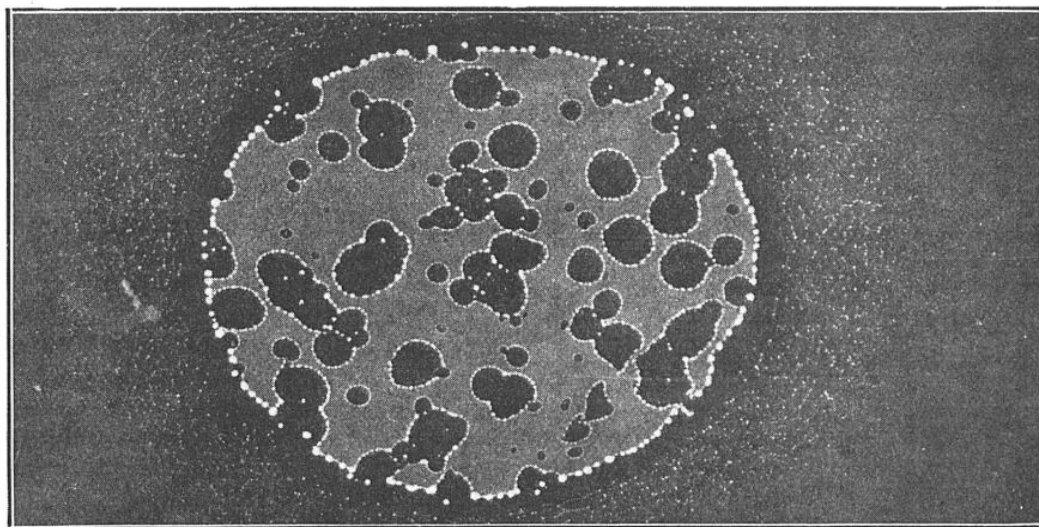
FIG. 12. — ÉTAT TRÈS AVANCÉ DE L'ÉVOLUTION D'UNE LAME D'HUILE

glissantes quand on les frotte entre les doigts, et l'on disait qu'elles étaient plus graisseuses, plus onctueuses. Des essais mécaniques précis ont confirmé ces constatations empiriques. L'ordre de classement des huiles auquel ils aboutissent est le même que celui fourni par un toucher manuel exercé ; les huiles les plus onctueuses aux doigts sont celles qui fournissent le moindre coefficient de frottement.

N'est-il pas curieux qu'un de nos sens, généralement si peu éduqué, ait permis de

avec laquelle le lubrifiant peut être injecté entre les pièces par le mouvement relatif de celles-ci ;

2° Maintenir stable la pellicule égalisante qui sépare les surfaces en mouvement. Pour réaliser cette condition, le lubrifiant doit résister aux différentes causes qui tendent à l'expulser d'entre les surfaces : pression, chocs, laminage, distorsion, cisaillement, etc. Il ne doit donc pas fuir, mais former des couches relativement épaisses, s'opposant à un amincissement trop considérable et à la



(Cliché H. Devaux.)

FIG. 14. — LAME MINCE D'ACIDE OLÉIQUE SUR LE MERCURE

distinguer une qualité dont la nature était inconnue ?

Les qualités d'un bon lubrifiant

Pour lubrifier un mécanisme quelconque, travaillant de façon déterminée, il y a lieu de choisir un produit spécialement approprié ; il faut obtenir une atténuation aussi grande que possible des frottements et consommer le minimum d'énergie.

En une étude très complète, M. Woog a réussi, récemment, à préciser les qualités que doit remplir un lubrifiant.

Pour être efficace, un lubrifiant doit :

1° Pénétrer facilement entre les pièces frottantes et les couvrir le mieux possible. Ce résultat dépend de la tension superficielle et de la viscosité. Une faible tension superficielle permet au corps graissant de mouiller les pièces en contact, de s'y étaler et, par suite, de s'insinuer aisément entre elles. La viscosité, au contraire, diminue la facilité

dislocation. A ce point de vue, les lubrifiants se conduisent d'une manière tout à fait différente suivant qu'ils sont plastiques ou liquides ;

3° Abaisser le plus possible le coefficient de frottement. C'est ici qu'intervient l'onctuosité.

Ce qu'il convient de retenir de cette étude, c'est que les lames minces présentent un double intérêt, à la fois théorique et pratique : d'une part, la limite extrême de minceur des couches d'huile à la surface de l'eau est une nouvelle justification des théories atomiques et nous permet de déterminer le diamètre des molécules ; d'autre part, c'est par la connaissance de ces curieuses propriétés qu'on a pu améliorer l'emploi des lubrifiants, dont le rôle est si considérable dans les industries mécanique et électrique contemporaines.

A. BOUTARIC.

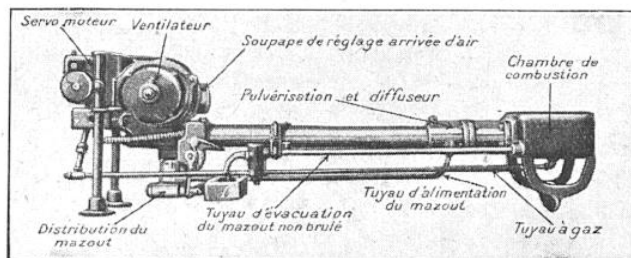
LE CHAUFFAGE DOMESTIQUE AUTOMATIQUE PAR LES COMBUSTIBLES LIQUIDES

Par Charles BRACHET

Nous avons examiné, ici, le chauffage urbain(1), grâce auquel chaque immeuble peut recevoir le flux de chaleur avec autant de commodité que la simple lumière électrique. Nous avons également envisagé les espérances que fait naître le procédé de M. Lèbre, consistant à puiser dans l'atmosphère extérieure (à quelque température qu'elle soit) la chaleur nécessaire aux appartements(2). Nous serions incomplets sur cette question pratique du chauffage, si nous ne donnions pas un aperçu des derniers perfectionnements réalisés, en Amérique, pour obtenir le chauffage *automatique* dans les maisons isolées, villas, châteaux, cottages, situés hors des réseaux de chauffage urbain.

(1) *La Science et la Vie*, n° 128, page 137.

(2) *La Science et la Vie*, n° 129, page 219.



MODÈLE DE BRULEUR AUTOMATIQUE DE MAZOUT AVEC ALLUMAGE AU GAZ

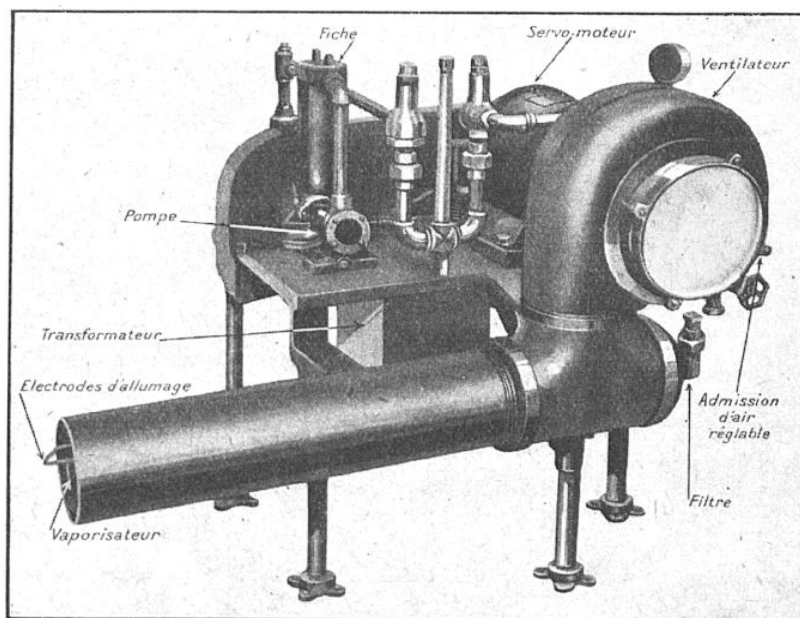
On utilise un *combustible liquide*, le mazout, ou, même, des huiles lourdes plus raffinées. La souplesse obtenue dans les calorifères alimentés par ces produits atteint réellement un degré qu'il est difficile de dépasser.

Naturellement, tous les inconvénients du calorifère à charbon (poussières, cendres, manœuvres de chargement pénibles) sont évités.

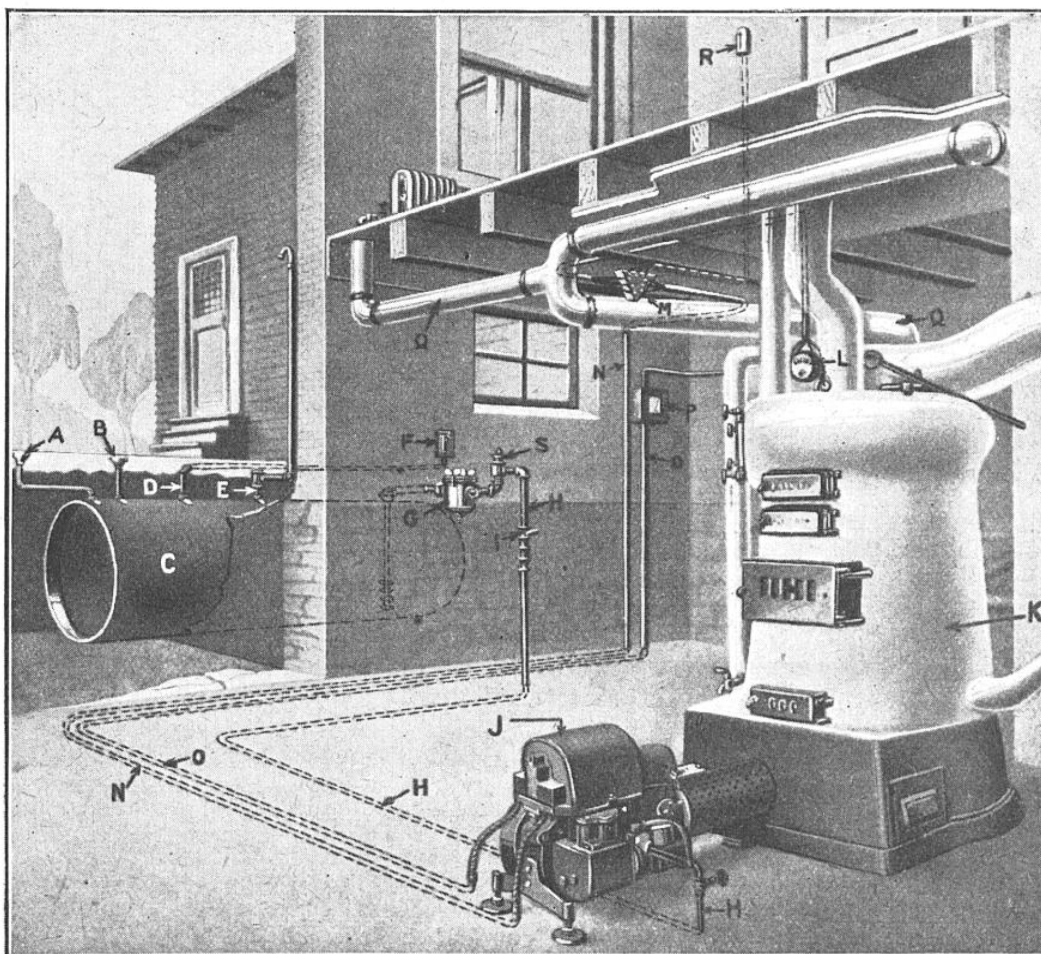
Le mazout est placé dans un vaste réservoir cylindrique enfoui dans le sol à proximité de la maison et se remplissant par une bonde.

Le mazout est puisé dans ce réservoir par le tuyau d'alimentation d'une pompe qui le dirige vers le brûleur du calorifère. Celui-ci, installé dans la cave ou, même, dans un local du rez-de-chaussée, peut fournir, selon les préférences, de l'air chaud, de la vapeur ou de l'eau chaude.

Dans le brûleur, le mazout arrive sous pression : il est pulvérisé dans le cou-



MODÈLE DE BRULEUR AUTOMATIQUE AVEC ALLUMAGE PAR ÉLECTRODES



UNE INSTALLATION COMPLÈTE DE CHAUFFAGE AUTOMATIQUE AU MAZOUT

Sur cette image schématique, le lecteur peut suivre le circuit d'ensemble depuis le combustible jusqu'au radiateur. En voici les étapes successives. En A, la bouche de remplissage du réservoir cylindrique C de 2.500 litres. En B, une lumière permet de vérifier la quantité emmagasinée. En E : évent. En D F : téléjaugé. Le liquide s'écoule par un filtre G et un tube H aboutissant au brûleur J. En K, la chaudière, avec son manomètre de sûreté L. La vapeur monte par le tuyau calorifugé Q. En R, le thermostat qui commande le circuit de réglage N par l'appareil M. En P, un coupe-circuit.

rant d'air fourni par un ventilateur. L'allumage s'effectue soit par une « veilleuse » au gaz d'éclairage, soit par un arc électrique jaillissant entre deux électrodes.

L'ensemble de l'appareil est commandé par un servo-moteur électrique, chargé d'actionner la pompe et le ventilateur.

On conçoit, dès lors, que, par la commande à distance du servo-moteur, il est possible de régler l'intensité du feu à son gré. Ce réglage s'effectue depuis une pièce de l'appartement où est installé un « thermostat ». Il suffit de déplacer un levier, analogue à celui qui

commande le chauffage dans un wagon, pour accélérer ou retarder la combustion. Ceci, bien entendu, sans préjudice du réglage particulier de chaque radiateur.

Le prix d'un tel mode de chauffage devient réellement intéressant, grâce au rendement ordinaire des foyers à mazout, dans lesquels les pertes sont réduites au minimum. Mais le mazout est-il près de devenir un combustible courant en Europe, surtout en France ? Telle est la question économique de laquelle dépend l'utilisation, chez nous, des merveilleux appareils américains. CH. BRACHET.

LA TRANSMISSION AUTOMATIQUE DES ORDRES A BORD DES NAVIRES MODERNES

Par Jean CAËL

Dans le navire moderne, qu'il appartienne à la marine de guerre ou à la marine marchande, il importe de centraliser, sur la passerelle ou au poste de commandement, les moyens de transmettre les ordres à la machinerie, à la timonerie, à l'artillerie, etc..., avec autant de précision que de rapidité. L'équipement électrique a permis d'atteindre ce but, notamment par l'emploi de la transmission « asservie » qui constitue un réel progrès. Voici en quoi consiste ce procédé : le déplacement de la manette du poste transmetteur agit sur une machine électrique génératrice de courants à fréquence variable, qui alimente un certain nombre de moteurs récepteurs asservis. Chacun de ces récepteurs porte une aiguille, qui reproduit instantanément la position de la manette, se plaçant ainsi en regard de l'ordre transmis. Le personnel est donc en mesure d'exécuter les ordres avec rapidité et sans erreur d'interprétation.

EN présence des progrès accomplis par la télémechanique dans tous les domaines, il n'est certainement pas utopique de concevoir un avenir assez proche où tous les travaux manuels, quels qu'ils soient, seront réduits à quelques gestes simples.

Le tube acoustique et surtout le téléphone ont marqué le départ du premier mouvement de télémechanique sociale, puisqu'ils ont permis, dans un même établissement, de supprimer les allées et venues du personnel chargé de prendre un ordre et de le transmettre à l'exécutant.

Le besoin d'une transmission rapide des ordres s'est fait sentir d'une manière beaucoup plus impérieuse dans la marine, principalement dans la marine de guerre, que partout ailleurs. C'est que la rapidité des manœuvres dépend de l'exécution de ces ordres, et un retard de quelques minutes, parfois de

quelques secondes, peut être très gros de conséquences.

On s'était si bien rendu compte de ce fait que l'invention du téléphone avait donné naissance aux haut-parleurs, dont la voix, cependant puissante, parvenait avec peine à couvrir le bruit des machines. Le règne de ces appareils sonores a duré tant que les appareils électriques à indications visibles, dont on a reconnu de bonne heure la supériorité, n'ont pas été suffisamment parfaits pour les remplacer.

Actuellement, les sonneries électriques, seules, interviennent encore, mais simple-

ment en qualité d'auxiliaires, pour avertir les intéressés qu'un ordre vient d'être transmis.

La transmission automatique des ordres est aujourd'hui résolue

Le problème de la transmission automatique d'ordres, à bord

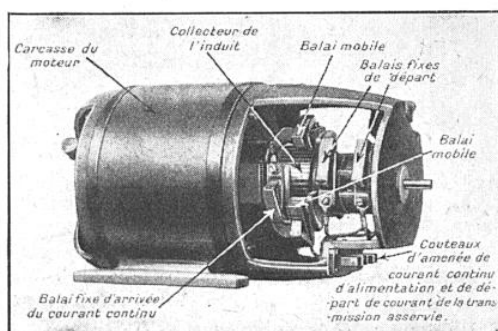


FIG. 1. — LE MOTEUR DU TRANSMETTEUR D'ORDRES

Les organes essentiels du moteur sont indiqués sur notre photographie. L'induit à collecteur porte les deux balais fixes d'alimentation et les trois balais mobiles, dont deux seulement sont visibles sur la figure. Ces derniers aboutissent à trois bagues, sur lesquelles frottent trois autres balais fixes, qui alimentent le rotor du moteur récepteur. Le moteur est introduit dans un carter de protection. Son entrée et sa sortie s'effectuent très rapidement et sans qu'il soit nécessaire d'établir aucune connexion électrique, celles-ci se faisant automatiquement par l'introduction de couteaux dans des peignes correspondants. Les couteaux, visibles sur la figure, sont au nombre de cinq : deux servent à l'alimentation du moteur et trois au départ vers le récepteur.

des navires, a été résolu d'une manière particulièrement heureuse par le système Saint-Chamond-Granat, basé sur l'asservissement absolu d'un organe récepteur à un organe transmetteur.

On a associé ainsi une rapidité de transmission d'ordres inconnue jusqu'alors avec une très grande facilité de manœuvre et une sécurité de fonctionnement quasi absolue. De plus, à toutes ces qualités s'ajoute celle qu'il était plus indispensable d'obtenir que n'importe quelle autre encore : le contrôle de l'ordre transmis, contrôle qui n'exclut nullement une possibilité de transmission sur de très grandes distances.

L'application première de la transmission électrique asservie s'est adressée à la conduite du tir de l'artillerie et des torpilles, à la transmission d'ordres aux machines et aux chaudières, à la commande du gouvernail. Elle se complète, dans certains cas, par une sorte de retransmission, en sens inverse, de l'exécution de l'ordre qui apparaît sur l'appareil transmetteur du commandant et dans les divers services intéressés. Nous expliquerons plus loin, avec tous les détails qu'il comporte, ce système de transmission, dont l'application est loin de se limiter aux besoins de la navigation.

Dans les mines, par exemple, dans les usines métallurgiques, les centrales électriques, il n'existe que des appareils très rudimentaires pour effectuer la transmission des ordres aux machines d'extraction, aux postes de chargement des hauts fourneaux, à ceux de conduite des souffleries et des laminoirs, et pour réaliser l'intercommunication entre les usines génératrices appartenant à un même réseau distributeur.

De même, tous les appareils destinés à remplir les fonctions, à des distances quelconques, d'indicateurs de niveau pour les installations hydrauliques, les gazomètres, etc.,

d'indicateurs de vitesse de machines quelconques, d'indicateurs de position d'écluses, etc., appartiennent à des modèles très primitifs, ou sont encore inexistantes.

Les chemins de fer, d'ailleurs, ne sont pas mieux servis, à ce point de vue, pour la transmission et la répétition d'ordres aux voies de triage, pour les indicateurs de voie et de signaux, les annonciateurs d'arrivées et de départs de trains.

Et si nous considérons encore les différents services municipaux, comme ceux de signalisation de postes de carrefour pour faciliter la circulation, ou ceux de contrôle des épreuves sportives,

nous serons forcés de reconnaître que, partout, une organisation méthodique ne peut être assurée, en raison de l'absence ou de l'insuffisance des moyens mécaniques, qui pourraient être utilisés pour assurer la transmission rapide d'ordres et permettre la signalisation et le contrôle à distance.

Il nous est impossible de nous étendre sur toutes les applications à envisager de la transmission électrique asservie. Nous allons nous limiter à l'étude de ce système appliqué sur les navires.

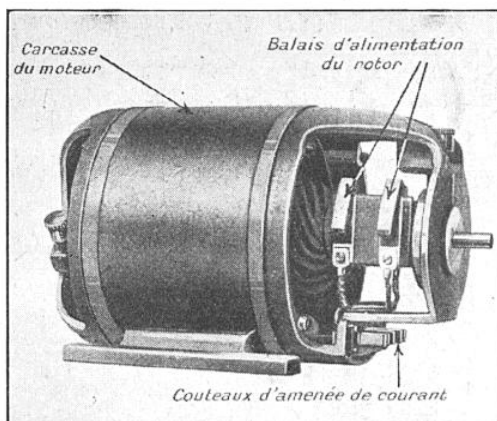


FIG. 2. - ENSEMBLE DU MOTEUR RÉCEPTEUR

On remarque la grande simplicité de ce moteur. Le rotor est alimenté par le courant envoyé par les balais tournants du transmetteur, et le stator par le courant continu. Les conducteurs aboutissent à cinq couteaux, disposés exactement comme ceux du transmetteur. L'entrée du courant dans le rotor s'effectue par trois bagues, sur lesquelles frottent trois balais fixes, dont deux seulement sont visibles sur la photographie.

De la passerelle à la chambre des machines

Dans un navire équipé avec des appareils transmetteurs et récepteurs d'ordres, le poste du commandant (passerelle) peut comporter deux transmetteurs d'ordres aux machines : l'un pour les machines bâbord, l'autre pour les machines tribord ; un transmetteur d'ordres de barre, un transmetteur d'ordres au gaillard avant, un transmetteur d'ordres à la dunette arrière. L'étude détaillée des transmissions asservies, appliquées à l'envoi d'ordres aux machines, nous permettra de comprendre toutes les autres utilisations du système.

Les transmissions électriques asservies Saint-Chamond-Granat sont basées sur le

principe du champ tournant. Par la manœuvre de la manette de l'organe transmetteur, on réalise, dans l'appareil récepteur, un déplacement angulaire identique du champ directeur, déplacement qui est répété par l'aiguille indicatrice. Par conséquent, la transmission électrique équivaut à une transmission mécanique représentée par un couple d'engrenages, les vitesses de rotation étant intimement liées par un rapport invariable et déterminé à l'avance.

Le poste transmetteur (fig. 3) est constitué par un moteur alimenté par le réseau

à courant continu du bord. Ce moteur comporte un inducteur et un induit à collecteur. Sur ce dernier appuient deux balais fixes appartenant à un équipage mobile sont susceptibles de décrire un angle variable sur le collecteur, selon la commande effectuée par la manette. Trois conducteurs relient les balais mobiles au rotor de l'appareil récepteur.

Celui-ci est constitué par un moteur autosynchrone, dont l'inducteur est alimenté par le courant continu du bord et le rotor à enroulement triphasé aboutit à trois

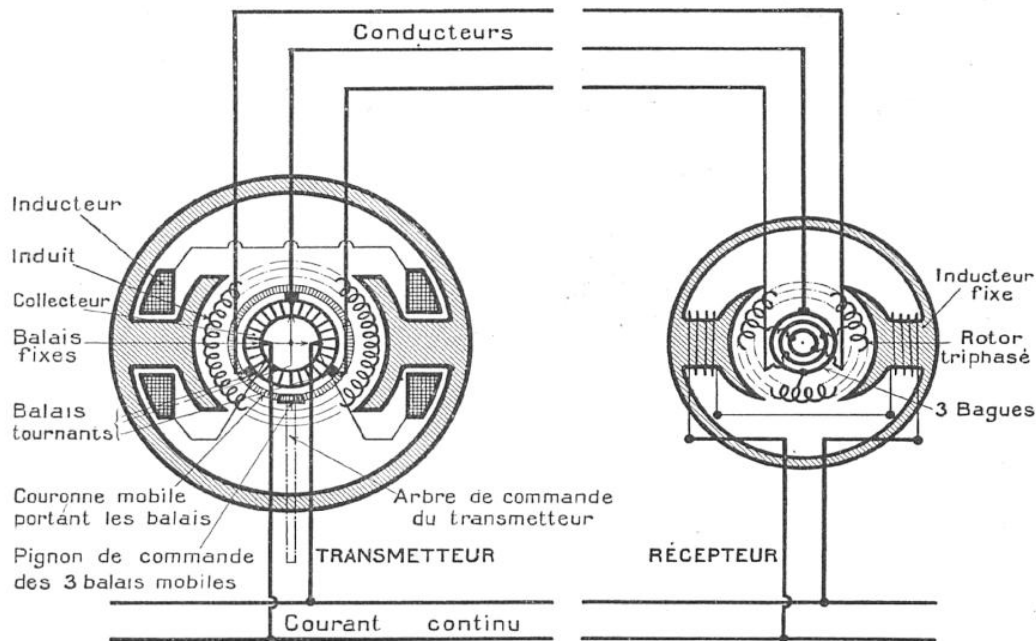


FIG. 3. — FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME DE TRANSMISSION ÉLECTRIQUE ASSERVIE

Dès que l'on ferme le circuit d'alimentation en courant continu, l'induit du transmetteur se met en mouvement et se comporte comme un induit de moteur shunt. Pour un champ inducteur uniforme, la répartition des potentiels sur le collecteur est sinusoïdale. Dès lors, si on déplace à la main l'équipage des balais mobiles autour du collecteur, on recueillera sous ces trois balais des tensions triphasées ; la fréquence du courant engendré sera proportionnelle, à chaque instant, à la vitesse de la main de l'opérateur. Le courant de ces trois balais mobiles passe par trois bagues placées en avant du collecteur, puis il est recueilli par trois balais fixes, qui constituent le départ des trois conducteurs du réseau asservi. Le rotor de l'appareil récepteur, alimenté par ce courant triphasé à fréquence variable, devient le siège d'un champ tournant à la fréquence du courant d'alimentation, fréquence ne dépendant que de la vitesse de rotation des balais, lesquels sont commandés, ainsi que nous l'avons dit, par la manette de manœuvre. Or, le champ inducteur du stator du récepteur étant fixe, dès que le champ du rotor tend à s'écarter de sa position d'équilibre, qui est celle de la coïncidence des deux champs, un couple prend naissance entre le stator et le rotor et ramène ce dernier dans sa position d'équilibre. De ce fait, si on décale les balais du transmetteur d'un angle quelconque, la direction du champ tournant du rotor se déplacera du même angle, et le rotor effectuera un mouvement d'amplitude égale en sens inverse, puisque le champ du rotor tendra à rester en coïncidence avec le champ fixe du stator. Grâce aux propriétés mêmes du champ tournant, le système possède cet avantage important que le rotor du poste récepteur ne peut occuper qu'une seule position d'équilibre pour une position déterminée de l'équipage des balais par rapport au collecteur, cet équipage étant commandé par l'organe de manœuvre. Ainsi, dès que le courant est fermé, l'aiguille du poste récepteur prend automatiquement la position correspondant à celle de la manette de commande.

bagues alimentées par les trois fils venant des balais mobiles du transmetteur.

Les détails du fonctionnement du système sont donnés en légende sous le schéma de la figure 3 (1).

Notre dessin schématique (fig. 4) résume l'ensemble d'une installation de transmission d'ordres aux machines.

Si la poignée de manœuvre a été portée sur le nombre 250, par exemple, l'index de l'appareil récepteur se porte sur le même nombre, et le mécanicien sait qu'on lui demande une vitesse de 250 tours. Immédiatement, il fait le nécessaire. Simultanément, le transmetteur de tours, commandé directement par l'arbre de l'hélice, enregistre cette nouvelle vitesse et la transmet automatiquement au poste récepteur du mécanicien et au poste transmetteur du commandant,

chambre du commandant, afin de permettre aux intéressés de suivre la marche du navire d'une manière continue.

Les indicateurs de vitesse, il convient d'attirer l'attention sur ce fait, ne sont pas basés sur l'indication instantanée, mais sur la reproduction même du mouvement de l'hélice au poste récepteur par le moteur asservi.

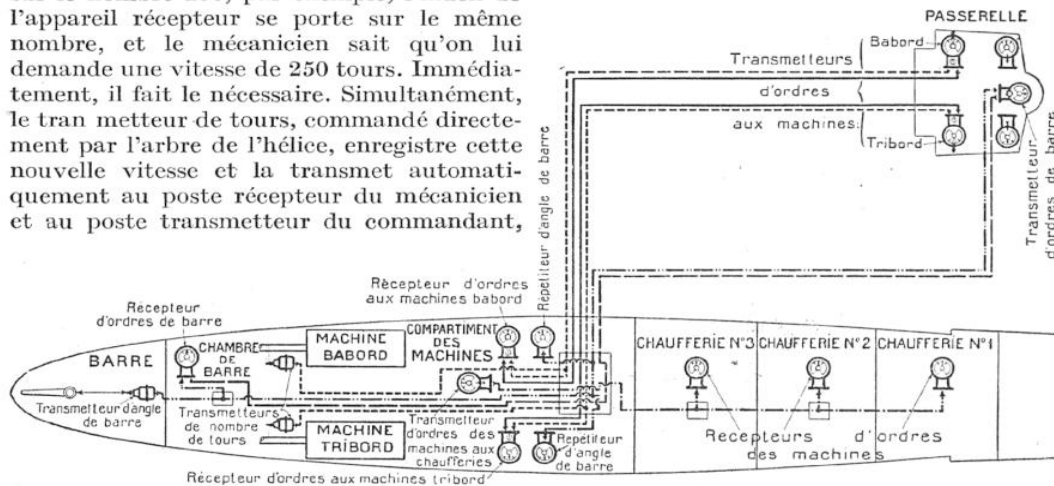


FIG. 4. — ENSEMBLE D'UNE INSTALLATION TYPE DE TRANSMISSION D'ORDRES ET DE CONTRÔLE À DISTANCE À BORD D'UN NAVIRE MODERNE

Sur ce dessin schématique, on suit aisément les liaisons entre les appareils. Nous avons expliqué dans le texte comment s'effectuent les transmissions d'ordres aux machines depuis la passerelle. Ajoutons que, du compartiment des machines, le mécanicien peut également donner des ordres aux chauffeurs. La chambre de barre reçoit également des ordres de la passerelle (lignes de traits). Le déplacement de la barre actionne un transmetteur qui reproduit l'angle réel de barre aux différents postes intéressés. Le principe de la transmission asservie est applicable non seulement à bord, mais aussi dans toutes les entreprises nécessitant la rapidité et la sécurité dans la transmission des ordres ou dans le contrôle de leur exécution.

équipé avec un tachymètre qui indique la vitesse des machines.

Le commandant sait, ainsi, d'abord que l'ordre a été reçu et ensuite qu'il a été exécuté, ce dernier renseignement lui étant fourni par la machine elle-même.

Ajoutons que les appareils portent les voyants AV et AR, indiquant le sens du mouvement.

Des indicateurs témoins peuvent être avantageusement placés dans d'autres compartiments du navire, entre autres dans la

(1) Nous avons supposé, pour l'explication du phénomène, que l'on faisait tourner les trois balais. En réalité, on n'effectue que des décalages d'une assez faible portion de tour. Il n'y a donc pas production, à proprement parler, de courants triphasés ni de champ tournant dans le récepteur, mais simplement le passage d'un régime de courant continu à un autre régime de courant continu. Lorsque les balais tournent d'un certain angle, le champ du récepteur tourne du même angle.

On peut, dès lors, calculer à distance et instantanément la vitesse, et enregistrer le nombre de tours des arbres des turbines de la même manière et avec les mêmes instruments (tachymètres, compteurs de tours) que ceux employés pour la mesure directe au compartiment des machines.

