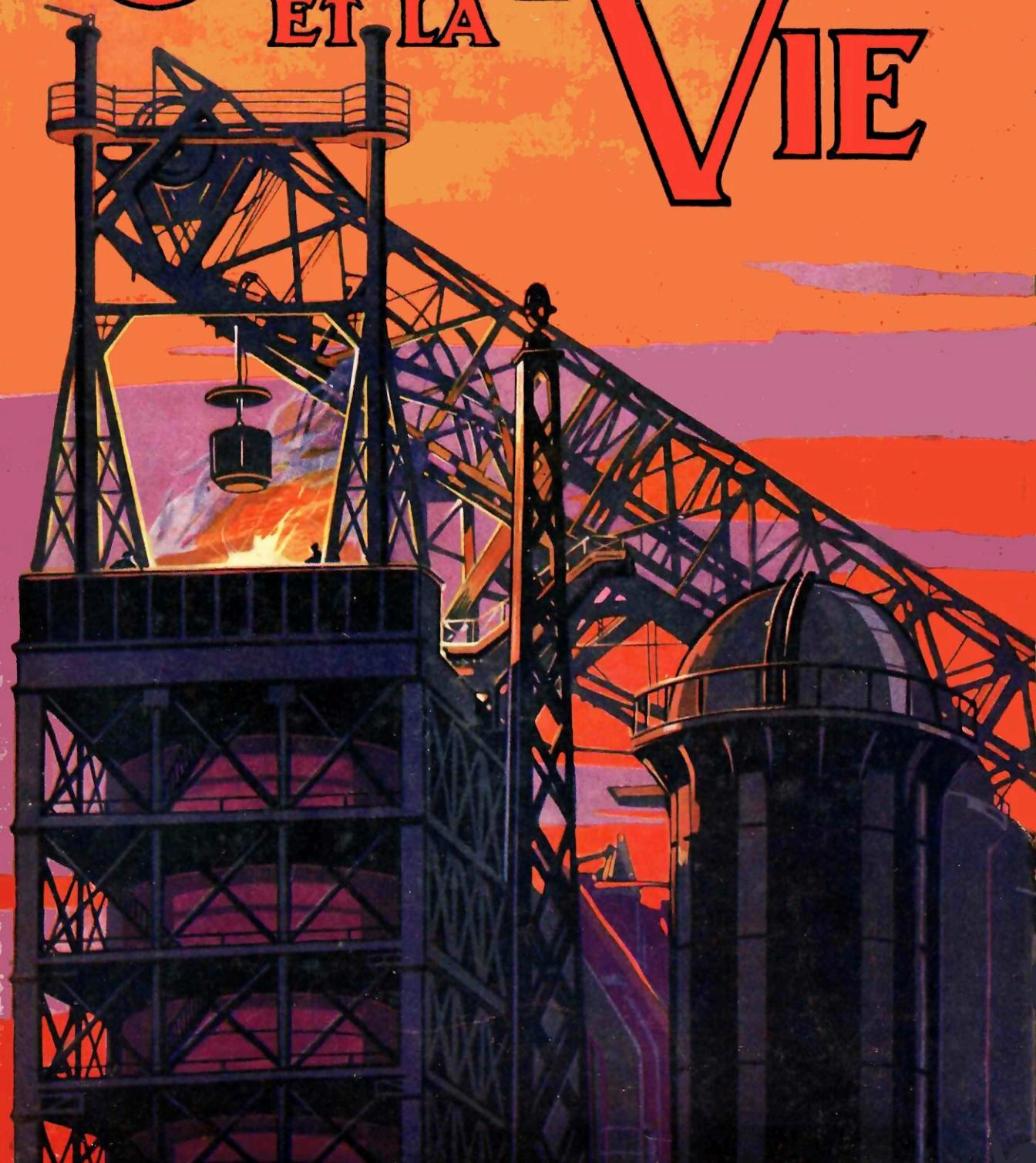


France et Colonies : 4 fr.

N° 124. - Octobre 1927

# LA SCIENCE ET LA VIE



# ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

152, avenue de Wagram, 152 — Paris-17<sup>e</sup>

J. GALOPIN, \*, Q I. Ingénieur-Directeur — 22<sup>e</sup> Année

Cours sur place { Théorie (Rentrée le 5 octobre et le 5 novembre)  
                          { 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<sup>e</sup> 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

Élèves ingénieurs de travaux publics de l'État, 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.

### ADMINISTRATIONS DIVERSES

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

### ARMÉE

Admission au 8<sup>e</sup> génie, au 5<sup>e</sup> 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° 307 GRATIS. - ANNUAIRE DES ANCIENS ÉLÈVES : 10 FR.

**INSTITUT ÉLECTROTECHNIQUE**  
PAR CORRESPONDANCE

DE

**l'Ecole du Génie Civil**

(23<sup>e</sup> Année)

**152, avenue de Wagram, Paris**

(23<sup>e</sup> Année)

Les prix comprennent la fourniture des cours, des devoirs et leur correction

**ÉLECTRICITÉ**

**DIPLOME D'APPRENTI-MONTEUR**

Etude de l'électricité complète, sous une forme très simple, ne nécessitant aucune connaissance mathématique — Prix ..... 120 fr.

**DIPLOME DE MONTEUR ÉLECTRICIEN**

Cours comprenant 100 leçons d'électricité parfaitement graduées très simples, n'exigeant que les connaissances du certificat d'études — Prix ..... 200 fr.

**a) CONTREMAITRE-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. — Unités. — Conduite des appareils. — Bobinage. — Notions d'hydraulique. — Mesures. — Eclairage. — Complément de mathématique. — Béton armé. Prix de ce complément ..... 500 fr. Prix de l'ensemble c et d ..... 1.000 fr.

**d) SOUS-INGÉNIEUR ÉLECTRICIEN**

Même préparation que conducteur, avec en plus : Chimie. — Physique. — Dangers des courants. — Unités. — Conduite des appareils. — Bobinage. — Notions d'hydraulique. — Mesures. — Eclairage. — Complément de mathématique. — Béton armé. Prix de ce complément ..... 500 fr. Prix de l'ensemble c et d ..... 1.000 fr.

**e) INGÉNIEUR ÉLECTRICIEN**

Algèbre supérieure. — Compléments de physique. — Mécanique. — Applications mécaniques de l'électricité. — Calcul des machines. — Essais. — Electricité théorique. — Production et distribution. — Construction de l'appareillage. — Electrochimie. — Eclairage. — Hydraulique. — Dessins. — Mesures. — Projets. Prix ..... 1.250 fr.

**f) DIPLOME SUPÉRIEUR**

Même préparation que ci-dessus, avec en plus : mathématiques supérieures. — Mécanique rationnelle. — Electrotechnique. — Installation d'usines hydroélectriques. Prix de cette partie ..... 500 fr. Prix de e et f ..... 1.600 fr.

**CHEMINS DE FER - MARINE - ÉCOLES**

Préparation à tous les programmes officiels.

**T. S. F.**

**DIPLOME D'APPRENTI, D'AMATEUR ET D'ADMISSION AU 8<sup>e</sup> GÉNIE OU DANS LA MARINE**

Notions d'électricité, de téléphonie, télégraphie et T. S. F. — Prix ..... 120 fr.

**DIPLOME DE MONTEUR EN T. S. F.**

Notions d'électricité. — T. S. F. — Notions de moteurs industriels. — Réglementation de la T. S. F. — Prix ..... 200 fr.

**OPÉRATEUR DE 2<sup>e</sup> CLASSE B DE LA MARINE MARCHANDE, DES P. T. T. ET L'INDUSTRIE**

Dictée — Taxation d'un télégramme. — Arithmétique. — Réglementation (instruction S. F.) et sécurité de la vie humaine — Electricité. — T. S. F. — Prix ..... 350 fr.

**OPÉRATEUR DE 2<sup>e</sup> CLASSE A DE LA MARINE MARCHANDE, DES P. T. T. ET L'INDUSTRIE**

Electricité. — T. S. F. — Réglementation. — Géographie spéciale à la T. S. F. — Rédaction sur la réglementation. — Anglais. — Prix ..... 500 fr.

**c) OPÉRATEUR DE 1<sup>re</sup> CLASSE DE LA MARINE MARCHANDE, DES P. T. T. ET L'INDUSTRIE**

Algèbre. — Electricité industrielle — T. S. F. théorique. — T. S. F. appliquée. — Réglementation de la T. S. F. — Taxation d'un télégramme. — Géographie spéciale à la navigation et à la T. S. F. — Rédaction technique. — Anglais. — Moteurs thermiques. — Prix ..... 700 fr.

**d) SOUS-INGÉNIEUR T. S. F.**

Même préparation que ci-dessus, avec en plus : Chimie. — Physique. — Compléments de mathématiques. — Construction d'appareils. — Compléments de T. S. F. — Mesures électriques. — Dessin. — Prix de ce complément 500 fr. Prix de l'ensemble c et d ..... 1.000 fr.

**e) INGÉNIEUR RADIODÉLÉGRAPHISTE**

Algèbre supérieure. — Compléments de physique. — Mécanique. — Electricité théorique. — T. S. F. (cours supérieur). — Cours de machines et moteurs. — Projets. — Prix ..... 1.000 fr.

**f) DIPLOME SUPÉRIEUR**

Même préparation que ci-dessus, avec en plus : Mathématiques supérieures. — Mécanique rationnelle. — Electrotechnique. — Mesures. — Prix de cette partie 400 fr. Prix d'ensemble de e et f ..... 1.250 fr.

**AVIATION - COLONIES - MARINE DE GUERRE**

Préparation à tous les programmes officiels.

**COURS SUR PLACE**

L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL, 152, avenue de Wagram, Paris, répondra par lettre à toute demande complémentaire accompagnée d'un timbre pour la réponse

(1) Les prix indiqués sont pour le paiement par mois — En avant au comotant, il est fait une réduction de 20 0/0.

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



Pour la vulgarisation de la C. S. F.  
 Au Salon de la C. S. F. 1927  
 Stand n° 106 BALCON A

# SUPER SYNTODYNE

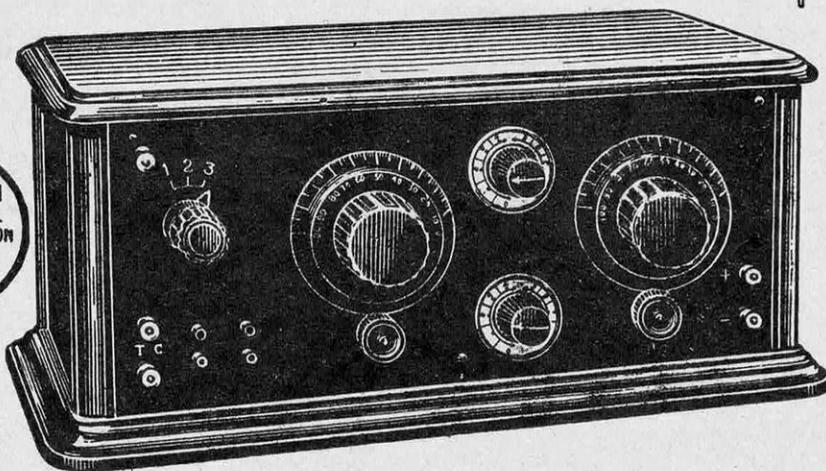
Un Super Hétérodyne à six lampes, fonctionnant sur petit cadre ou sur externe.

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

Select Hétérodyne

pour le prix modique de: 1.500. fr. ~

DOCUMENTATION  
 COMPLETE SUR  
 NOTRE FABRICATION  
 CONTRE  
 1.50 FRANCE  
 2.50 ÉTRANGER



## E<sup>TS</sup> MERLAUD & POITRAT

Ingenieurs - Constructeurs

S<sup>te</sup> à responsabilité limitée au Capital de 300 000 Francs

5 rue des Gâtines - PARIS (XX<sup>e</sup>) TÉLÉPH. MENILMONTANT 70.91

Salle d'audition et de vente - 10, Place Vintimille - PARIS (IX<sup>e</sup>)

PUBLICITÉ C. TANNEUR



**E**FFECTUÉE par notre Service Technique dans une importante Société Houillère de l'Est... la mise au point du graissage d'un compresseur Pokorny à 5 étages, comprimant à 170 kgs., a donné les résultats suivants...

**Consommation en Gargoyle D.T.E. Oil Heavy X :**

2 litres pour 18 heures de marche (au lieu de 12 litres avec l'ancien graissage)

**Durée moyenne d'un jeu de segments au 5<sup>me</sup> étage :**

165 jours (au lieu de 10 à 12 jours avec l'ancien graissage)

**Démontage entraîné par le nettoyage des clapets d'échappement :**  
toutes les 9 semaines (au lieu de tous les 7 jours avec l'ancien graissage)

□ □ □

Or chaque remplacement de pièce et chaque arrêt nécessaire à ces remplacements coûtait, par ses conséquences directes, au minimum 1.000 francs.

**C'est donc en 5 mois et demi  
une économie de 15.000 fr.  
sur les réparations**

et de

**8.300 fr. sur le graissage**

qui a été réalisée

**grâce à la qualité supérieure des**

Quelle que soit votre industrie, le Service Technique de la Vacuum Oil Company est à votre disposition pour vous indiquer comment un graissage rationnel est capable d'assurer la continuité de votre fabrication, de vous procurer des économies et des bénéfices plus considérables.



**Huiles & Graisses**

*Un lubrifiant approprié pour chaque type de machine*

*Tous renseignements complémentaires sur demande adressée à la*

**VACUUM OIL COMPANY**

Société Anonyme Française — 34, rue du Louvre — PARIS

Nom .....  
Profession .....

Adresse .....

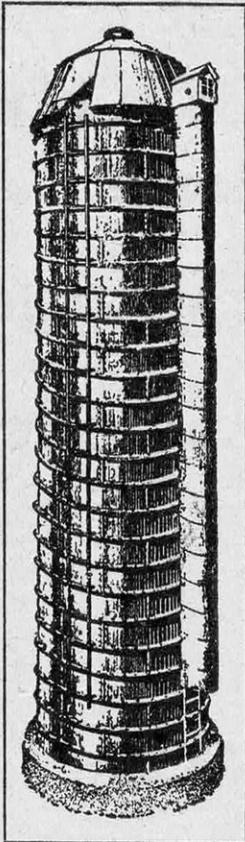
Retourner ce coupon sous enveloppe fermée.