De plus, il est possible, dans les cas d'avarie au tachymètre, de relever la vitesse par la lecture conjuguée du compte-tours et d'une montre et, par la totalisation du nombre de tours effectués par les hélices dans un temps déterminé, de connaître, avec une approximation suffisante, la route parcourue.

Enfin, grâce aux propriétés mêmes de la transmission basée sur le principe du champ tournant, la vitesse du récepteur ne dépend que de la fréquence instantanée fournie par le transmetteur. Le fonctionnement d'un tel système, à l'opposé des appareils voltmé-

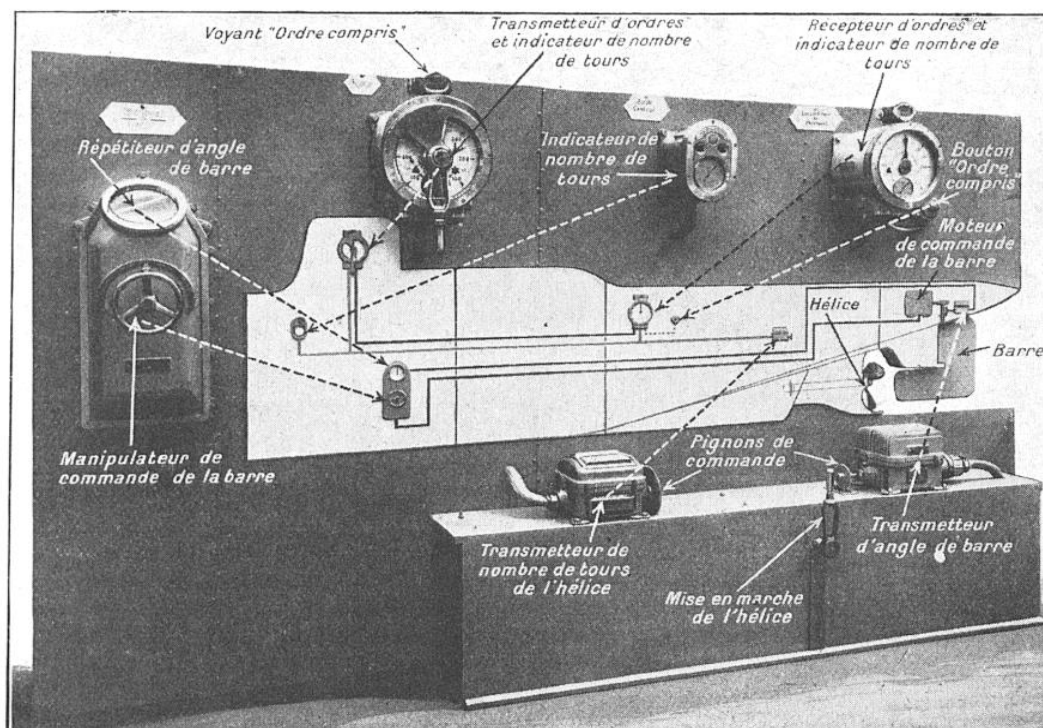


FIG. 5. — ENSEMBLE DE L'INSTALLATION DE DÉMONSTRATION DE TRANSMISSION AUTOMATIQUE D'ORDRE RÉALISÉE PAR LES ÉTABLISSEMENTS SAINT-CHAMOND-GRANAT

triques ou rhéostatiques, ne peut donc être influencé par les pertes à la coque, puisqu'elles sont sans effet sur la fréquence du réseau d'asservissement.

La figure 6 représente un transmetteur d'ordres installé à bord d'un sous-marin. Du kiosque où se trouvent deux appareils semblables (bâbord et tribord), le commandant actionne les récepteurs correspondants de la salle des machines. La manœuvre consiste simplement à amener l'index de la poignée en regard de la vitesse désirée. L'aiguille du poste récepteur se place automatiquement dans la position homologue. L'apparition du voyant « Ordre compris » et la

lecture directe de la vitesse réelle de la machine, au tachymètre de l'appareil, permettent au commandant un contrôle instantané des ordres transmis. On remarquera, à droite de la photographie, plusieurs tubes acoustiques, moyen primitif de transmission, qui subsiste néanmoins dans certains cas, comme secours.

Souhaitons que, dans un avenir prochain, l'extension de l'automatisme, liée, en grande partie, au développement des transmissions à distance et des moyens de contrôle, contribue, pour une grande part, à cet idéal de progrès vers lequel tendent les générations nouvelles.

J. CAËL.

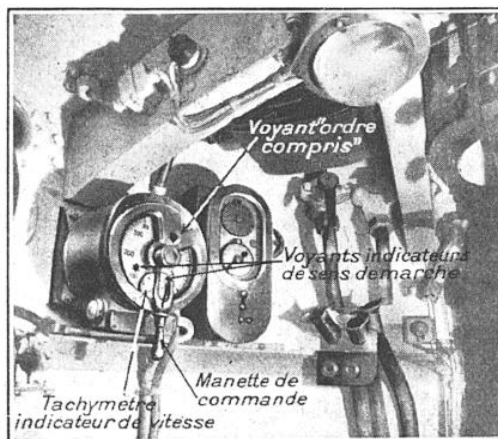


FIG. 6. — POSTE DE COMMANDANT A BORD D'UN SOUS-MARIN MODERNE

LES PROGRES DANS LA NAVIGATION FLUVIALE

Le tourisme nautique tient une place de plus en plus grande parmi les sports mécaniques. D'autre part, les transports commerciaux par voie fluviale, étant de plus très économiques, tendent à se développer chaque jour. Non seulement le canot à moteur a conquis une place importante, mais les embarcations du genre des hydroglisseurs à hélice marine ou aérienne, n'exigeant qu'un faible tirant d'eau, sont couramment employées. Dans cet ordre d'idées, les groupes propulseurs amovibles, peu encombrants, économiques au point de vue de leur consommation, capables de transformer instantanément une embarcation en canot automobile, sont appelés à rendre des services vraiment pratiques. L'Amérique et l'Angleterre ont déjà fait appel à ces nouveaux engins pour la marine fluviale, et la France entre à son tour dans cette voie, surtout dans son domaine colonial, où les moyens de transport sont encore peu nombreux.

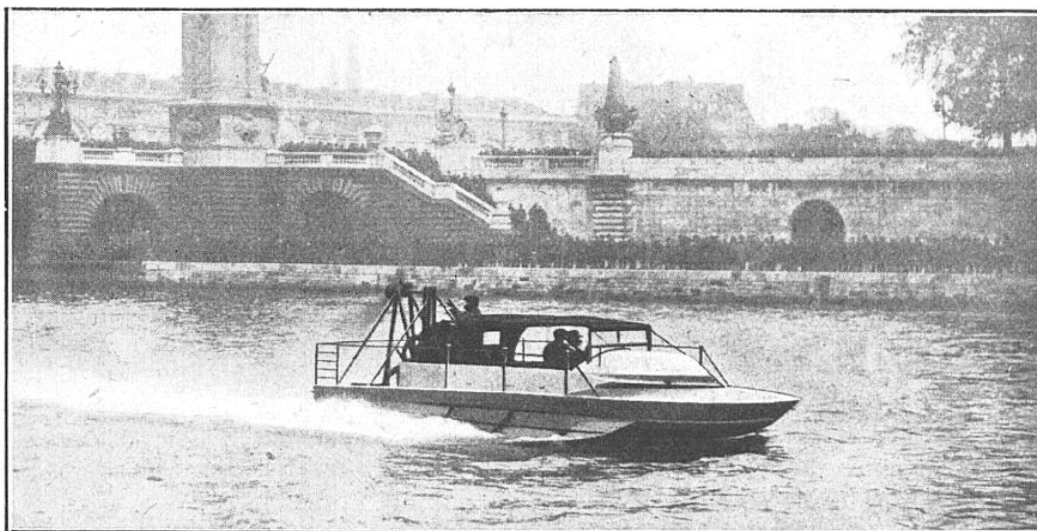
Les hydroglisseurs « de Lambert »

LES hydroglisseurs sont des embarcations dont la technique diffère totalement de celle que les siècles ont imposée à la marine marchande et à la marine de guerre. Ils ne sont pas destinés, d'ailleurs, à concurrencer leurs aînés, mais plutôt à assurer des services qui dépassent les moyens de ces derniers.

Ce ne sont plus des bateaux, ce sont des radeaux rectangulaires, terminés à l'avant par une ogive recouverte d'un capot. Le rectangle de base est une surface plane, pourvue de redans qui permettent à l'engin, une fois en vitesse, de glisser sur l'eau sans y pénétrer. En charge et au repos, le tirant

d'eau ne dépasse pas 15 centimètres. C'est là, d'ailleurs, la caractéristique essentielle des hydroglisseurs, qui leur permet de naviguer sur les cours d'eau très peu profonds. Leur vitesse, qui atteint 80 kilomètres à l'heure, les rend également très précieux pour assurer la surveillance des ports et des côtes, la police maritime et fluviale. Leur maniabilité leur permet de passer partout, et leur vitesse, de forcer tous les bateaux, même les canots les plus rapides.

Ils sont principalement destinés à assurer un service postal et même commercial accéléré dans tous les pays possédant de grandes voies fluviales, où les basses eaux et les herbes rendent la navigation impossible avec les bateaux ordinaires. Même dans nos



L'HYDROGLISSEUR « DE LAMBERT »

régions, l'hydroglisseur peut être utilisé comme un mode de locomotion infiniment plus agréable que l'automobile, aussi bien pour se rendre à son usine, depuis sa maison de campagne, que pour effectuer des excursions sur nos rivières, dont le cours est si pittoresque, et qui sont si mal connues, cependant, des amateurs de beaux sites.

Construction de l'hydroglisseur. — La coque, entièrement en bois, peut être aussi luxueuse qu'on le désire, mais les essences, qui interviennent avec, chacune, leurs qualités propres, sont associées de manière à ce que chacune occupe la place qui correspond le mieux à ses qualités. L'acajou, le teck constituent la coque, tandis que les côtés, les traverses, les armatures sont en spruce d'Amérique, en pin d'Orégon, en frêne, en teck. Son élasticité la rend indéformable et extrêmement résistante.

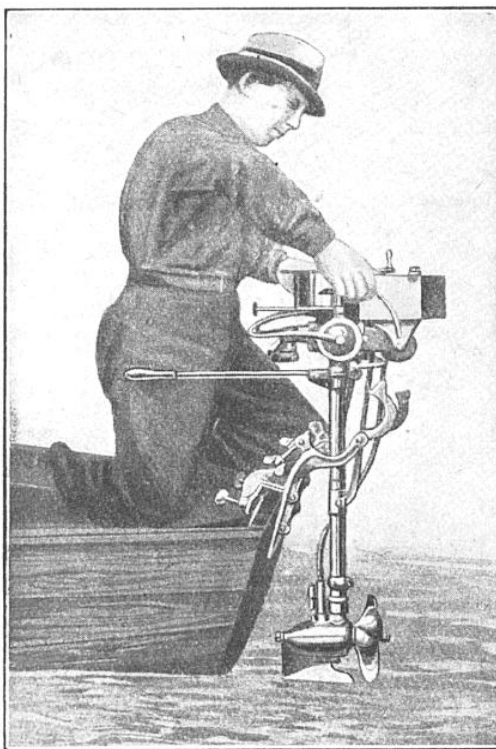
Le pont peut recevoir toutes sortes de carrosseries : simples banquettes à l'air libre ou cabines de luxe avec couchettes. Un bastingage permet aux passagers d'aller et de venir sur le pont aux plus grandes vitesses.

Le groupe moteur, placé à l'arrière, forme un ensemble fixé sur le pont par huit boulons seulement. Suivant l'importance de l'embarcation, on peut installer plusieurs groupes moteurs de puissances différentes, qui entraînent chacun une hélice aérienne propulsive, de préférence actionnée directement. Un volant de direction et une pédale au pied sont les seuls organes de commande nécessaires. En eau calme, les vitesses atteignent 80 kilomètres à l'heure, à charge réduite, et 65 kilomètres à l'heure à pleine charge. Les modèles de sport fournissent des vitesses supérieures. Quant au rayon d'action, il dépend de la charge et du modèle d'embarcation. Certains types assurent des parcours de 1.800 kilomètres.

Le propulseur « Archimède »

Ce propulseur est à deux cylindres moteurs horizontaux supprimant toute trépidation, avec magnéto circulaire. Il s'adapte instantanément à tous bateaux et s'enlève de même. La barre, munie d'un ressort qui la ramène toujours dans la position médiane, assure au bateau une propulsion rectiligne automatique. La

circulation d'eau de refroidissement est puisée directement dans la rivière. Pour permettre l'adaptation à tous les bateaux, le tube vertical est extensible : l'hélice peut donc être toujours immergée. Un support très simple, muni de deux colliers à rabattement, se fixe au bateau, et les deux cylindres du moteur sont emprisonnés dans ces colliers et serrés dans des brides qui permettent une oscillation libre du groupe pour sortir l'hélice de l'eau sans enlever le moteur. Il est muni d'un pot d'échappement breveté qui le rend très silencieux. L'hélice, de grande surface, à trois pales et démultipliée, assure une force de traction considérable.



LE PROPULSEUR « ARCHIMÈDE »

Ce propulseur se fait en plusieurs puissances de 2 1/2, 3 1/2, 5 et 7 ch, et les poids varient de 22 à 51 kilogrammes. Il permet des vitesses moyennes de 10 à 18 kilomètres à l'heure.

Le nouveau type de course 7 ch, qui ne pèse que 34 kilogrammes, donne, sur des bateaux légers spéciaux, une vitesse atteignant 41 kilomètres à l'heure.

Le type léger (2 1/2 ch, 22 kilogrammes) s'emporte facilement en villégiature, en chemin de fer ou en automobile, pour l'utiliser sur des bateaux de location partout où il y a de l'eau.

Ces gammes de puissances permettent les applications les plus diverses de ces appareils sur les rivières, les lacs ou les mers.

Les « Mouettes »

Ce joli nom a été donné à une embarcation réellement moderne, dont la conception diffère totalement de tout ce qui a été imaginé dans le genre, jusqu'ici. Décrivons-les d'abord :

Ce sont des radeaux dont le fond souple, d'une épaisseur et d'une résistance très étudiées, est recouvert d'un plancher en bois à claire-voie, facile à rouler pour le transport et constituant l'armature. Les flancs sont de gros boyaux de toile remplis d'air à basse pression (6 grammes seulement), dont la forme et les dimensions varient suivant qu'il s'agit de pontons, de radeaux, de barques ou de canots rapides. Ces boyaux sont compar-



TYPE D'EMBARCATION LÉGÈRE

C'est une sorte de gros pneumatique allongé, avec fond imperméable souple.

timentés ; une sorte de pince peut isoler chaque compartiment de la conduite maîtresse qui amène l'air. Après le gonflement, les pinces isolent tous les compartiments. Une quille démontable accompagne certains types de « Mouette », pour les protéger contre les avaries et faciliter la navigation dans les rivières à courant rapide et permettant de gouverner. Les autres types peuvent, d'ailleurs, recevoir des quilles.

Ce type d'embarcation, éminemment souple, se prête à de nombreuses applications. Les plus petites peuvent porter une, deux ou trois personnes avec de légers bagages et conviennent tout à fait pour la pêche, la chasse, les bains. On construit des embarcations de tailles progressives qui sont très intéressantes au point de vue du sauvetage en mer, tant sur les sous-marins, torpilleurs, cuirassés que sur les bateaux de commerce ou paquebots. Certains types sont utili-

sables pour le passage des cours d'eau par des colonnes militaires en tous pays et même pour la construction de ponts sur bateaux.

Le bateau se plie comme une toile de tente et peut être porté à dos d'homme sans fatigue ; seuls les plus grands modèles, destinés aux usages militaires, exigent deux hommes pour le transport. On les gonfle en deux minutes avec un ou plusieurs soufflets spéciaux, suivant la taille, ou plus rapidement encore avec des bouteilles d'air comprimé, si on en a à sa disposition.

Le plus petit modèle, de 1 m 80 × 0 m 80, pèse 5 kilogrammes seulement et peut porter 150 kilogrammes. Le plus grand, qui mesure 8 mètres de longueur et 2 m 50 de largeur, pèse 150 kilogrammes et peut porter 8.000 ki-

logrammes. On construit, également, sur le même principe, des canots spéciaux et même des « canadiens », qui pèsent 25 kilogrammes seulement, mesurent 4 m 50 × 1 mètre et portent jusqu'à 500 kilogrammes ; ils peuvent être actionnés par des rames ou des pagaies.



CES EMBARCATIONS EN TOILE, DÉGONFLÉES, SONT TRÈS FACILEMENT TRANSPORTABLES

Le propulseur marin « L. Rosengart »

Le propulseur amovible répond à un tel besoin que le nombre des constructeurs se multiplie d'une année à l'autre. Celui de M. Rosengart prend place parmi les meilleurs, en raison de la construction très soignée du moteur. C'est un moteur de 3 ch 1/2 à 2 cylindres horizontaux opposés, de

51 millimètres d'alésage et 45 millimètres de course et à deux temps, qui pèse 22 kilogrammes seulement.

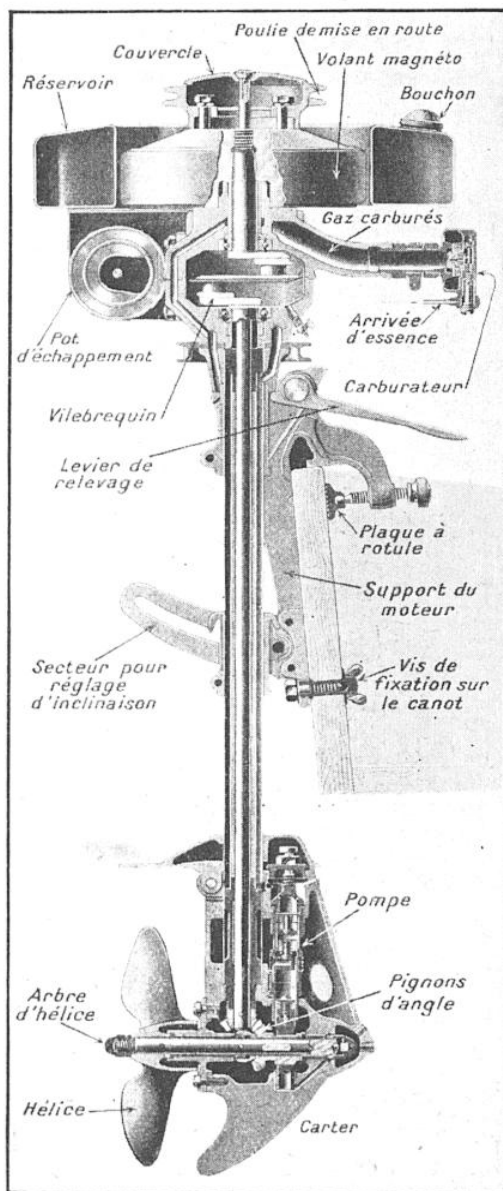
L'hélice, en aluminium, est commandée par un arbre vertical logé dans un tube par l'intermédiaire d'engrenages placés dans le carter, qui, lui-même, forme gouvernail. Il porte, à la partie inférieure, un talon protecteur de l'hélice. On fixe le tout à l'arrière de l'embarcation à l'aide d'un support d'attache et de vis de pression. Un levier coudé, à poignée horizontale, solidaire du groupe, permet de commander le gouvernail. La distance entre le bord d'appui du support et le bec de sécurité est de 0 m 70 environ et la hauteur, mesurée du tableau au niveau de l'eau, est de 0 m 40.

Certaines particularités d'ordre technique sont à signaler, notamment dans la construction des bielles, en acier de haute résistance, cémentées, trempées et rectifiées, avec roulements à galets. Le vilebrequin est, lui aussi, une pièce de grande précision. Extérieurement, aucune partie mobile n'apparaît, aucune tuyauterie n'est visible. D'autre part, le groupe se relève automatiquement dès qu'il touche un obstacle pendant la marche et lorsque l'effort sur le tube central de propulsion dépasse une certaine limite.

Le canot lui-même, de belles lignes, est très léger. Il mesure 5 m 50 de longueur, 0 m 90 de largeur et comporte deux ou quatre places. En cas de besoin, il peut être équipé avec une petite voile. Son poids n'atteint pas 45 kilogrammes. Deux bourrelets de défense longitudinale, en kapok entoilé, jouent un rôle stabilisateur efficace et rendent l'embarcation insubmersible.

Le « Microrameur »

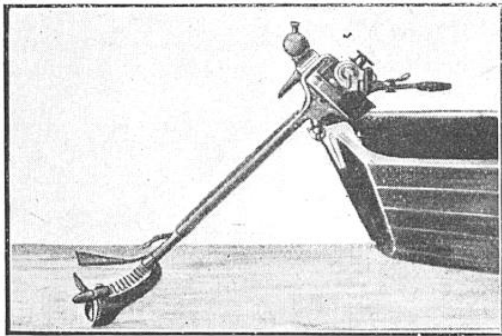
Nous avons déjà décrit, lors de son apparition, le microrameur aérien, qui est un propulseur amovible pour petites embarcations légères. Il leur permet de naviguer sur des cours d'eau peu profonds, sur les lacs, les étangs, les canaux, voire même sur les marais plus ou moins encombrés par les hautes herbes. Avec un bateau moyen, on peut réaliser des vitesses comprises entre 1 kilomètre et 8 kilomètres à l'heure à volonté. L'application du Microrameur à la pêche en rivière ou sur les étangs, à la chasse aux canards, est donc tout indiquée. Le moteur, de 1 ch 1/4, à deux temps, est fixé à l'intérieur d'un cadre circulaire, sur lequel on a tendu, vers l'avant, un grillage métallique protecteur. L'axe du moteur occupe le centre du cadre et l'hélice tourne à l'intérieur de celui-ci. L'ensemble



DÉTAILS DU PROPULSEUR MARIN « ROSENGART »

se fixe à l'arrière du canot par l'intermédiaire d'une crapaudine. Le réservoir contient un mélange d'essence et d'huile ; il est placé à la partie supérieure du cadre. Quant aux commandes, elles sont assurées par une barre de gouvernail fixée au cadre et portant une manette agissant sur le carburateur et une manette de décompression qui arrête le moteur. Si l'embarcation comporte un gouvernail, elle est reliée au cadre par deux câbles à ressort. L'ensemble, qui pèse 16 kilogrammes seulement, peut être facilement enlevé de la crapaudine qui reste en place sur le bateau.

On peut également équiper les mêmes bateaux avec le *microrameur marin*, dans lequel l'hélice aérienne est remplacée par une hélice marine. L'ensemble se fixe à l'arrière du bateau au moyen d'une griffe par serrage de deux vis à barrette et peut pivoter dans le sens horizontal pour gouverner et dans le



LE « MICRORAMEUR »

sens vertical pour régler l'immersion de l'hélice et permettre le relevage automatique en cas de choc sur un obstacle. La transmission coudée à joint universel attaque directement l'hélice qui travaille presque à fleur d'eau. Le moteur est le même que celui du microrameur aérien ; il peut donner, avec une consommation extrêmement réduite, des vitesses de 8 à 12 kilomètres à l'heure, suivant l'embarcation.

Un canot pliant insubmersible

C'EST un canot (brevet Partridge) qui convient aussi bien aux amateurs de tourisme nautique qu'aux pêcheurs et chasseurs.

Il est constitué par une carcasse rigide en frêne et bambou. Toutes les pièces d'assemblage sont en laiton. La coque est en forte toile rigoureusement imperméable.

Les opérations de montage et démontage



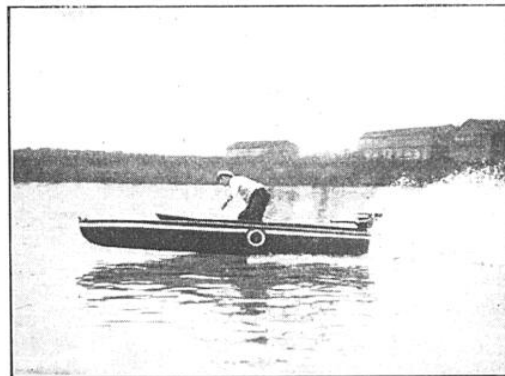
UN CANOT PLIANT INSUBMERSIBLE

s'effectuent en moins de dix minutes, sans le secours d'aucun outil.

Ce canot ne pèse que 22 kilogrammes et porte deux personnes avec 50 kilogrammes de bagages. Démontée, l'embarcation occupe un volume de $190 \times 30 \times 10$ centimètres cubes ; elle est acceptée par les compagnies de chemin de fer sans emballage spécial.

Les « Hydroplanettes »

CE sont de légers petits bateaux automobiles équipés avec un moteur amovible de 4 à 8 ch. Les coques sont sans redan, à redan droit ou à redan oblique. Engins sportifs de premier ordre, les hydroplanettes constituent également un moyen de transport économique, notamment dans les colonies, en raison de leur vitesse, qui peut atteindre 45 kilomètres à l'heure, de la faible consommation du moteur (10 litres d'essence aux 100 kilomètres) et de leur rayon d'action, qui dépasse 500 kilomètres sans ravitaillement. Construites en acajou, ces embarcations sont d'une très grande



UNE « HYDROPLANETTE »

stabilité et d'une obéissance étonnante à la manœuvre. De plus, leur légèreté (55 kilogrammes) permet de les transporter facilement sur une auto ou sur une remorque attelée à l'automobile.

Les canots et propulseurs « Lutetia »

Le canot appartient au type hydroplane à redan ; il mesure 4 m 50 de longueur et 1 m 10 de largeur, avec, comme partie habitable, une surface de 2 mètres sur 0 m 95. Entièrement en acajou, avec



LE CANOT « LUTETIA »

membrures en chêne et pontage entoilé, sa stabilité de route est remarquable, car il ne se cabre pas en marche, sa ligne restant presque horizontale ; enfin, son avant, très effilé, lui assure le maximum de douceur de marche en eau agitée. Son poids, de 70 kilogrammes seulement, le rend particulièrement transportable.

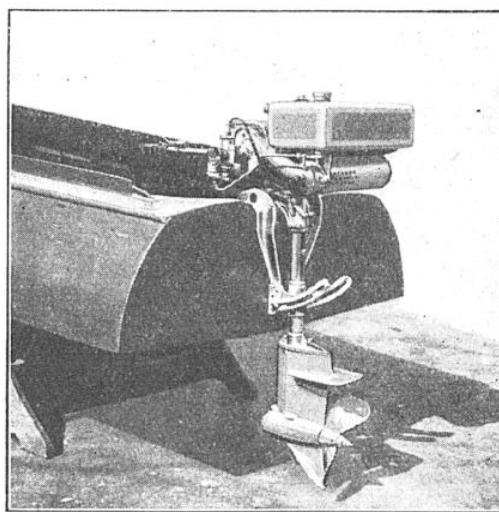
Le propulseur, fixé à l'arrière à l'aide de deux vis à oreilles, pèse 35 kilogrammes et le moteur de 5-8 ch imprime à l'embarcation une vitesse de 45 kilomètres à l'heure, avec une seule personne à bord, et 40 kilomètres avec deux personnes. La consommation du moteur est de 4 l 5 à 5 litres à l'heure, ce qui correspond à 12, à 14 litres aux 100 kilomètres. Ajoutons à l'actif du moteur qu'il fonctionne suivant le cycle à deux temps et qu'il est entièrement monté sur roulement à billes et galets.

Les bruits des explosions sont supprimés par la présence d'un pot d'échappement de grande capacité. Une manette toujours en main assure la commande des gaz, ce qui permet la direction d'une seule main en faisant face vers l'avant. Si un obstacle se présente sous les organes de propulsion, l'en-

semble pivote pour effacer l'hélice. Celle-ci est entraînée par l'intermédiaire d'une goupille en laiton qui se cisaille automatiquement en cas de rencontre avec un corps étranger. Le réservoir d'essence contient 8 litres de mélange d'huile et d'essence. Le refroidissement est assuré par l'intermédiaire d'une turbine entraînée directement par l'arbre de l'hélice, qui élève l'eau et la rejette à la rivière par un ajutage placé à mi-hauteur du tube porte-hélice ; ce système ne comporte aucun clapet ni dispositif susceptible de se dérégler.

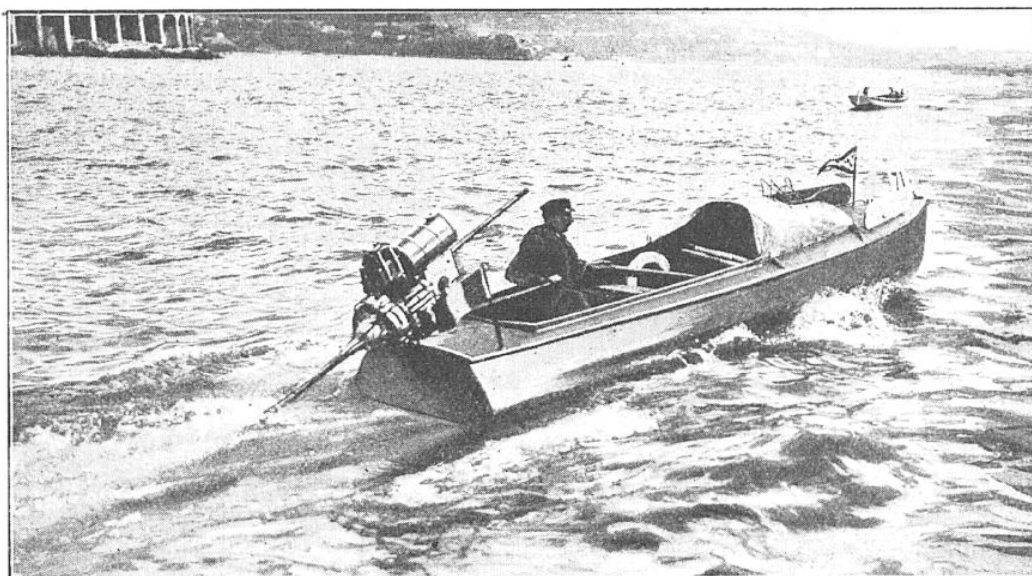
Une palette horizontale permet à l'hélice de fonctionner dans un milieu bien homogène, ce qui lui assure le maximum de rendement. Elle peut, d'ailleurs, être réglée rigoureusement à l'horizontale, grâce à un secteur muni de butée réglable porté par le presse-support. Enfin, la marche arrière s'obtient en faisant pivoter entièrement le moteur, qu'un dispositif empêche de basculer.

Pour ceux qui désirent des puissances moindres, on a construit des groupes moteurs de 2 ch 1/2 et de 3 ch 1/2, qui s'installent facilement sur les embarcations les plus diverses et donnent des vitesses de 12 à 20 kilomètres à l'heure, suivant la forme et le tonnage, avec des consommations res-



LE PROPULSEUR « LUTETIA »

pectives de 1 litre et demi à l'heure pour le moteur de 2 ch 1/2 et de 2 litres et quart pour le moteur de 3 ch 1/2 marchant à pleine charge. Quant aux poids, ils sont respectivement de 29 kilogrammes et de 31 kilogrammes.



CANOT DE COURSE ÉQUIPÉ AVEC LA « MOTOGODILLE »

La « Motogodille »

DEPUIS le jour où il fut démontré que le moteur à explosion était capable d'actionner les petites embarcations, le problème s'est posé de constituer avec lui un groupe propulseur léger, amovible, peu encombrant et facilement transportable.