04-K

# SILOUDEN

## LE SILO

en métal **IN-DES-TRUC-TO**  
le plus résistant aux acides avec sa machine spéciale



*Vous éviterez* tous les soucis du fanage,  
et, été comme hiver, *vous conserverez*  
**TOUS VOS FOURRAGES EN VERT**

**30 Modèles de Silos**  
**3 Modèles de Machines à ensiler**  
de FABRICATION FRANÇAISE  
munis des derniers perfectionnements  
**200 références en France**

**INSTALLATIONS COMPLÈTES DE FERMES**

**Machines à traire**  
**“ PERFECTION ”**

**Appareils de manutention mécanique**

Marque **“ LOUDEN ”** déposée

DEMANDER LE CATALOGUE 1927

**SOCIÉTÉ D'INSTALLATIONS MÉCANIQUES ET AGRICOLES**

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.500.000 fr.

Bureaux et Magasins : **75, boulevard du Montparnasse, PARIS-VI<sup>e</sup>**

Téléphone : **Litré 98-15** - - (R. C. 210.810)



# Memo

“ la mémoire mécanique ”

**Vous rappelle en temps utile, par  
sonnerie et voyant, tout ce qui a  
été noté sur le carnet memorandum**

(expéditions des courriers, visites à faire  
ou à recevoir, appels téléphoniques, récep-  
tion et expéditions des marchandises, soins  
à prendre ou à donner, etc...)

.....  
FRANCO SUR DEMANDE, CATALOGUE ET RÉFÉRENCES DANS TOUTES PROFESSIONS  
.....

MÉDAILLE  
D'OR  
ARTS DÉCORATIFS  
PARIS 1925

**C. MAMET & C<sup>IE</sup>**

**59, rue de Richelieu, Paris (2<sup>e</sup>)**

R. C. 157-424

Tél. : Gutenberg 15-15 et 01-23

CRÉATION  
ET  
FABRICATION  
FRANÇAISES

# 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.

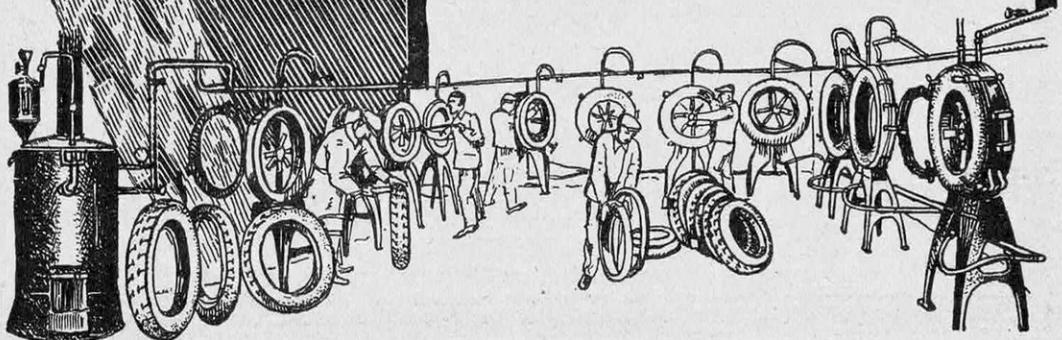
Ecrivez, ce soir même, aux

**Etabl<sup>ts</sup> REGOM-PNEUS**

**3, rue Emile-Augier, Grenoble**

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

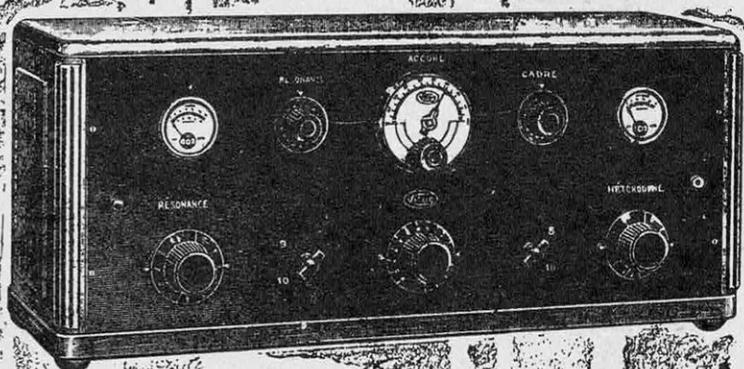
*(Voir article descriptif, page 337.)*



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

# LE TRIOMPHE DE LA RADIO

# VITUS



10 LAMPES

# ULTRA-OSCILLATEUR

POSTE le plus **PUISSANT** du MONDE

**F. Vitus**, 90, rue Darnéroul - PARIS - XVIII - Demandez la Notice.





Si vous désirez  
de plus nou  
de r  
et de r

en **TS F**

**SUPERM**  
Bigrille

LE PROTOTYPE DES F

↖ A vot  
Vous pouvez

**695 fr.**  
le  
poste nu



Audition en haut-parleur  
des principaux

Société des **DUCCI**  
Etablissements

CRÉATEUR DU CHANGEMENT

Demander  
notice R M S  
envoyée franco

ez ce qui existe  
**le nouveau**  
**le meilleur**  
**le moins cher**

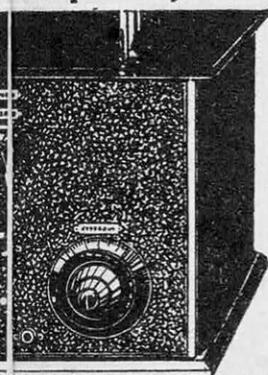
achetez un

**MODULA**

Ducretet

RÉCEPTEURS ACTUELS

à votre gré  
à acquérir pour



Licence S.M.B.

**1450 fr.**

environ

Le poste avec ses lampes  
pile 80 v., accumulateur 4 v.  
haut-parleur

sur cadre ou petite antenne  
concerts européens

**DUCRETET** R. Claude Bernard  
n° 75 - Paris

FRÉQUENCE BÏGRILLE

Demander  
notice RMS  
envoyée franco



# La Résistance **B..C..** élimine 70 % des Parasites

Elle ne "crache" jamais

Combien de fois les « crachements » — ces bruits insolites — vous gâtent le plaisir de l'audition. Probablement vous les attribuez aux parasites. Cependant, dans 70% des cas, ces « crachements » proviennent tout simplement de votre résistance qui, soi-disant fixe, VARIE néanmoins sous l'influence de la température et de l'humidité.

Voulez-vous en finir avec ces « crachements » ?.. Voulez-vous avoir aujourd'hui, demain et toujours, une audition claire, nette et pure comme du cristal ? Remplacez votre résistance par la nouvelle **RÉSISTANCE B.. C..**, la seule invariable, étanche et **PARFAITEMENT SILENCIEUSE**

Faites-en l'essai. Vous verrez **IMMÉDIATEMENT** une différence énorme dans l'audition. Vous pouvez vous procurer cette remarquable **RÉSISTANCE B.. C..** dans tous les bons magasins de T.S.F — Achetez-la tout de suite.

Les fabricants des pièces **B.. C..**

128, RUE JEAN - JAURÈS — LEVALLOIS (Seine)

Tél. GALVANI 98-75

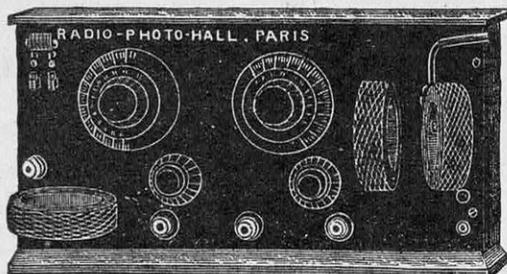
# LE RADIO-PERFECT

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

Poste puissant à 4 lampes intérieures, permettant de recevoir les Radio-Concerts en Haut-Parleur, d'une façon parfaite.

Prix  
de l'appareil  
nu

**495 FR.**



Prix  
de l'appareil  
complet

**795 FR.**

Cet appareil à 4 lampes intérieures, d'un réglage très facile, construit dans un élégant coffret en noyer verni avec face ébonite, est spécialement destiné à la réception en haut-parleur des radio-concerts dans un rayon de 1.500 kilomètres.

Il est monté avec des accessoires de premier choix, condensateurs Square-Law, supports de lampe anticapacité de sécurité, transformateurs blindés Croix, rhéostats sur porcelaine, condensateurs fixes Alter, etc., etc...

Le montage est du type classique C 119 bis, comprenant une lampe haute fréquence à résonance, une détectrice à réaction suivie de deux lampes basse fréquence assurant une puissance d'audition considérable. Grâce à son montage à résonance, ce poste est d'une sélectivité remarquable et d'une grande pureté d'audition.

## Installation gratuite à domicile dans Paris et les environs

Cet appareil est garanti une année contre tout vice de fabrication et est livré avec une notice de réglage détaillée.

Prix du RADIO-PERFECT nu, avec 6 selfs Integra ..... Fr. **495 »**

Ce même appareil livré complet en ordre de marche avec 4 lampes MICRO-PERFECT, 1 pile de chauffage WONDER, 1 pile de tension HYDRA de 80 volts, 1 haut-parleur HERVOR et 1 fiche d'alimentation ..... — **795 »**

**Nous livrons aussi cet appareil payable en 10 mensualités de 85 francs**

Lampe MICRO-PERFECT sans pointe, culot bakélite .....	—	<b>29 »</b>
Pile WONDER de 4 à 6 volts pour chauffage à tension variable.....	—	<b>35 75</b>
Pile WONDER de 80 volts, tension variable, très longue durée .....	—	<b>57 90</b>
Accumulateur DININ de 10 A.H.....	—	<b>91 »</b>
Haut-parleur BRUNET, type P 1.....	—	<b>195 »</b>
Haut-parleur RADIOLAVOX.....	—	<b>340 »</b>



# RADIO-PHOTO-HALL

5, rue Scribe

PARIS - OPÉRA

.....  
CATALOGUE GRATUIT ET FRANCO SUR DEMANDE

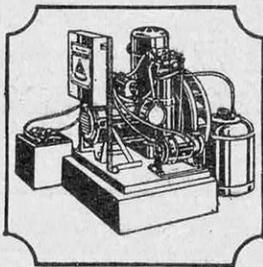




## Pourquoi n'avez-vous pas l'électricité ?

Pourquoi n'avez-vous pas l'électricité à la campagne ? Pourquoi votre fermier, lorsqu'il apporte, l'hiver, sa ration aux bêtes dans l'écurie, s'éclaire-t-il avec une lanterne, au risque de mettre le feu ? Pourquoi aussi n'employez-vous pas la force motrice ?

Parceque vous ignorez Delco-Light.



Les groupes Delco-Light sont construits avec l'idée que, devant être installés à la campagne, ils doivent pouvoir fonctionner silencieusement, sans soins, avec sécurité, constance et économie.

Leur simplicité de conception et leur puissance de rendement leur ont valu une renommée universelle.

# DELCO-LIGHT

GROUPES ÉLECTROGÈNES ET  
POMPES AUTOMATIQUES

DEMANDEZ CE DÉPLIANT

FRIGIDAIRE LTD. (Dept. S.V.D. 1)  
46, Rue La Boétie — Paris (8<sup>e</sup>)

Envoyez-moi, S. V. P., votre dépliant sur les Groupes électrogènes Delco-Light.

NOM .....

ADRESSE .....

VILLE .....

# POUR AVOIR DE L'EAU

VOUS DEVEZ PRÉFÉRER LA

# MOTOPOMPE



TYPE PM2

1.000 litres

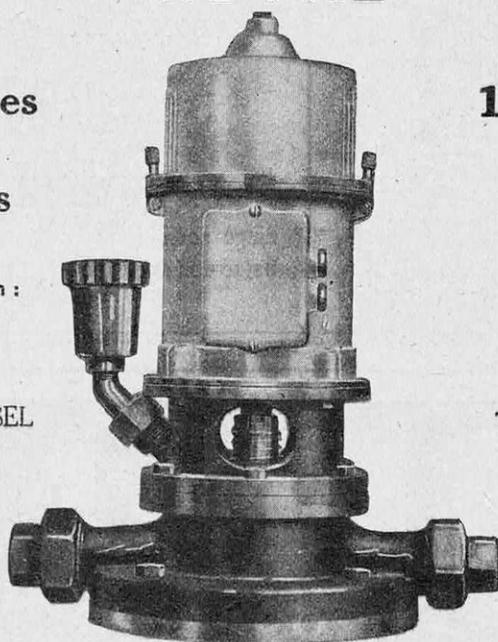
à

25 mètres

Consommation :

275 watts

MOTEUR UNIVERSEL



1.750 litres

à

10 mètres

Poids :

8 kgr. 350

TOUS VOLTAGES

MARQUE

## OUTILLAGE **R.V.** ÉLECTRIQUE

DÉPOSÉE

MAGASINS DE VENTE :

PARIS-XII<sup>e</sup>

**RENÉ VOLET**

ING. E. C. P. ET E. S. E.

20, avenue Daumesnil, 20

Téléph. : Diderot 52-67

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

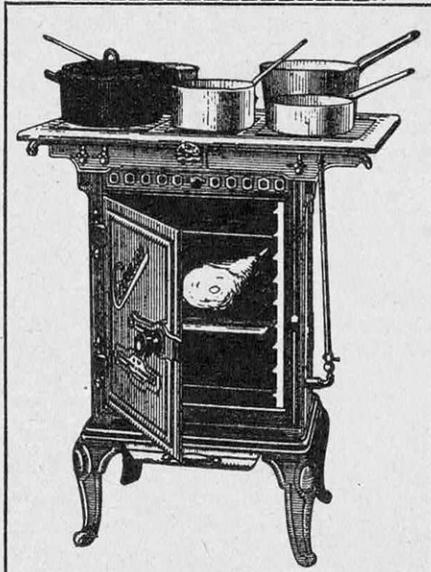
242, Goswell Road

Ph. Clerkenwell : 7.527

Télégrammes :

Outilervé Barb-London

AGENTS : ESPAGNE, S. A. M. Fenwick, Bruch 96 y Aragon 314, Barcelone. — HOLLANDE, N. V. v. h. B. Pfältzer, Spui 12, Gebouw Eensgezindheid, Amsterdam. — ITALIE, S. A. Italiana Fratelli Fenwick, 1, Via San Anselmo, Turin. — TCHÉCOSLOVACQUE, Compagnie internationale de Navigation aérienne, Prague. — AFRIQUE DU NORD, A. Georgler, 7, Rue Drouillet, Alger. — MADAGASCAR, L. Teilliet, Avenue Grandidier, Tananarive. — INDOCHINE, Poincard et Veyret, Comptoirs d'Extrême-Orient, Saigon, Pnom-Penh, Haiphong, Hanoi. — AUSTRALIE, A. et E. Mac Carthy Ltd, Adélaïde. — JAPON, Kobé : Alsot-Brissaud et C<sup>ie</sup>, 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, à Santiago.