La « Motogodille » est née de ce besoin ;

depuis vingt-cinq ans déjà, elle équipe un nombre considérable de canots de plaisance, à voile ou à l'aviron, de chasse, de pêche, qui circulent sur toutes les rivières, les canaux, les étangs, les lacs de France et même des pays étrangers. En terme de navigation, *godiller* veut dire faire avancer et diriger le bateau avec une rame unique, fixée à l'arrière

et que l'on manœuvre à la main en lui imprimant des mouvements de rotation alternativement à droite et à gauche, qui font avancer le canot.

La « Motogodille » agit de même, mais les muscles du « godilleur » sont remplacés par un petit moteur qui forme bloc avec une

hélice marine. Le groupe porte un pivot qui pénètre dans une douille fixée à l'arrière du canot. La « Motogodille » remplit ainsi, simultanément, les fonctions de propulseur et de gouvernail.

Comme il est possible de faire plonger l'hélice à une certaine profondeur et de la relever jusqu'à la surface de l'eau, ce propulseur peut être utilisé dans les cours d'eau

les moins profonds ; il suffit que le tirant d'eau soit suffisant pour porter l'embarcation. Si des herbes se présentent, on la relève hors de l'eau et elle les coupe par sa rotation.

Avec un moteur de 2 ch 1/2, un bateau de 4 à 6 mètres de longueur sur 1 m 30 de largeur, portant plusieurs personnes à bord, atteindra une vitesse de 10 à 12 ki-

lomètres à l'heure, en consommant 1 litre et quart d'essence. Le moteur est à deux temps ; son refroidissement est assuré par une pompe qui puise l'eau directement dans la rivière. Toutes les fonctions sont, d'ailleurs, remplies par des organes très robustes, offrant une sécurité absolue.



LA « MOTOGODILLE » EN PLACE SUR UN CANOT

UNE SOLUTION NOUVELLE POUR LA MESURE DES VITESSES DE ROTATION

Par Jean MARTON

La connaissance précise de la vitesse d'une machine est un facteur d'une importance capitale pour en contrôler le bon fonctionnement, pour en déterminer le rendement ou pour effectuer les divers essais auxquels elle doit être soumise avant sa livraison. C'est généralement aux « tachymètres », appareils appelés encore « compte-tours », qu'est confié le soin de mesurer cette vitesse.

Le problème à résoudre consiste à transformer le mouvement circulaire de la machine en un déplacement angulaire d'une aiguille sur un cadran gradué, déplacement qui doit être proportionnel à la vitesse de rotation de la machine. Voici une solution élégante et précise de ce problème.

Le principe de l'appareil est très simple

Le principe en est très simple. Il consiste à communiquer à une roue dentée, grâce à un engrènement momentané, d'une durée constante, avec un pignon tournant à la vitesse de la machine, un déplacement angulaire proportionnel au nombre de tours à mesurer. Il est évident que cette condition est réalisée si la durée de cet engrènement est toujours rigoureusement la même.

Cette condition est précisément réalisée dans les tachymètres « Jaeger », grâce à un balancier de montre, avec échappement à ancre, qui règle automatiquement la durée de cet engrènement. La précision de l'appareil est donc assurée d'une manière parfaite.

Les difficultés de la réalisation

Ce principe simple étant admis, il est évident que la difficulté du problème consiste dans la liaison entre le mouvement chronométrique de l'appareil et celui de la machine

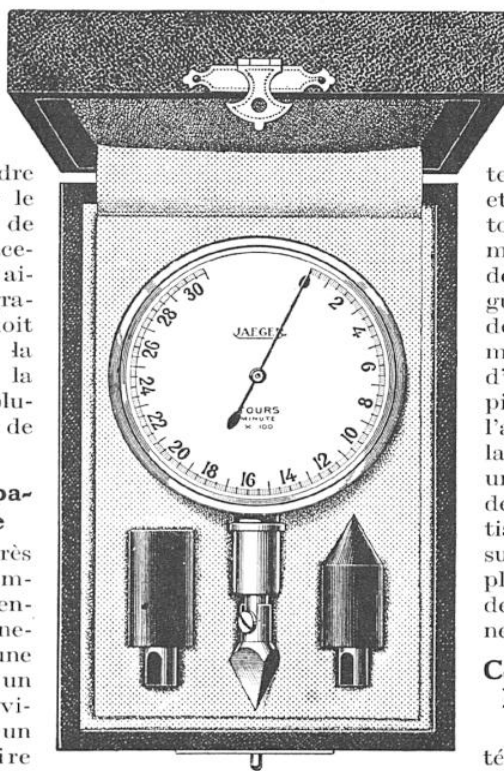
dont on veut mesurer la vitesse. C'est le rôle d'un arbre à cames qui, commandé par le balancier et son échappement à ancre, assure, pendant des

temps égaux, l'embrayage et le débrayage du pignon tournant à la vitesse de la machine, avec la roue dentée commandant l'aiguille. Ces embrayage et débrayage sont simplement obtenus au moyen d'une légère oscillation du pignon, commandée par l'arbre à cames. Pendant la période de débrayage, un ressort rappelle la roue dentée à sa position initiale de repos. La mesure suivante sera donc complètement indépendante de la première et les erreurs ne peuvent s'additionner.

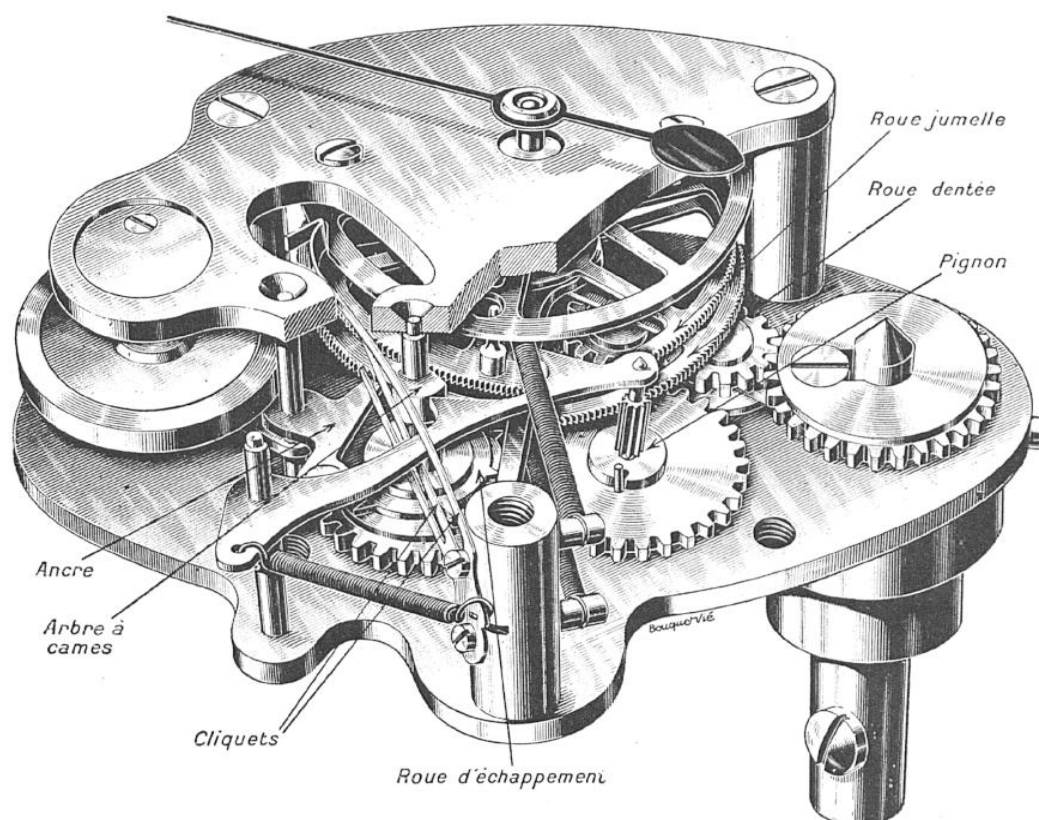
Comment est assurée la fixité de l'aiguille

Si l'aiguille était montée directement sur la roue dentée, elle recevrait une série rapide d'impulsions suivies de retours au zéro

et il serait impossible de lire la vitesse. Il faut donc assurer la fixité de cette aiguille. Ici encore, ce problème a été résolu d'une façon très originale. La roue dentée est montée folle sur l'arbre de l'aiguille et porte, en un point de sa circonférence, un ergot capable d'entraîner une seconde roue jumelle, identique à la première et solidaire de l'axe de l'aiguille. Cette deuxième roue porte elle-



VUE EXTÉRIEURE DU TACHYMÈTRE
« JAEGER »



ENSEMBLE DU MÉCANISME DU TACHYMÈTRE « JAEGER »

même un ergot se trouvant toujours au-dessus de celui de la première roue. Elle est également soumise à un ressort qui tend à la ramener à sa position de repos.

Lorsque la première roue est entraînée par le pignon tournant à la vitesse de la machine, son ergot fait tourner du même angle la deuxième roue dentée ainsi que l'aiguille. A chaque mesure, deux cliquets empêchent ces roues de revenir en arrière. Sur l'arbre, les cames sont disposées de façon que la première roue dentée soit libérée de son cliquet avant la roue jumelle. Cette dernière reste donc fixe ainsi que l'aiguille, tandis que la première revient au repos.

A l'engrènement suivant, trois cas peuvent se présenter. Si la vitesse n'a pas varié, le déplacement angulaire de la roue dentée est identique au premier et son ergot vient toucher celui de la roue jumelle juste au moment où celle-ci allait être libérée de son cliquet. L'aiguille reste donc fixe.

Si la vitesse a augmenté, la roue dentée subit un déplacement angulaire plus grand (les durées d'embrayage étant constantes)

et son ergot entraîne la roue jumelle ainsi que l'aiguille qui marque un chiffre plus élevé.

Si la vitesse a diminué, l'ergot de la roue dentée n'atteint plus celui de la roue jumelle. Celle-ci, étant libérée de son cliquet à cet instant précis, revient en arrière jusqu'à ce que son ergot rencontre celui de la roue dentée : l'aiguille indique un chiffre moins élevé.

Ainsi donc, grâce à l'application parfaite d'un principe simple, cet appareil est assuré de donner des indications précises et toujours exactes. En effet, seule la vitesse du pignon varie proportionnellement à celle de la machine, les autres mouvements étant réglés par le mouvement d'horlogerie du tachymètre. Les mesures successives étant indépendantes entre elles, il est évident qu'elles ne sont pas influencées par une variation du mouvement d'horlogerie, infinitésimale entre deux mesures. On peut ainsi non seulement mesurer la vitesse de la machine, mais suivre avec exactitude toutes les variations de cette vitesse et rechercher les causes.

JEAN MARTON.

LA CONSERVATION DES MÉTIERS ET LE RÔLE DE L'ARTISANAT

« Standardiser », « normaliser », « rationaliser » sont des mots rigides, mais puissants, dont la vertu créatrice n'est plus contestable dans nos sociétés organisées.

Est-ce à dire que ces verbes durs marquent la fin de l'artisanat individuel ?

Au moment où le rôle social des 1.300.000 artisans français retient l'attention du gouvernement comme celle des économistes (aux yeux desquels ils sont un facteur de richesse spécifiquement national), *La Science et la Vie* ne saurait affirmer rien de semblable.

Dans mon étude sur la rationalisation de l'industrie (1), je rappelais incidemment que les gestes les plus anciens de l'humanité, ceux qui consistent à manier, par exemple, la hache et le marteau — sont les plus lents à disparaître devant la machine. Il y aura toujours des artisans, et, toujours, l'artisanat tiendra son rôle à côté de la machine.

Dans *l'Artisan français* a paru la liste des lauréats primés au concours professionnel organisé par ce groupement (2).

Plus de 1.000 artisans et artisanes y avaient pris part. 315 seulement virent leurs objets retenus et examinés par un jury supérieur. Et, sur ces 315 lauréats, 70 seulement reçurent une médaille d'or ; 70 autres, une médaille d'argent, et 115, une médaille de bronze.

La lecture attentive des spécialités présentées fait connaître la diversité des pro-

fessions artisanales, et lorsque l'on saura que la plupart des objets avaient été conçus et exécutés par les lauréats, aucune machine automatique ne permettant d'obtenir le fini des travaux artisanaux, l'on comprendra l'importance économique de l'artisanat.

Le petit atelier bien outillé, bien dirigé, peut, aujourd'hui, comme la grosse usine, produire vite et à bon compte les objets usuels, et surtout les façonner avec plus de fini et plus de goût : à qualité et prix égaux, la production artisanale sera toujours mieux considérée que la production en série.

Avez-vous seulement réfléchi à ce fait qu'un tonneau de bois ne peut être *entièrement* fabriqué à la machine ? Le bois, matière vivante, exige d'être travaillé, dans l'ajustement final, par une main, non par une machine. D'où la pérennité de la menuiserie d'art, de la marqueterie, de l'ébénisterie. Il en est de même pour le lin et la fourrure.

N'insistons pas sur le ferronnier, le luthier, ces artisans sont des artistes.

Mais il y a plus. Il semble que tout grand progrès industriel suscite, après lui, de nouveaux métiers individuels : le garagiste, fils de l'auto, remplace l'ancien charron de village, et le serrurier doit maintenant se doubler, à la campagne, d'un électricien, voire d'un « sans filiste ». L'artisan doit posséder une technique scientifique.

Si l'on essaie de voir plus loin que l'état actuel de l'industrie à production massive, l'on soupçonne que les nécessités actuelles de cette production sont commandées par les conditions mêmes d'emploi de l'énergie motrice. Centralisée à l'extrême, celle-ci exige des ateliers concentrés. Mais qui peut dire si une diffusion de l'énergie par un accumulateur léger ne ressuscitera pas un jour, subitement, le travail individuel ?

Et alors, l'artisan, érigé, dès maintenant, en conservateur du travail indépendant, ayant approfondi la science du geste ouvrier parallèlement à celle de l'ingénieur, aura préparé son lit à cette évolution supérieure. Tel le charpentier Gramme, élaborant sa dynamo en signifiant des rampes d'escalier.



(1) Voir le n° 130, de *La Science et la Vie*, page 283.

(2) Les lauréats exerçaient l'une des professions suivantes : cordonniers, bottiers, maroquiniers, bourreliers, selliers, menuisiers, ébénistes, lingères, brodeuses, dentellières, couturières, tailleurs, bonnetiers-tricoteurs, fourreurs, corsetières, chapeliers, tapisiers, stoppeuses, imprimeurs, fleuristes, plumassiers, modistes, créateurs de modèles, marbriers, céramistes, sabotiers-galochiers, tonneliers, doreurs sur bois, éballeurs, horlogers, tôliers, cuivriers, fumistes, électriciens, maréchaux, serruriers, charrons, forgerons, ferronniers d'art, bronze d'art, graveurs, ciseleurs, lapidaires, joailliers, sertisseurs, orfèvres, bijoutiers, couteliers, tourneurs, repousseurs, mécaniciens, émailleurs, marqueteurs, peintres-décorateurs sur bois et verre, sculpteurs, modelers, relieurs, photographes, encadreur, vanniers, cordiers, jouets, tabletiers, luthiers.

L'AUTOMOBILE ET LA VIE MODERNE

Par A. CAPUTO

La construction automobile aux États-Unis en 1928. — L'éclairage sur route, la nuit, est une question capitale. — Quelques conseils pratiques. — La voiture surbaissée. — Les accessoires.

La construction automobile aux États-Unis en 1928

PAR suite de son extrême vulgarisation, l'automobile est considérée, aux États-Unis, comme un auxiliaire indispensable à la vie moderne. Elle est le prolongement du *chez soi*, l'instrument de transport préféré. Aussi considère-t-on « la voiture » beaucoup plus dans son confort, sa présentation et son chic, que sous son aspect mécanique.

Les véhicules de bonne fabrication et bien adaptés aux besoins américains demandent, en général, peu de soins. D'ailleurs, l'usager rencontre partout de nombreuses installations de *service* que les grandes marques ont créées. Ce sont des ateliers spéciaux, parfaitement outillés pour l'entretien et la revision des voitures, et qui travaillent à des prix déterminés et en des délais réduits.

La présentation de la voiture est donc, pour l'Américain, le principal souci.

Dans les Expositions, comme celle qui eut lieu à New-York en janvier 1928, on ne rencontre aucun châssis nu ; le constructeur cherche surtout à retenir l'attention des visiteurs par le chatoiement des carrosseries.

Il s'inspire de la mode. Celle de 1928 est aux teintes claires et vives, aux oppositions, pour les extérieurs comme pour les intérieurs.

De multiples modèles de carrosseries sont prévus pour le même châssis, et de multiples teintes, pour chaque modèle.

Dans l'ensemble, on note surtout de nombreux perfectionnements de détails, mais aucune transformation importante.

Au point de vue mécanique, la vogue est au moteur à 8 cylindres en ligne, qui semble devoir prendre le pas sur celui à 6 cylindres ; la raison en est qu'avec le 8 cylindres on réalise aisément une *alimentation régulière des cylindres à toutes les allures*. C'est une question technique sur laquelle nous reviendrons. L'alimentation régulière des cylindres permet, en effet, d'éviter les vibrations et d'obtenir le maximum de souplesse.

D'autre part, l'accroissement de la vitesse constitue une évolution caractéristique pour tous les types de voitures nouvelles.

C'est ainsi que l'on envisage couramment 100 kilomètres à l'heure pour une simple voiture de service à 4 cylindres, et jusqu'à 130 et 150 kilomètres pour certaines voitures de luxe à 6 et 8 cylindres. C'est une constatation à noter, puisqu'il y a deux ans à peine,

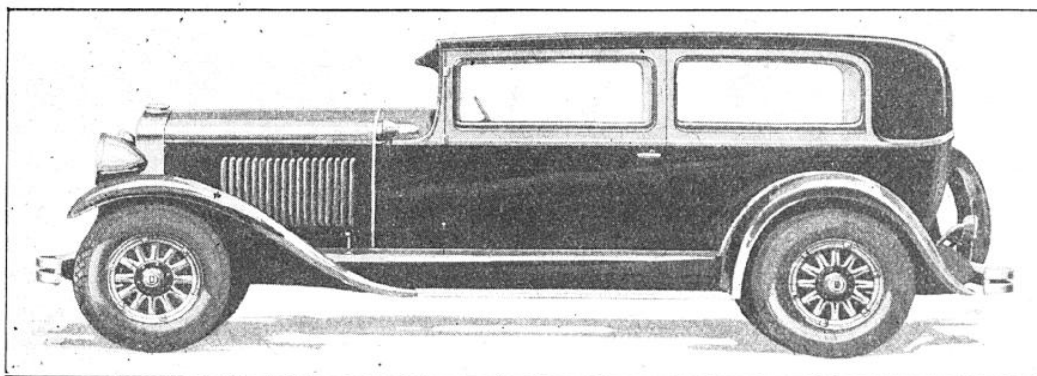


FIG. 1. — LA MODE EN AUTOMOBILE, AUX ÉTATS-UNIS, POUR 1928

Quatre-vingts pour cent des voitures sont des « conduite-intérieure ». On adopte, pour les intérieurs et les extérieurs, des teintes claires et vives et des tons à opposition. Les capots sont plus hauts que par le passé. On affectionne le filet courant de l'arrière de la carrosserie à l'avant du capot, raccordé par un « décrochement » avec le montant de glace avant.

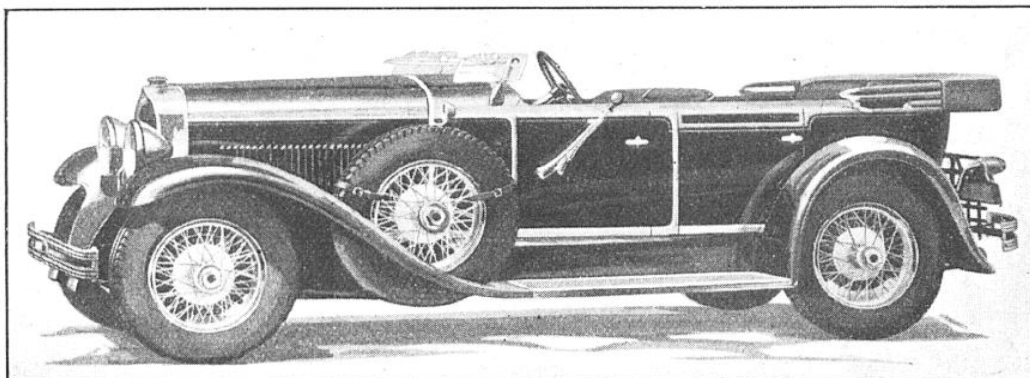


FIG. 2. — LA MODE EN AUTOMOBILE, AUX ÉTATS-UNIS, EN 1928

Le torpedo est surtout un véhicule de sport, mais sa ligne a beaucoup moins d'élégance que celle des belles productions de nos grands carrossiers français.

on se souciait peu de la vitesse, qui était, d'ailleurs, sévèrement réglementée (le maximum prévu était d'environ 75 kilomètres à l'heure sur route libre). Plusieurs Etats ayant abrogé cette limitation, la tendance en sera bientôt générale en Amérique du Nord.

L'accroissement de la vitesse des véhicules a conduit à une accélération du régime des moteurs.

Les constructeurs étudient également les problèmes que soulèvent la direction et la suspension, car les conditions de stabilité aux grandes allures nécessitent des études minutieuses.

Il est curieux de noter qu'aux Etats-Unis (où la production, en 1927, fut de 3.066.000 voitures dites de tourisme), il n'existe que 38 marques de construction; et l'on estime que le nombre est encore appelé à diminuer.

En France, au contraire, plus de 70 marques se partagent la fabrication d'environ 220.000 véhicules ! Il est probable que nous verrons, un jour, s'opérer, en France, une concentration analogue.

Les plus récentes statistiques de la production américaine indiquent 80 % de voitures fermées et une exportation de 543.000 voitures contre une importation de 660 véhicules seulement. En ce qui concerne les « service » ou ateliers d'entretien et de réparations établis aux Etats-Unis, on les évalue à 85.983.

Mentionnons également que la « rentrée » de Ford déterminera, sans doute, un nouveau record au point de vue du nombre des châssis fabriqués. En janvier 1928, la cadence de production des usines Ford atteignait à peine 1.000 voitures par jour. Mais, suivant

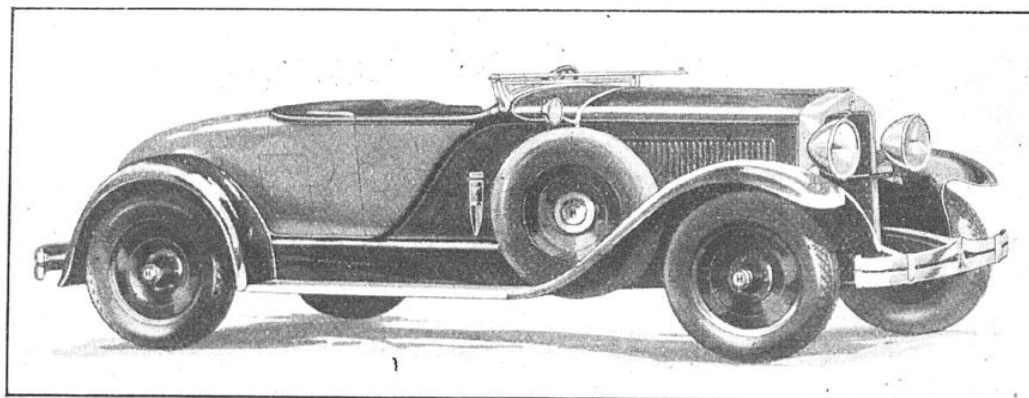


FIG. 3. — LA MODE EN AUTOMOBILE, AUX ÉTATS-UNIS, EN 1928

Les roadsters (1) à deux places et les cabriolets sont de plus en plus en vogue. Ce sont surtout les véhicules des déplacements rapides du tourisme moderne, qui, aujourd'hui, réalisent des vitesses moyennes très élevées, que l'on n'aurait pas osé leur demander autrefois.

(1) Voir l'étude sur les carrosseries, parue dans le n° 111 de *La Science et la Vie*, page 244.

les prévisions, Ford dépassera 4.000 voitures par jour au mois de juin. D'autre part, les usines Chevrolet maintiennent la cadence de 2.200 voitures par semaine. En moins de deux mois, Chevrolet suffirait donc à couvrir les besoins de notre marché français...

L'éclairage sur route, la nuit, est une question capitale

On sait que le Code de la route impose aux automobilistes, au moment des croisements des véhicules, pendant la nuit, l'obligation de passer de l'éclairage intense et direct de route libre à l'éclairage non éblouissant, afin d'éviter les dangers d'aveuglement.

De nombreux accidents ont encore marqué la saison hivernale, parce que beaucoup d'automobilistes n'ont pas modifié leur système de changement d'éclairage.

Il nous paraît donc opportun de signaler quelques solutions peu connues et pratiques dans ce domaine.

Certains usagers hésitent, en effet, à modifier leur installation. Si l'on adopte une solution *optique*, c'est-à-dire que, par l'adjonction de lampes spéciales à deux filaments ou à filament déporté, on change l'orientation du faisceau lumineux, il faut installer une commande électrique. Il en est de même si l'on a recours à de petits projecteurs additionnels à faisceaux rabattus. Cependant, il ne faut pas hésiter à engager ces frais de transformation relativement peu élevés.

Voici deux solutions, représentées figure 4 et figure 5, entièrement différentes :

Dans la première solution, la commande est électrique : un projecteur ordinaire est disposé à l'arrière sur le côté droit du véhicule, il est orienté légèrement vers l'extérieur. Lorsqu'on éteint les projecteurs à longue portée, celui placé en arrière s'allume. Il éclaire fortement le bas-côté de la route ainsi que le sol en avant de la voiture, vers la droite. Les rayons lumineux qui pourraient gêner le conducteur venant en sens inverse sont masqués par la carrosserie qui forme écran. Cette dernière disposition est avantageuse, parce que si un conducteur négligent n'a pas opéré la manœuvre prescrite, l'éblouissement pourra tout de même être évité en dirigeant les regards vers la droite et en se guidant, pour assurer sa direction, sur le bas-côté de la route.

Pour la seconde, la commande est mécanique : les projecteurs sont montés sur un support sur lequel ils peuvent osciller. Une tringlerie lie le levier du support oscillant à un autre levier placé à portée du conducteur. Au moment du croisement, le conducteur agit sur le levier, et les projecteurs « piquent » vers le sol. Le faisceau est ainsi rabattu devant la voiture. Le réglage doit être tel que, dans cette position, il ne se produise aucun éblouissement pour l'automobiliste venant en sens contraire.

Quelques conseils pratiques

Sans demander une surveillance attentive, l'allumage réclame quelques soins périodiques qu'il ne faut pas négliger, car les mauvais départs, les ratés, les difficultés de reprise,

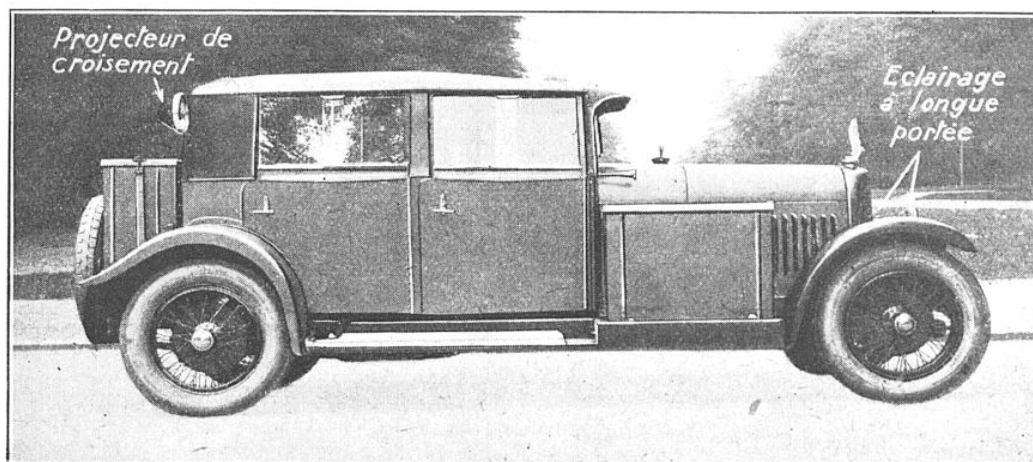


FIG. 4. — UNE SOLUTION PRATIQUE POUR L'ÉCLAIRAGE DANS LES CROISEMENTS DE DEUX VÉHICULES

En route libre, on emploie généralement les projecteurs avant à longue portée. Au contraire, lors du croisement de deux véhicules, on éteint les projecteurs avant et on allume un projecteur de côté, disposé, ordinairement, en haut de la carrosserie et à l'arrière de la caisse. Ce projecteur éclaire alors le milieu et le côté droit de la route ; les rayons lumineux, ainsi masqués par la carrosserie, ne peuvent éblouir le conducteur qui vient en sens inverse.

pourraient être la conséquence d'un entretien insuffisant.

Parlons d'abord de la magnéto. Une goutte d'huile doit être distribuée aux paliers tous les 500 kilomètres environ. Tous les 1.500 kilomètres, il conviendra de nettoyer le distributeur en enlevant, avec un chiffon sec et propre, toute trace de charbon. Passer ensuite un chiffon très légèrement imprégné d'huile sur les plots et le chemin de frottement du balai rotatif et enlever l'huile au chiffon sec. Plusieurs magnétos ou groupe-batteries ont maintenant des distributeurs à disjuncture (1). Ces appareils ne demandent aucun entretien, mais ils doivent être bien protégés contre les projections d'eau, afin d'éviter la mise en court-circuit entre les pointes. L'usure des vis platinées dépend directement de leur qualité. Il sera bon, tous les 2.000 kilomètres, de vérifier leur écartement, qui doit être de $4/10^e$ de millimètre, ce qui correspond à l'épaisseur des petites plaquettes généralement adjointes aux clés de serrage livrées par les fabricants. Pour les gens soigneux, on peut préconiser le

(1) L'étincelle saute entre une pointe en place du balai classique et le plot, donc sans frottement.

démontage du rupteur et le graissage — une trace d'huile — de l'axe du levier de rupture. Parfois, on constate des ratés successifs, réguliers, en groupes, comme si l'on coupait l'allumage ; cela provient généralement de ce que l'axe du levier ne joue pas librement et a tendance à gripper.

En ce qui concerne les bougies, l'écartement des électrodes doit être de $4/10^e$ pour les bougies de moteurs un peu poussés, de $6/10^e$ pour les bougies normales et de $8/10^e$ quand l'allumage est demandé à la batterie.

Pour nettoyer les bougies, se servir d'un morceau de bois dur ou d'un grattoir en os, prohiber les tiges métalliques ou la lame de canif.

N'accusez pas le carburateur des difficultés de mise en route, quand celles-ci proviennent, bien souvent, du mauvais réglage d'écartement des vis platinées ou des électrodes. Ne reprochez pas aux bougies de s'encrasser quand vous avez des remontées d'huile par suite du mauvais état de vos segments, de vos pistons ou de vos cylindres, les premiers étant avachis ou piqués, les seconds sensiblement usés, les troisièmes ovalisés.