# Cuisinière à Gaz COSMOS

Ne regardez pas cette cuisinière en disant : *Elle me plaît, mais...* Demandez la notice détaillée. Avec elle, vous connaîtrez tous les succès de l'art culinaire.....

Entièrement en fonte émaillée - Toutes teintes

SON PRIX VOUS ÉTONNERA



Etabl<sup>ts</sup> BRACHET & RICHARD

Siège social : 38, rue Saint-Maurice, LYON

Usine de Paris : 8, bd Garibaldi, Issy-les-Moulineaux

R. C. 224.359 B

# BIRUM

Le Roi des aspirateurs



**BIRUM**, premier en date, demeure le plus perfectionné des aspirateurs de poussière. Il est le plus efficace et le plus économique. Seul, il possède une ventouse articulée passant sous des meubles de 5 centimètres de haut.

En vente chez les Electriciens et Grands Magasins

## LUTRA

19, rue de Londres, Paris

Catalogue adressé sur demande



# Si vous pouvez écrire Vous pouvez **DESSINER**

*A voir ce croquis brillamment enlevé au pinceau dans une magistrale interprétation des valeurs, on le croirait l'œuvre d'un grand professionnel. Son auteur, M. Henri Fasani, est un de nos nombreux élèves et a exécuté ce dessin après sept mois d'études seulement.*



## OUI, VOUS LE POUVEZ.

**V**OICI que se terminent les vacances, voici la rentrée. Votre activité reconquise demande à se dépenser de nouveau dans tous les domaines. En est-il un plus attrayant que le dessin ?

Ne dites pas que votre âge, vos occupations, votre éloignement de tout centre intellectuel vous en interdisent l'étude, car l'École A. B. C. a permis à de très nombreuses personnes dans votre cas d'acquérir toutes les qualités d'excellents artistes.

Ses élèves travaillent dans la joie, car ils ne connaissent pas de déboires et acquièrent, après un mois d'études seulement, un coup d'œil et une habileté de main qui leur permettent déjà de prendre des croquis amusants et fidèles.

L'École A. B. C. a conquis, de très loin, la première place dans le monde entier grâce à sa méthode qui a bouleversé, avec le plus rare bonheur, l'enseignement du dessin.

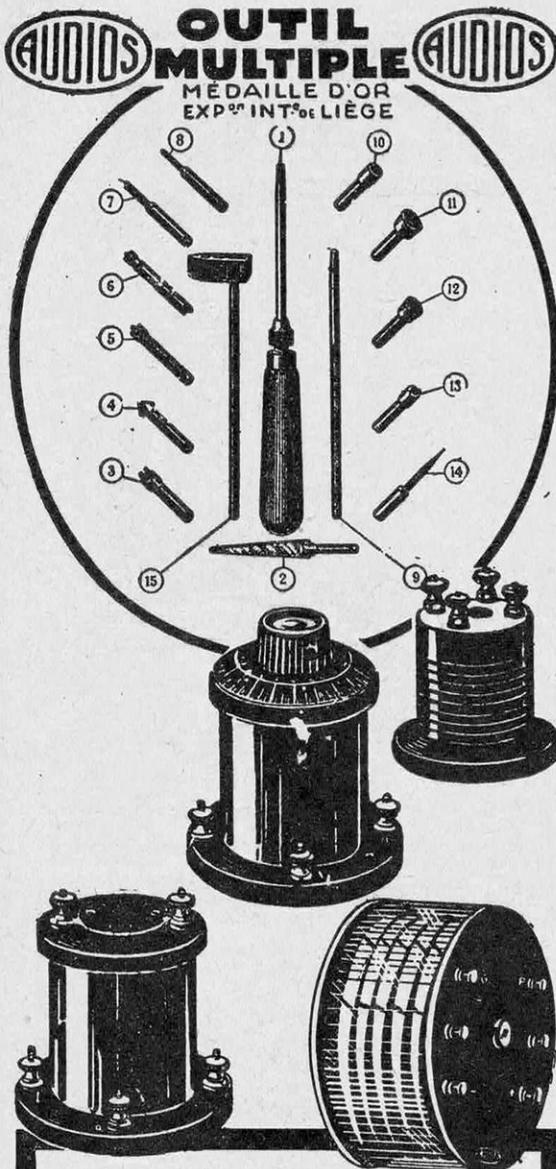
Vous étiez toujours tenté par le dessin, mais la tentative vous paraissait audacieuse. Vous trouverez que ce n'est qu'un jeu lorsque vous connaîtrez cette surprenante méthode A. B. C.

Nous avons édité un album d'art qui vous la révélera et qui constitue en lui-même une véritable première leçon d'un Cours de dessin. Cet album vous est offert gratuitement. Vous ne vous engagez donc à rien en le recevant, et sa lecture sera pour vous une source réelle de joie.

Dès aujourd'hui, demandez-nous cet album.

*L'École A. B. C. est la plus importante école de dessin du monde. 14.300 élèves suivent en ce moment, dans le monde entier, l'enseignement de son incomparable méthode.*

**ÉCOLE A. B. C. DE DESSIN (ATELIER B. 5)**  
12, rue Lincoln (Champs-Élysées), PARIS



**OSCILLATEUR  
ET TRANSFOS** MOYENNE  
FRÉQUENCE  
pour

**Modulateur "AUDIOS"**  
MÉDAILLE DE VERMEIL EXP<sup>INT</sup> DE LIÈGE

*"Au pigeon voyageur"*

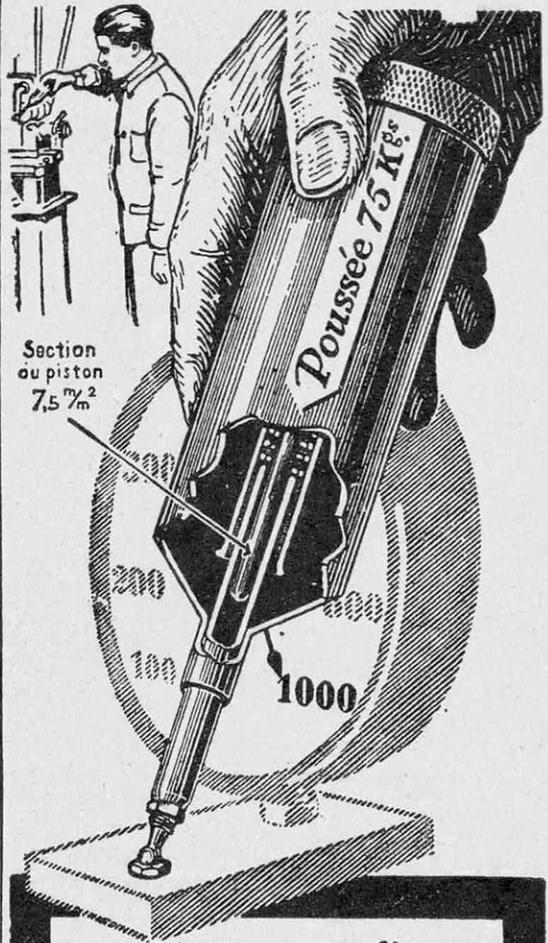
**G. DUBOIS**

SPÉCIALISTE DE LA PIÈCE DÉTACHÉE

GROS : 5 et 7, rue Paul-Louis-Courier, Paris

DÉTAIL : 211, boulevard Saint-Germain, Paris

Tous renseignements et Catalogue sur demande



**1000** Kgs  
de pression par c.m.<sup>2</sup>

La pression est proportionnelle à la  
poussée et inversement propor-  
tionnelle à la section du piston, d'où :

$$p = \frac{P}{S} = \frac{75}{7,5 \text{ m}^2} = 1.000 \text{ kg. par cm}^2$$

(p, pression ; P, poussée ; S, section du piston.)

Le LUB fonctionne à l'huile et à la graisse

Références : PANHARD ET LEVASSOR (machin. à bois),  
Machines à bois GUILLIET FILS ET C<sup>ie</sup>, HISPANO-  
SUIZA, PANHARD ET LEVASSOR (autos), BERLIET,  
MATHIS, DONNET, BRASIER, E.-H.-P., CHARRON,  
ROLLAND-PILAIN, etc... - Renseignements franco.

**SUPER-GRAISSAGE**  
**LUB**  
1 av<sup>e</sup> de Villars PARIS (7<sup>e</sup>)

SUCCÈS



## Les portes du succès ne s'ouvrent pas toutes seules...

**E**LLES ne s'ouvrent surtout pas devant celui qui n'a pour bagage qu'une bonne dose de routine, au service d'une timidité déprimante.

Celui-là, qui ne sait se débarrasser de ces tares, va tout droit grossir la foule de ces incapables qui deviennent des mécontents.

Demandez donc à l'INSTITUT PELMAN, 33, rue Boissy-d'Anglas, Paris (8<sup>e</sup>), de vous envoyer sa brochure gratuite et « La Preuve ».

Vous avez sans doute des dons d'observation, ou de critique, ou d'initiative, jamais cultivés. Prenant confiance en vous, bien guidé, vous devez réussir.

Les portes du succès s'ouvrent devant le Système Pelman.



LONDRES  
DUBLIN

STOCKHOLM  
D U R B A N

NEW-YORK  
MELBOURNE

BOMBAY  
TORONTO

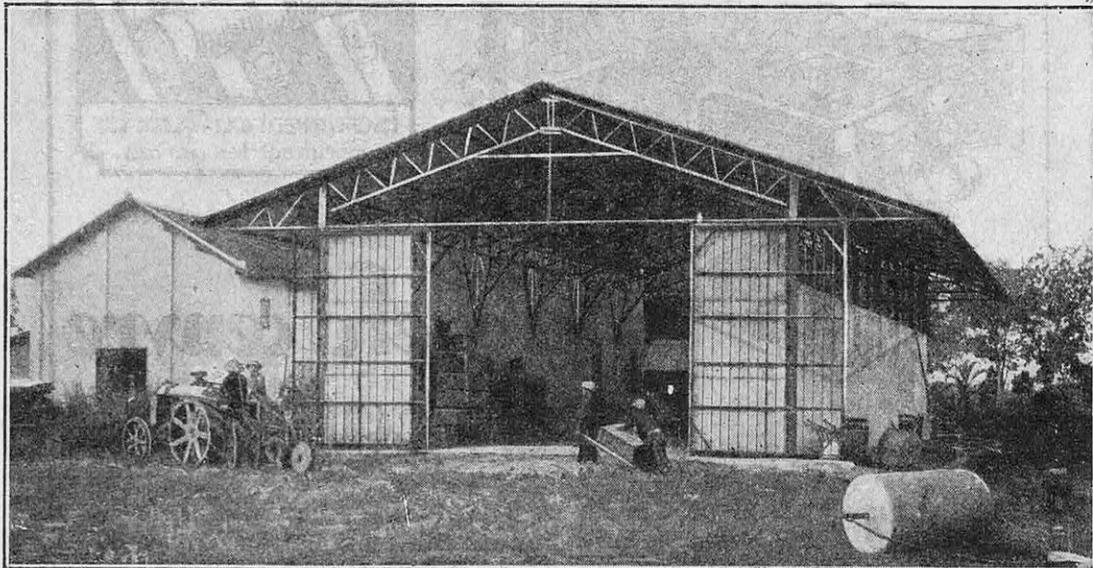
**Galeries électriques**  
de la  
**Trinité**

*tout pour l'électricité*

ÉLECTRICITÉ  
DOMESTIQUE  
ÉCLAIRAGE  
ET LUSTRIERIE  
OUTILLAGE  
AUTOMOBILES  
T. S. F. - Etc...

**1, rue de Londres**

# SAÏGON (Indochine)



AUX ÉTABLISSEMENTS JOHN REID, ingénieurs-constructeurs, ROUEN.

*Ci-inclus, veuillez trouver deux photos de votre hangar tel qu'il nous sert depuis le montage. Nous avons là un très beau bâtiment qui nous est très utile et nous n'avons qu'un regret, celui de n'avoir pas songé plus tôt à nous adresser à vous pour les diverses constructions dont nous avons besoin, soit comme usine, soit comme enfumoirs, séchoirs, etc... et que nous avons construits antérieurement en brique et tuile.*

*Contre toute attente, malgré la couverture de tôle, il fait très frais sous ce hangar aux heures chaudes de la journée, et alors qu'il ne contenait encore rien et qu'il était ouvert, les coolies n'ont pas été longs à découvrir que c'était l'endroit idéal pour faire la sieste.*

*Toutes les personnes à qui nous avons montré votre construction l'ont trouvée très bien et d'un prix très avantageux.*

L. SOLIRÈNE,

Plantations du Bendu, An-Nhon-Tay et Phu-Thanh (Saïgon).

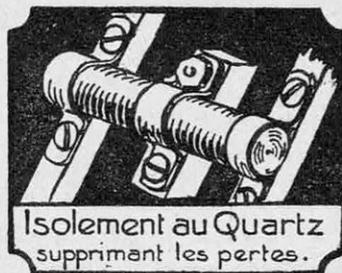
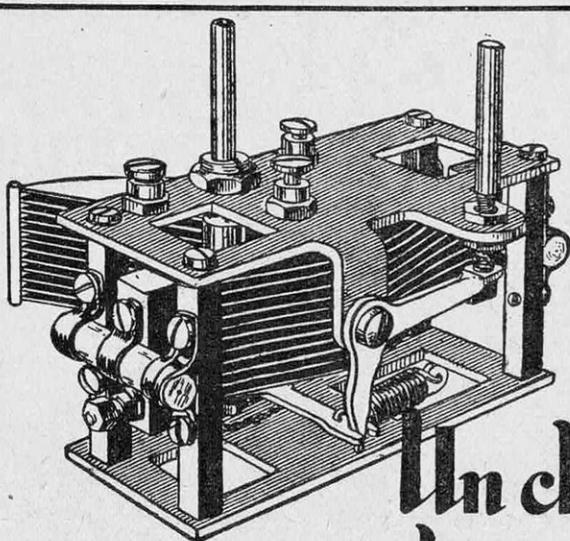
Nous trouvons que notre distingué client fait vraiment trop d'honneur à notre modeste atelier, quoiqu'il nous soit impossible de dissimuler le vif plaisir que nous causent ses paroles charmantes. Cependant, il faut admettre que la réussite parfaite de la construction de M. Solirène est due principalement à sa propre initiative et à ce courage inlassable qui lui a fait entreprendre et terminer heureusement (à l'aide d'une poignée d'ouvriers indigènes) l'édification d'un bâtiment assez important.

Le hangar de M. Solirène est le modèle n° 20 de notre *Série 39*. Il a 8 mètres de largeur entre les poteaux et 12 m. 50 entre les extrémités des auvents. Sa longueur est de 24 mètres, se divisant en six travées de 4 mètres. La toiture est en tôle ondulée galvanisée posée sur des pannes en acier à double T. Les parois sont en agglomérés de la région s'encastant parfaitement entre les rainures des poteaux. Chaque pignon est muni de deux grandes grilles — l'idée est toujours de M. Solirène — qui roulent jusqu'aux bouts des auvents. Le tout a été expédié, *entièrement démonté*, directement du port du Havre. Le coût total d'un hangar pareil rendu à Saïgon (ainsi qu'à tout autre port de distance analogue), franco de tous frais, est de 24.662 francs. Nous demandons environ vingt jours pour préparer et effectuer l'expédition — car nous fabriquons à l'avance les trente-trois modèles entrant dans la *Série 39*. Que le hasard vous place dans n'importe quelle région du monde entier, vous pouvez toujours nous écrire, et nous pouvons toujours exécuter vos instructions. Commencez *aujourd'hui* en nous écrivant pour la *notice explicative 55 C*.

**Etablissements JOHN REID, ingénieurs-constructeurs**

FABRICATION DE BATIMENTS MÉTALLIQUES POUR L'INDUSTRIE ET LA CULTURE

Téleg. : JOHNREID-ROUEN 6bis, quai du Havre, ROUEN Banquiers : Société Générale, Rouen



Isolément au Quartz  
supprimant les pertes.

## Un chef d'œuvre de mécanique...

Avec ses lames argentées, sa carcasse solide et nette, la précision de son montage, la qualité des matériaux employés et le fini de sa fabrication, le condensateur PIVAL rappelle la fine horlogerie suisse et donne immédiatement l'impression que rien n'a été négligé pour obtenir un appareil parfait.

Mais l'examen des détails vous réserve d'autres surprises, car chacun d'entre eux est une merveille d'ingéniosité et d'efficacité.



Les lames montées dans des encoches fraisées dans la masse donnent des contacts parfaits. L'isolement sur bâtonnets de quartz supprime les pertes, le freinage très étudié donne une rotation douce et sans à-coup, facilitée encore par la butée à bille et les cônes réglables.

Enfin, la démultiplication ultra-micro-métrique au 1 : 400 sans jeu est un perfectionnement unique que vous ne trouverez que dans le condensateur PIVAL.



Le condensateur PIVAL  
augmente de 100 % le  
rendement de votre poste.

# S O M

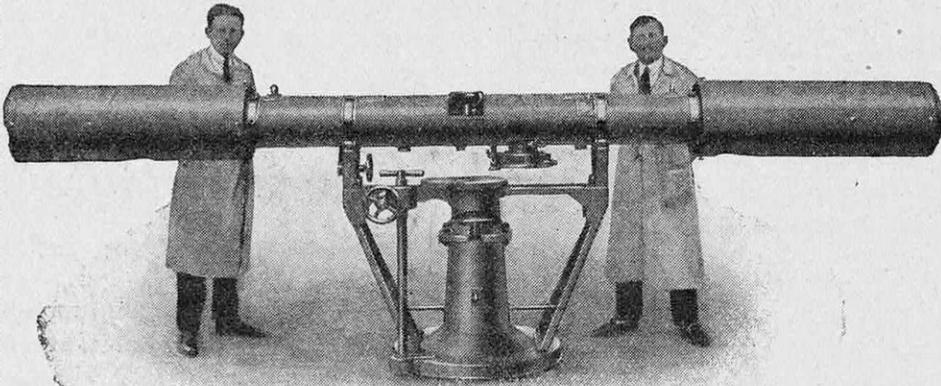
## SOCIÉTÉ D'OPTIQUE & DE MÉCANIQUE

DE HAUTE PRÉCISION

(ANCIENS ÉTABLISSEMENTS LACOUR-BERTHIOT)

125 à 133, boulevard Davout, Paris-20<sup>e</sup>

*Fournisseur des Ministères français Guerre et Marine et des Gouvernements étrangers.*



*Télémetros marine à coïncidence de 4 mètres de base, armant les croiseurs de 8.000 tonneaux.*

TÉLÉMÈTRES STÉRÉOSCOPIQUES et à COINCIDENCE

APPAREILS MILITAIRES DE TIR

PÉRISCOPE DE SOUS-MARINS

TOPOGRAPHIE

SISMOLOGIE

GÉODÉSIE

MICROSCOPIE

OPTIQUE GÉNÉRALE

APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES

OBJECTIFS **SOM** BERTHIOT

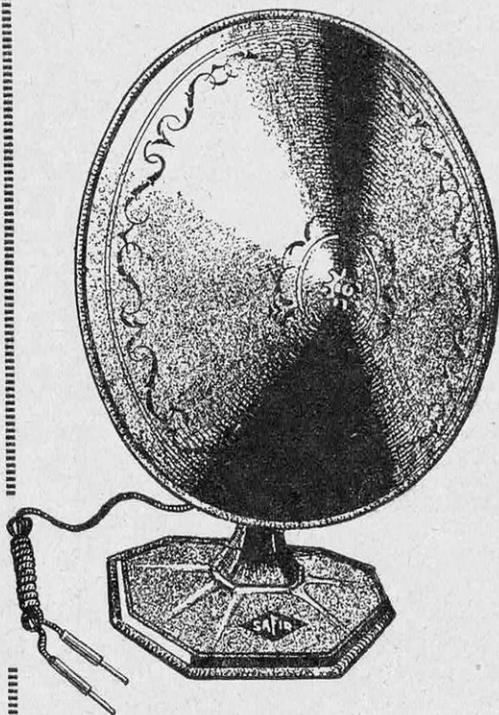
*Notices S envoyées sur demande*

# HAUT-PARLEUR DIFFUSEUR



**à membrane libre  
et interchangeable**

**LE SEUL PRINCIPE QUI ASSURE UNE  
PURETÉ ABSOLUE**



Hauteur : 31 c/m — Diamètre : 28 c/m  
Résistance : 2.000 ohms — Pied garni de feutre

**Prix : 200 francs**

Vous serez intéressés par les Notices de nos accessoires, que nous vous enverrons **gratuitement** sur votre demande.

GROS : SAFIR, 33, rue d'Hauteville, PARIS-X<sup>e</sup>  
Téléphone : Provence 20-10



**Rendez à vos yeux  
leur mobilité  
naturelle !**

Si vous portez des verres de lunettes ordinaires, vous avez pu constater, avec ennui, que les objets ne vous apparaissent nets qu'en les regardant par le centre des verres. Qu'attendez-vous pour les remplacer par des verres Punktal ZEISS ? Leurs surfaces sont scientifiquement déterminées et taillées avec un soin méticuleux de façon à rendre à l'œil défectueux la perfection de l'œil normal et lui conserver sa mobilité naturelle.

**Exigez de votre Opticien les verres**

**ZEISS**  
**Punktal**

**“ Rien de mieux pour vos yeux ”**

Les verres Punktal ZEISS sont en vente chez les bons opticiens, qui en assurent l'adaptation rigoureuse. Envoi franco de la brochure illustrée « Punktal 353 » par le Représentant pour la France :

Société “OPTICA”, 18-20, faub. du Temple  
PARIS (XI<sup>e</sup>)



R. C. Paris 14.697

Chèques Postaux : 329.60

# La Verrerie Scientifique

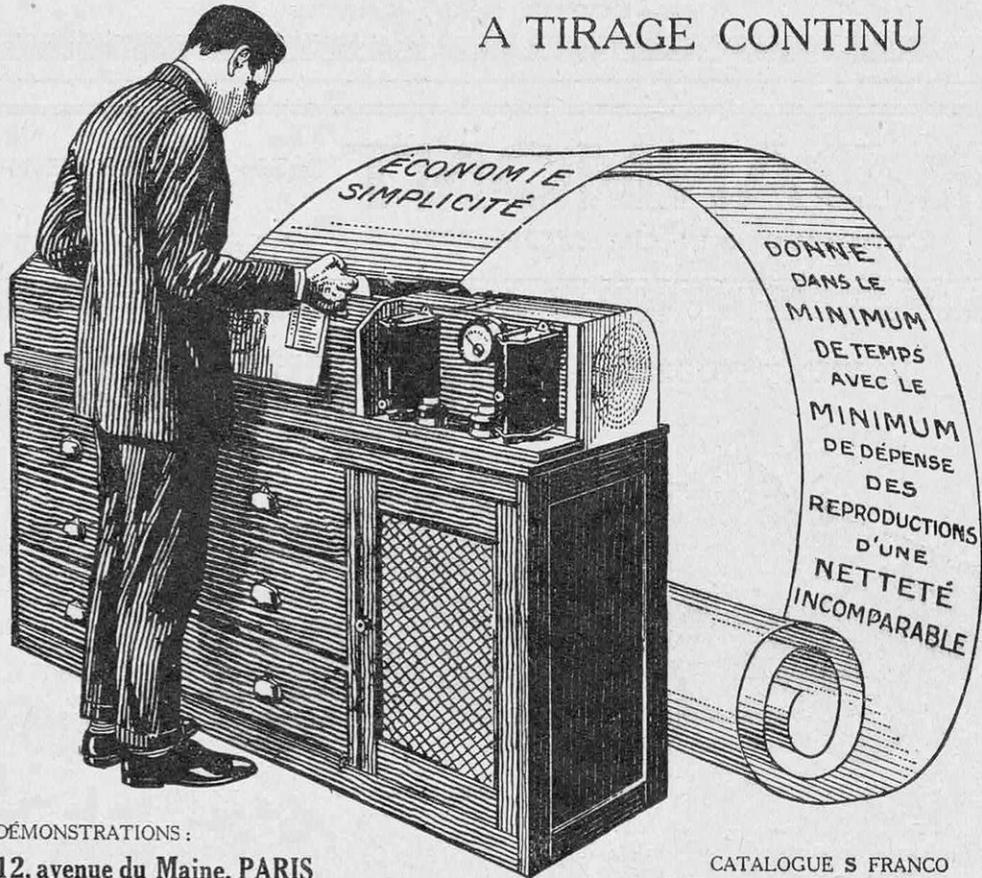
Adresse télégraphique :  
SCIENTIVER-PARIS  
Code télégraphique AZ

Téléphone :  
LITTRÉ { 01-63  
          { 94-62



# L'ÉLECTROGRAPHE "REX"

NOUVELLE MACHINE A TIRER LES BLEUS  
A TIRAGE CONTINU



DÉMONSTRATIONS :

12, avenue du Maine, PARIS

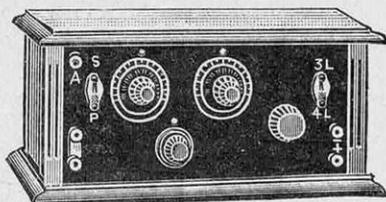
CATALOGUE 5 FRANCO

# LA RADIO POUR TOUS

**Pour 1.095 fr.**

Nous livrons un  
**Poste complet à 4 lampes intérieures**  
 dans une ébénisterie de luxe, en noyer verni,  
 avec un haut-parleur « Pathé », 4 lampes  
 « Micro », accumulateur et pile.