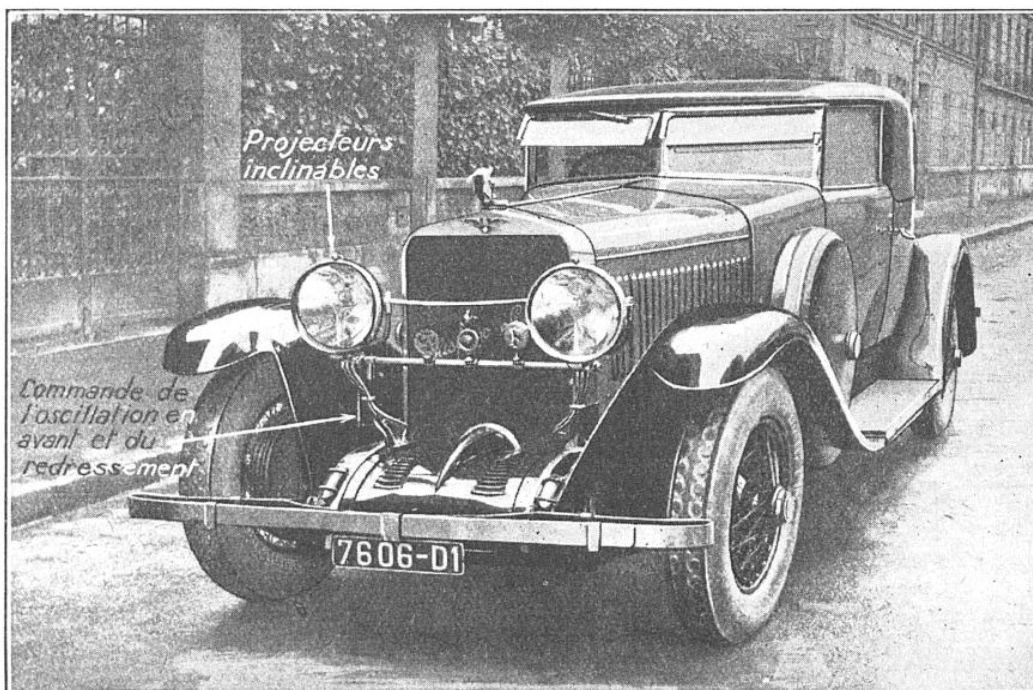


FIG. 5. — COMMANDE OSCILLANTE POUR INCLINER LES PHARES VERS LE SOL, LORS DU CROISEMENT DE DEUX VÉHICULES

Un levier, monté sur l'arbre transversal supportant les projecteurs, est relié à un second levier de manœuvre disposé près du conducteur. L'inclinaison des projecteurs peut être ainsi réglée de telle façon que, lors du croisement des deux véhicules, ils n'émettent plus aucun rayon ascendant pouvant provoquer l'éblouissement du conducteur venant en sens inverse.

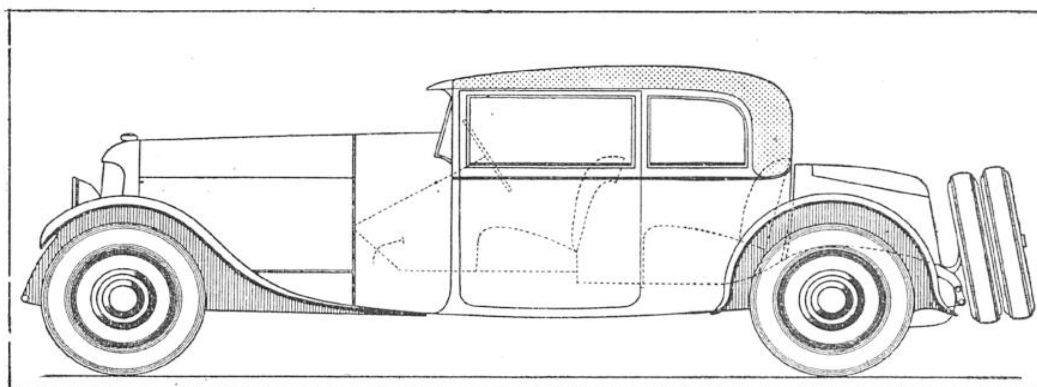


FIG. 6. — TYPE D'UNE VOITURE MODERNE : LA CARROSSERIE EST SURBAISSÉE ET CENTRÉE ENTRE LES ESSIEUX, DE FAÇON A PROCURER UNE AMÉLIORATION DE CONFORT ET UNE MEILLEURE TENUE DE ROUTE

On voit sur cette figure le dispositif de la malle et des roues de rechange placées à l'arrière. Cette carrosserie (Grummer) est montée sur châssis 8 cylindres Panhard-Levassor. Le constructeur devra s'inspirer de plus en plus de la disposition de ces nouveaux types pour adapter son châssis surbaissé à ces nouvelles formes et réduire les dimensions du capot, afin de donner plus d'aisance aux passagers assis aux places d'arrière.

La voiture surbaissée

D'UN aspect agréable et donnant une grande impression de puissance, la voiture surbaissée connaît une faveur croissante. C'est la véritable voiture de route. Sa vaste malle arrière offre un spacieux logement pour les bagages. On peut, également, prévoir des coffres près des ailes avant, sur lesquels on fixera des malles de côté, qui seront également appréciées.

Les coffres d'ailes sont, en général, tout naturellement destinés à recevoir, l'un, la batterie d'accumulateurs, rendue ainsi facilement accessible ; l'autre, les pièces de rechange encombrantes, les joints et l'outillage spécial, dont on ne se sert qu'occasionnellement lors des révisions.

Centrée entre les essieux, la caisse offre à ses occupants le maximum de confort.

Il faut remarquer aussi que, par leur présence à l'arrière, la malle, le réservoir d'essence et les roues de re-

change lestent le pont moteur. La tenue de route est ainsi très satisfaisante, quel que soit le nombre des passagers.

Dans le récent concours d'élégance de Monte-Carlo, qui réunissait un nombre considérable de belles voitures, c'est une conduite intérieure surbaissée, du modèle de la figure 6, qui a remporté le grand prix d'honneur.

Le lockroue

Si l'on utilise assez généralement des systèmes mettant à l'abri du vol la voiture automobile, il semble nécessaire de prévoir également un dispositif anti-vol pour les roues de rechange.

Ce dispositif peut parfaitement être combiné avec les organes mêmes du support, et le lockroue de la Maison Kirby (brevets Laforge) en est une solution élégante. Sur le support ordinaire, on adapte une bride portant une tige filetée. Pour certaines voitures, telles que les Voisin, Talbot, De Dion, le lockroue se visse directement sur

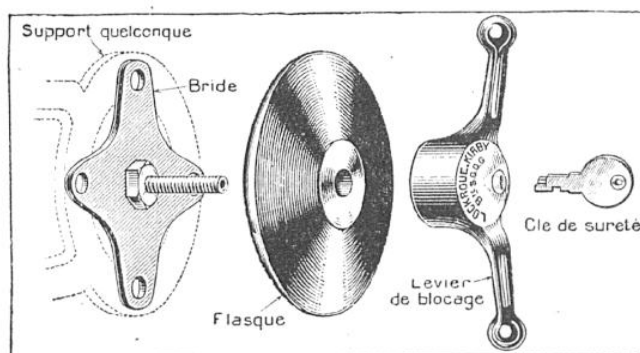


FIG. 7. — DISPOSITIF DU LOCKROUE KIRBY

Sur le support de la roue de rechange est adaptée une bride portant une tige centrale filetée. Un flasque recouvre cette roue de rechange, ainsi disposée sur son support. Un levier de blocage est conjugué avec un écrou de serrage ; une serrure de sûreté rend, à volonté, le levier solide ou fou sur l'écrou, afin de permettre le déblocage ou la fixation de l'écrou sur la tige filetée.

l'axe central du support déjà existant. La serrure de sûreté est combinée avec le levier de blocage.

Cette serrure permet de rendre solidaire ou non le levier de manœuvre avec l'écran se vissant sur la tige du support.

Quand levier et écran sont solidaires, la manœuvre ordinaire n'est pas modifiée. Quand le levier est fou par rapport à l'écran, il devient impossible de tourner l'écran, donc d'enlever la ou les roues de rechange.

La serrure de sûreté très spéciale est simple, robuste et permet une multiplicité de combinaisons.

Un appareil vraiment pratique pour vérifier la pression des pneus

La «vie» du pneu est intimement liée à la régularité de sa pression de gonflage. Cette vérité, émise pour le pneu à haute pression, convient également pour le pneu à basse pression.

Si la pression dans l'un des pneus de la voiture est inférieure à celle prévue par le fabricant, pression qui dépend du poids du véhicule, le pneu se fatigue plus rapidement et sa durée diminue.

Reconnaissons, cependant, sans donner à cette raison la valeur d'une excuse, que la vérification de la pression de gonflage nécessite ordinairement des opérations simples, sans doute, mais fastidieuses, qui demandent un certain temps, et que, pour cette raison, on supprime volontiers.

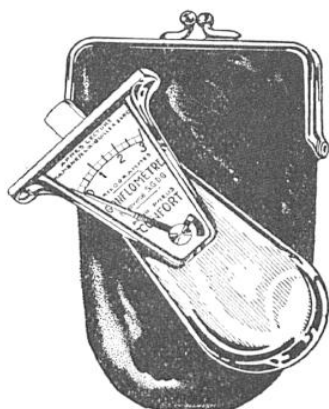


FIG. 8. — CET APPAREIL PERMET DE VÉRIFIER RAPIDEMENT LA PRESSION DES PNEUS : C'EST LE GONFLOMÈTRE

C'est ainsi qu'avec les manomètres de vérification de pression ordinairement utilisés, on doit dévisser quatre fois le chapeau de valve, décoller les clapets, appliquer le manomètre, remonter... Voici, au contraire, un petit appareil très pratique, dénommé le *gonflocmètre*. Aucun démontage à effectuer : sorti de sa gaine, on l'appuie sur la joue de l'enveloppe. Une sorte de petit piston, repoussé par un ressort taré, prend contact avec le pneu et tend à le déformer. Cette déformation est variable en fonction de la pression intérieure de la chambre à air. Il s'établit un équilibre entre la pression du ressort et celle de l'air. La

course du piston est enregistrée au moyen d'un renvoi actionnant une aiguille se déplaçant sur un cadran gradué, qui permet ainsi de lire immédiatement le taux de la pression.

Des expériences comparatives ont démon-

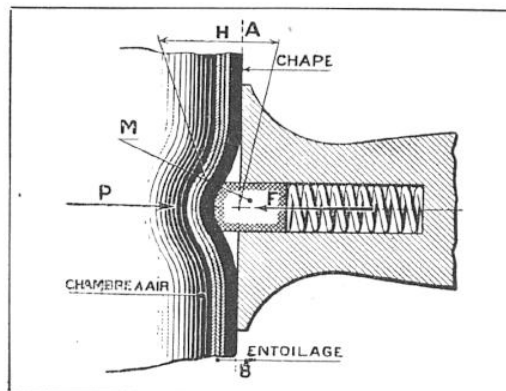


FIG. 9. — SCHÉMA MONTRANT COMMENT FONCTIONNE LE GONFLOMÈTRE

On appuie l'embase de l'appareil sur le flanc de l'enveloppe, suivant la ligne A B. Sous l'action de la force F d'un ressort à boudin logé dans le corps du gonflocmètre, le petit piston M tend à déformer l'enveloppe. La pression P de l'air contenu dans la chambre à air s'oppose à cette déformation. L'équilibre s'établit donc entre les deux forces dirigées en sens contraire. La profondeur H de la cavité ainsi créée dans l'enveloppe du pneumatique est fonction de cet équilibre. C'est la mesure relative de cette déformation H qui est inscrite sur un cadran gradué, sur lequel on lit immédiatement l'indication de la pression de gonflage du pneu.

tré que la précision des indications du gonflocmètre est au moins aussi exacte que celle donnée par les meilleurs enregistreurs connus. Les erreurs constatées — environ 7 % — sont négligeables.

La normalisation des jantes des pneumatiques

C'est une question âprement discutée. Trois types principaux de pneus sont actuellement fabriqués : pour jante straight-side (s'ouvrant sur le côté), pour jante creuse, pour jante Bibendum.

De 1922 à 1926 inclus, le nombre des modèles de jantes acceptés par l'Association américaine de jantes et pneus est passé de 15 à plus de 30.

L'intérêt serait, évidemment, de réduire ce nombre trop imposant. Un fabricant français propose 6 jantes répondant à tous les emplois. Cette conception est cependant discutée. De quel droit ? De l'Amérique ou de la nation latine, qui aura raison ? Assistons-nous à une victoire du système métrique ?

A. CAPUTO.

POUR GOUTER PLEINEMENT LES JOIES DU CAMPING

Par Jacques MAUREL

Faire du *camping*, c'est vivre dans les champs et, par extension, vivre dans les bois, dans les montagnes, au bord des lacs. C'est une joie qui n'est donnée qu'à l'homme ou à la femme des villes, puisque le paysan vit constamment dans cet élément. Faire du camping, c'est revivifier son corps par l'effort, le grand air et le soleil, son esprit par la suppression des banales préoccupations du métier ou des plaisirs mondains. Faire du camping, c'est simplement faire du tourisme en emportant avec soi sa maison.

Emporter avec soi sa maison ! Tous les genres de camping sont contenus dans ces quelques mots, suivant que le *campeur* se montrera plus ou moins difficile au sujet de son confortable.

Tandis qu'en effet les « purs » partiront à pied, sac au dos, emportant avec eux le matériel nécessaire, qui, d'ailleurs, grâce à de véritables trouvailles, peut se réduire à une dizaine de kilogrammes, d'autres désirent pouvoir coucher le soir dans un véritable lit, pouvoir satisfaire leur gourmandise comme à la ville. Pour ceux-ci l'automobile s'impose.

Quel est le camping le plus agréable ? C'est uniquement affaire de goût et de capacités physiques. L'homme qui part tout seul dans ses gros souliers ferrés, avec son léger bagage qu'il ne craint pas d'alourdir par l'appareil photographique ou un carnet et des crayons, goûte certainement, s'il est assez robuste, des joies aussi saines que celui qui recher-

che, avant tout, le maximum de confort.

Et la famille, dira-t-on ? Il faut avouer que ces promenades solitaires ne paraissent convenir qu'à l'homme seul. Déjà, la bicyclette et surtout la motocyclette, avec son sidecar, permettent à la femme d'accompagner son mari. Les bagages peuvent être plus abondants et surtout le menu y gagne, car, d'une part, le ravitaillement est plus facile et, d'autre part, la femme peut faire preuve

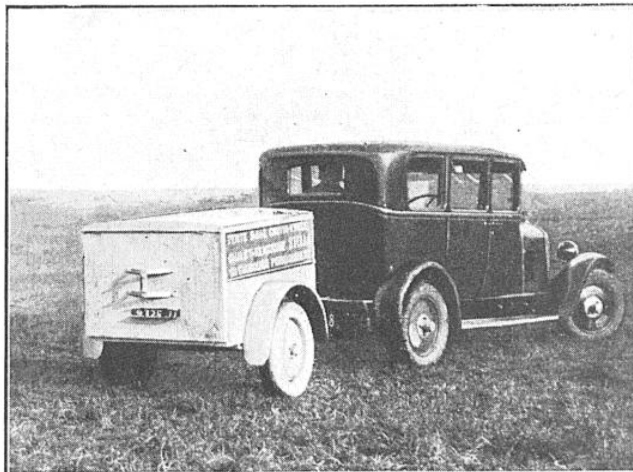
de ses qualités de cuisinière.

Ainsi donc, insensiblement, nous glissons vers le camping confortable, le camping en automobile. Car le camping doit être actif. Il ne s'agit pas de planter sa tente en un point choisi, mais de se déplacer à volonté, pour jouir de toutes les beautés du pays.

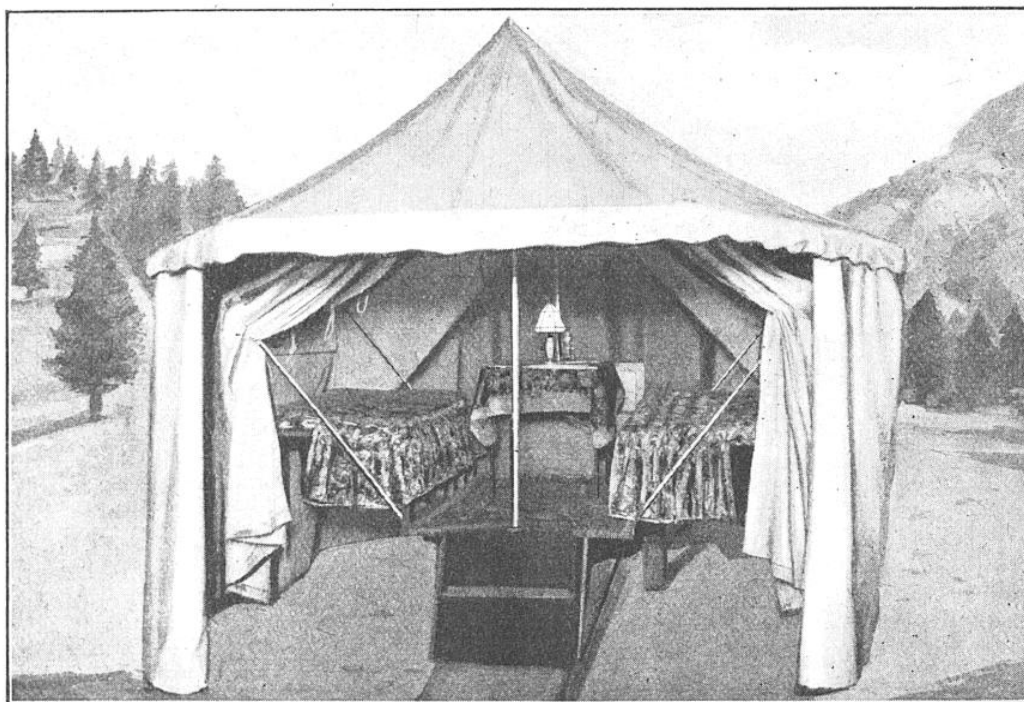
L'automobile permettra donc d'emporter

une tente étanche à la pluie, des matelas, des isolateurs pour éviter le contact de la terre dure, une batterie de cuisine plus abondante. Cependant, on arrive rapidement aux limites de capacité de la voiture. Et puis, croit-on qu'il soit toujours facile de planter sa tente et surtout de la replier ? Il faut assez solide et assez forte. La place qui lui est dévolue dans la voiture seule étant assez restreinte, quelles difficultés n'éprouvera-t-on pas pour la loger convenablement, surtout si elle est mouillée ?

La solution qui semble s'imposer est donc celle de la maison traînée par la voiture, cette maison pouvant se replier aisément.



LE CHALET-REMORQUE « STELLA », REPLIÉ, TIENT PEU
DE PLACE DERRIÈRE LA VOITURE



DÉPLIÉ, LE CHALET-REMORQUE « STELLA » OFFRE AUX AUTOMOBILISTES TOUT LE CONFORT DÉSIRABLE PENDANT LES RANDONNÉES A LA CAMPAGNE

ment pour tenir dans une petite remorque.

Et voici comment ce problème a été pratiquement résolu par le chalet-remorque « Stella ».

Une caisse de dimensions réduites (longueur 1 m 30, largeur 1 mètre, hauteur 0 m 70) en bois contre-plaqué, très légère, dont le couvercle fermant à clef protège d'une façon absolue son contenu contre l'eau et la poussière, constitue la carrosserie de la remorque. Le couvercle enlevé, le panneau arrière se rabat horizontalement, la partie supérieure des panneaux latéraux s'enlève complètement et vient former sur le timon une table de dimensions normales. La caisse comporte à l'avant un réservoir d'eau d'une contenance d'environ 60 litres avec son bouchon de remplissage et son robinet. Dans le plancher, un coffre peut contenir de nombreux objets.

Deux sommiers métalliques, pouvant recevoir deux matelas, sont constitués par des cadres de bois pouvant être pliés en deux. Une fois installés, les lits sont à 1 m 20 au-dessus du sol et, par conséquent, à l'abri de toute humidité.

Une armature métallique en duralumin,

alliage à la fois léger et robuste, et formée de tubes télescopiques, se replie aisément et sert de support aux tentes. Celles-ci, au nombre de deux, sont superposées et forment ainsi une toiture double ainsi que des rideaux latéraux. Ainsi, d'une part, la toile intérieure, protégée par la tente extérieure imperméable, est toujours absolument sèche, et, d'autre part, le matelas d'air, emprisonné entre les deux toiles, forme un isolant parfait pour le froid ou la chaleur.

Ajoutons enfin que la remorque, est attelée à la voiture par un timon d'acier terminé par une tige élastique. Ainsi, les occupants de l'automobile sont complètement à l'abri des secousses. La « Stella », débarrassée de son matériel de camping, peut emporter 500 kgs de charge utile et servir ainsi pour la livraison.

C'est, en somme, un véritable petit chalet que l'automobiliste emporte avec lui, chalet qui, une fois installé, n'enlève rien aux facilités de déplacement de la voiture et qui permet, par conséquent, de réaliser ce que nous appelons le camping actif, le seul vraiment intéressant.

JACQUES MAUREL.

LA T. S. F. ET LA VIE

Par Joseph ROUSSEL

I. Instruisons-nous

Comment réaliser un poste de transmission d'images pour amateur

EN dehors de la radiophonie, l'amateur de T. S. F. qui possède un petit outillage et des notions d'électricité élémentaire, peut envisager la réalisation de nombreux dispositifs extrêmement intéressants.

Nous allons lui montrer comment il peut réaliser, sans difficultés spéciales, un appareil complet de transmission d'images.

Nous ne considérerons que la transmission et la réception d'écriture ou de dessins au trait, la réalisation d'appareils transmetteurs de photographies étant beaucoup plus délicate, exigeant des connaissances toutes spéciales ainsi que des éléments optiques de prix élevé.

L'appareil que nous allons décrire en détail, et que nous avons réalisé sous la forme indiquée, peut fonctionner à volonté avec liaison entre émetteur et récepteur par fil ou par sans-fil.

Le second cas est, bien entendu, réservé à ceux qui possèdent déjà un bon poste d'émission de T. S. F. d'amateur; il ne diffère de la transmission par fil que par des détails : commande du manipulateur à l'émission et à la réception, nécessité d'un poste assez puissant, très sélectif, commandant en sortie un relais spécial; un superhétérodyne ou un radiomodulateur conviennent parfaitement dans ce cas, car ils peuvent actionner directement un relais polarisé de commande du récepteur. L'appareillage complet se décompose en trois éléments essentiels : l'émetteur, le récepteur, le système de synchronisation des deux postes.

Emetteur

LA partie principale de l'émetteur est constituée par un ancien phonographe du type à rouleaux. Cet appareil, dont il faudra, pour constituer un poste complet, acheter deux exemplaires identiques, se trouve facilement à un prix peu élevé.

On sait qu'il comporte un moteur à ressort, entraînant un cône métallique, d'une part, et, d'autre part, une vis conductrice à pas micrométrique qui entraîne un chariot sur une glissière parallèle à l'axe du cône.

La composition du mouvement de rotation du cône et du mouvement de translation du chariot permet d'explorer *en hélice* toute la surface du premier sous une pointe traçante ou exploratrice.

Le cône ne peut servir sans modification, car il est nécessaire d'explorer une surface cylindrique. Pour ce faire, on se procurera un tube de laiton de diamètre intérieur égal

au plus grand diamètre extérieur du cône, de longueur double; scié par le milieu, on obtiendra deux cylindres rigoureusement identiques, qui permettront d'équiper les deux appareils en les fixant sur le cône métallique, du côté le plus large, à frottement dur, de l'autre, en les centrante convenablement à l'aide de cales de bois ou de métal. Ce dispositif est représenté à la partie supérieure de la figure 1; en bas, on voit l'en-

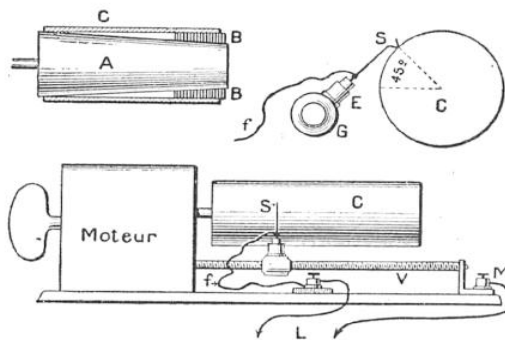


FIG. 1. — ÉMETTEUR ET TRANSMETTEUR D'IMAGES IDENTIQUES, RÉALISÉS AVEC DES PHONOGRAPHES À CYLINDRES

semble de l'appareil disposé pour l'émission.

Autre remarque : le déplacement du style explorateur *S*, solidaire du chariot mobile, est, le plus souvent, trop grand pour permettre la réalisation correcte d'un tracé à lignes serrées; il est bon que ce déplacement longitudinal soit de l'ordre d'un cinquième de millimètre par tour du cylindre. Ce n'est qu'une question de modification de deux roues d'engrenages, facile à exécuter par le premier horloger venu. Bien entendu, une modification absolument identique sera opérée sur le second appareil destiné à devenir le récepteur.

Sur le chariot *G* (voir dessin supérieur droit fig. 1), on insère fortement un petit cylindre isolant *E*, bois ou ébonite, qui porte une lame assez souple de laiton *S*, appuyant normalement sur la surface du cylindre et formant le style explorateur. Un fil souple est soudé sur ce style, une borne *M* est fixée à la masse de l'appareil. Dans ces conditions, si l'on réunit les fils de ligne *L* à une source

électrique de quelques volts, le courant passe par l'extrémité du style en contact avec le cylindre.

Le dessin à transmettre sera envoyé par ruptures de ce courant obtenues chaque fois que le style passera sur un trait du dessin.

Pour cela, il suffit d'écrire ou dessiner directement sur le cylindre métallique avec une solution isolante.

En pratique, on emploiera une dissolution de cellulose dans un mélange d'acétone et d'acétate d'amyle, et l'on écrira avec une plume non métallique.

Ce vernis, qui sèche presque instantanément, réalisera les ruptures du courant nécessaires. On l'enlèvera facilement par simple lavage à l'acétone.

Voici notre dessin traduit en une série de signaux électriques; il s'agit de le reconstituer sur le récepteur.

Récepteur

À un point de vue mécanique, le récepteur est absolument identique à l'émetteur; comme lui, son chariot porte un style de laiton explorateur.

Supposons maintenant que nous nous proposons d'insérer un trait coloré sur le cylindre récepteur chaque fois que l'émetteur envoie un courant. Nous avons, pour cela, plusieurs procédés, nous en décrirons deux pratiques.

Le premier est le procédé électrochimique, qui consiste à décomposer par le courant, sous la pointe du style, un corps incolore qui forme par décomposition un sel coloré.

Nous prendrons, pour cela, un papier buvard mince et aussi lisse que possible (les feuilles de copies de lettres font parfaitement l'affaire) et nous le tremperons dans l'une des solutions suivantes :

1° Empois d'amidon mélangé de 5 % d'iodure de potassium (traits bleus) ;

2° Solution de ferrocyanure de potassium (traits bleus), *produit très toxique* ;

3° Solution d'azotate de manganèse (traits noirs) ;

4° Solution légèrement alcoolique de phénolphtaléine (traits rouges).

Ce papier sera fixé humide sur le cylindre, au moment de l'emploi.

On obtiendra ainsi le tracé du dessin par lignes successives, à peu près jointives, vu le faible pas d'exploration adopté.

Mais on remarquera que, les signaux étant interrompus au passage du trait du dessin sous le style de l'émetteur, on obtiendra à la réception un *négatif*, c'est-à-dire un dessin blanc sur fond coloré. Pour l'obtenir en *positif*, semblable au dessin émis, il faut user,

à la réception, d'un *relais d'inversion*.

La figure 3 du montage total montre clairement, en *RI*, ce dispositif intermédiaire. Il possède, en outre, l'avantage de permettre de n'envoyer en ligne *L* qu'un faible courant, le courant plus intense nécessaire à l'inscription provenant de la source locale *K₁* (2 à 3 éléments d'accus).

Le second dispositif de réception, que représente la figure 2, est un peu plus complexe.

C'est un dispositif à encre qui rappelle assez certains appareils Morse. La figure montre bien sa réalisation. C'est, en somme, un simple mouvement de sonnerie électrique.

Le ressort *L* doit être assez fort; à la suite de *E*, armature de l'électro-aimant, un équipement *léger* (en aluminium) porte deux molettes, la molette traceuse *M* et le rouleau

encreur *R*, garni d'une étoffe très épaisse ou de feutre de préférence. Le fil *f₁* de sortie de l'électro est à la masse.

On peut utiliser une encre épaisse, mais le procédé n'est guère propre.

En voici un que nous avons utilisé avec succès. On emploie comme feuille de réception enroulée sur

C une feuille de papier photographique lisse au gélatino-bromure (on opère en pleine lumière), et l'on charge le rouleau encreur *R* avec... du révélateur (celui au métol-hydroquinone convient parfaitement); on obtient ainsi un tracé d'argent réduit très correct et très agréable à l'œil. Passer dans un bain d'hyposulfite pour fixer.

Synchronisation

Il est nécessaire, pour obtenir un dessin correct, que les deux cylindres tournent à la même vitesse: c'est le problème de la synchronisation.

On pourrait utiliser, pour ce faire, un signal spécial, indépendant de l'émission proprement dite, nécessitant une seconde ligne, ou, en radio, deux ondes porteuses de longueur différente. Nous avons facilement résolu le problème sans cette complication et de façon entièrement automatique.

Quelle doit, d'abord, être la vitesse de rotation des cylindres (ces vitesses sont réglables par un frein que comporte tout mouvement de phono)? On peut, en pratique, la fixer à environ un tour par seconde, ce qui permet d'explorer un dessin de 10 centimètres de longueur en un peu moins de dix minutes.

On pourra d'abord, à titre de premier renseignement, régler à peu près la vitesse en comparant le nombre de tours au nombre de battements d'un pendule constitué par

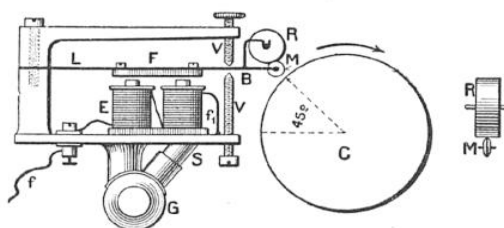


FIG. 2. - SCHÉMA D'UN RÉCEPTEUR D'IMAGES À ENCRE

un fil de 99 centimètres de longueur.

Ceci ne suffit pas, car il faut, de plus, que la même génératrice initiale des deux cylindres passe sous les styles au même instant; autrement dit, il faut que les deux appareils soient *en phase*. Pour cela, on colle à demeure, sur une génératrice du cylindre émetteur, une bande de papier de 5 millimètres de largeur *au plus*, *H* sur *E* de la figure 3. Cette bande, passant sous *SE*, constituera une interruption fixe par tour du cylindre sur la génératrice prise comme origine.

D'autre part, sur l'extrémité extérieure du cylindre du récepteur *R*, on colle un disque isolant *O* (carton, bois mince, etc.) et, sur ce disque, les pièces *A* et *B*, en métal (cuivre, laiton, zinc, etc.), disposées comme le montre la figure.

Sur ce dispositif appuient trois frotteurs de laiton *F*, *F*₁, *F*₂; cet ensemble constitue un distributeur tel qu'en effectuant les connexions, comme l'indique le dessin, on peut envoyer le courant de ligne, pendant presque tout le temps d'une révolution, dans le style inscripteur et, pendant un temps très faible, dans un électro-aimant *RS*, dont la

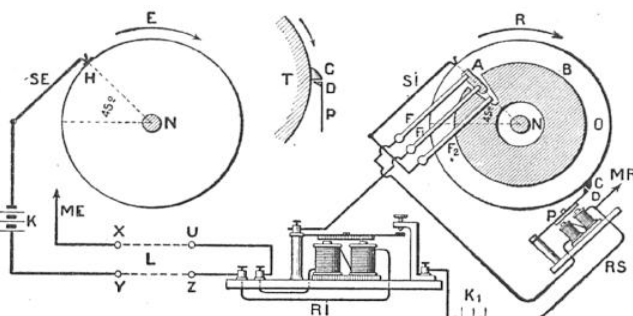


FIG. 3. — MONTAGE TOTAL DU TÉLESCRIPTEUR ET DU SYSTÈME DE SYNCHRONISME

tant (point de départ de chaque tour) que *SE* doit passer sur *H*; le courant qu'il envoie à cet instant, par l'intermédiaire de *RI*, passe en *RS*, attire *P* et *D*, et libère *C*; le mouvement du cylindre reprend jusqu'à la fin du tour; nouvel arrêt par *C*, etc...

Pour que ce dispositif de synchronisation soit efficace, il faut et il suffit que le mouvement de rotation de *R* soit *très légèrement* plus rapide que celui de *E*. Le dessin ne souffre nullement de cette légère différence de vitesses, mais il est d'autant plus correct qu'elle est plus faible.

Réalisé sur ces bases simples, un télescripteur donne des résultats excellents; nous espérons que cette description rendra service à nombre de nos lecteurs, car la question nous a été souvent posée. Les amateurs auront là un champ tout nouveau et fort intéressant ouvert à leur activité.

J. ROUSSEL.

LA T. S. F. ET LES CONSTRUCTEURS

Une pile de 80 volts de longue durée

On sait qu'un élément de pile se compose de deux électrodes (charbon et zinc) plongeant dans un électrolyte et d'un dépolarisant. L'électrolyte est généralement constitué par du chlorure d'ammonium.

Lorsque l'on relie les deux électrodes par un conducteur, les ions négatifs (1) (chlore) se portent sur la lame de zinc, les ions positifs (ammonium) vont au charbon et leurs

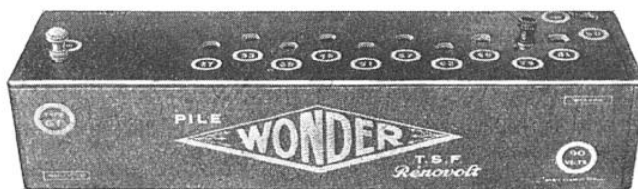
(1) On admet que, par le seul fait de la dissolution, un certain nombre de molécules de chlorure d'ammonium sont dissociées en éléments, chargés les uns positivement, les autres négativement. Ce sont les ions.

charges électriques sont ainsi neutralisées.

Lorsqu'un ion perd sa charge électrique, la matière reprend ses propriétés chimiques ordinaires. Le chlore donne donc, avec le zinc, du chlorure de zinc; l'ammonium donne de l'ammoniaque et de l'hydrogène, dont les bulles recouvrent le charbon. Sans dépolarisant, la tension de la pile faiblit aussitôt. Le dépolarisant, bioxyde de manganèse entourant le charbon, cède une partie de son oxygène et transforme l'hydrogène en eau.

Un autre facteur intervient pour réduire

le débit de la pile, c'est sa résistance intérieure, qui varie avec les produits résultant des réactions chimiques de la pile et qui augmente au fur et à mesure qu'elle vieillit.



LA PILE « WONDER RÉNOVOLT »

Les constructeurs de piles ont naturellement cherché à augmenter le plus possible la durée des piles, et voici comment la Compagnie Générale des Piles Wonder a résolu le problème. Au dépolarisant chimique a été adjoint un dépolarisant physique constitué par un corps sur lequel l'hydrogène se porte plus facilement que sur le charbon. Grâce à ce procédé, la nouvelle pile « Rénovolt » fournit une tension constante durant tout son fonctionnement.

De plus, ce corps absorbant étant conducteur, il en résulte une diminution de la résistance interne de la pile. Lorsque l'on met une pile « Rénovolt » en fonctionnement, la résistance intérieure commence par diminuer, pour croître ensuite légèrement, tout en restant très faible. Or, en T. S. F., cette résistance présente une grande importance, la pile 80 volts étant intercalée dans un circuit oscillant. Lorsque la résistance est trop forte, le circuit devient apériodique et un sifflement se produit, nécessitant une pile neuve.

Il importe aussi que les matériaux employés dans la construction d'une pile soient très purs. Une trace de plomb dans le zinc suffit, par exemple, pour créer un couple local et une usure prématurée du zinc. La pile « Rénovolt », établie d'après les recherches scientifiques que nous venons d'exposer, donnera toute satisfaction à l'amateur qui, bien entendu, prendra les précautions d'usage pour la bonne conservation des piles 80 volts (choix des lampes, réglage du chauffage, débranchement de la pile en dehors des heures d'écoute, etc...).

Poste récepteur de grande puissance sans changement de fréquence

On nous annonce qu'un nouvel appareil, le Radiophone Viel, est capable de recevoir sur cadre et en haut-parleur les émissions européennes, par l'amplification directe des ondes, sans changement de fréquence.

Cette méthode de réception est évidemment excellente et, pour un même nombre

de lampes, donne de très bons résultats, puisque toutes concourent à l'amplification des ondes reçues. Ce poste comprend six lampes, dont deux basse fréquence.

Par suite de l'absence d'hétérodyne, à une seule position de chaque cadran correspond le poste à recevoir, ce qui diminue les chances de brouillage et, de plus, tout souffle, pouvant provenir du changement de fréquence, est supprimé.

Le cadre utilisé a un diamètre moyen de 40 centimètres. Il présente la particularité d'être orientable dans tous les plans.

L'inclinaison du plan du cadre, par rapport à la verticale, permet d'orienter la normale au plan du cadre dans la direction du champ magnétique de l'onde, qui est souvent, dans les habitations, fortement inclinée sur l'horizontale. L'audition se trouve ainsi renforcée.

En outre, cette orientation spéciale du cadre permet souvent d'éliminer une perturbation industrielle. En effet, si la perturbation provient d'une ligne de distribution d'électricité, par exemple, il suffit de diriger la normale au plan du cadre vers la ligne pour qu'aucun flux issu de la ligne ne puisse traverser le cadre.

Le cadre est auto-compensé ; la prise médiane de l'enroulement étant réunie aux batteries et à la masse de l'appareil, elle permet donc d'obtenir des extinctions rigoureuses tant sur les stations que pour les perturbations bien localisées.

La liaison des lampes haute fréquence est effectuée au

moyen d'un dispositif spécial, dont l'accord est réalisé au moyen de réflecteurs de flux.

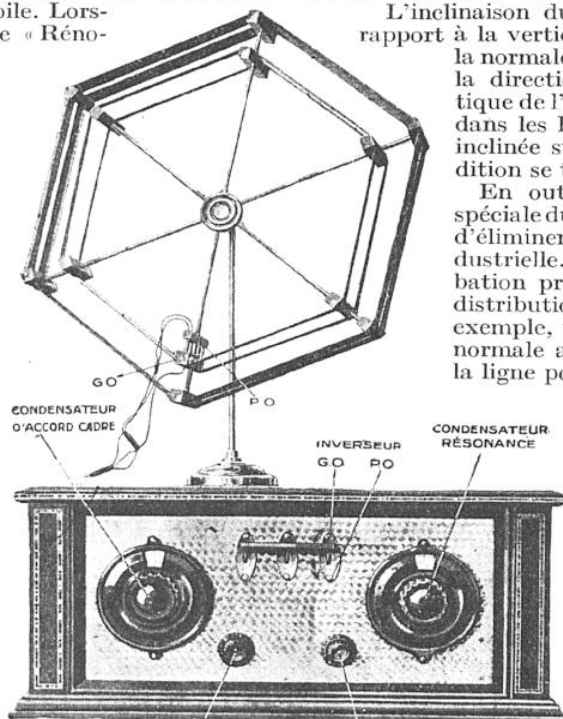
La réaction n'est utilisée que pour la réception des P. O., car, sur les G. O., la sensibilité est plus que suffisante, et la réaction n'aurait d'autre effet que d'assourdir l'audition.

Tout l'appareil est placé dans une cage de Faraday, les divers circuits intérieurs du poste étant eux-mêmes séparés par des écrans métalliques. J. M.

Adresses utiles pour la T. S. F. et les constructeurs

Pile 80 volts : MM. COURTECUISSE-RICHEZ, 169 bis, rue Marcadet, Paris (18°).

Radiophone Viel : CONSTRUCTIONS RADIO-ÉLECTRIQUES E. VIEL, 11-12, boulevard de Chézy, Rennes (Ille-et-Vilaine).



VUE D'ENSEMBLE DU RADIOPHONE VIEL

LE CHAUFFAGE CENTRAL D'UN PAVILLON OU D'UN APPARTEMENT PAR LE FOURNEAU DE CUISINE

Par Jean MARIVAL

LE confort d'un appartement ne se conçoit plus, aujourd'hui, sans le chauffage central et sans une distribution d'eau chaude aussi bien sur l'évier de la cuisine que dans la salle de bains.

Or, si l'installation du chauffage central dans un immeuble construit constitue une dépense d'un prix très élevé, on peut, évidemment, songer à faire profiter un appartement de ce chauffage rationnel en utilisant, pour cela, la source de chaleur la plus commune : le fourneau de cuisine.

L'idée est séduisante, certes, puisque le fourneau de cuisine comprend une chaudière et qu'ainsi le même charbon peut être utilisé à la fois pour la cuisson des aliments et le chauffage de tout l'appartement, au moyen de radiateurs alimentés par l'eau chaude de cette chaudière. Il est, malheureusement, évident qu'un fourneau de cuisine quelconque ne peut remplir cet office. Il faut un appareil prévu spécialement pour cet usage.

Il faut, en effet, que le foyer soit susceptible de contenir une quantité de combustible suffisante pour fonctionner pendant plusieurs heures, c'est-à-dire qu'il soit profond. Mais alors, pour que l'écoulement des gaz de combustion soit facile, il faut employer un combustible qui ne s'agglomère pas et qui contienne peu de matières vo-

latiles. Ce combustible est cher. D'autre part, les gaz de la combustion, obligés de traverser toute la masse de combustible en réserve, échauffent celui-ci et entraînent, dans la cheminée, des gaz contenant un certain nombre de calories, qui, de ce fait, sont perdues.

Il faut, enfin, que la surface de chauffe soit bien utilisée ; qu'elle soit en contact avec le plus possible de gaz de la combustion.

Voici comment, grâce à la présence de grilles spéciales et spécialement disposées, ce problème de la meilleure utilisation du combustible a été résolu.

Le foyer, de forme carrée, comporte une enveloppe contenant de l'eau sur trois de ses côtés, le quatrième étant constitué par la parabole qui réchauffe le four. Le charbon repose, à

la partie inférieure du foyer, sur une grille horizontale ordinaire : des grilles verticales, disposées contre les parois de l'enveloppe creuse, empêchent le charbon de venir au contact de ces parois. Ainsi, les gaz peuvent circuler, ce qui entretient la combustion.

Il résulte de ce dispositif que les gaz de la combustion se dégagent facilement vers la cheminée, sans provoquer une distillation trop rapide du char-



FIG. 1. — VUE D'ENSEMBLE DU
«ROBUR SCIENTIFIC» MONTRANT
LA DISPOSITION DU FOYER ET LE RÉCUPÉRATEUR
DE CHALEUR AUTOUR DE LA CHEMINÉE

bon et qu'une cheminée, même de faible hauteur, peut assurer la marche du foyer lorsque ce dernier est rempli de charbon dans toute sa hauteur. De plus, les gaz enflammés sont nécessairement obligés de venir au contact des parois de l'enveloppe creuse pour céder leur chaleur à l'eau qu'elle contient.

Enfin, n'importe quelle qualité de charbon peut être utilisée en feu continu et les fumées sont presque entièrement supprimées par suite de ce dispositif spécial de fumivortité.

Le fourneau *Robur scientifique*, dans lequel ce dispositif est prévu et représenté par la figure 1, se compose :

1° D'une partie amovible (fig. 2 et fig. 3)

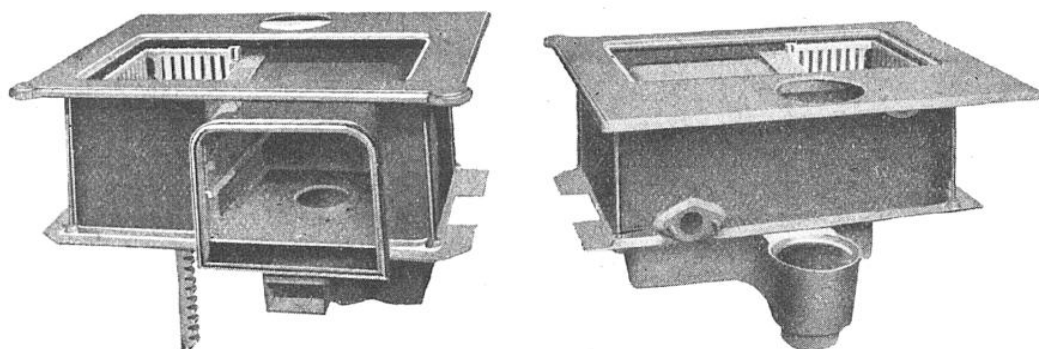


FIG. 2 ET 3. — L'« AMOVIBLE » DU « ROBUR SCIENTIFIQUE »

A gauche, vue avant montrant la crémaillère qui permet de faire monter la grille du foyer ; à droite, vue arrière avec le pot d'échappement des gaz de combustion.

qui est l'âme du fourneau. Elle est formée par l'assemblage mécanique d'une chaudière en forme de G, d'un dessus recevant le coup de feu, avec ses rondelles, et d'une base en fonte sur laquelle est fixée la boîte à fumée, également en fonte.

Quatre jeux de vis et deux cordes d'amiante assurent à l'*amovible* une grande solidité et une étanchéité absolue sans le concours d'aucun garnissage en terre à four ; 2° D'une enveloppe en tôle, dans laquelle vient se fixer l'*amovible*. Cette enveloppe n'est jamais en contact avec les gaz et, par conséquent, ne chauffe pas la cuisine. Sa partie inférieure forme le cendrier et l'étuve ;

3° D'un récupérateur de chaleur reposant sur l'orifice circulaire de la boîte de fumée et qui est une sorte de cheminée d'eau qui entoure le tuyau du fourneau jusqu'à une certaine hauteur. Car, lorsque les gaz ont terminé leur circuit à travers le fourneau, ils

sont à une température élevée et peuvent être encore utilisés pour le chauffage ou le service d'eau chaude, sans nuire au fonctionnement du fourneau comme cuisinière.

Il va de soi qu'un appareil aussi bien étudié comporte les dispositifs nécessaires au réglage de la combustion : coulisse pour l'arrivée de l'air sous le foyer ; registre de tirage disposé à la sortie du récupérateur.

De plus, la grille inférieure du foyer est montée sur une crémaillère. Sa manœuvre permet donc de régler la capacité du foyer et la surface de chauffe suivant la quantité de chaleur à fournir. Elle permet également de rapprocher le combustible de la plaque supérieure du fourneau et, ainsi, de répon-

dre constamment aux nécessités de la cuisine.

Nous terminerons cette brève étude sur un détail qui montre que toutes les circonstances de marche ont été prévues. Lorsqu'en été on veut utiliser le fourneau seulement pour la cuisine et l'eau chaude, ce serait un non-sens d'employer un foyer aussi grand que celui qui permet d'assurer le chauffage central. Aussi, un pot de réduction en fonte est-il prévu pour être placé dans le foyer, en diminuer la contenance et conserver à l'ensemble un excellent rendement, car le récupérateur de chaleur, qui reste en service, assure seul, d'une façon parfaite, le service d'eau chaude.

Signalons, enfin, que cette adaptation vraiment pratique du confort moderne aux immeubles qui en sont dépourvus est due à des ingénieurs français, qui ont su, par des études techniques très approfondies, réaliser une installation à la fois puissante et économique.

JEAN MARIVAL.

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Chacun peut faire soi-même son électricité

L'HOMME s'habitue très rapidement aux choses qui lui ont paru, un instant, merveilleuses. Qui de nous songe, aujourd'hui, à s'étonner des prodiges de la T. S. F., du téléphone, de l'automobile? Qui de nous s'imagine quel fut l'accroissement de bien-être apporté par l'électricité? Pour le comprendre, il suffit de se trouver subitement dans une région privée de cette merveilleuse source d'énergie. Et, malheureusement, ces régions existent encore, surtout aux colonies.

Or, le propre de l'électricité est de ne pas nécessiter un secteur complet de distribution pour bénéficier de ses bienfaits. *Chacun peut faire soi-même son électricité*, grâce à des appareils simples, d'un fonctionnement sûr et économique. Ce sont, on l'a deviné, des groupes électrogènes qui transforment l'énergie contenue dans un carburant en énergie électrique. Moteur à explosion et dynamo électrique sont donc les organes essentiels de ces appareils, et l'on sait aujourd'hui les fabriquer dans d'excellentes conditions.

Les techniciens s'efforcent donc, maintenant, de rendre de plus en plus pratiques ces groupes électrogènes, d'en simplifier la manœuvre au point de la rendre automatique. Car, évidemment, le groupe électrogène est toujours combiné avec une batterie d'accumulateurs, réservoir d'énergie qui permet d'avoir à sa disposition le courant électrique sans être obligé, pour le simple allumage d'une lampe, par exemple, de

mettre le groupe en marche. Cette batterie est donc maintenue en charge par la dynamo.

Mais un moteur à explosion s'échauffe rapidement, et il faut prévoir un dispositif énergique pour son refroidissement. C'est, en général, le rôle du radiateur à eau. Toutefois, l'eau est souvent rare dans les pays chauds, et on la conserve précieusement pour les besoins domestiques. Pour surmonter cette difficulté, les établissements « Réginald »

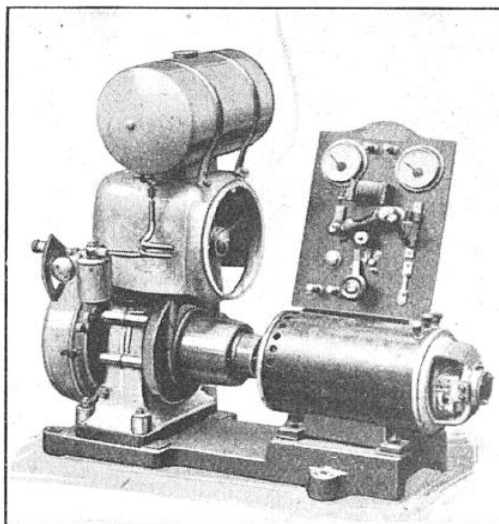
ont créé le groupe ci-contre, dont le refroidissement est convenablement assuré par l'air, brassé par des turbines spéciales. Quelle que soit la température de l'air, même dans les pays chauds, elle est toujours de beaucoup inférieure à celle du moteur, et, si la ventilation est bien étudiée, le refroidissement est suffisant.

Ce groupe, dont l'entretien se borne au graissage et au remplissage du réservoir de carburant (270 grammes par cheval-heure), maintient en charge une robuste batterie d'accumulateurs à bas voltage (ce qui diminue son prix), batterie qui peut être expédiée chargée quoique à sec, et à laquelle il suffit

d'ajouter l'eau acidulée pour la mettre en état de marche. Du fait même que cette batterie est constamment maintenue en charge par le groupe lui-même, il est évident que la sulfatation, grande ennemie des accumulateurs, n'est pas à craindre.

Ajoutons, enfin, que le moteur peut être libéré de la dynamo et être utilisé pour un travail quelconque.

Voici donc résolu élégamment le problème de la génération de l'électricité à domicile, dans d'excellentes conditions de sûreté et de rendement économique.



ENSEMBLE DU GROUPE « RÉGINALD »

A gauche, le moteur à explosion à refroidissement par air, surmonté du réservoir de carburant ; à droite, la dynamo et le tableau de commande.

Le moteur électrique de faible puissance et ses multiples applications

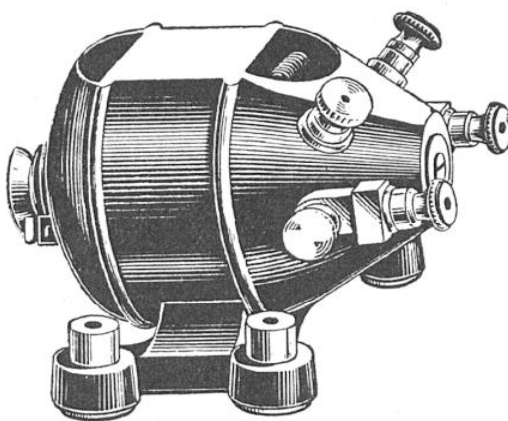
LA technique de la construction des moteurs électriques de faible puissance est très délicate. Tandis que l'on sait, aujourd'hui, construire des moteurs industriels d'un excellent rendement, le problème n'est pas entièrement résolu pour les petits moteurs. Certes, les petits moteurs, établis par les constructeurs sérieux, fonctionnent bien, sont robustes et d'un entretien facile, mais leur rendement reste faible si on le compare à celui de ceux à grande puissance. En l'état actuel de la technique, on doit donc demander surtout à ces machines une marche sûre et silencieuse, un entretien facile.

Les Etablissements Drake ont aiguillé dans ce sens leurs efforts et ont établi un moteur d'une excellente construction mécanique et particulièrement étudié au point de vue électrique et magnétique.

Son arbre en acier fondu tourne dans des coussinets en fonte par des portées trempées et rectifiées, ce qui assure au moteur un fonctionnement de longue durée. Le graissage est réalisé par une mèche et un anneau de feutre formant bain d'huile.

Le bobinage du rotor est parfaitement équilibré, d'où un silence absolu de marche. Du type « Universel », il fonctionne sur courant continu ou alternatif et peut être établi pour des tensions de 12 à 220 volts.

Le « Microdyne », dont la vitesse peut être réglée par une résistance soignée, se prête, par conséquent, aux multiples applications du moteur électrique : machine à coudre, ventilateurs, cinéma



ENSEMBLE DU MOTEUR ÉLECTRIQUE
« MICRODYNE »

de salon, publicité changeante, pompes et tous les usages domestiques.

Une prise de courant interrupteur

NOMBREUX sont souvent les tâtonnements nécessaires, surtout dans l'obscurité, pour mettre en place une prise de courant ordinaire.

Pour résoudre le problème de l'éclairage d'une lampe portative, par exemple, on a cherché à établir des prises de courant for-

mant interrupteur, qu'il suffit alors de faire tourner pour donner ou couper le courant. La plupart des dispositifs imaginés sont renfermés dans la partie fixe de la prise de courant, c'est-à-dire dans celle qui est fixée au mur, de sorte qu'il est nécessaire de placer partout des prises de courant semblables pour obtenir le résultat cherché.

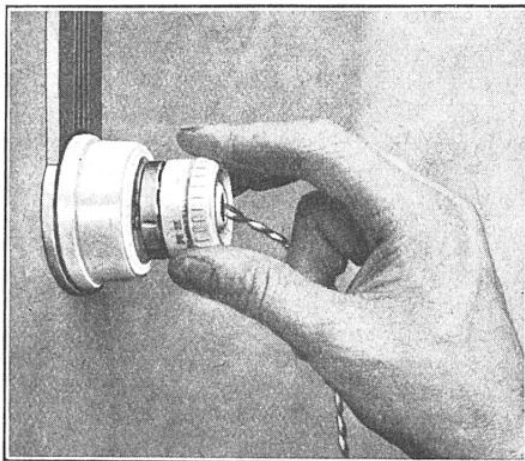
M. Pape a pensé, au contraire, qu'il serait intéressant d'établir l'interrupteur dans la partie de la prise de courant reliée à l'appareil d'utilisation, et il a construit le modèle ci-dessous, qui, par une rotation d'un quart de tour, coupe le courant sur les deux fils à la fois ; par conséquent, aucune partie de l'appareil d'utilisation n'est sous tension lorsque le courant est coupé.

Le contact est assuré au moyen de petites billes appuyées par de minuscules ressorts.

L'appareil est très soigneusement isolé et essayé sous une tension de 1.000 volts et une intensité de 5 ampères.

Pour filtrer l'eau à la campagne et aux colonies

ON sait que le principe des FILTRES CHAMBERLAND SYSTÈME PASTEUR consiste à utiliser la

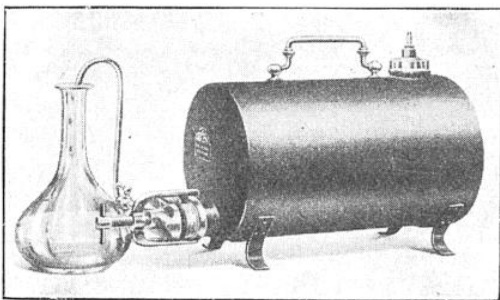


L'INTERRUPTEUR DE CETTE PRISE DE COURANT EST CONTENU DANS LA PARTIE AMOVIBLE ET NON DANS LA PARTIE FIXÉE AU MUR. IL FONCTIONNE SUR TOUTES LES PRISES DE COURANT

pression de l'eau du secteur de distribution pour l'obliger à traverser une ou plusieurs bougies spéciales, qui arrêtent les microbes et impuretés de l'eau, en conservant les sels digestifs et nutritifs qu'elle contient. Il semble donc que ce système ne soit applicable que dans les villes, et que la campagne et les colonies soient obligatoirement privées de ces précieux appareils. Ce sont elles, cependant, qui en ont le plus besoin, l'eau des villes étant déjà filtrée aux usines élévatoires.

Pour combler cette lacune, la Société « Filtre Chamberland Système Pasteur » a mis au point un filtre, dit « colonial », à deux bougies, excellent pour les explorateurs, les coloniaux, le camping.

Il se compose d'un récipient cylindrique en tôle étamée, peinte extérieurement, contenant deux bougies Chamberland accouplées, dont le joint est extérieur, donnant, par conséquent, toute sécurité. Le récipient étant rempli d'eau, à l'aide d'une pompe à air et de la valve qui se trouve adaptée sur le bouchon, on crée une pression au-dessus de l'eau, qui est ainsi forcée de tra-



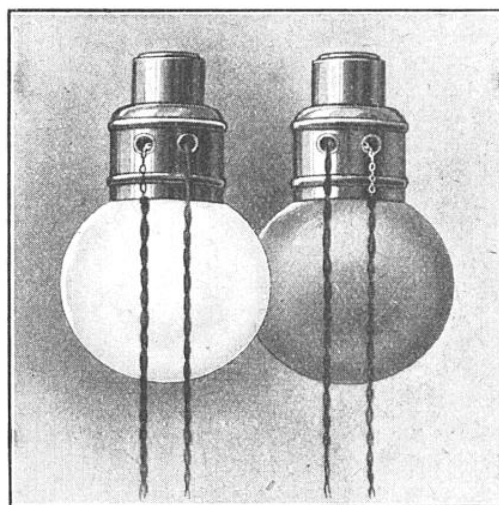
VUE D'ENSEMBLE DU FILTRE CHAMBERLAND SYSTÈME PASTEUR

verser les pores de la porcelaine des bougies. Un petit robinet, disposé à la sortie de l'eau filtrée, permet de conserver la pression intérieure lorsque le filtre ne fonctionne pas. Une carafe d'eau pure est obtenue ainsi en quelques minutes.

Il existe aussi des filtres fonctionnant sans pression pour les eaux provenant des puits et citernes, là où la pression n'existe pas.

Cette lampe se transforme instantanément en veilleuse

RECHERCHER le meilleur éclairage ne consiste pas uniquement à inonder d'une lumière intense les locaux habités. C'est ainsi que, souvent, un escalier sera très suffisamment éclairé par une lumière faible, qu'une veilleuse suffira largement pour une chambre, etc... On utilise généralement, dans ces cas, des ampoules à incandescence de faible puis-



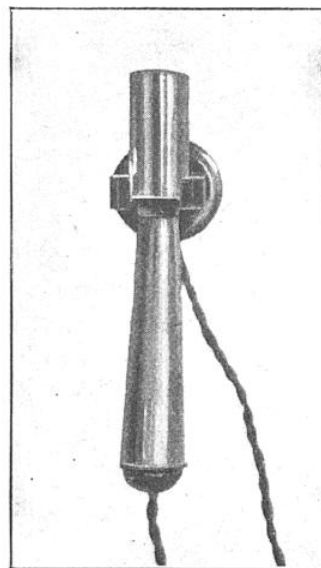
EN TIRANT SUR L'UN DES CORDONS DE CETTE LAMPE, ON RÉALISE, A VOLONTÉ, L'ÉCLAIRAGE NORMAL OU L'ÉCLAIRAGE EN VEILLEUSE

sance, dont la consommation n'est cependant pas négligeable (15 watts).

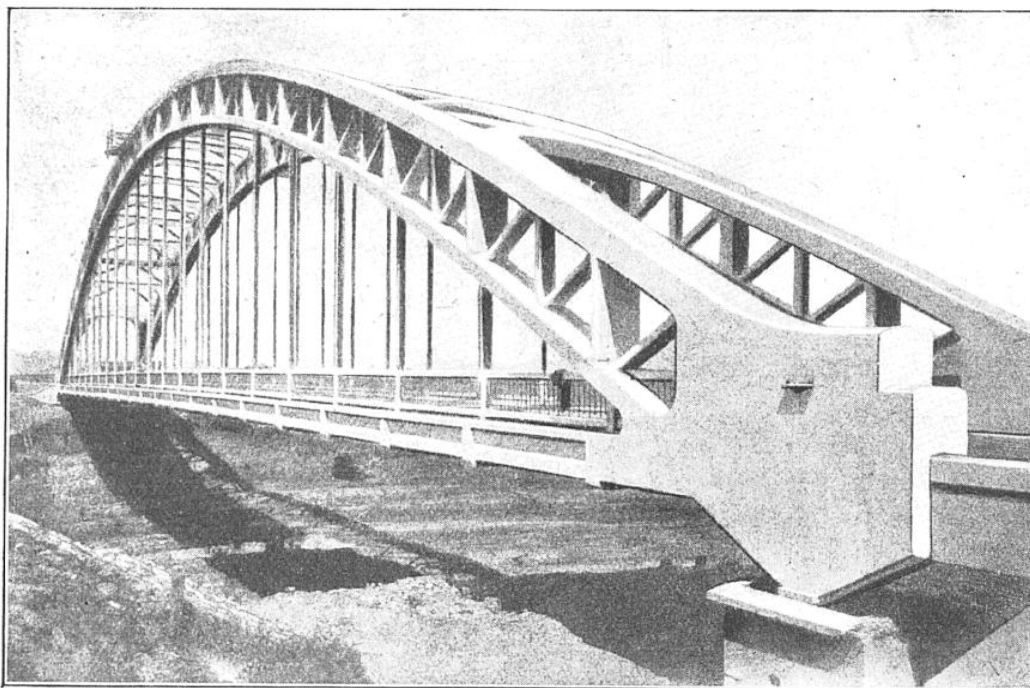
La lampe ci-dessus permet de passer instantanément de l'éclairage normal à l'éclairage réduit. La consommation passe en même temps de 25 watts à 4 watts seulement. Et, pour cela, aucune installation spéciale n'est nécessaire. Il suffit de tirer sur le cordon qui commande un commutateur situé dans le culot de la lampe, pour transformer l'éclairage.

Allume-cigarettes automatique

COMME la plupart des allume-cigarettes électriques, l'appareil ci-contre est basé sur l'échauffement d'une résistance par le courant. S'il est automatique, c'est que son fonctionnement n'exige aucune manœuvre d'interrupteur ou de bouton-poussoir. Il se



L'ALLUME-CIGARETTES DANS SA POSITION DE REPOS



présente sous la forme d'un manche en galalithe terminé par un cylindre nickelé dont l'extrémité renferme la résistance chauffante protégée par une plaquette de mica.

Au repos, l'allume-cigares se place verticalement, le manche en bas, sur un support à broches pouvant se fixer sur n'importe quelle prise de courant.