## LE PLAITYNE



**LE PLUS GRAND CHOIX**  
 et les meilleures pièces détachées  
 françaises et étrangères

sont aux

## Et<sup>ts</sup> RADIO-LA FAYETTE

Maison vendant  
 le meilleur marché de Paris

Contre 3 fr. 50, remboursable au premier  
 achat de 30 fr., vous recevrez

**Le Guide Pratique de l'Amateur sans-filiste**  
 100 pages — 200 schémas

**Etabl<sup>ts</sup> RADIO-PLAIT, 39, rue La Fayette**  
 & **RADIO-LA FAYETTE Réunis, Paris-Opéra**  
 CATALOGUE R. P. GRATIS

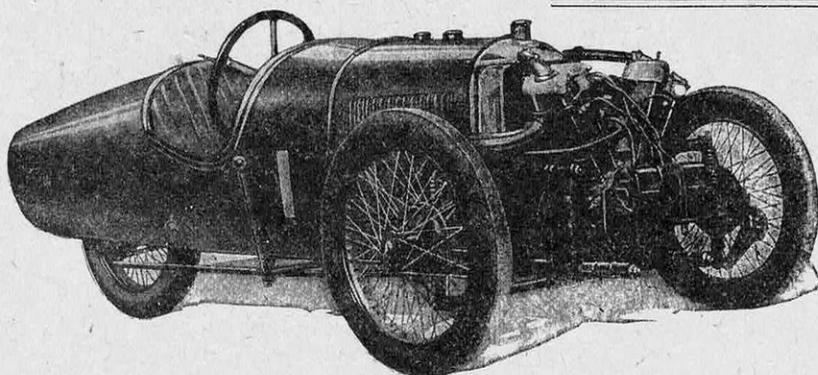
# R. DARMONT

Constructeur du MORGAN

USINES :  
 Rue Jules-Ferry, COURBEVOIE (Seine)  
 Téléphone : 525  
 EXPOSITION :  
 178, rue de Courcelles, PARIS

NOUVEAU MODÈLE

## “DARMONT-SPECIAL”



VITESSE:

**150 kilomètres**  
 à l'heure

RIX :

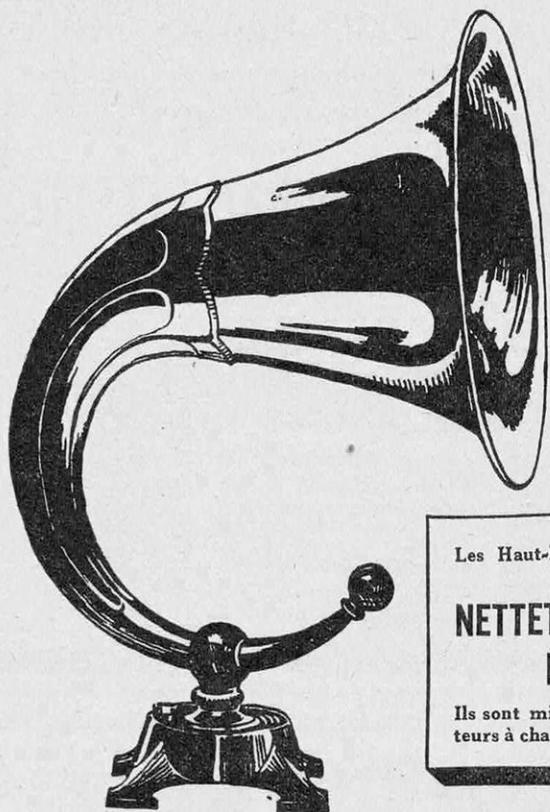
**13.500 frs**

Puissant freinage avant - Châssis renforcé  
 Moteur 2 cylindres à culbuteurs

2 magnétos allumage jumelé  
 Pneus de 27×4 sur jante à base creuse

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

# Les Haut-Parleurs BROWN de Londres



MODÈLE DÉPOSÉ

## Le E. 1. STANDARD

Type d'intérieur  
et de plein air -

Les usines BROWN présentent  
8 modèles différents  
de haut-parleurs à pavillon

Les Haut-Parleurs BROWN sont universellement appréciés  
pour leurs qualités fondamentales :

**NETTETÉ - SENSIBILITÉ - PUISSANCE**  
**ÉNORME VOLUME DE SON**

Ils sont mieux adaptés que tous autres aux appareils récepteurs à changeur de fréquence, grâce à leur extrême sensibilité.

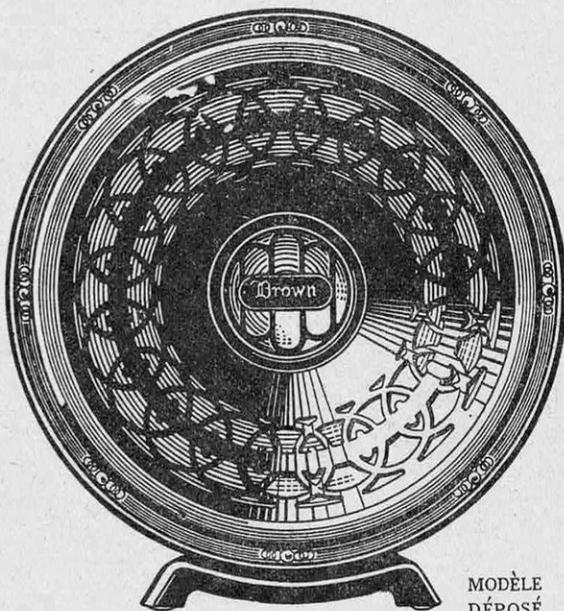
## Le DISC BROWN

Haut-Parleur  
à tympan - -

Présentation artistique, mêmes  
qualités que les BROWN à pavillon avec une sonorité plus douce.

4 modèles

.....  
Notice franco en se recommandant de  
« La Science et la Vie »  
.....



MODÈLE  
DÉPOSÉ

**BROWN S. E. R., 12, rue Lincoln, Paris (8<sup>e</sup>)**

# La PHOTO - le CINÉMA - la T. S. F. - le PHONO

*sont les distractions rêvées pour les vacances !*

PHOTO  
CINÉMA

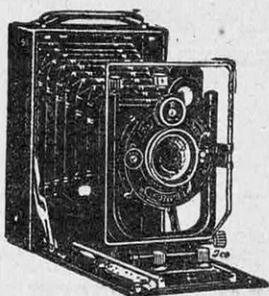
**JAMAIS D'INSUCCÈS**

SI VOUS VOUS ADRESSEZ A

**PHOTO-OPÉRA**

21, RUE DES PYRAMIDES, PARIS (AV. OPÉRA)

T. S. F.  
PHONO



**APPAREILS DE MARQUE**

(Vente et échange)

**Agrandissement de nos Magasins**

A cette occasion, il sera joint à chaque Appareil le nouveau manuel L.-P. Clerc et offert à nos Clients T. S. F. l'ouvrage si réputé : « Les Meilleurs Montages Modernes »

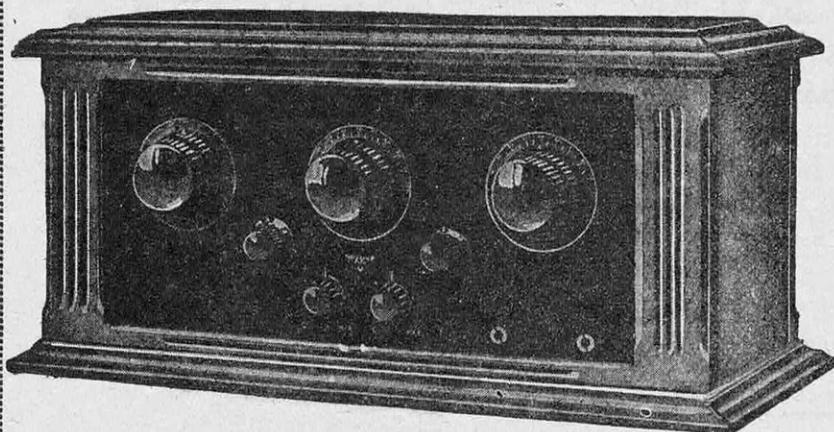


Demander Catalogue général illustré Photo 2.50 (Extrait 0.50) — Catalogue et notice Radio 1.50

## SUPER-AUSTRALIA

**APPAREIL NEUTRODYNE 4 LAMPES**

*Gamme d'ondes de 50 à 3.000 mètres - Condensateurs à grande démultiplication - Branchement par fiches et jacks - Ebénisterie luxe, noyer verni*



**Prix nu : 1.850 francs**

**RÉCEPTION**  
en haut-parleur, dans un rayon de 2.000 kilomètres, de toutes les émissions européennes, sur antenne extérieure de 30 mètres ; des principales émissions étrangères, sur antenne intérieure de 15 mètres.

Notice détaillée, illustrée et références franco

**Etablissements PARM, 27, rue de Paradis, PARIS - Tél. : Provence 17-28**

# 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

**P'ENSEIGNEMENT PRIMAIRE**  
et de **P'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° 1400 :** *Classes primaires complètes* (Certificat d'études, Brevets, C.A.P., Professorats) ;

**Brochure n° 1408 :** *Classes secondaires complètes, Baccalauréats, Licences* (Lettres, Sciences, Droit) ;

**Brochure n° 1416 :** *Toutes les Grandes Ecoles spéciales* (Agriculture, Industrie, Travaux publics, Mines, Commerce, Armée et Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Colonies) ;

**Brochure n° 1425 :** *Toutes les Carrières administratives* ;

**Brochure n° 1448 :** *Langues vivantes* (anglais, espagnol, italien, allemand, portugais, arabe, esperanto) ;

**Brochure n° 1456 :** *Orthographe, Rédaction, Rédaction de lettres, Calcul, Calcul extra-rapide, Dessin, Ecriture* ;

**Brochure n° 1465 :** *Carrières de la Marine marchande* ;

**Brochure n° 1472 :** *Solfège, Piano, Violon, Harmonie, Transposition, Contre-point, Composition, Orchestration, Professorats* ;

**Brochure n° 1480 :** *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° 1489 :** *Les Métiers de la Couture* (petite main, seconde main, première main, vendeuse, vendeuse-retoucheuse, représentante).

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°**

# PIPE L.M.B.

40 Modèles différents

**positivement imbouchable**

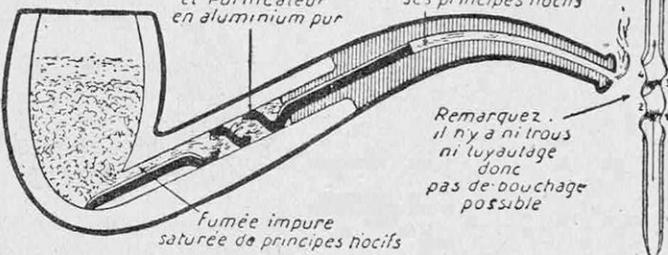
— Condensant 38 % de nicotine —  
se nettoyant automatiquement.

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

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

125, r. de Rennes, Paris ; 9, r. des Lices, Angers ;

35, rue de la Fourche, Bruxelles. — Grands Magasins & bonnes Maisons d'Articles de fumeurs.



R. C. SEINE 58.780

## Les "MICRODION" se sont IMPOSÉS

par leurs qualités PRATIQUE, THÉORIQUE, MÉCANIQUE ainsi que par leur RENDEMENT SANS ÉGAL

N'ATTENDEZ PAS l'ouverture du Salon de la T. S. F. pour visiter les

**Établissements HORACE HURM**

Promoteur de la T. S. F. Amateur 1910  
Créateur du POSTE-VALISE en 1921

Co-Fondateur et Membre du Comité-Directeur des S. P. I. R.

### NOUVEAUTÉS

MICRODION à 3 lampes  
1928

MICRODION 4 l., M. P. 4  
à montages multiples C 119  
et Autodyne

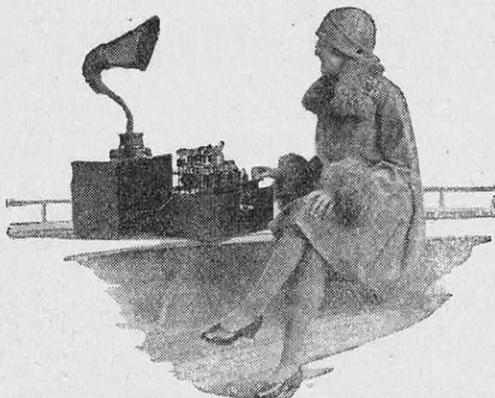
MODULADYNE mod. 28  
Modulateur bigrille  
à 6 lampes

Cadre SVELT  
démontable

Cadre pliant RAPID  
toutes ondes

Valises, Mallettes

Meubles de luxe, etc... Réception sur un yacht avec le Microdion-Moduladyne



Les "MICRODION"  
sont en service  
dans tous les pays  
du monde

17 ans d'existence  
n'est-ce pas  
**LA MEILLEURE  
GARANTIE ?**

Catalogue S 28 remboursable  
1 fr. 50

Notice  
Moduladyne et Nouveautés  
seules . . . . . 0.50

**Horace HURM**, 14, rue J.-J.-Rousseau, Paris-1<sup>er</sup> entre la Bourse du Commerce et le Louvre (à l'entresol) - Tél. : Gutenberg 02-05



Montez entièrement votre récepteur en pièces

**IGRANIC & IGRANIC-PACENT**

A FAIBLES PERTES

Bobines et supports - Variomètres - Transformateurs BF et HF -  
Condensateurs variables simples et doubles - Jacks et Fiches - Rhéostats et Potentiomètres - Cadre pliant - Démultiplicateur « Indigraph »

Catalogue et tarif sur demande

Toutes pièces visibles chez

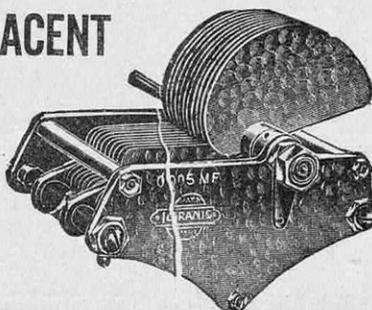
**L. MESSINESI**

— CONCESSIONNAIRE —

11, rue de Tilsitt - PARIS - Place de l'Etoile

Téléphone : Carnot 53-04 et 53-05

R. C. Seine 224-643



# TOUS SPORTS ET JEUX DE PLEIN AIR



« **ROYAL MEB** », cuir seul tanné, vache anglaise ..... 105. »  
 « **BRITON** », 12 sections, cuir seul extra, coutures soignées ..... 75. »  
 « **QUEEN MEB** », 12 sections, cuir seul extra, cousu avec du fil poissé extra-fort ..... 70. »



SAC toile marron, qualité extra-forte, fermoir verni, poignée cuir.