Il suffit de prendre l'appareil et de l'incliner horizontalement pour que le courant passe et porte la résistance au rouge. C'est que, à l'intérieur du manche, se trouve un petit cylindre contenant une gouttelette de mercure. Dans la position verticale, le mercure ne repose que sur une des deux amenées de courant. Dans la position horizontale, au contraire, le mercure assure le contact, et le courant passe.

Ajoutons que la consommation de courant de cet appareil est minime et qu'il peut être utilisé même dans les installations les plus faibles.

Un joli pont en béton armé

Le pont *Lucien-Saint*, représenté ci-dessus, entièrement en béton armé, a été établi en Tunisie, sur l'oued Mellegue, d'après le projet de M. Henry Lossier, sous la direction générale des Travaux publics de Tunisie. Du type Bow-String à tendeurs, il ne comprend qu'une seule travée de 92 mètres. C'est le plus grand pont de ce type existant actuellement.

Adresses utiles pour les « A côté de la Science »

Groupe électrogène : ÉTABLISSEMENTS RÉGINALD, 4, rue Barye, Paris (17^e).

Le microdyne : ÉTABLISSEMENTS DRAKE, 240 bis, boul. Jean-Jaurès, Billancourt (Seine).

Prise de courant interrupteur : M. A. PAPE, 205, boulevard Pereire-Sud, Paris (17^e).

Filtre à eau : SOCIÉTÉ ANONYME DES FILTRES CHAMBERLAND SYSTÈME PASTEUR, 58, rue Notre-Dame-de-Lorette, Paris (9^e).

Lampe veilleuse : LA LAMPE « PHILIPS », 2, cité Paradis, Paris (10^e).

Allume-cigarettes : M. B. SCHMAND, Frépillon (Seine-et-Oise).

A NOS LECTEURS

++ Une dépêche de Berlin, remontant au mois d'avril, a annoncé qu'un inventeur allemand avait réalisé une auto-fusée permettant d'atteindre des vitesses considérables, grâce à la réaction propulsive de l'explosion d'une charge de poudre. Ce principe est absolument analogue à celui qui a été décrit dans l'article de M. Labadié : « De la Terre à la Lune », n° 131, page 369.

++ A la suite de l'article sur le téléphone automatique à Paris, paru dans notre dernier numéro, un grand nombre de lecteurs nous ont demandé de leur donner des détails complets sur le fonctionnement des appareils. Nous sommes heureux de leur signaler que ce fonctionnement a été minutieusement décrit dans le n° 119 de *La Science et la Vie*, page 355.

++ Les aviateurs Cornillon et Gérardot viennent d'effectuer un magnifique raid au centre de l'Afrique, uniquement guidés par radiogoniométrie. Nos lecteurs trouveront dans le n° 116 de *La Science et la Vie*, page 127, l'exposé détaillé de cette méthode par le capitaine Cornillon lui-même.

A TRAVERS LES REVUES

COLONIES

L'INDOCHINE.

Dans un numéro spécial, notre confrère *L'Exportateur français* trace l'œuvre magnifique de la France en Indochine.

Les chemins de fer, les routes, les ports maritimes, les canaux et l'irrigation, l'enseignement, l'art indochinois, l'aviation, le tourisme, le commerce, l'industrie, les mines, les ressources agricoles, le riz, le thé, le café, la canne à sucre, le caoutchouc, les forêts, la pêche, font l'objet d'une suite d'études montrant le développement de notre belle colonie d'Extrême-Orient.

« *L'Exportateur français* » (n° 603).

MÉTALLURGIE

LA NITRURATION DES ACIERS ET LA CONSTRUCTION DES MOTEURS A EXPLOSION. Note de M. Léon Guillet.

Poursuivant ses études sur la nitruration des aciers, notre éminent collaborateur, M. Léon Guillet, a montré, à l'Académie des Sciences, les beaux résultats qu'il a obtenus. Ainsi, sur une voiture automobile ayant parcouru 30.000 kilomètres, l'usure d'un cylindre en fonte au chrome-nickel atteint quatre dixièmes de millimètre ; elle n'est plus que de deux millièmes de millimètre pour un cylindre en acier nitruré. Après cent heures de marche, le cylindre d'un moteur d'avion accuse une usure de huit centièmes à un dixième s'il est en acier trempé ; elle est réduite à zéro si ce même cylindre est en acier nitruré.

Mais la nitruration n'abaisse pas seulement le taux d'usure, elle permet aussi de diminuer la consommation d'huile.

Sous le même régime, deux moteurs, l'un à cylindre en acier, l'autre à cylindre en acier nitruré, ont consommé, en cent heures de marche, le premier, 12 à 15 grammes, le second, 5 grammes d'huile.

En outre, les moteurs fonctionnent avec un arbre vilebrequin en acier spécial nitruré et bielles en duralumin, sans interposition de coussinets en bronze ou en antifriktion. D'où un allègement du moteur, qui, dans des essais récents, a permis de gagner 10 % de puissance au régime de 3.000 tours-minute.

La nitruration, conclut donc M. Guillet, conduit à des résultats remarquables et constitue un grand progrès en métallurgie.

« *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* » (tome 186, n° 17).

TRACTION ÉLECTRIQUE

LES COURTS-CIRCUITS DANS LES RÉSEAUX DE TRACTION : LA PROTECTION PAR DISJONCTEURS ULTRA-RAPIDES, par Charles Begis.

Les courts-circuits fréquents et inévitables dans les réseaux de traction ne doivent pas troubler l'exploitation ; il est indispensable de les limiter à un simple incident, en supprimant toutes les détériorations qu'ils peuvent entraîner. D'après de nombreux essais exécutés, tant en France qu'à l'étranger, sur des réseaux de traction par courant continu à 1.500 volts, l'auteur

étudie, dans cet article, l'établissement du court-circuit et ses conséquences ; il montre le rôle essentiel du disjoncteur ultra-rapide dans la protection et les qualités à exiger d'un tel appareil. Ses conclusions résultent de nombreux essais poursuivis, pour la première fois, sur des réseaux en service et dans les conditions normales d'exploitation. On sait, en effet, que les caractéristiques des machines et des lignes ainsi que les puissances élevées mises en jeu interviennent pour une grande part dans le développement du phénomène.

« *Revue générale de l'Electricité* » (tome XXIII, n° 11.)

T. S. F.

LA RADIOTÉLÉPHONIE TRANSATLANTIQUE, par E. Deloraine.

La Science et la Vie a publié une étude d'ensemble sur la radiotéléphonie entre l'Angleterre et les Etats-Unis (1). Ceux qui désirent suivre avec plus de détails le fonctionnement de cette ligne, liront avec intérêt l'article de M. Deloraine dans lequel il envisage, d'abord, le problème des communications téléphoniques transatlantiques, puis il passe à l'étude de la réalisation, en décrivant successivement les deux stations britanniques et les circuits de jonction.

« *La Technique moderne* » (20^e année, n° 8.)

VARIÉTÉS

LA FABRICATION DES FEUILLES MÉTALLIQUES TRÈS MINCES ET DES MEMBRANES MÉTALLIQUES PARFAITEMENT TRANSPARENTES.

Les procédés modernes de battage des feuilles d'or permettent d'arriver à une épaisseur de 1/10.000^e de millimètre. Le lingot d'or passe, d'abord, au laminoir, qui l'amincit jusqu'à 1/200^e de millimètre, puis on découpe les lames en rectangles, que l'on empile, au nombre de 400 ou 600, en les alternant avec du papier Montgolfier. On soumet ce paquet à un martelage uniforme jusqu'à ce que les feuilles d'or, en s'étirant, atteignent les bords des feuilles de papier interposées. On divise à nouveau ces feuilles d'or en rectangles et on recommence le battage.

Les mêmes procédés permettent d'obtenir des feuilles d'argent de 1/5.000^e de millimètre et des feuilles d'aluminium de 1/2.000^e de millimètre.

Cependant, de grands progrès ont été encore effectués en faisant un dépôt de métal sur un support qui est ultérieurement dissous. On a pu obtenir ainsi des feuilles de nickel, de fer, d'or, d'argent et de platine de 1/100.000^e de millimètre d'épaisseur. Elles sont alors tout à fait transparentes.

La pulvérisation cathodique sur des feuilles de cellulose, la précipitation par voie chimique, la pulvérisation d'un mélange de colle et de poudre métallique très fine permettent également d'obtenir des pellicules métalliques.

« *Le Génie civil* » (n° 2389).

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 118, page 301.

CHEZ LES ÉDITEURS

AVIATION

LA MAÎTRISE DE L'AIR, par le général Niessel.

Notre éminent collaborateur, le général Niessel, a attaché son nom — avec l'autorité qui lui revient — à vulgariser, pour le grand public, les questions d'aviation commerciale et militaire.

C'est dire que, dans l'ouvrage qui vient de paraître, on trouvera, mises au point, toutes les questions qui intéressent actuellement l'aéronautique française, par comparaison avec ce qui a été fait et ce qui se prépare à l'étranger.

Nul n'ignore actuellement que l'aviation tiendra un rôle capital dans la paix comme dans la guerre.

Le général Niessel a précisément consacré un important chapitre à cette question, dans lequel il étudie les répercussions du développement de l'aviation sur la stratégie de la guerre.

ÉLECTRICITÉ

COURS D'ÉLECTRICITÉ THÉORIQUE, par J.-B. Poiney. Deux volumes.

Ces volumes constituent un exposé théorique et mathématique des lois de l'électricité, qui fournit au lecteur averti tout ce qui est nécessaire pour comprendre le mécanisme de l'électricité et du magnétisme.

Dans le deuxième volume sont contenues des études qui n'ont pas été encore publiées, toujours traitées au point de vue théorique et à l'aide des mathématiques.

Ouvrage remarquable, où les ingénieurs trouveront des renseignements précieux.

HOUILLE BLANCHE

LA HOUILLE BLANCHE, L'ÉLECTRIFICATION DES CHEMINS DE FER DU MIDI ET L'ÉSSOR ÉCONOMIQUE DU SUD-OUEST DE LA FRANCE.

Dans ce numéro spécial, notre confrère le *Sud-Ouest Economique* publie une série d'études sur l'électrification des chemins de fer du Midi, aussi bien en ce qui concerne les lignes déjà existantes que celles qui sont en voie d'achèvement à travers les Pyrénées. L'essor économique du Sud-Ouest, l'électrification rurale et les principales entreprises individuelles sont exposés dans une suite d'articles intéressants, abondamment illustrés, qui démontrent clairement la grande influence que peut avoir sur un pays la diffusion de l'énergie électrique.

VARIÉTÉS

LE RENARD ARGENTÉ, par J.-A. Heckel et Lucien Fournier. 1 vol. in-16 Jésus.

Après avoir rappelé dans quelles conditions le renard argenté a pu être acclimaté en Europe, les auteurs étudient l'importante question de la fourrure. Puis, abordant le côté pratique, ils consacrent un important chapitre à l'aménagement d'une ferme, un autre à l'alimentation, un autre à l'hygiène et aux maladies. Les questions de sélection et de consanguinité y sont également étudiées d'une manière très compétente, afin de mettre en garde les éleveurs contre l'abus des méthodes. Enfin, le dernier chapitre est consacré à la partie financière, sur laquelle il y a lieu d'attirer particulièrement l'attention si l'on veut éviter les échecs.

TARIF DES ABONNEMENTS A « LA SCIENCE ET LA VIE »

FRANCE ET COLONIES

Envois simplement affranchis.....	{ 1 an..... 45 fr.	Envois recommandés	{ 1 an..... 55 fr.
	{ 6 mois... 23 —		{ 6 mois... 28 —

ÉTRANGER

Pour les pays ci-après :

Australie, Bolivie, Chine, Costa-Rica, Danemark, Dantzig, République Dominicaine, États-Unis, Grande-Bretagne et Colonies, Guyane, Honduras, Îles Philippines, Indes Néerlandaises, Irlande, Islande, Italie et Colonies, Japon, Nicaragua, Norvège, Nouvelle-Zélande, Palestine, Pérou, Rhodésie, Siam, Suède, Suisse.

Envois simplement affranchis.....	{ 1 an..... 80 fr.	Envois recommandés	{ 1 an..... 100 fr.
	{ 6 mois... 41 —		{ 6 mois... 50 —

Pour les autres pays :

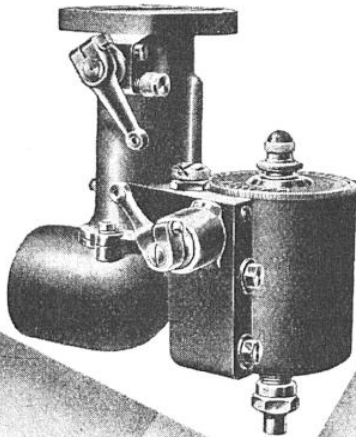
Envois simplement affranchis.....	{ 1 an..... 70 fr.	Envois recommandés	{ 1 an..... 90 fr.
	{ 6 mois... 36 —		{ 6 mois... 45 —

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

Le Gérant : Lucien JOSSE.

Paris. — Imp. HÉMERV, 18, rue d'Enghien.



Faites-en l'expérience.

Le Carburateur Zénith, le plus cher à l'achat, coûte le moins à l'usage.

Placer un Carburateur Zénith sur sa voiture, c'est avoir la certitude de posséder un appareil dont la fabrication et le contrôle n'ont pas été sacrifiés au profit exclusif d'un bas prix de revient. — C'est aussi être certain de posséder le Carburateur, à la fois le plus perfectionné, le plus pratique et le plus économique. —

Le Carburateur ZENITH

est le moins cher à l'usage.

Seul, il possède un correcteur, un ralenti réglable à la main et un dispositif de grande diffusion.

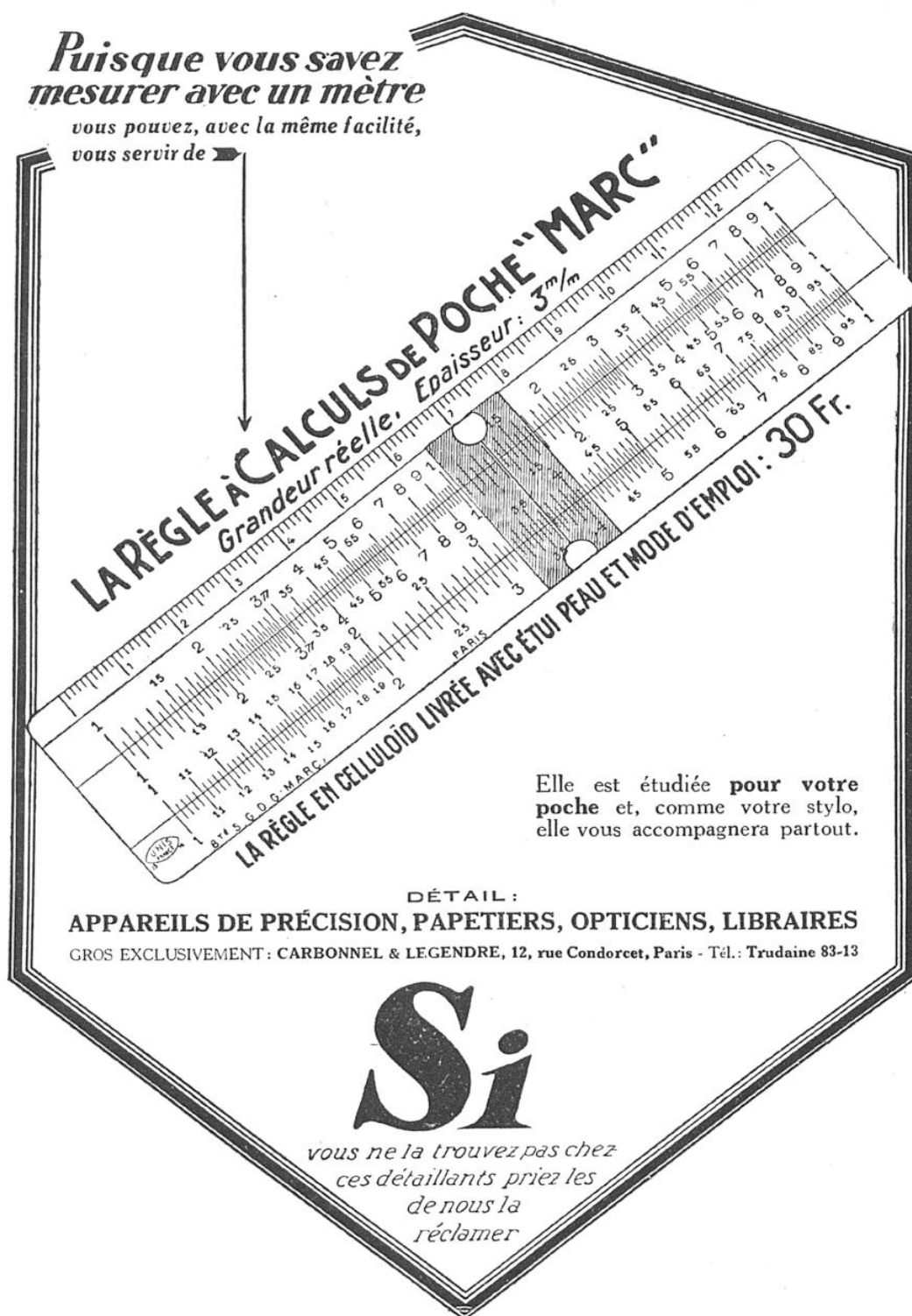
Votre garagiste vous livrera, à l'essai, pendant un mois, l'installation convenant à votre moteur.

Le conducteur n'a jamais à le démonter.

Société du Carburateur ZENITH, 39 à 51, chemin Feuillat, LYON, 26 à 32, rue de Villiers, LEVALLOIS-PERRET (Seine)
Cliché G. BERTHILLIER, LYON

*Puisque vous savez
mesurer avec un mètre*

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



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

DÉTAIL :

APPAREILS DE PRÉCISION, PAPETIERS, OPTICIENS, LIBRAIRES

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

Si

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

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



**vous perdez
votre temps
et votre salive...**



LA CACHETEUSE "MARC"

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

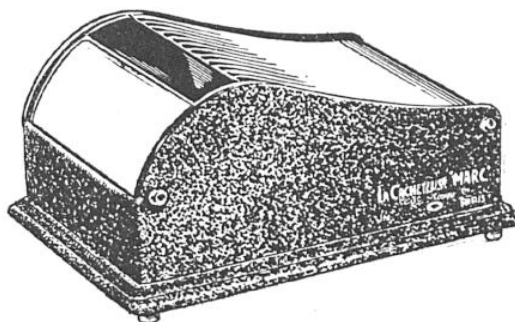
25 lettres cachetées à la minute, soit **1.500** à l'heure,
QUELLES QUE SOIENT LEUR FORME ET LEUR ÉPAISSEUR

L'emploi de cette cacheuse est à la portée de tout le monde.

PRIX imposé : **475 fr.**

TOUS RENSEIGNEMENTS FRANCO SUR DEMANDE
ainsi que l'adresse du stockiste le plus proche

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



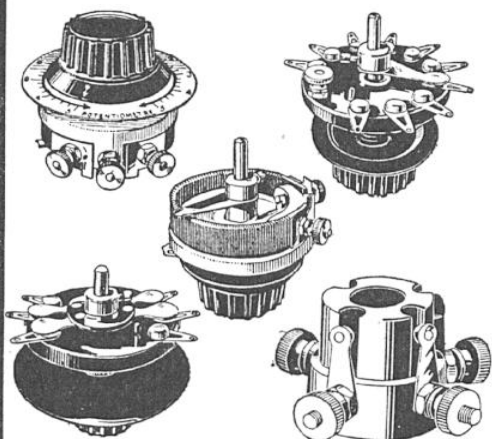
Poids : 11 kilos. - Encombrement : hauteur, 0 m. 180; largeur, 0 m. 240; longueur, 0 m. 350.

*Une belle présentation
Un isolement parfait
D'excellents contacts*

Ni coupures ni crachements
Un prix très intéressant :

Ce sont là quelques-unes
des qualités des pièces

J. D.



EXIGER LES PIÈCES J. D.

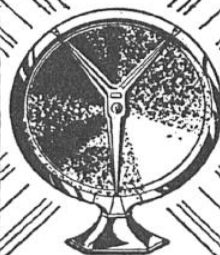
Rhéostats - Potentiomètres
Inverseurs - Commutateurs
Supports de lampes - etc.

*Elles possèdent
toutes les plus hautes qualités*

Dans toutes les Maisons de T. S. F.
et à

RADIO J. D.
SAINT-CLOUD

LE SUCCES DE
CEMA
S'AFFIRME CHAQUE JOUR



LE
DIFFUSEUR
DANTE

LE
DIFFUSEUR
LAURE



TRANSFORMATEUR.BF
BLINDE



CONDENSATEUR A
DEMULTEPLIFICATEUR



LE
HAUT-PARLEUR

STANDARD.C

236. AVENUE D'ARGENTEUIL
ASNIÈRES

La Carrière de Commissaire-Contrôleur des Assurances privées ⁽¹⁾

Les Sociétés d'assurances contre les accidents du travail, les Sociétés d'assurances sur la vie, les Entreprises de capitalisation, les Sociétés d'épargne, les Sociétés d'assurance « natalité et nuptialité », les Entreprises de réassurance, sont soumises au contrôle et à la surveillance de l'Etat.

Le service du Contrôle des Assurances privées est rattaché au Ministère du Travail.

A sa tête est placé un Directeur, ayant sous ses ordres, d'une part, des fonctionnaires constituant le Contrôle Central et, d'autre part, des Commissaires-Contrôleurs, chargés du contrôle au siège des Sociétés surveillées.

Attributions. — Rôle des Commissaires-Contrôleurs

Les Commissaires-Contrôleurs vérifient la caisse, les valeurs en portefeuille, les écritures comptables, les situations financières annuelles (profits et pertes de l'exercice et bilan). Ils examinent les contrats d'assurance délivrés, le calcul des primes et des réserves mathématiques, la régulière application des lois, décrets et des statuts qui régissent les Sociétés, et sont appelés à faire des enquêtes en conformité des ordres qu'ils reçoivent.

Ils rendent compte, par des rapports, de leurs vérifications et des résultats de leurs enquêtes, mais ils n'assument aucune responsabilité quant à la gestion des Sociétés, le Ministre seul pouvant prescrire les redressements nécessaires. Ils sont assermentés et appelés quelquefois, plutôt rarement, à verbaliser.

Ils ne sont pas tenus à des heures régulières de bureau au Ministère, ils doivent seulement prendre contact périodiquement avec le Contrôle Central. Ils font leurs vérifications, sauf le cas d'urgence, à leur heure **et jouissent, à cet égard, de la plus grande indépendance.**

Ils sont accrédités pour une période déterminée auprès d'un certain nombre de Sociétés et, pendant toute la durée de leur accréditation, ils peuvent se présenter au siège social pour y effectuer leurs vérifications et leur contrôle, après avoir présenté, lors de la première visite, leur lettre d'accréditation.

Intérêt présenté par la carrière de Commissaire-Contrôleur

Le plus grand nombre des Sociétés d'assurances contrôlées ont leur siège à Paris. Les Commissaires-Contrôleurs résident donc à Paris ou dans sa banlieue (Seine et Seine-et-Oise, ce qui rend le logement facile) et ne sont pas soumis, au cours de leur carrière, à ces changements de résidence si onéreux pour les fonctionnaires, surtout à l'époque actuelle.

Ils ne sont en rapport qu'avec les employés supérieurs des Sociétés, et l'accomplissement de leur mission les met progressivement au courant de la technique et de la pratique des affaires, ce qui peut leur permettre, dans l'avenir, d'envisager la possibilité d'accéder à des situations importantes.

Les Sociétés qui ont leur siège en province sont contrôlées, une ou deux fois par an, par des Commissaires-Contrôleurs qui y sont envoyés en mission. Ces Sociétés sont réparties entre les divers Contrôleurs en service, de sorte que cet envoi en mission ne comporte pas une absence prolongée. Dans la pratique, elle peut varier d'une semaine à un mois au plus. Ces missions, qui sont effectuées, en général, à la belle saison, constituent plutôt une diversion au Contrôle parisien qu'une obligation pénible. Pour ces déplacements, les Contrôleurs ont droit au remboursement des frais de transport en 1^{re} classe et à une indemnité journalière, fixée actuellement à 42 francs, mais qui sera sans doute relevée prochainement.

Congés

Les Commissaires-Contrôleurs jouissent, tous les ans, d'un congé payé d'un mois.

Retraite

Ils bénéficient des avantages des pensions civiles (Loi du 14 avril 1924), au même titre que les fonctionnaires de l'Etat. Le droit à pension est acquis à 60 ans d'âge, après 30 ans de service.

En résumé, la situation du Commissaire-Contrôleur est caractérisée par une grande indépendance, un traitement élevé dès le début de la carrière, susceptible d'une augmentation rapide (2), et par l'acquisition de connaissances techniques et financières très appréciées dans le monde des affaires.

Traitements. — Indemnités ⁽²⁾. — Conditions d'admission et Programme

Age exigé. — Avoir plus de 25 ans et moins de 35 ans le jour du concours.

Pour les candidats, la limite d'âge est prolongée d'une durée égale aux services militaire ou civil antérieurs et sans toutefois pouvoir dépasser 40 ans.

Diplômes. — Aucun diplôme n'est demandé.

Autres conditions. — a. Etre Français ;

b. Pour les candidats du sexe masculin, avoir satisfait à la loi militaire ;

c. Subir un examen médical devant un médecin assermenté pour établir l'aptitude physique du candidat ou de la candidate.

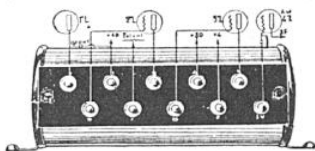
Matières demandées ⁽³⁾

(1) La plus belle carrière, ouverte aux hommes et aux femmes, qui existe en France (Début : une trentaine de mille francs) Pas de diplôme exigé, mais une préparation d'un an est nécessaire. Ecrire, d'ailleurs, à l'Ecole Spéciale d'Administration, 4, rue Férou, Paris (6^e).

(2) La carrière vaut un début d'une trentaine de mille francs et une fin d'une quarantaine de mille.

LE "TUBEHÉTÉRODYNE"

Pour tout changeur de fréquence,
1 filtre, 2 transfos M F
Moyenne fréquence toute accordée



SUPPRESSION DU BRUIT DE FOND,
GARANTIE PAR BLINDAGE SPÉCIAL

Dimensions réduites : 140 x 60

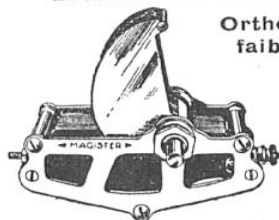
PUISSANCE - NETTETÉ - SÉLECTIVITÉ

PRIX .. { Tube hétérodyne.. .. 126. » } 143.20
Taxe.. .. 17.20

..... L'APPAREIL EST GARANTI INDÉFINIMENT

LE "MAGISTER"

LE MAÎTRE DES CONDENSATEURS



Orthométriques
faibles pertes

PLATINE OXYDÉ
LAMES LAITON
ÉCROUS ARGENTÉS

PRIX 0,5/1000° :
45 fr.

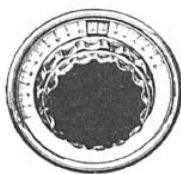
LE "STANDARD MICROS"

Bouton cadran
à
démultiplication centrale
Rapport : 1/93
Diamètre.. .. 100 m/m.



PRIX : 34 fr.

LE "SUPER MICROS"



Bouton démultiplicateur
Rapport : 1/93
Cadran argenté
Enjoliveur nickelé
Diamètre.. .. 110 m/m.

PRIX : 45 fr.

J. DEBONNIÈRE & C^{te}
21, rue de la Chapelle, ST-OUEN (Seine)
Téléphone : Saint-Ouen 222

LE PROGRÈS EN T.S.F.

Les appareils récepteurs à changement de fréquence ont le grave défaut de diminuer et de déformer les auditions faibles en les couvrant de bruits de souffle.

L'amplification se fait en moyenne fréquence avec des circuits à trop grandes constantes de temps, d'où nouvelle déformation.

Il y a pour chaque poste deux positions de réglage d'où manque de sélectivité.

avec le
**RADIOPHONE
VIEL**

sans changement de fréquence

PLUS DE SOUFFLE
SIMPLICITÉ DE
FONCTIONNEMENT
TRÈS GRANDE
SÉLECTIVITÉ

Parce que l'onde reçue est

AMPLIFIÉE DIRECTEMENT

EN HAUTE FRÉQUENCE

ÉCOUTEZ
LE MONDE
ENTIER
sur le



**RADIOPHONE
VIEL
1928**

Ets. VIEL, 3, rue de Sévigné, Paris

Unies

11 et 12, B^d de Chezy, Rennes (I. & V.)



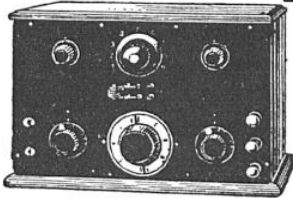
Pour tous renseignements s'adresser :

Bordeaux : M. Berniolles
Caen : M. Bouchet
Laval : Ouest Electrique
Lille : M. Bienne
Lyon : Ets. Radio-Elve
Tours : M. Ferraudoux
Le Mans : Radio Maine
Marseille : M. Berjoan
Nantes : Radio-Ouest
St-Etienne : M. Blein
Toulouse : Radio Cant

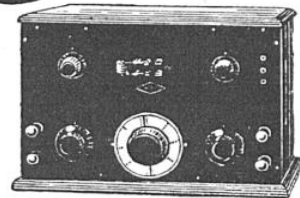
FOIRE DE PARIS : Stand 523 - Hall 5

POUR

700 Frs



ou



Le "SYNODINE" 4 lampes à réglage automatique assure, sur antenne unifilaire de 30 mètres, la réception en haut-parleur des principales stations européennes. Pas de bobines amovibles. Aucun supplément en sus des prix marqués.

Prix du poste nu 700 fr.
(licence comprise)

Le poste complet, en ordre de marche.. . . . **1.165. »**

Pour 3 h. d'écoute par jour, cet appareil nécessite environ 2 piles par an à 57 fr. chaque.

FRANCO NOTICE S-V-3.

L'Hyper-Modulateur 5 lampes à réglage automatique assure sur cadre la réception en haut-parleur des plus puissantes stations européennes. Pas de bobines amovibles. Aucun supplément en sus des prix marqués.

Prix du poste nu 700 fr.
(licence comprise)

Le poste complet, en ordre de marche.. . . . **1.503. »**

Pour 3 h. d'écoute par jour, cet appareil nécessite environ 3 piles par an à 80 fr. chaque.
121, Bd St-Michel, Paris

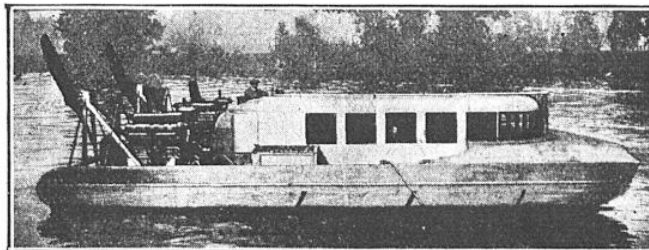
LEMOUZY

Agents compétents demandés pour toutes Localités

LES "HYDROGLISSEURS"

(MOT DÉPOSÉ)

DE LAMBERT



STABILITÉ. - Ils ne se cabrent pas, mais sont posés complètement et glissent sur l'eau. Ils sont très larges.

SOLIDITÉ, SOUPLESSE. - Cinq flotteurs indépendants, 10 ou 15 caissons étanches en double bordé acajou très solide. Amortisseurs spéciaux.