Dimension : 0 m. 33 ..... 14.60  
 — 0 m. 35 ..... 16.25  
 — 0 m. 39 ..... 17. »  
 Autres modèles jusqu'à ..... 40. »



« **OXONIAN MEB RUGBY** » 12 sections, fabrication très soignée, cuir seul tanné, vache anglaise. 120. »

« **QUEEN RUGBY** », 8 sections, modèle réglementaire, vache anglaise, très joli et bon ballon ..... 80. »  
 VESSIE 1<sup>er</sup> choix ..... 10. »



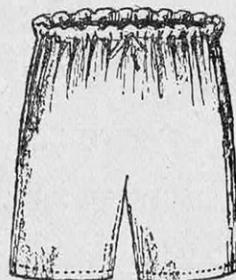
CHAUSSURES cuir naturel, bout uni, indéformable, semelle cuir cousue. Modèle très léger et résistant. Grands œillets et crampons coniques. — La paire ..... 59. »  
 Autres modèles, jusqu'à ..... 95. »



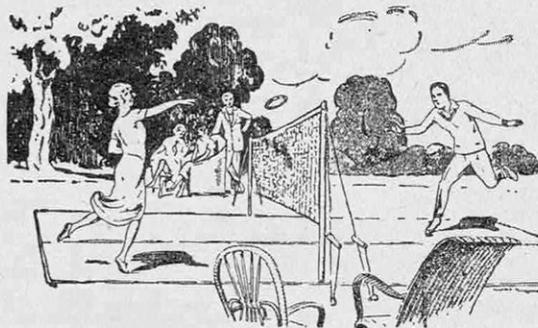
MAILLOTS jersey coton, mailles fortes, très bonne qualité, col chemisette, 3 boutons, unis ou à parements. 19.75  
 Toute autre disposition : 20.95



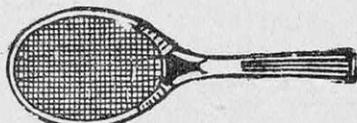
BAS coton, qualité extra, noir ou couleurs unies. — La paire ..... 10.50  
 Les mêmes, cerclés deux couleurs. 12. »  
 BAS en laine extra. La paire ..... 27.50



CULOTTE finette blanche, qual té extra, avec élastique à la ceinture, passants et poche derrière ..... 15.50  
 Autres modèles de différentes qualités, jusqu'à ..... 22. »  
 Ceinture « **MEB** », tissu élastique extra, largeur 5 %, boucle cuir extra-fort, tous coloris ..... 7.95



Le **DECK-TENNIS** est un jeu dérivé du Tennis pouvant être joué par les personnes de tout âge ; il est le jeu idéal pour jardins, squares, plages, etc... Les règles du jeu de Deck-Tennis sont les mêmes que celles du Tennis ; une règle est livrée avec le jeu. Le matériel comprend le filet monté sur deux piquets et deux anneaux, qui s'appelleront les Deckball ..... 89. »  
**DECKBALL** ou anneaux de rechange. La pièce ..... 7.50



RAQUETTES, fabrication supérieure. — Modèles :  
 Boy ..... 30. »    Olympic ..... 100. »  
 Nassau ..... 40. »    Richmond ..... 125. »  
 Club ..... 60. »    Spécial MEB ..... 180. »  
 Champion ..... 65. »    Royal MEB ..... 195. »  
 Superb ..... 70. »    Extra MEB ..... 250. »  
 Daisy ..... 95. »    Impérial MEB ..... 340. »  
 Marvel ..... 90. »    Cambrian ..... 325. »

### BALLES DE TENNIS

Spécial MEB ..... La douz. 80. »  
 Extra MEB ..... — 90. »  
 Royal MEB ..... — 135. »

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

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

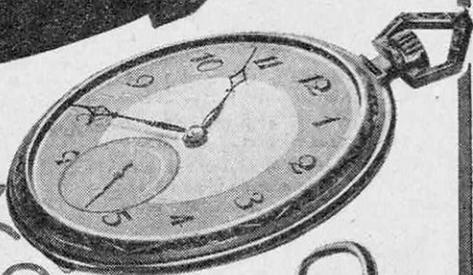
CATALOGUE S.V. « **SPORTS ET JEUX** » 1926 (375 pages, 5.000 gravures, 25.000 articles), franco : 3 fr. 50  
 Catalogue Auto (1.000 pages), franco, 8 fr. — Vient de paraître : Le Nouveau Catalogue T.S.F. (200 pages), franco, 6 fr.

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

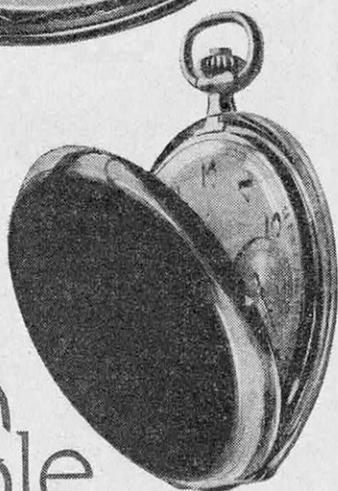
Vous qui  
cherchez  
la précision



Vous qui  
cherchez  
l'élégance



Vous qui  
cherchez  
la fabrication  
irréprochable

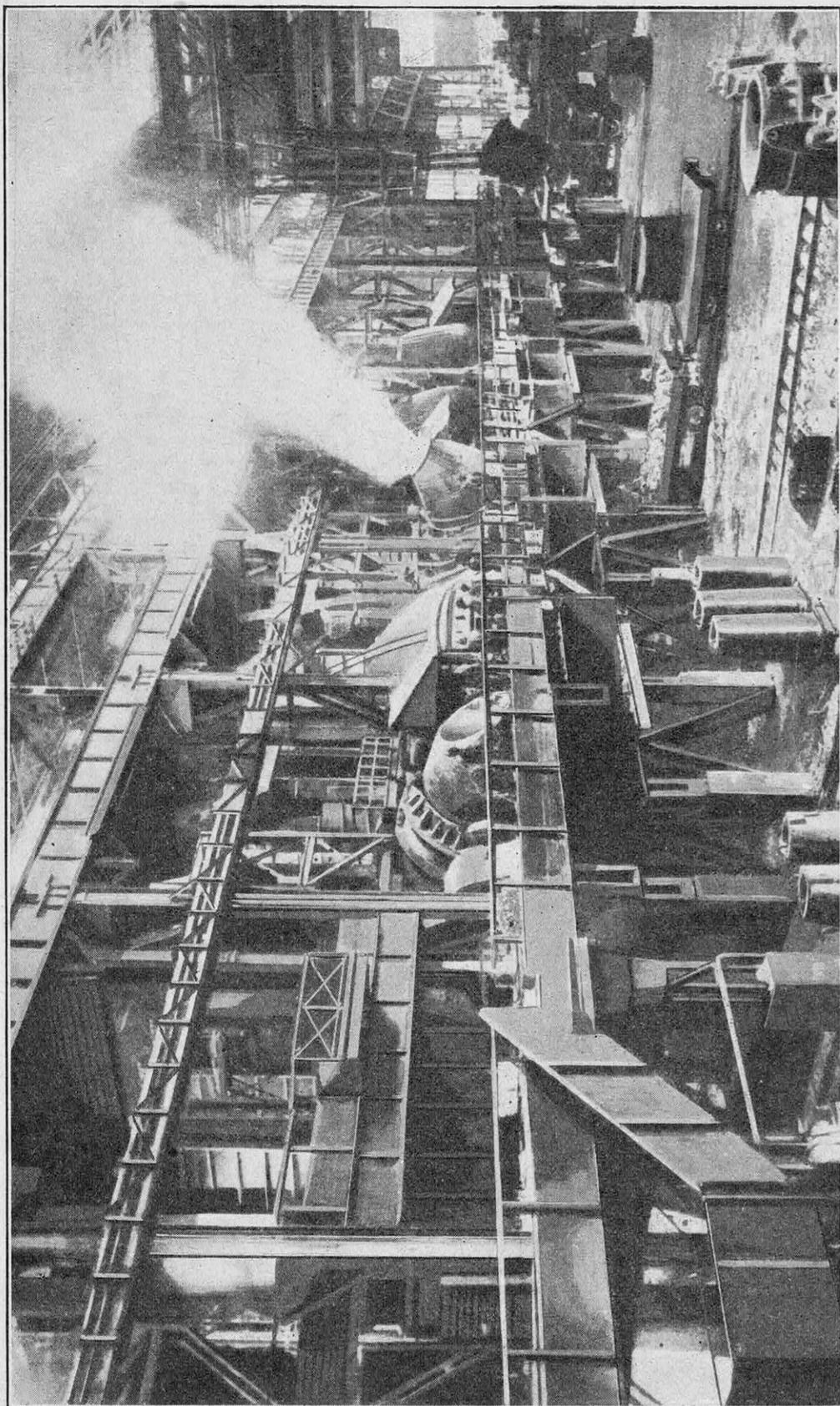


fixez définitivement  
votre choix sur la  
montre parfaite



**ZENITH**





VUE GÉNÉRALE DE L'ACIÈRE THOMAS, D'HAGONDANGE (MOSELLE) AVEC CINQ CONVERTISSEURS DE TRENTE TONNES  
*On voit un convertisseur au moment où on le relève pour commencer le soufflage d'une nouvelle charge de fonte.*

# 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<sup>e</sup> — Téléph. : Provence 15-21

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

Copyright by La Science et la Vie, Octobre 1927. - R. C. Seine 116.544

Tome XXXII

Octobre 1927

Numéro 124

## LA SIDÉRURGIE MODERNE

Par J. SEIGLE

PROFESSEUR DE MÉTALLURGIE A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE LA MÉTALLURGIE  
ET DE L'INDUSTRIE DES MINES DE NANCY

*On sait le rôle capital que joue l'acier dans l'industrie de tous les pays, et chacun connaît, dans ses grandes lignes, comment on élabore l'acier depuis le minerai jusqu'au métal. Il y a lieu, cependant, de se demander et d'examiner quels sont les perfectionnements que la science, toujours « en éveil », a permis de réaliser dans la sidérurgie. En effet, si cette technique n'a pas été « révolutionnée » depuis déjà longtemps par des bouleversements qui frappent les masses, des progrès scientifiques d'une incomparable portée ont été néanmoins accomplis, grâce aux efforts méthodiques des ingénieurs et des chimistes, tant à l'usine qu'au laboratoire. On sait aussi que le souci constant d'améliorer une industrie est d'en accroître son rendement, d'où dépend, bien entendu, le prix de revient. C'est dans cette amélioration du haut fourneau et des aciéries en général, qu'ont été précisément obtenus les résultats les plus probants. Grâce à la manutention mécanique, grâce à une étude minutieuse des conditions de fabrication, grâce à un accroissement continu de la puissance des unités productrices de fonte et d'acier, grâce à l'emploi raisonné du four électrique, grâce à l'utilisation rationnelle des sous-produits s'échappant du haut fourneau, on peut dire que l'évolution de la sidérurgie moderne tend vers la perfection. Cette évolution n'a pas été aussi apparente pour le grand public que celle qui consiste à trouver un procédé qui modifie du tout au tout une fabrication quelconque, mais ses conséquences économiques n'en sont pas moins des plus appréciables. D'autre part, les recherches de nos savants métallurgistes n'ont-elles pas abouti à la découverte et à la fabrication de ces nombreux aciers dits « spéciaux », dont les qualités, aussi précieuses que multiples, ont reçu, dans nos industries métallurgiques, de nombreuses applications (1). Aussi nous avons donc demandé à l'un des professeurs les plus autorisés en matière de sidérurgie, M. Seigle, professeur à Nancy, qui fut l'un des plus éminents directeurs des aciéries d'Imphy et de Decazeville, de tracer ici une vue d'ensemble de cette vaste industrie qui constitue, à juste titre, l'un des plus beaux joyaux de la production française, et qui tient actuellement l'une des premières places en Europe.*

### La fonte est l'intermédiaire entre le minerai et l'acier

**L**E fer existe dans la nature sous la forme de nombreux minerais. On sait que, traités dans le haut fourneau en présence de coke, ces minerais se transforment en fonte, c'est-à-dire en fer contenant 3 à 4 % de carbone et divers autres éléments. D'autre part, tous les objets en fonte, en fer

ou en acier, usagés et mis au rebut, tous les déchets des usines métallurgiques peuvent être refondus et transformés en acier.

La fonte qui sort du haut fourneau peut être utilisée pour la fabrication d'objets moulés (bâti de machines, cylindres de machines à vapeur, poulies, engrenages, tuyaux, etc...) ou bien être affinée en vue de sa transformation en acier. Sur une production de 8.470.000 tonnes de fonte, en 1925, 1.620.000 tonnes ont été employées à l'état de fonte, et la majeure partie,

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 35, d'octobre 1917 et n° 103, de janvier 1926.

6.850.000 tonnes, ont été transformées en acier. La fonte apparaît donc, dans la métallurgie moderne, comme l'intermédiaire normal entre le minerai et l'acier.

### Les procédés de fabrication de l'acier

Trois procédés, imaginés respectivement par Bessemer, Thomas et Martin, sont actuellement utilisés industriellement pour transformer la fonte en *acier à l'état liquide*. Il reste encore du carbone dans le métal, extrêmement peu (0,08 %) dans les *aciers doux*, mais jusqu'à 1 à 1,25 % dans les *aciers durs pour outils* ; une petite proportion de manganèse (0,4 à 0,8 %) est nécessaire pour que l'acier se forge ou se lamine bien à chaud. Le phosphore et le soufre sont deux impuretés dangereuses.

Rappelons, en quelques mots, en quoi consistent les trois procédés Bessemer, Thomas et Martin.

Dans le procédé *Bessemer*, qui date de 1855, on brûle l'excès de carbone de la fonte liquide par soufflage d'air à travers la masse même du métal en fusion. Cette méthode ne peut être utilisée que pour des fontes contenant moins de 0,08 à 0,09 % de phosphore, car, celui-ci se retrouvant entièrement dans le métal obtenu, on obtiendrait, pour de plus fortes proportions de phosphore, des aciers très fragiles et inemployables industriellement. Aussi ce procédé est-il limité aux pays possédant des minerais favorables, très peu phosphoreux, comme les États-Unis, l'Angleterre et la Suède.

En 1878, *Thomas* eut l'idée de revêtir l'intérieur des convertisseurs Bessemer en briques dolomitiques (à base de calcaire et de magnésie) et d'ajouter 12 à 15 % de chaux à la fonte liquide. Le phosphore est alors brûlé par l'oxygène de l'air soufflé dans le convertisseur, une fois que le carbone l'a été lui-même. Il se forme de l'acide phosphorique qui est retenu par la chaux.

On remarque que dans ces deux procédés, il n'y a aucun apport de chaleur extérieure. La combustion des éléments étrangers suffit pour fournir les calories nécessaires.

Dans le procédé *Martin*, au contraire, le four est chauffé à haute température par la combustion d'un gaz assez riche en oxyde de carbone, hydrogène et hydrocarbures. Ce gaz, et l'air nécessaire à sa combustion, sont réchauffés dans les « chambres de récupération » avant d'être introduits dans le laboratoire du four, où il se forme une longue flamme très chaude.

Mentionnons également la fusion de l'acier au *creuset* (1740), qui n'est employée

que pour les aciers spéciaux. Ce procédé donne d'excellents produits, mais chers.

Enfin, le *four électrique* est de plus en plus employé pour la fabrication de certains aciers de qualité.

Quels sont les perfectionnements les plus récents de tous ces procédés ? Nous allons les passer en revue, sans oublier que la métallurgie moderne comprend également les appareils de transformation de l'acier, par laminage ou forgeage, des traitements thermiques, etc.

### Le haut fourneau moderne

Le haut fourneau lui-même n'a guère subi de modifications importantes au cours de ces dernières années. Les ingénieurs se sont surtout préoccupés d'améliorer son rendement économique par une manutention plus judicieuse des matières premières, par l'emploi de vieilles ferrailles ajoutées au minerai ; enfin, et surtout, par une utilisation plus rationnelle des gaz recueillis dans une conduite partant de dessous le gueulard du haut fourneau.

C'est ainsi qu'aujourd'hui le minerai est emmagasiné dans d'immenses accumulateurs, d'où il tombe dans des bennes qui, amenées au-dessus du gueulard par un monte-charge incliné, déversent automatiquement leur contenu dans le haut fourneau, alors qu'autrefois ces opérations, sauf la montée du minerai, étaient faites à la main.

C'est pendant la guerre que l'on a commencé à mélanger au minerai de vieilles ferrailles, qui fondent et se carburent dans le haut fourneau en donnant de la fonte, dont la composition peut être parfaitement réglée. La production du haut fourneau peut ainsi être accrue de 30 à 50 % de ce qu'elle serait avec l'emploi du minerai seul.

Mais c'est surtout par *l'utilisation des gaz de haut fourneau* que l'on a pu améliorer le rendement économique des installations métallurgiques. Ces gaz, qui proviennent des réactions entre l'oxyde de carbone formé dans le bas du haut fourneau et le minerai, ont un pouvoir calorifique assez faible (environ 900 calories au mètre cube), notablement inférieur à celui du gaz de gazogène à la houille employé pour les fours Martin (1.300 calories) et très inférieur à celui du gaz d'éclairage (5.000 calories).

Recueilli au gueulard, ce gaz reçoit des applications très intéressantes : 40 % du volume total est utilisé pour le réchauffage de l'air insufflé dans le haut fourneau pour activer la combustion ; et le reste peut avoir l'un ou l'autre des trois emplois suivants :

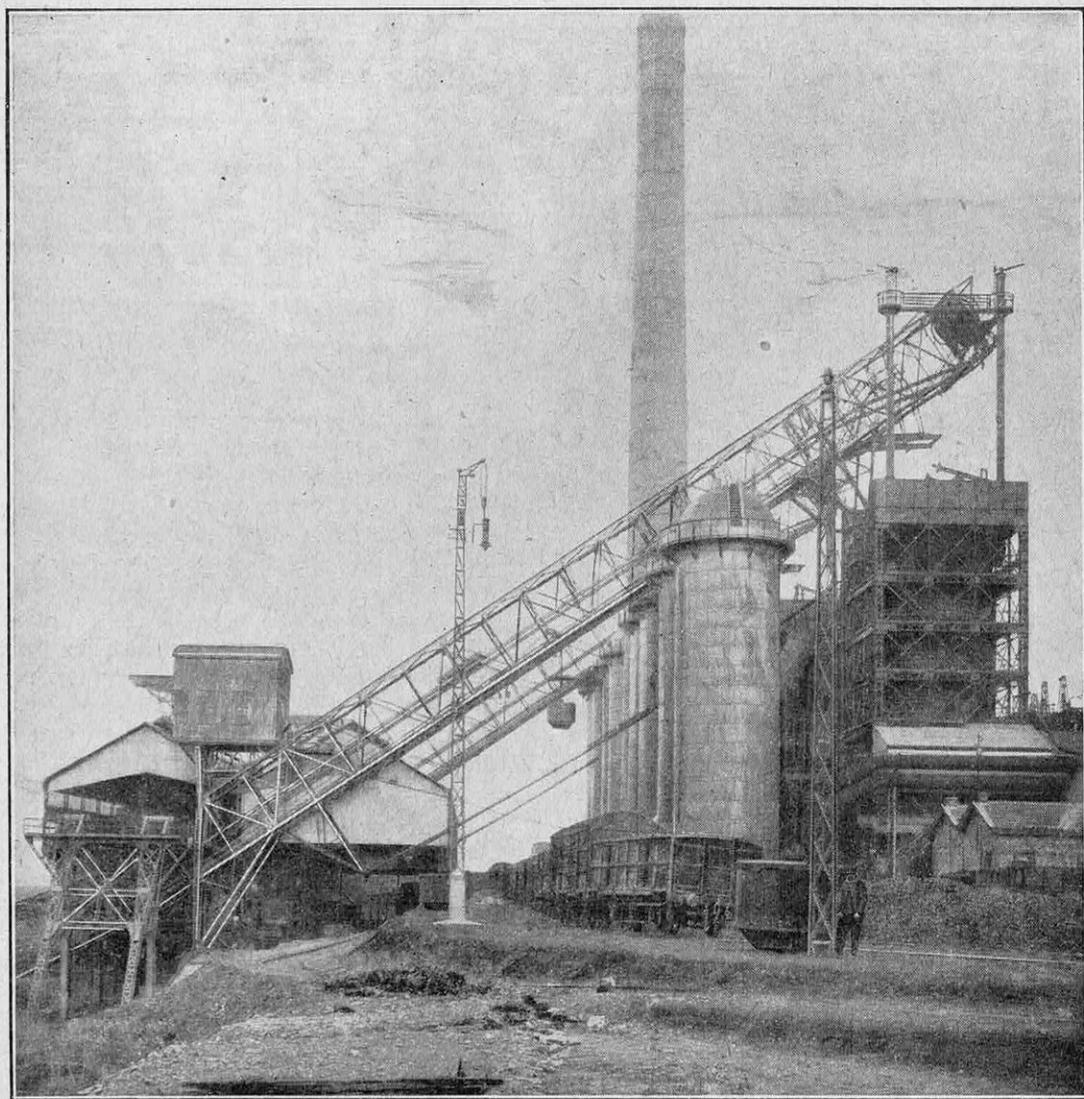


FIG. 1. — ENSEMBLE DE DEUX HAUTS FOURNEAUX, APPAREILS DE CHARGEMENT ET « COWPERS », CONSTRUCTION DELATRE, A FERRIERE-LA-GRANDE (NORD)

*Un haut fourneau est visible au premier plan à droite, entouré par la charpente métallique soutenant le gueulard. Les grands cylindres à dôme hémisphérique sont les appareils « Cowpers », avec un empilage de briques dans leur intérieur ; ils servent à chauffer le vent soufflé dans les fourneaux. Les accumulateurs à minerai sont à gauche ; deux grands plans inclinés permettent d'amener au gueulard de chaque fourneau les bennes pleines de minerai ou de coke.*

1° *Chauffage de chaudières* qui fournissent la vapeur à diverses machines. La combinaison d'une turbine à vapeur et d'une soufflante centrifuge (turbo-soufflante) s'est répandue, à la suite des travaux de M. Rateau ;

2° *Chauffage de fours Martin*, en les mélangeant au gaz des fours à coke à 4.000 calories ;

3° *Utilisation directe dans des moteurs à explosion*, ce qui permet d'avoir un meilleur rendement en chevaux que dans le premier

cas. Ainsi, une usine produisant 1.500 tonnes de fonte par vingt-quatre heures pourrait alimenter des moteurs à explosion produisant de 40 à 45.000 ch.

Actuellement, aux Etats-Unis, de nombreux hauts fourneaux produisent de 800 à 900 tonnes de fonte par jour ; en France, de 200 à 400 tonnes.

Nous parlerons plus loin des fours électriques, après avoir montré les progrès effectués dans les procédés Thomas et Martin au cours de ces dernières années.

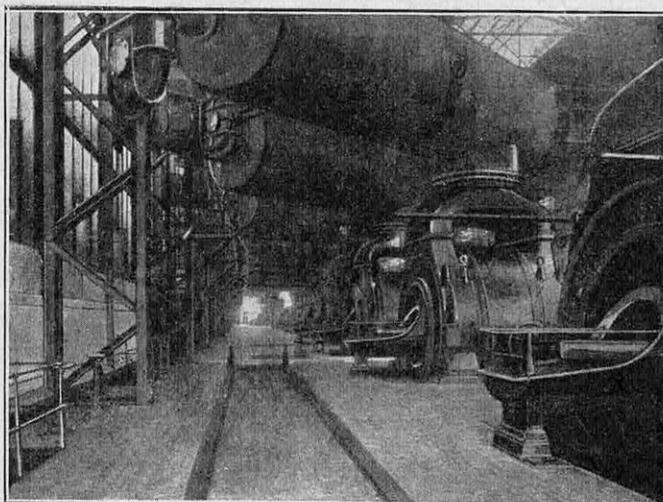


FIG. 2. — GROSSES SOUFFLANTES DES HAUTS FOURNEAUX DE L'USINE D'HAGONDANGE (MOSELLE), VUES DU COTÉ ARRIÈRE

*Il s'agit de soufflantes à piston, commandées chacune par un moteur à gaz, en dehors de la figure.*

### L'acier Thomas

Nous avons vu comment, grâce à un revêtement spécial, Thomas et Gilchrist avaient pu, en 1878, utiliser des fontes phosphoreuses pour la production de l'acier, condition très avantageuse pour nos abondants minerais phosphoreux de l'Est de la France.

On est parvenu à obtenir par ce procédé des aciers de toutes qualités — de toutes « nuances » en terme de métallurgie — depuis les aciers extra-doux, dont la résistance est de 36 à 38 kilogrammes par millimètre carré, jusqu'aux aciers pour rails à 70-80 kilogrammes par millimètre carré. Tous les profilés et les tôles de construction, les rails de chemins de fer et de tramways de nombreux pays (France, Allemagne, Autriche, Belgique, Luxembourg) se font maintenant en acier Thomas.

La recherche de l'utilisation rationnelle de tous les produits a montré que les scories de ce mode de fabrication de l'acier pouvaient rendre de grands services à l'agriculture, car elles contiennent de 12 à 18 % d'acier phosphorique sous une forme assimilable par les plantes.

En France, la production

d'acier Thomas est passée de 250.000 tonnes en 1890, à 5.800.000 tonnes environ en 1926.

### Les fours Martin modernes

Ces fours permettent, avon-nous dit, de transformer en acier, de la « nuance » désirée, des charges quelconques de fonte et de riblons.

C'est vers la construction de fours de plus en plus fort tonnage et vers la diminution de la main-d'œuvre, par l'emploi de moyens mécaniques, que les constructeurs ont tourné leurs efforts.

C'est ainsi que les fours Martin de 50 tonnes étaient encore assez rares il y a vingt-cinq ans, alors qu'actuellement on fait des fours de 100 tonnes et même de 200 à 300 tonnes. Des fours oscillants ont été créés, qui per-

mettent une marche plus commode sous certains rapports. En ce qui concerne le chargement des matières à refondre, on a imaginé des chargeuses (1) qui accélèrent le travail.

Le gaz nécessaire au réchauffage de ces fours est produit dans des gazogènes qui ont été perfectionnés par un décrassage automatique et une alimentation en charbon

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 99, septembre 1925.

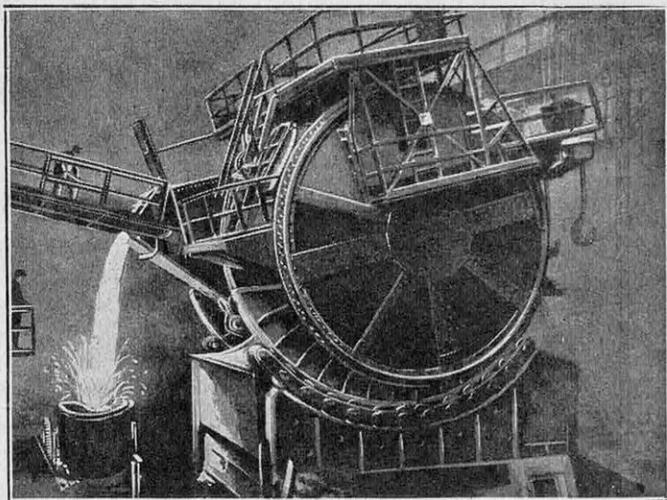


FIG. 3. — GRAND MÉLANGEUR DE FONTE, UTILISÉ DANS LES ACIÉRIES THOMAS

*Capacité : 1.000 à 1.200 tonnes. On est en train de remplir une poche avec 25 ou 30 tonnes de fonte liquide. Versée ensuite dans un convertisseur Thomas, cette fonte sera transformée en acier liquide.*

également automatique. En outre, on utilise de plus en plus les gaz de fours à coke ou les gaz des hauts fourneaux.

Grâce à ces progrès et à la souplesse de sa marche, tant comme variété des matières premières (fontes de diverses qualités et riblons) que comme variété des produits (aciers pour tôles, pour pièces de forge, pour moulages, etc.), le procédé Martin est

les matières à l'action oxydante de l'atmosphère du four, mais l'acier obtenu est plus cher.