SÉCURITÉ. - Sont donc incoulables et inchavirables.

RAPIDITÉ. - Leur vitesse moyenne commerciale et économique est de 60 à 70 km. à l'heure. Les modèles de sport peuvent doubler cette vitesse.

ÉCONOMIE de temps. - Autant d'heures qu'il fallait de jours.

ÉCONOMIE de consommation. - N'emploient que les 3/5 de leur puissance. Consomment moins, aux 100 km., que les canots automobiles emportant la même charge.

TOUS MODÈLES ET TYPES DE DIFFÉRENTES TAILLES - 95, boulevard de la Seine, NANTERRE (Seine)

Téléph. : 338, à NANTERRE — Adr. télégraph. : HYDROLAM-NANTERRE (France)

HORS CONCOURS
à l'Exposition Coloniale de
Marseille

1^{er} PRIX : Meeting de Monaco

1^{er} PRIX : Course Lyon-Avignon

1^{er} PRIX : Meeting d'Anvers

DE BONNS HAUT-PARLEURS
pour un prix modique

300 frcs



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

Le
**FILTRE
CHAMBERLAND
SYSTEME PASTEUR**

conserve à l'eau toutes ses
qualités digestives et tous
les sels nécessaires à l'orga-
nisme. 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, Bazaars, Mar-
chands de porcelaine.

Vente en gros exclusivement :
MÉRET Frères, 107, rue de Charenton
PARIS-XII^e

MONET GOYON

**GRAND
CHAMPION de la MOTOCYCLETTE**

vous offre la gamme complète de ses modèles 1928 :

**2 temps, moteur Villiers - 4 temps, moteur M.A.G.,
qui ont fait leurs preuves,**

remportant plusieurs centaines de victoires,
21 Grands Prix, 58 Records, 4 Championnats
de France (175).

NOTICE FRANCO SUR DEMANDE

**MONET-GOYON, 121, rue du Pavillon
MACON**



Pour le Voyage et les Vacances

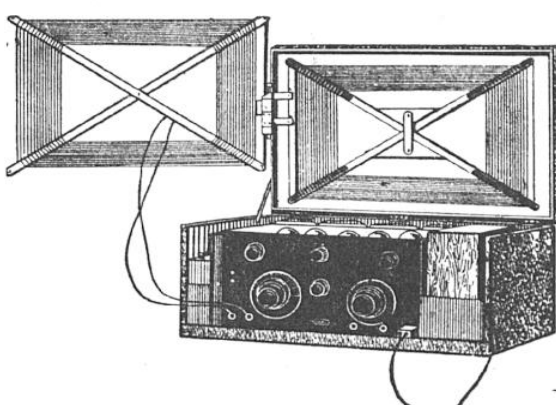
EMPORTEZ
AVEC VOUS
LE

Super PHAL

6 lampes (en valise)

complet, avec lampes, piles,
accus, cadres et haut-parleur

2.920 fr.



Les Postes de T.S.F. PHAL, 9, rue Darboy, Paris-XI^e

"PYGMY"
LA NOUVELLE LAMPE A MAGNÉTO
INEPUISABLE

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

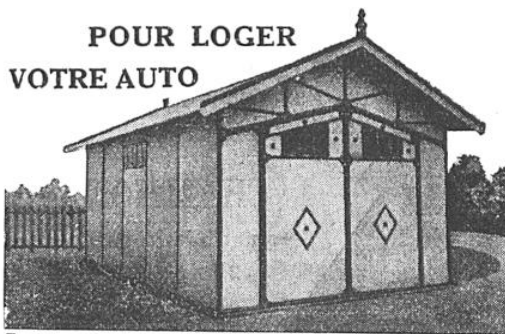
DEMANDEZ CATALOGUE B

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 46-99. - Télég.: Genovier-Paris.



Concessionnaire pour l'Italie:
Roberto ULMANN, 1, Piazza Grimaldi, Genova 6

POUR LOGER VOTRE AUTO



Le Garage et Constructions démontables **M. R. S.**

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

MODÈLES TYPES :

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

Se font en dix longueurs. Peuvent être employés pour tous autres usages

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

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

ENVOI FRANCO DU CATALOGUE ILLUSTRÉ
Établissements SERVILE & SES FILS
VILLENEUVE-ST-GEORGES (Seine-et-Oise) — Tél. : 207.

R. C. Paris 14.697 Ch. Postaux 329.60

La Verrerie Scientifique

Adr. télégr. : SCIENTIVER-PARIS
Code télégr. : AZ

Téléphone : LITRE 94-62
— 01-63

L'ÉLECTROGRAPHE
"REX"

NOUVELLE MACHINE A TIRER LES BLEUS
A TIRAGE CONTINU



DÉMONSTRATIONS :
12, Avenue du Maine, Paris

Catalogue S franco

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 et 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

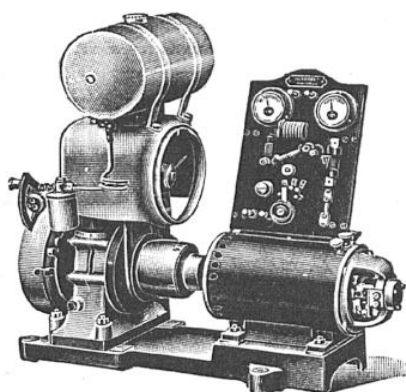
ÉTABLISSEMENTS RÉGINALD

Reg. du Commerce : Seine 455.80

4, RUE BARYE, 4 — PARIS

Télégr. : REGIDYNER-PARIS-17

Groupes Electrogènes Français



B AS VOLTAGE
AS PRIX
ONNE EXÉCUTION

F AIBLE POIDS
AIBLE ENCOMBREMENT
AIBLE CONSOMMATION

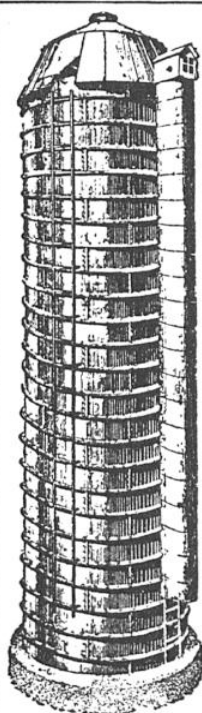
Groupe RL, 600 watts, 1,5 cv., poids 57 kg.,
bas voltage : **3.700 fr.** sans batterie.

Groupe RWA, 1.000 watts, 3 cv., poids 135 kg.,
tout voltage : **5.600 fr.** sans batterie.

Groupe RMA, 1.500 watts, 5 cv., poids 185 kg.,
tout voltage : **6.600 fr.** sans batterie.

Moteurs électriques, bas voltage et autres.

Groupes électro-pompes.



SILOUDEN

LE SILO DE QUALITÉ

- en -
métal **APSO-IN-DES-TRUC-TO**

LE PLUS RÉSISTANT AUX ACIDES AVEC SA MACHINE SPÉCIALE

MARQUE "SIMA" DÉPOSÉE

30 modèles de Silos -:- 3 modèles de Machines à ensiler
de fabrication française, munis des derniers perfectionnements

300 RÉFÉRENCES EN FRANCE

INSTALLATIONS COMPLÈTES DE FERMES

MACHINES A TRAIER "PERFECTION"

APPAREILS de Manutention mécanique

SILOS à GRAINS

SOCIÉTÉ D'INSTALLATIONS MÉCANIQUES & AGRICOLES

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.500.000 FRANCS

Bureaux et Magasins : 75, boul. du Montparnasse, PARIS-6^e

Téléphone : Littre 98-15

Regist. du Com. 210-810

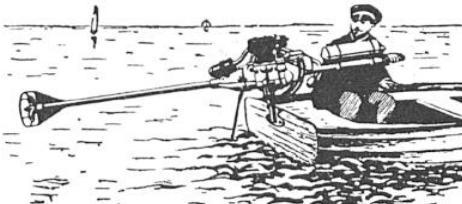
La MOTOGODILLE
 PROPULSEUR amovible (comme un AVIRON) pour tous BATEAUX
 (Conception et Construction françaises)

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

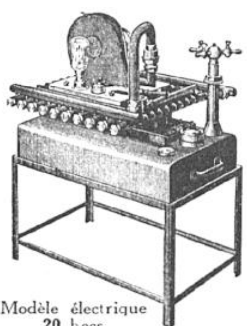
G. TROUCHE, 26, pass. Verdeau, Paris (9^e)

CATALOGUE GRATUIT — PRIX RÉDUITS



Tout le confort de la ville
 à la campagne
 PAR LE

Gazogène « Le Sorcier »



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.

Modèle électrique
 20 becs

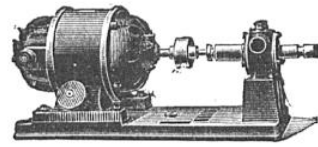
La plus grande
 simplicité ;
 La plus grande
 sécurité.

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 »

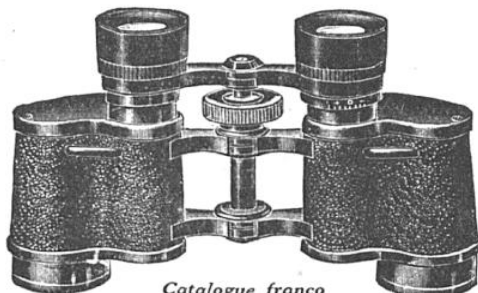
L. BRÉGEAUT, Inventeur-Constructeur
 55, rue de Turbigo, Paris-3^e
 Télép. : Archives 30-56 — Métro : Arts-et-Métiers

L'EAU CHEZ SOI
 par la pompe rotative
“ELVA”
 aspirante et foulante



GROUPES ÉLECTRO
 et MOTO-POMPES
 POMPES A MAIN

POMPES ET MACHINES “ELVA”
 10, Rue du Débarcadère
 PARIS (17^e)



JUMELLES “HUET”
 Stéréo - prismatiques
 et tous instruments d'optique

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'OPTIQUE
 76, boulevard de la Villette, PARIS

FOURNISSEUR DES ARMÉES ET MARINES FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

EN VENTE CHEZ  TOUS LES OPTICIENS

Exiger la marque  R. C. SEINE 148.367

Catalogue franco
 sur demande mentionnant « La Science et la Vie »

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

L'Oscillateur " GAMMA " ne produit pas d'Harmoniques

*Grandes et petites ondes
Contacteur intérieur
Fixation centrale
55 Fcs !!*

Si votre oscillateur produit des Harmoniques, vous retrouverez les mêmes postes sur plusieurs réglages, au lieu de les recevoir seulement sur deux positions du condensateur d'oscillateur.

D'où brouillage, complexité et impossibilité de tracer une courbe convenable de réception.

Notre oscillateur à contacteur intérieur vous évite toute connexion supplémentaire et la gamme 230-2.750 est couverte complètement et sans trou.

Spécifiez à votre revendeur si votre condensateur variable est de 0,5 ou 0,75 millième de microfarad.

Et n'oubliez pas que la garantie d'étalonnage des transfos et Filtre " GAMMA " à 1 kilohertz en plus ou en moins est **Formelle**.

GAMMA

16, rue Jacquemont, PARIS-17° - Téléph. : Marcadet 65-30

C'est sur la distance qu'on juge un appareillage de moyenne fréquence



**de l'intérieur
de votre voiture**

un simple mouvement sur la poignée et votre projecteur prendra l'orientation désirée et la gardera car il est irréversible.

Cet appareil construit en mécanique de précision est indérégable. Comme le modèle torpédo il comporte un miroir rétroviseur orientable en tous sens, et se transforme à volonté en balladeuse avec 4 m. de fil.

AUTOPROJECTEUR

RESIOR

19 rue Ybry Neuilly-s-Seine.

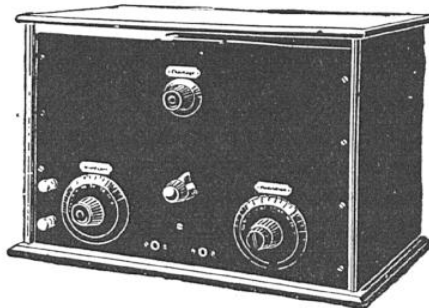
Modèle CONDITE INVER.	
avec balladeuse	320 fr.
sans balladeuse	200 fr.
Modèle TORPÉDO	
avec balladeuse	200 fr.
sans balladeuse	150 fr.

RADIO-OPÉRA

21, rue des Pyramides (av. de l'Opéra)
PARIS-1^{er}

MAISON FONDÉE EN 1899

Les Concerts pour tous



SUPERMODULA "DUCRETET" :
Nu, 700 fr. - Complet avec lampes, piles, etc., 1.451 fr.

Poste RADIO-OPÉRA "TRIGUIL" :
Complet en ordre de marche .. 698 fr.

POSTES EN PIÈCES DÉTACHÉES
faciles à construire soi-même. .. 325 fr.

Demandez Notice, Catalogue Radio
et Montage, n° 7 bis : 4 fr.

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

CHARGEUR L. ROSENGART

B. S. G. D. G.



MODÈLE N° 3 T.S.F.
sur simple prise de
courant de lumière
charge toute batterie
de 4 à 6 volts sous 5 ampères

**SIMPLICITÉ
SÉCURITÉ
ÉCONOMIE**

Notice gratuite sur demande
21, Champs-Élysées, PARIS
TÉLÉPHONE : ELYSÉES 66 60

5 ANS D'EXPÉRIENCE
15 000 APPAREILS
EN SERVICE

Publicité M. DUPIN Paris



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 lient

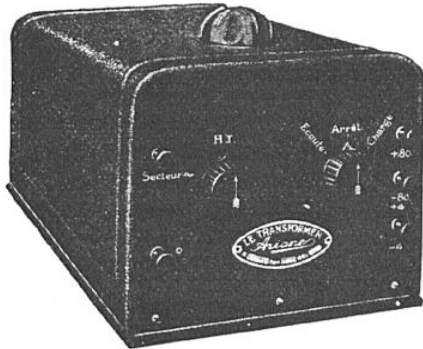


2 NOUVEAUTÉS présentées par les Établissements "ARIANE"

4, rue Fabre-d'Églantine - PARIS (12^e)

Le Transformer automatique H 5

Un contact, un point, c'est tout.



Appareil d'alimentation totale de tous postes de réception par le courant alternatif.

Le Transformer automatique H 5

ne nécessite :

qu'une seule manœuvre. Sans avoir à toucher aux rhéostats du poste récepteur, on passe aux différentes positions voulues : **écoute, arrêt ou charge**, ce qui le rend automatique.

aucune installation spéciale (une prise de courant ordinaire suffit) ;

aucun entretien onéreux ou ennuyeux ;

aucune transformation ou modification du poste alimenté (toute transformation amenant toujours une diminution de sensibilité).

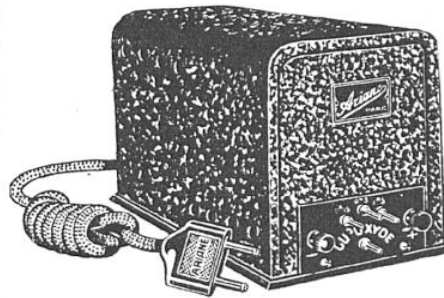
Il supprime les bourdonnements et ronflements dus à la mauvaise périodicité du courant des secteurs, les inégalités de tension et les variations de toutes sortes.

Dépense horaire : **4 centimes.**

Demandez une démonstration aux **Etablissements ARIANE** ou à votre fournisseur.

Le CUPOXYDE

Chargeur d'accus, 4-6 volts.



Attention !

LE CHARGEUR CUPOXYDE

ne comporte **ni valves**
ni soupapes
ni vibreurs
ni pièces susceptibles de
remplacement ou d'en-
tretien.

Le redressement se fait par oxydation profonde de cuivre.

Son rendement est supérieur à tous les systèmes existants.

Il donne 150 millis-300-millis, 1 amp. 5.

Le CUPOXYDE est en vente dans toutes les maisons de T.S.F.

Etablissements "ARIANE"
4, rue Fabre-d'Églantine, Paris (12^e)

La TRESSANTENNE

La plus puissante antenne connue à ce jour.

Elle se pose instantanément partout.

Elle augmente la puissance de votre poste.

En vente dans toutes les maisons de T.S.F.

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

LA PINCE MULTIPLEX Btée S.G.D.G.

Médaille de vermeil du CONCOURS LÉPINE

MERVEILLE DE PETITE MÉCANIQUE, A TRANSFORMATIONS

25 outils en un seul !

Indispensable pour Travaux de Réparations et d'Amateur

La "MULTIPLEX", nickelée, en un beau coffret verni, avec Notices et Accessoires, franco contre 75 fr.

Et BEYSSON-VEILLET, à St-Just-sur-Loire (Loire)

Notice explicative 1 franc — C. C. P. Lyon 346-52
(Voir description dans le N° d'Avril)



SOURDS

qui voulez
ENTENDRE

tout, partout,
dans la rue,
au théâtre

DEMANDEZ
le
MERVEILLEUX

"PHONOPHORE"

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

Demandez la notice S à

SIEMENS-FRANCE, S. A.

Département : SIEMENS & HALSKE

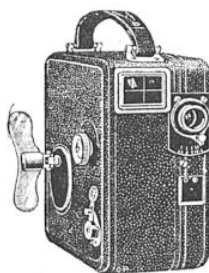
17, rue de Surène, 17 - PARIS-8^e

Téléph. : Elysées 43-12 et 16-84

OMNIUM PHOTO

NOUVEAUTÉ 1928

LA
MOTOCAMERA
..... PATHÉ BABY



Mouvement automatique à un seul remontage (plus besoin de pied).

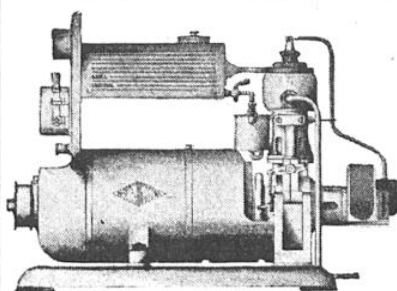
Viseur à hauteur de l'œil.

Objectifs Zeiss
Krauss F. 3,5

PRIX :

1.100 fr.

29, rue de Clichy, Paris-9^e
SUCCURSALE : 110, boul. Saint-Germain



La FORCE et la LUMIÈRE chez vous
au meilleur prix : 1 fr. 20 le Kw., par

"MINIMIUS"

Marque déposée
Brev. S. G. D. G.
Poids : 40 kgs

Le groupe électrogène populaire

350 watts, construit en grande

série. Vendu complet avec accu 80 ampères, franco gare destinataire, 3.950 francs. Garanti 1 an. VENTE A CRÉDIT. En lire la description dans le prochain numéro (juillet).

En série également, groupes 500 et 2.000 watts.

CATALOGUES ET CONDITIONS FRANCO SUR DEMANDE

Établissements M. LOISIER 27, rue Ledion
Paris (14^e)

Tél. VAUGIRARD 23-10 — R. C. Seine, 381.872

Non seulement plus simple

Parce que susceptible d'être monté **sans possibilité d'erreur ou d'insuccès** par l'amateur le plus novice, grâce à son système de groupes étalonnés d'avance et ne nécessitant que 13 connections ;

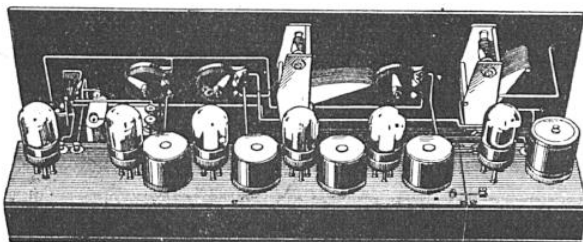
Sans outils spéciaux, sans un trou à percer ni une pièce à ajuster,...

Mais surtout nettement meilleur

Parce que composé **exclusivement** d'accessoires d'une qualité qui ne peut être surpassée, facteur primordial de **rendement très élevé, régulier et formellement garanti**

LE NOUVEAU
NÉCESSAIRE DE MONTAGE
(13 connections)

SUPER S^{SIX} ACER



vous permettra de construire vous-même un poste **au moins égal** aux meilleurs actuellement connus.

ÉTUDE COMPLÈTE
avec plans, schémas et références, contre **4 fr.**
remboursables en matériel ACER.

ATELIERS ET CONSTRUCTIONS
ÉLECTRIQUES DE RUEIL
4^{ter}, avenue du Chemin-de-Fer
RUEIL (Seine-et-Oise)

Tramway 58
à la Porte Maillot

Téléphone:
300 et 301, Rueil

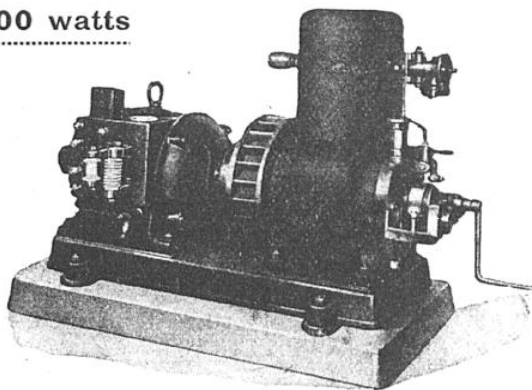
Groupe Électrogène Monobloc Type B

2 CV. - 800 à 1.000 watts

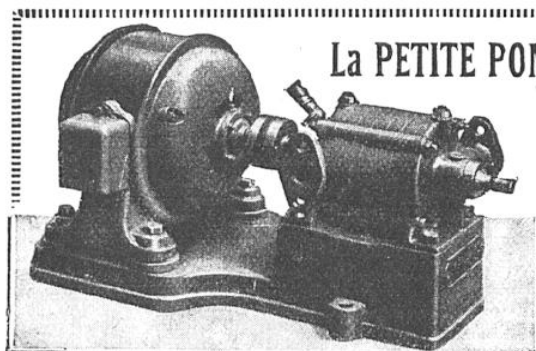
SON PRIX DE REVIENT EST DE
50 % PLUS BAS QUE CELUI DES
MEILLEURS GROUPES ÉTRANGERS

SA DÉPENSE EN CARBURANT EST
ÉGALEMENT DEUX FOIS MOINDRE

LA NOTICE AVEC EXTRAIT DU
CERTIFICAT DES ARTS & MÉTIERS
EST ENVOYÉE FRANCO A TOUTE
PERSONNE SE RECOMMANDANT
DE " LA SCIENCE ET LA VIE "



Établissements S.E.R. 12, rue Lincoln - PARIS (8^e)
AGENTS DEMANDÉS



La PETITE POMPE MULTICELLULAIRE DAUBRON

CENTRIFUGE : Débit de 1.000 à 4.000 l/h.
Élévation de 10 à 40 mètres

ENCOMBREMENT... 0^m500×0^m300

POIDS..... 30 KILOGR.

VITESSE..... 2.800 T./M.

PRIX : A PARTIR de **1.180 francs** LE GROUPE
A essence : **3.200 francs**

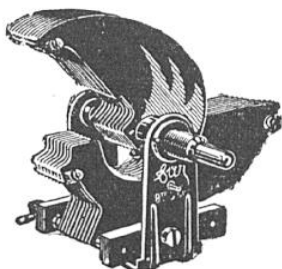
Pompes DAUBRON
57, Avenue de la République - PARIS

R. C. SEINE : 74.456

F. A. R.

SON CONDENSATEUR DE PRÉCISION
TYPE « MINIPERTE 28 »

BREVETÉ S.G.D.G.



Types Square law ou Ligne droite fréquence

Capacités : 0.30 0.50 0.75 1.00

Prix : 35 fr. 40 fr. 45 fr. 50 fr.

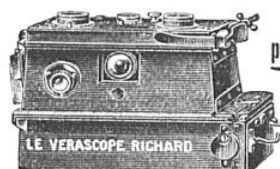
Etablissements ANDRÉ CARLIER
13, Passage Dehaynin, PARIS

Agent général : A.-F. VOLLANT, Ingénieur
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 manœuvrant 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

a 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^{ts} J. RICHARD, 25, r. Mélingue

R. C. S. 174.227

LES MOUETTES

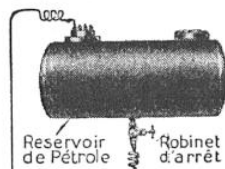
EMBARCATIONS
MODERNES

Demandez
notre Catalogue

Demandez
notre Catalogue

75, AVENUE DES CHAMPS-ÉLYSÉES -- PARIS

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 torpette à alcool ; ouvrez leurs robinets respectifs. Les brûleurs s'allument.

Réglage et mise en veilleuse instantanés par simple manœuvre du levier de decrasage.

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 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.

Grand Prix à la Foire-Exposition de Nice 1928.

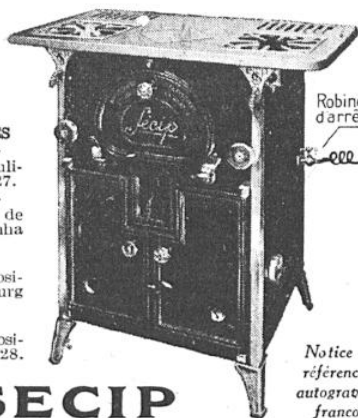
SECIP

16-18, rue du Président-Krüger, COURBEVOIE (Seine)

Fil électrique

Canalisation de Pétrole

Indicateur de niveau de Pétrole



Notice et références autographes franco

Comment on entend sur RADIO-SNAP

Des références de premier ordre
Des prix sans précédents
Un an de crédit au tarif du comptant

Comment la SNAP est-elle devenue une des plus grandes firmes mondiales de T. S. F. ? Pourquoi RADIO-SNAP rencontre-t-il une telle faveur dans tous les milieux, dans tous les pays ?

Lisez le simple extrait de cette lettre adressée à la SNAP, et vous aurez la clé de son prodigieux succès :

COLMAR, 6, rue Haguenack,
le 17 janvier 1928.

Après plus de cent heures de marche, j'ai constaté que le RADIO-SNAP ZENITA m'a donné entière satisfaction. Maintes fois, j'ai eu l'occasion d'entendre travailler des postes beaucoup plus chers, je puis affirmer que le ZENITA est à même de supporter la comparaison avec ces postes. Je ne peux que féliciter votre établissement de la mise au point d'un poste de fabrication française à un prix qui est à la portée de tous.

Etant donné votre intérêt de connaître les résultats de votre ZENITA dans diverses régions, je joins à la présente lettre un état des postes reçus jusqu'à présent ; il me reste encore un assez grand nombre de postes à identifier.

Je ne manquerai pas de faire de la propagande en faveur de vos produits et de recommander votre établissement à mes collègues et connaissances ; je le ferai avec grand plaisir, car, pour me résumer, je trouve que, vu son prix et son rendement, le ZENITA est merveilleux.

RÉSULTATS DE L'APPAREIL « ZENITA » DES ÉTABLISSEMENTS SNAP AVEC SELECTORS 50-150 : Kattowice, Rome, Prague, Langenberg (Cologne), London, Vienne, Milano, Stuttgart, Francfort (Cassel), Munich, Königsberg, Diedber-Leipzig, Toulouse, Radio-Vitus, Francfort-sur-Mein, Berne-Zurich, et huit postes non identifiés. AVEC SELECTORS DE 150-225 : Königswusterhausen (Berlin), Motala (Stockholm), Varsovie, Daventry, Radio-Paris, Graz, Bâle et trois postes non identifiés. AVEC SELECTORS 50-225 : deux postes non identifiés (un espagnol et un italien.)

Jules SCHRECK,
Rédacteur à la Préfecture.

Des lettres comme celle-là, la SNAP en a reçu des milliers.

Si vous voulez bien considérer que le RADIO-SNAP type ZENITA est un appareil à quatre lampes à la fois élégant et robuste, garanti un an contre tous vices de construction et de matière, d'une simplicité de manœuvre à la portée d'un enfant de dix ans (un seul bouton à tourner) et qu'il est possible de le payer en 14 versements échelonnés de 80 francs, vous ne serez point surpris d'apprendre que, depuis le 1^{er} décembre, il a été vendu 26.000 ZENITA.

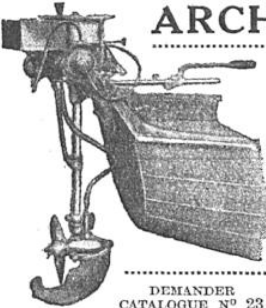
La souscription est, d'ailleurs, encore ouverte. Nous devons, cependant, vous informer qu'elle sera close à 30.000, et ce n'est, évidemment, plus que l'affaire de quelques jours.

Renseignez-vous donc tout de suite, en demandant à la SNAP son magnifique catalogue-album n° 6, où vous trouverez vingt modèles différents pour tous les besoins, pour tous les goûts, pour toutes les bourses, depuis le poste complet à 175 francs jusqu'au SUPER, donnant toute l'Europe en haut-parleur puissant sur cadre intérieur, ainsi que casques, haut-parleurs, batteries d'alimentation, etc., etc., le tout payable par mensualités, sans majoration d'aucune sorte sur les prix du comptant le meilleur marché de FRANCE.

ENVOI GRATIS ET FRANCO DU CATALOGUE-ALBUM N° 6, SUR DEMANDE ADRESSÉE A

SNAP, 78, rue J.-J.-Rousseau, PARIS

**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
RIVIERES - LACS - MER
Nouveaux modèles
perfectionnés adoptés
dans TOUT L'UNIVERS

DEMANDER
CATALOGUE N° 23

NEUVILLE-sur-SAONE
près LYON (Rhône)

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

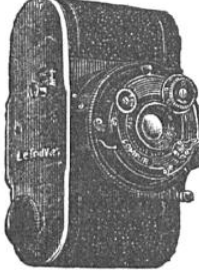
PRIX :

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 de vente : 26, avenue de la Grande-Armée

Le "CENT-VUES"



Appareil photographique utilisant le film cinématographique normal perforé, par bandes de 2 mètres, soit 100 vues pouvant être projetées ou agrandies.
Nouveau modèle gainé, à chargement simplifié et muni d'un obturateur Compur.

MO-ÈLE 1923

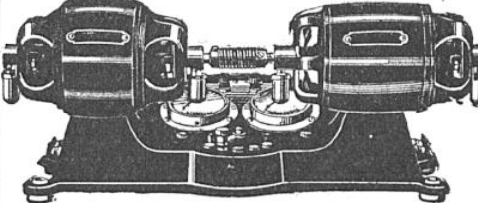
Prix de revient du cliché : 10 centimes

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

Décidément

LE
Convertisseur GUERNET
44, rue du Château-d'Eau, PARIS-10^e

EST LE SEUL APPAREIL PARFAIT
POUR CHARGER LES ACCUS

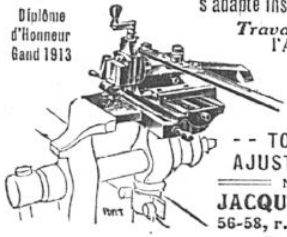


TYPE SECTEUR, 4 volts, 5 ampères - 80 volts, 80 milliampères

Complet avec conjoncteurs, disjoncteurs, ampèremètres, rhéostat de réglage **780. »**
Pour 4 et 6 volts seulement **580. »**

LA RAPIDE-LIME

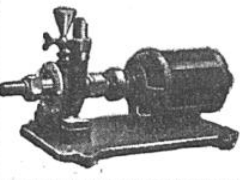
Diplôme
d'Honneur
Gand 1913



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. Regnault, Paris (13^e)
R. C. SEINE 10,349

Électro-Pompe Domestique

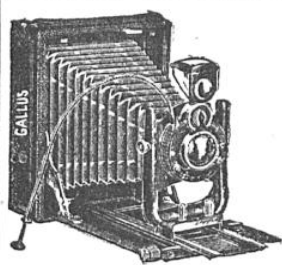
Se branche sur le circuit-lumière 110 ou 220 v.



Débit horaire : 2.000 litres.
Hauteur d'élévation : 25 m.
Aspiration : 7 mètres.

PRIX complet, av. crépine :
1.000 frs.
Interrupteur automatique
à flotteur : 130 frs.

Alex POILPRÉ, 21 bis, rue Baudin, Paris



Les Établissements ROBERT LÉCLUSE

56, rue Traversière, Paris-12° (Diderot 03-85)

procurent à **crédit** aux conditions du **comptant** les appareils photos, phonos, T. S. F., de toutes marques françaises et étrangères, aux prix imposés par les fabricants, sans aucune majoration et sans aucuns frais d'intérêt.

Conditions générales de paiement : 20 % du prix de l'appareil à la commande, le solde réparti en 12 mensualités égales. La première mensualité est payable un mois après livraison de l'appareil. Une garantie de deux années accompagne chaque appareil vendu. Notice sur appareil désigné et renseignements complémentaires sont envoyés, par retour du courrier, contre 0 fr. 75. En cas de non-convenance, nos appareils sont échangés.

MAGASIN OUVERT LE DIMANCHE JUSQU'À MIDI

CATALOGUES : A, Photographie. — B, Phonographes. — C, T. S. F.

LA SOLUTION
du lavage rationnel du linge

LA
RoToLaVeUsE

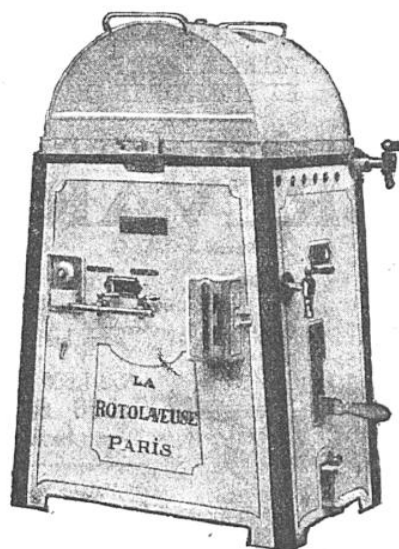
/////// BREVETÉE FRANCE ET ÉTRANGER //////////

SEULE MACHINE AU MONDE

qui LESSIVE,
FROTTE, ESSORE
et SÈCHE le linge

SANS L'USER !
SANS AUCUNE MANIPULATION !
SANS MÊME SE MOUILLER LES DOIGTS !

DEMANDER : Notre notice sur les petits modèles à main et sur nos modèles industriels pour hôtels, pensions, etc...



Machine à gaz du type « Bloc automatique »
Vraie « Lavandière mécanique »
MODÈLE DÉPOSÉ

ROTOLAVEUSE 10, RUE DE LA BOÉTIE, 10 - PARIS (VIII°)
TÉL. : ÉLYSÉES 05-14, 05-45 — R. C. SEINE 39.565



Breveté S. G. D. G.
à feu vif ou continu.

UN
SEUL

SANS ANTHRACITE
ROBUR SCIENTIFIC

assure

CHAUFFAGE CENTRAL, CUISINE, EAU CHAUDE,
de 3 à 10 pièces, grâce à son nouveau procédé de
Combustion concentrée, complète et fumivore.

NOTICE FRANCO

ODELIN, NATTEY, BOURDON, 120, RUE DU CHATEAU-DES-RENTIERS, PARIS
Foire de Paris, Stand 2519, Hall n° 25, Groupe Chauffage.

**PUISSANCE
DOUCEUR
VITESSE
SÉCURITÉ**

Toutes les joies du RACING avec le PROPULSEUR... **LUTETIA**

SUPER-SPORT 5-8 chevaux, 2 cylindres

Plus de 45 kilomètres à l'heure réalisés avec économie !!!

Nos autres modèles 2 1/2, 3 1/2 amovibles et moteur marin fixe 5/10 à renversement marche
ESSAIS SUR RENDEZ-VOUS

Essayez notre ensemble avec racer 4 m. 50

ÉCHARD, Ingénieur-Const^r
31, boulevard de Courbevoie, NEUILLY-SUR-SEINE
Tél.: 375 Courbevoie (Voir la description, page 522.)



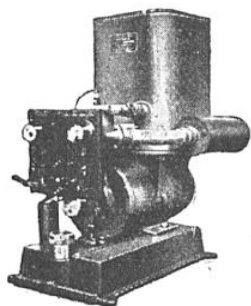
LA FORCE ET LA LUMIÈRE

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

PHOTO-OPÉRA

21, rue des Pyramides (av. de l'Opéra)
PARIS-1^{er}

**APPAREILS
DE MARQUE**

VENTE — ÉCHANGE

Les plus beaux appareils !!!
Les meilleurs prix !!!

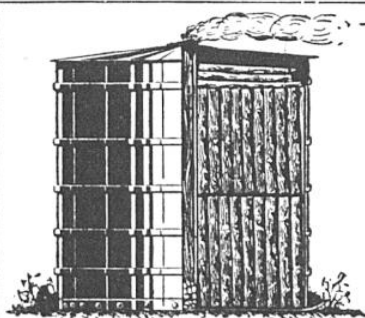


CAMERA-BABY
MOTOCAMERA
KINAMO-KINETTE

TOUS
LES KODAKS

Venez choisir votre appareil de vacances !

Demandez notre Catalogue complet n° 7... .. 1 fr. 50



ÉTS C. DELHOMMEAU, A CLÉRÉ (I.-&-L.)

○○○○

APPAREILS POUR LA FABRICATION ÉCONOMIQUE DU

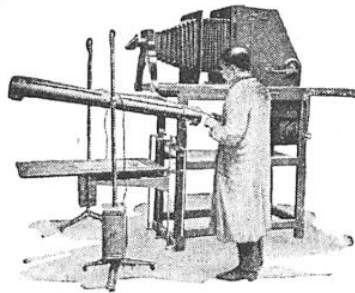
CHARBON DE BOIS

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.

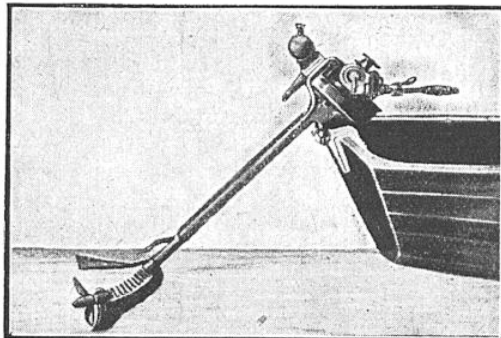


Le REPROJECTOR

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^{ie}, constr^{rs}, 17, rue Joubert, Paris**



MICRORAMEUR MARIN OU AÉRIEN

DEMANDEZ LA NOTICE FRANCO

**170, Avenue des Batignolles
SAINT-OUEN (Seine)**

*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 (6 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 quelconques (enroulement de fils bobinés en série), mais d'organes de précision absolue 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.

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*



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)

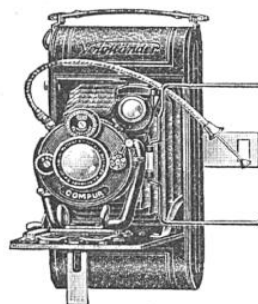
Il existe depuis fort longtemps des appareils bon marché, de même des appareils de qualité ; mais des appareils aussi remarquables, à des prix aussi avantageux que les

Nouveaux Modèles VOIGTLÄNDER

c'est incontestablement une **innovation**.

Demandez à votre revendeur habituel de vous faire la démonstration des nouveaux modèles VOIGTLÄNDER, ou faites-vous adresser le catalogue illustré.

SCHOBER et HAFNER, 3, r. Laure-Fiot, Asnières (Seine)



Protégez vos fabrications

contre la

ROUILLE

par les procédés

PARKER

Exigez de vos fournisseurs
DES MARCHANDISES
PARKERISÉES
dont la durée sera illimitée.

SOCIÉTÉ CONTINENTALE PARKER

Société Anonyme au Capital de 5.200.000 francs

42, rue Chance-Milly, 42, à CLICHY

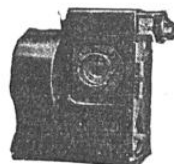
TÉLÉPHONE : LEVALLOIS 13.75

Atelier annexe : 27, rue Würtz, à Paris (13^e)

CINÉ-PHOTO-OPÉRA

12, rue de la Chaussée-d'Antin
PARIS-9^{er}

Venez voir les démonstrations



DES
CINÉMAS
KINAMO
SEPT
etc...

**PHONOGRAPHES
APPAREILS PHOTOS**

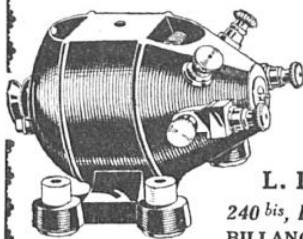
VENTE — ÉCHANGE

*Le plus grand choix !
Les meilleurs prix !!!*

KODAKS à partir de 70 fr.

Demandez nos Catalogues C. O.

Le Microdyne



LE PLUS PETIT MOTEUR
INDUSTRIEL DU MONDE

MOTEURS UNIVERSELS
DE FAIBLE PUISSANCE

L. DRAKE, Constructeur

240 bis, Boulev. Jean-Jaurès
BILLANCOURT - Molitor 12-39

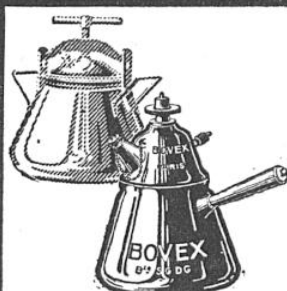


Avant d'acheter une bibliothèque, consultez nos modèles spéciaux, demandez notre catalogue n° 71 envoyé franco.

**Bibliothèques extensibles et transformables
à tous moments**

Bibliothèque M. D., 9, rue de Villersexel, Paris-7^e

FACILITÉS DE PAIEMENT



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.
Étamée ..	84,»	96,»	112,»	136,»
Émaillée ..	114,»	128,»	146,»	170,»
Aluminium	180,»	250,»	295,»	355,»

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,»

Demandez-les partout et aux Anciens Etablissements GIREL, 61, boul. Victor, Paris-15°

Voir le numéro de « La Science et la Vie » de décembre 1927

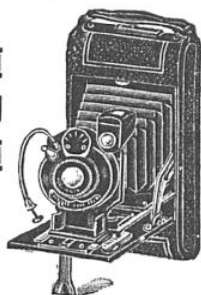
NE PARTEZ PAS EN VACANCES

avant d'avoir choisi

VOTRE APPAREIL PHOTO

PLAQUES OU

PELLICULES



PARMI LES MODÈLES D'
HERMAGIS

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

8 JOURS A L'ESSAI

1.600 frs
5 lampes
complet
avec cadre

Les Postes

ORA
A 5-6 & 7 LAMPES
57 Bd de Belleville, Paris 11°

LE FRIGORIGÈNE (A-S)

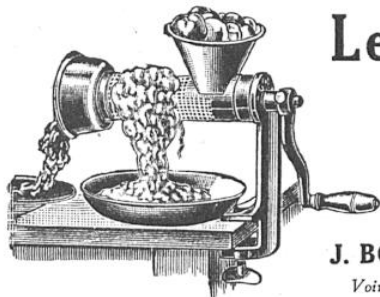
MACHINE ROTATIVE À GLACE & À FROID

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



Le Presse-Purée "BOB"

TRAITE MÉCANIQUEMENT TOUS LES LÉGUMES ET FRUITS
CUITS, COMME LE HACHE-VIANDE TRAITE LA VIANDE

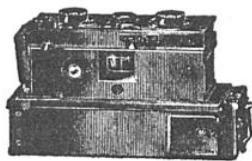
Économisez du temps, de l'argent et gué-
rissez votre estomac en employant le "BOB".

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

ONTOSCOPES 45 x 107 et 6 x 13

APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES
STÉRÉOSCOPIQUES

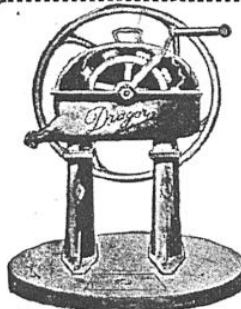


Sont en vente dans
tous les pays, par la
réputation mondiale
de leur supériorité.

Les Classeurs
ONTOPHOTES

par leur conception moderne, réunissent le maximum
de perfectionnement. — Catalogue sur demande.

Etablissements G. CORNU, 7-9, rue Juillet, Paris-20^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 pro-
fondeur. — 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.

« AU CAMPING »

CAMPING LÉGER — AUTO-CAMPING
Canots pliants insubmersibles pour Mer, Rivière, Ponds :
22 kgr., pour 2 passagers. Prix 1.200 fr.

L. PARTRIDGE, 2, r. Neuve-Villiers, Levallois (Seine)

Catalogue illustré franco. R. C. Seine 167.771



CHIENS DE TOUTES RACES

de garde et policiers jeunes et adultes supé-
rieurement dressés, Chiens de luxe et d'appar-
tement, Chiens de chasse courants, Ratiers,
Enormes chiens de trait et voitures, etc.

Vente avec faculté d'échange en cas non-conve-
nance. Expéditions dans le monde entier. Bonne
arrivée garantie à destination.

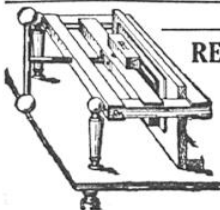
SELECT-KENNEL, Berchem-Bruxelles (Belgique) Tél.: 604-71



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 Ré-
doutes, TOULOUSE (France).

R. C. Toulouse 4.568 A



RELIER tout SOI-MÊME

est une distraction
à la portée de tous

Demandez l'album illustré de
l'Outillage et des Fournitures,
franco contre 1 fr. à
V. FOUGÈRE & LAURENT, à ANGOULÈME



Fait toutes opérations

Vite, sans fatigue, sans erreurs
INUSABLE — INDÉTRACABLE

En étui porte-
feuille, façon 40 fr.

En étui portefeuille, beau
cuir : 65 fr. — SOCLE
pour le bureau : 15 fr. —

BLOC chimique perpé-
tuel spéc. adaptable : 8 fr.
Franco c. mandat ou rembour-
s. Etrang., paiement 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

PAÏL'MEL

EXIGER SUR LES SACS
PAÏL'MEL
M.L.
TOURY
MARQUE DÉPOSÉE

POUR CHEVAUX
ET TOUT BÉTAIL

USINE FONDÉE EN 1901 À TOURY (EURE & LOIR,
Reg. Comm. Chartres B 41)

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

RADIOFOTOS H.F.
Caractéristiques
Qualité H.F. 2000 cycles
Inductance 20 x 10⁻⁶ H
Capacité 10 x 10⁻¹² F
Qualité de l'onde 1000 cycles
Résonance 1000 cycles
Prix: 37.50

LAMPES FOTOS
Une lampe étudiée pour chaque besoin

RADIOFOTOS M.F.
Caractéristiques
Qualité M.F. 2000 cycles
Inductance 20 x 10⁻⁶ H
Capacité 10 x 10⁻¹² F
Qualité de l'onde 1000 cycles
Résonance 1000 cycles
Prix: 37.50

RADIOFOTOS M.F.
Caractéristiques
Qualité M.F. 2000 cycles
Inductance 20 x 10⁻⁶ H
Capacité 10 x 10⁻¹² F
Qualité de l'onde 1000 cycles
Résonance 1000 cycles
Prix: 37.50

FABRICATION GRAMMONT

TRANSFORMATEURS B.F.

CROIX

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

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 DES 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

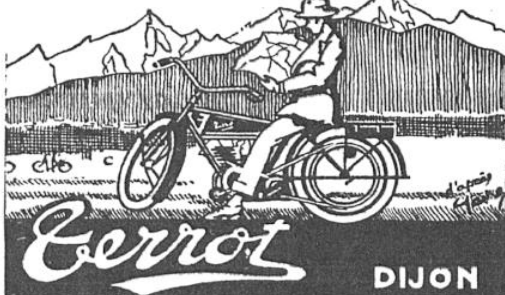
**VOUS VOULEZ RÉUSSIR ?
N'ATTENDEZ PLUS !
APPRENEZ UNE LANGUE ÉTRANGÈRE
A GARDINER'S ACADEMY
SUR PLACE ET PAR CORRESPONDANCE**

MINIMUM DE TEMPS
MINIMUM D'ARGENT
MAXIMUM DE SUCCÈS

DEMANDEZ AUJOURD'HUI ÉCOLE SPÉCIALISÉE
LA BROCHURE GRATUITE EXISTANT DEPUIS 15 ANS
NOMBREUSES RÉFÉRENCES

19, Bd MONTMARTRE, PARIS-2^e

CYCLES & MOTOCYCLES



Avec la Tondeuse-Faucheuse
" RAPID - PERFECT "

VOUS COUPEREZ
gazons, herbes ligneuses
d. toutes hauteurs

(Voir description n° de mai 1927)



PRIX ET NOTICE

Étab^{ts} GUENNETEAU, 50, rue Bichat, PARIS - X^e

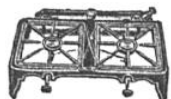
MÉTRO : GARE DE L'EST

**ÉCLAIRAGE INTENSIF
CHAUFFAGE PUISSANT**

au gaz d'essence
et de pétrole

DEMANDEZ TOUS CATALOGUES S. V. 19 à

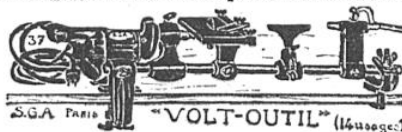
L'INCANDESCENCE PAR L'ESSENCE
15, rue de Marseille, 15
PARIS (X^e)



R. C. Seine
28.793

Téléphone :
Nord 48-77

S. G. A. S. Ingén.-Const^{rs} 44, rue du Louvre, Paris-1^{er}
Nos machines ont été décrites par « La Science et la Vie »



Qui que vous soyez (artisan ou amateur), **VOLT-OUTIL** s'impose chez vous, si vous disposez de courant-lumière.
Il forme 20 petites machines-outils en **UNE SEULE**.
Il perce, scie, tourne, polit, meule, etc..., bois et métaux pour 20 centimes par heure.
SUCCÈS MONDIAL

LE SCLÉROGRAPHE

permet de mesurer instantanément et de comparer entre elles les duretés des métaux et spécialement celles des **ACIERS TRAITÉS** sans aucune mesure d'empreinte, Sans microscope et d'une manière automatique.

Cet appareil, d'un prix très accessible, a en outre l'avantage de pouvoir se porter dans la poche. C'est l'instrument indispensable à toute personne qui travaille les métaux.

Demandez la Notice illustrée aux
Établissements VALLAROCHE
17, r. Théophile-Gautier, Paris-16^e Tél. Auteuil 08-89 et 08-90

ENVOI GRATIS

CANOËS INDIENS HYDROPLANETTES



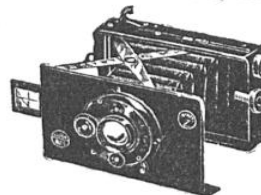
DEMANDEZ LE CATALOGUE 1928 "S"

CHAUVIÈRE-NAVAL

Téléphone: 40, av. de la République Téléphone:
Roquette 15-08 Gobelins 50-67
PARIS

POCKET-Z 6,5 x 9 6 x 13

Appareil
photographique
de poche
pliant, à ciseaux



—○—
No'tices
et Renseignements gratuits
et franco

ZION OPTICIEN-CONSTRUCTEUR
140, boul. Richard-Lenoir, PARIS-11^e

LA PEINTURE PNEUMATIQUE A LA PORTÉE DE TOUS



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

DE VILBISS

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

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

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

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

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

Signature :

Location sans Chauffeur ^{Kms illimités assurances comprises}
40 frs par jour
Ségur 55.26
43 bis rue Bénard
métro Alésia

UN NUMÉRO vraiment sensationnel

DE

LA GRANDE REVUE PRATIQUE DE L'AUTOMOBILE

Omnia

rédigée par **BAUDRY DE SAUNIER**

consacré à

L'ÉQUIPEMENT DE LA VOITURE MODERNE

150 pages

SUR PAPIER COUCHÉ

« Édition de Luxe »

EN VENTE PARTOUT

et aux Bureaux d'**Omnia**, 13, rue d'Enghien,
PARIS-X^e

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

Indicateur des principaux horaires pour le transport des marchandises en grande et en petite vitesse

La Compagnie des Chemins de fer P.-L.-M. vient de faire paraître un Indicateur des principaux horaires pour le transport des marchandises en grande et en petite vitesse par wagons complets en transit par les lignes du réseau P.-L.-M.

Cet Indicateur mentionne, pour les meilleures relations entre les principales villes des pays étrangers, en transit par les lignes du P.-L.-M., les heures de départ et d'arrivée à destination; il permet de connaître l'heure la plus favorable de remise de l'expédition à la gare de départ, la durée pratique du transport, ainsi que le moment à partir duquel la marchandise a dû arriver à destination. Cette innovation sera certainement très appréciée par ceux qui, de près ou de loin, s'intéressent au trafic international. Le nouvel Indicateur, qui sera réédité aux principaux changements de service, peut être obtenu en s'adressant à M. l'Ingénieur en Chef de l'Exploitation de la C^{ie} P.-L.-M., Service de la Publicité, 20, Boulevard Diderot, Paris (Prix : 10 francs).

CHEMIN DE FER DE PARIS A ORLÉANS

LES CHATEAUX du Blésois et de Touraine EN AUTOMOBILE

Du 1^{er} Avril au 21 Octobre 1928

Pendant la belle saison, la Compagnie d'Orléans organise des circuits pour la visite rapide et pratique des plus intéressants châteaux de la Loire, dont ci-après la nomenclature :

AU DÉPART DE BLOIS (3 circuits)
Chambord, Cheverny, Chaumont, Fougères, Le Moulin.

PRIX DE TRANSPORT : 20 fr., 30 fr. et 30 fr.

AU DÉPART DE TOURS (6 circuits)
Loches, Chenonceaux, Amboise, Villandry, Azay-le-Rideau, Chinon, Ussé, Langeais, Cinq-Mars, Luynes, Montrésor, Valençay, Saint-Aignan, Montrichard, Blois, Chambord, Cheverny, Chaumont.

PRIX DE TRANSPORT :
42 fr., 39 fr., 28 fr., 24 fr., 60 fr., 60 fr.

Pour tous renseignements, la location des places (un franc par place) et l'indication des jours de mise en marche, s'adresser : aux gares de Paris-Quai d'Orsay, Blois et Tours; aux Bureaux spéciaux du Service automobile, 8, boulevard Béranger, Tours, et 2, place Victor-Hugo, Blois; à l'Agence de la Compagnie d'Orléans, 16, boulevard des Capucines, et au Bureau de Renseignements, 126, boulevard Raspail, Paris.



Montez vous-même
AVEC LES
SELS A. P.
un poste sensible
puissant et sélectif.

L'APÉDYNE 4 lampes
Notice complète contre 1 franc en timbres
Toutes bonnes maisons de T. S. F.

A. PLANCHON, const^r, 30 bis, Place Bellecour, LYON

MOTEURS UNIVERSELS
1/50 à 1/4 C.V.



ERA
UNIS
FRANCE

E.T.S. E. RAGONOT
15 RUE DE MILAN, PARIS. Tél: LOUVRE 41-96

CHEMIN DE FER DE PARIS A ORLÉANS

AUX AMATEURS D'AFFICHES ARTISTIQUES

La Compagnie d'Orléans vient de compléter, cette année, sa magnifique collection d'affiches illustrées par les nouveaux et superbes sujets ci-dessous désignés :

1^o **Le Calvaire de Pleyben**, Finistère (P. Commarmond), l'un des plus beaux de la Bretagne ;

2^o **Le Pont Valentré, à Cahors** (Ch. Hallo), rare et curieux monument fortifié du XIV^e siècle ;

3^o **Aurillac** (Ch. Hallo), vieilles maisons se mirant dans les eaux de la Jordanne ;

4^o **Le Château de Loches** (Constant Duval) dominant fièrement un coin pittoresque de la vieille ville ;

5^o **Le Château d'Ussé** (Constant Duval), dont les hautes tours se dressent sur de magnifiques terrasses, édition nouvelle ;

6^o Enfin, devant le succès obtenu par l'affiche **Morgat, scène de pêche à la sardine** (Ch. Hallo), la Compagnie d'Orléans a dû procéder à la réédition de ce document.

Ces affiches sont mises en vente au prix de 7 fr. l'exemplaire (frais de port en sus, 0,50 par affiche) à son Service de la Publicité, 1, Place Valhubert, à Paris.

Réduction de 0 fr. 50 par exemplaire à tout acheteur de 6 exemplaires et plus à la fois.

Aux membres de l'Enseignement et sur justification, prix exceptionnel de 5 fr. 75 l'exemplaire, quel que soit le nombre commandé.

Radio-Programmes

EDITE PAR "LE PETIT PARISIEN"

LE SEUL QUOTIDIEN DE T. S. F.

Il publie chaque jour, horairement, les programmes des stations de radio-diffusion, ceux des postes d'essais et d'amateurs du monde entier, que vous pouvez entendre.



**Vous y trouverez,
en outre :**

Des informations utiles, des conseils pratiques,
le coin du lecteur, les longueurs d'ondes tenues
à jour, le moyen d'identifier les postes.

EN VENTE PARTOUT
AU
PRIX DE

10 cent.

LE PLUS MODERNE DES JOURNAUX

Documentation la plus complète et la plus variée

EXCELSIOR

GRAND QUOTIDIEN ILLUSTRÉ



ABONNEMENTS

PARIS, SEINE, SEINE-ET-OISE ET SEINE-ET-MARNE.....	Trois mois.....	20 fr.
	Six mois.....	40 fr.
	Un an.....	76 fr.
DÉPARTEMENTS ET COLO- NIES.....	Trois mois.....	25 fr.
	Six mois.....	48 fr.
	Un an.....	95 fr.
BELGIQUE.....	Trois mois.....	36 fr.
	Six mois.....	70 fr.
	Un an.....	140 fr.
ETRANGER.....	Trois mois.....	50 fr.
	Six mois.....	100 fr.
	Un an.....	200 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.



ABONNEMENTS

	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

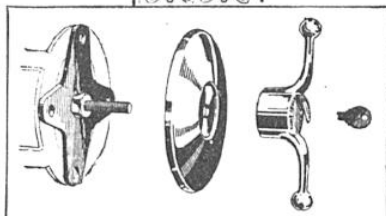
Antipyr

le seul
EXTINCTEUR

qui vous
**ÉVITERA
TOUS
SOUCIS**



Etablis. Paul TERNON
122-124. r. du Faubourg-St-Martin
PARIS



LOCKROUE "KIRBY"

à serrure de sûreté
EMPÊCHE LE VOL
des roues de secours

Société Anonyme **KIRBY-SMITH** 73, rue Laugier
PARIS

VIENT DE PARAÎTRE :

Le Nouveau Catalogue MESTRE & BLATGÉ 1928
Vol. illustré de 1132 pages, 12.000 gravures, 60.000 articles.
Ce catalogue constitue l'Encyclopédie la plus complète
parue à ce jour pour
les Accessoires et Pièces détachées d'Automobile.
Il est adressé franco contre 10 francs pour la France et
ses Colonies et 15 francs pour l'étranger.

INVENTEURS Pour vos BREVETS

Adr. vous à: WINTHER-HANSEN, Ingénieur-Conseil
35, Rue de la Lune, PARIS (2^e) Brochure gratuite!



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**.

R. C. SEINE 124.350

INSTITUT DE MÉCANIQUE & D'ÉLECTRICITÉ PAR CORRESPONDANCE

DE

l'Ecole du Génie Civil

(23^e année) 152, avenue de Wagram, PARIS-17^e (23^e année)

Les prix comprennent la fourniture des cours, des devoirs et leur correction

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

DIPLOMES D'APPRENTIS ET OUVRIERS

Arithmétique, géométrie, algèbre (Notions). — Dessin graphique. — Technologie de l'atelier. — Ajustage.
Prix de cette préparation 185 fr.

DESSINATEURS ET CONTREMAÎTRES D'ATELIER

Arithmétique. — Algèbre. — Géométrie pratique. — Notions de physique et de mécanique. — Eléments de construction mécanique. — Croquis coté et dessin industriel. — Technologie.
Prix de la préparation 325 fr.

CHEFS D'ATELIER ET CHEFS DE BUREAU DE DESSIN

Arithmétique. — Algèbre. — Géométrie. — Trigonométrie. — Physique. — Mécanique. — Résistance des matériaux. — Règle à calcul. — Construction mécanique. — Outillage et machines-outil. — Croquis coté et dessin industriel.
Prix de la préparation 600 fr.

SOUS-INGÉNIEURS DESSINATEURS ET SOUS-INGÉNIEURS D'ATELIER

Compléments d'algèbre et de géométrie, de résistance des matériaux, de construction mécanique. — Cinématique appliquée. — Règle à calcul. — Electricité industrielle. — Machines et moteurs.
Prix de cette préparation 800 fr.

INGÉNIEURS DESSINATEURS ET INGÉNIEURS D'ATELIER

Eléments d'algèbre supérieure. — Mécanique théorique. — Mécanique appliquée. — Résistance des matériaux. — Usinage moderne. — Construction mécanique. — Règle à calcul. — Construction et projets de machines-outils. — Machines motrices. — Croquis coté. — Dessin industriel. — Electricité.
Prix de la préparation 1.250 fr.

DIPLOME SUPÉRIEUR

Préparation ci-dessus, avec en plus : Calcul différentiel. — Calcul intégral. — Géométrie analytique. — Mécanique rationnelle. — Résistance des matériaux. — Physique industrielle. — Chimie industrielle. — Géométrie descriptive.
Prix de ce complément 600 fr.

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. — Conduites 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. — Projets. — Prix 1.200 fr.

f) DIPLOME SUPÉRIEUR

Même préparation que ci-dessus, avec en plus : Mathématiques supérieures. — Mécanique rationnelle. — Electrotechnique. — Installation d'usines hydroélectriques. — Mesures.
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.

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.

Les prix indiqués sont pour le paiement par mois. — En payant au comptant, il est fait une réduction de 20 0/0.

L'École Universelle

par correspondance de Paris

la plus importante école du monde, vous offre les moyens d'acquérir chez vous, sans quitter votre résidence, sans abandonner votre situation, en utilisant vos heures de loisirs, avec le minimum de dépense, dans le minimum de temps, les connaissances nécessaires pour devenir :

**INGÉNIEUR,
SOUS-INGÉNIEUR,
CONDUCTEUR,
DESSINATEUR,
CONTREMAÎTRE,
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° 7634.

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° 7641.

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.  I., Ingénieur-Directeur

12, rue Du Sommerard et 3, rue Thénard
PARIS (V^e)

Polygone et Ecole d'Application
ARCUEIL-CACHAN, près Paris

1^o ÉCOLE DE PLEIN EXERCICE

RECONNUE PAR L'ÉTAT, AVEC DIPLOMES OFFICIELS D'INGÉNIEURS

900 élèves par an - 119 professeurs

CINQ SPÉCIALITÉS DISTINCTES :

- | | |
|---|---|
| 1 ^o Ecole supérieure
des Travaux publics
Diplôme d'Ingénieur des Travaux publics | 3 ^o Ecole supérieure de Mécanique
et d'Electricité
Diplôme d'Ingénieur Electricien |
| 2 ^o Ecole supérieure du Bâtiment
Diplôme d'Ingénieur Architecte | 4 ^o Ecole supérieure de Topographie
Diplôme d'Ingénieur Géomètre |
| 5 ^o 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 Concours 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^o 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-sept 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^o Situations industrielles : Travaux publics - Bâtiment - Electricité - Mécanique - Métallurgie - Mines - Topographie - Froid industriel.
- 2^o 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”