Suivant la façon dont on utilise le courant électrique comme source de chaleur, on distingue les *fours à arc* et les *fours à induction*. Dans les premiers, ce sont les arcs qui éclatent entre les électrodes et le bain de matières fondues qui produisent la chaleur

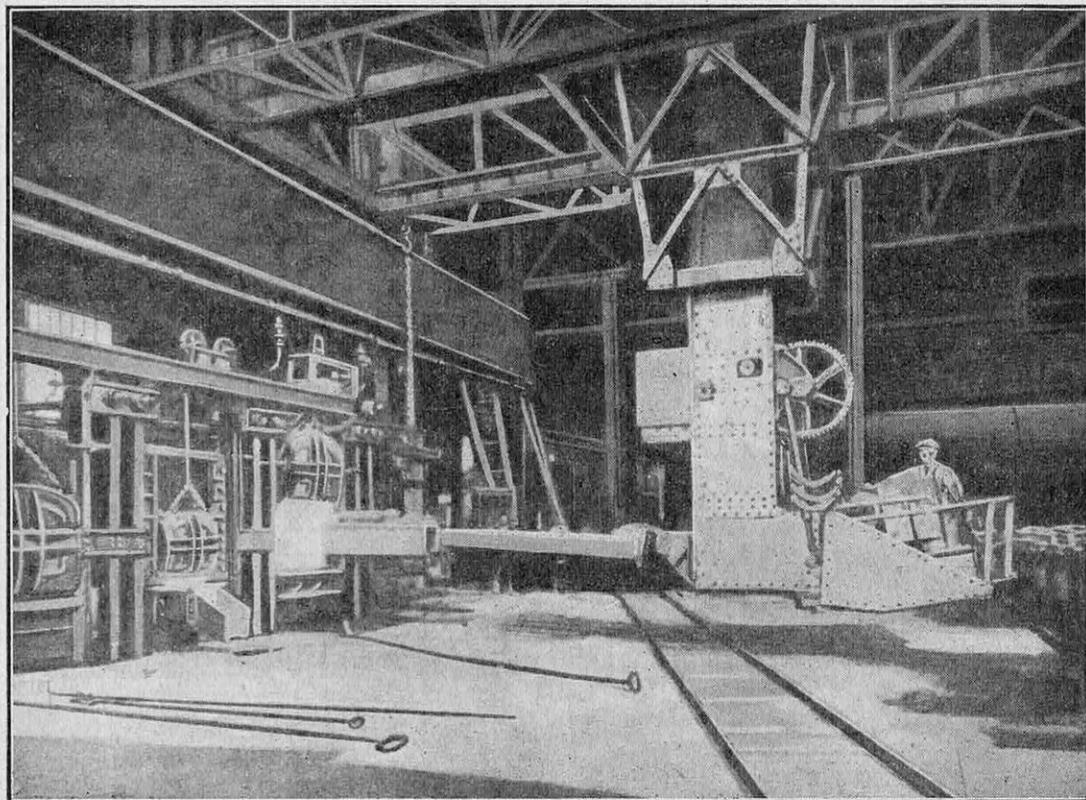


FIG. 4. — AVANT D'UN FOUR MARTIN FIXE DE 50 TONNES, AVEC PONT ROULANT CHARGEUR CHAVANNE-BRUN

On va enfourner une cuiller contenant 2.000 à 2.500 kilogrammes de gueusets de fonte ou des riblons.

de plus en plus employé. Actuellement, la production d'acier Martin atteint, en France, environ 40 % de celle de l'acier Thomas.

### La sidérurgie au four électrique

Introduit dans l'industrie par l'Italien Stassano (1898) et le Français Héroult, le four électrique à acier, dont la capacité moyenne est de 2 à 5 tonnes, bien que de rares modèles atteignent 30 tonnes, utilise le courant électrique uniquement comme source de chaleur (1). Il présente, sur le four Martin, l'avantage de ne pas exposer

nécessaire. Tels sont les fours Héroult, Girod, Keller, Nathusius, Greaves-Etchell, Electrometall, etc...

Dans les fours à induction, un courant alternatif (1) à haute tension parcourt la bobine primaire d'un transformateur (qui comporte un grand nombre de tours de fil). Le secondaire de ce transformateur est constitué par une spire unique, formée par le bain de métal lui-même. Comme, dans un transformateur, les intensités des courants qui parcourent le primaire et le secondaire sont inversement proportionnelles au rapport du nombre de spires des

(1) On sait, en effet, que ce courant électrique peut aussi agir par électrolyse dans d'autres conditions d'agencement,

(1) On peut employer le courant alternatif, puisque aucun phénomène d'électrolyse n'entre en jeu,

deux enroulements, on conçoit quelle intensité formidable va traverser la spire unique du secondaire, qui est en court-circuit. L'échauffement produit est assez considérable pour fondre la masse. Tels sont les fours Kjellin, Röchling, etc...

Le four électrique est surtout employé pour la production d'aciers de qualités supérieures. Elle n'atteint, en France, que 90.000 tonnes par an, environ.

### Ce qu'est le fer puddlé

Avant de passer à l'étude des divers traitements métallurgiques que subit l'acier, mentionnons pour mémoire le *puddlage*, opération qui a pour but de transformer la fonte en fer et non en acier. Cet affinage est, au point de vue chimique, le même que celui qui est réalisé dans les procédés Bessemer, Thomas et Martin, mais le produit final est obtenu seulement à l'état pâteux (grumeaux de fer, qui se sou-

dent les uns aux autres); la température du four est trop faible pour qu'il soit liquide. Le puddlage, inventé en Angleterre en 1784, a eu un siècle de prospérité, puis a décliné très rapidement, et la production qui n'était plus, en 1913, que de 25.000 tonnes, a encore diminué depuis. Le fer puddlé n'est guère employé que dans la fabrication des chaînes et objets divers pour forgerons, en raison de sa facilité de soudage.

### La métallurgie moderne de l'acier

L'acier brut, produit en *lingots* par les appareils Bessemer, Thomas, Martin, four électrique ou creuset, doit évidemment être travaillé avant d'être livré à l'industrie.

Dans l'outillage métallurgique, comme dans la production de l'acier, si les principes n'ont guère varié depuis de nombreuses années, c'est surtout vers la réalisation d'appareils de plus en plus puissants que se sont tournés les efforts des métallurgistes. Il y a vingt-cinq ans, les plus gros lingots d'acier, destinés au laminage, pesaient

environ 3 tonnes; aujourd'hui, leurs poids atteignent jusqu'à 9 tonnes. Pour faciliter le travail du laminage, on utilise un laminoir dégrossisseur de grande puissance (train blooming); après quoi, les « blooms » d'acier passent à d'autres trains de laminoirs qui leur donnent les profils désirés.

Pour préparer les *pièces de forge*, arbres droits ou coudés, éléments de canons, le travail de l'acier se faisait autrefois au marteau-pilon à vapeur, et certains marteaux-pilons de 100 à 120 tonnes (comme celui du Creusot) sont célèbres. C'est la *presse hydraulique* qui est surtout utilisée aujourd'hui. On utilise, dans les grands ateliers actuels, des presses de 4.000 tonnes

et plus; on est même parvenu à 14.000 tonnes. C'est l'eau — sous une pression de 500 à 600 atmosphères, agissant dans un, deux ou trois corps ou « pots de presse » de grand diamètre et à paroi très épaisse — qui permet d'atteindre de telles puissances.

L'acier moulé

est également très employé actuellement. On sait fabriquer des pièces d'acier coulé depuis une fraction de kilo jusqu'à plusieurs dizaines de tonnes, et de formes très compliquées. Malgré le « retrait » que présente l'acier lors de sa solidification, on sait obtenir des pièces parfaitement saines, sans criques ni défauts.

Nous ne nous étendrons pas longuement sur les *traitements thermiques* subis par l'acier. Grâce aux travaux de nombreux savants, en tête desquels il faut citer les Français Osmond et Le Chatelier, qui ont étudié le phénomène de la trempe des fers et aciers contenant plus de 0,20 à 0,30 % de carbone, on sait régler les conditions de trempe et de *revenu* après trempe pour que l'acier, après traitement, possède les propriétés de dureté et de résistance au choc convenant le mieux pour chaque emploi.

### Ce qu'on appelle aciers spéciaux

Un des plus grands progrès de la sidérurgie moderne est certainement la fabri-

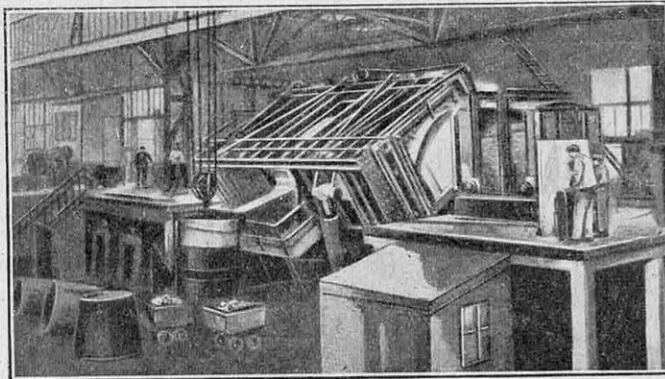


FIG. 5. — FOUR MARTIN OSCILLANT DE 20 TONNES, AU MOMENT DE LA COULÉE DE L'ACIER DU FOUR DANS LA POCHETTE DE COULÉE

cation des aciers spéciaux, c'est-à-dire d'aciers dont certaines propriétés sont exaltées en vue de satisfaire à des exigences spéciales.

L'amélioration des *propriétés mécaniques* est obtenue, notamment, par des additions de *nickel* ou de *chrome* ; le premier rend l'acier plus résistant aux chocs ; le second augmente la dureté, particulièrement après

d'*arbres coudés* et d'*engrenages* de moteurs à explosion sont faits en aciers contenant de 2 à 3 % de nickel et 0,75 à 1 % de chrome, etc...

Pour certaines applications particulières, on se contente d'aciers dits *manganosiliceux* (manganèse 0,60 %, silicium 1,5 à 2 %), moins chers que les aciers avec nickel et chrome ; on en fait, notamment,

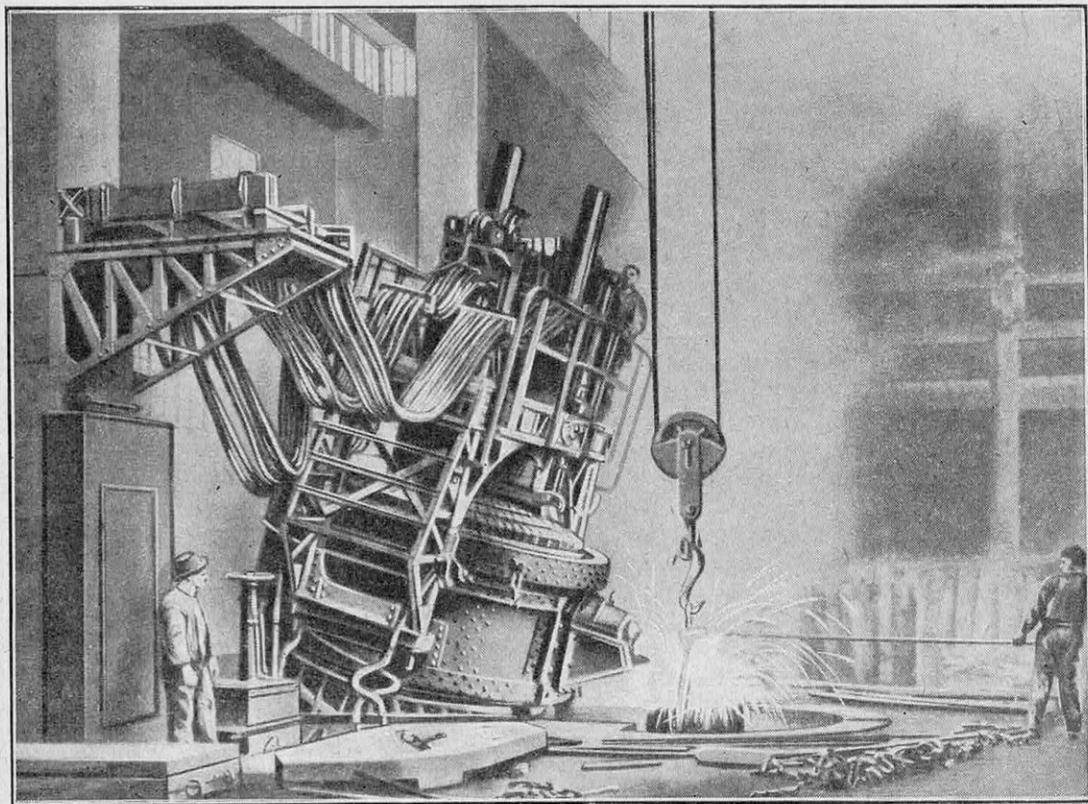


FIG. 6. — FOUR ÉLECTRIQUE HÉROULT-FIAT DE 6 A 8 TONNES, MARCHANT AVEC DU COURANT TRIPHASÉ (3 ÉLECTRODES DE VOUTE, DONT DEUX VISIBLES)

On voit les gros câbles souples en cuivre amenant le courant aux électrodes. L'opération est terminée : on coule l'acier du four dans la poche de coulée.)

la trempe. C'est en France que l'influence du nickel a été spécialement étudiée, notamment aux usines d'Imphy, et que celle du chrome a trouvé ses premières applications industrielles (usines Jacob Holtzer, à Unieux, près Saint-Etienne).

Citons, à titre d'exemple : le métal à *canons*, dont la résistance avant la trempe est de l'ordre de 60 kilogrammes, et, après la trempe, de 70 kilogrammes, contenant généralement 1 à 2 % de nickel ; les *obus* en acier, à 90 kilogrammes de résistance avant la trempe, avec 2,50 à 3 % de nickel, 1,50 à 1,75 de chrome ; les blindages avec 4 % de nickel et 2 % de chrome ; beaucoup

d'excellents ressorts, des engrenages, etc...

On s'est adressé aux *hautes teneurs en nickel* (23-25 %) pour avoir une grande déformabilité sans criques, alliée à une haute résistance, et à une très faible oxydabilité à l'air (tôles pour l'artillerie). L'étude de ces aciers aux usines d'Imphy, en collaboration avec M. Guillaume, actuellement directeur du Bureau international des poids et mesures, a conduit, notamment, aux aciers à 36 % de nickel, à dilatation extrêmement faible (d'où le nom d'*invar* qui leur a été donné) et aux aciers à 46 % de nickel à coefficient de dilatation sensiblement égal à celui du verre, vendus sous le nom de *platinite*.

Une très grande résistance à l'usure et aux outils est obtenue par l'emploi d'aciers à 12-13 % de manganèse, étudiés par le métallurgiste anglais Hadfield. Leur emploi se répand de plus en plus pour des croisements de voies de chemin de fer, des pièces de broyeur, des engrenages, des plaques de coffre-fort.

De très grands progrès dans les aciers dits à outils (outils de tour, de machine à raboter, fraises, mèches, etc.) avaient été réalisés depuis une cinquantaine d'années, grâce à l'incorporation de chrome ou de tungstène; mais une amélioration nouvelle très remarquable s'est produite vers 1900, à la suite des essais de l'Américain Taylor (le même dont il est parlé bien souvent au sujet de l'organisation du travail); il a montré l'intérêt des aciers à 18-20 % environ de tungstène. Le taillant de l'outil subit, après sa mise à la forme, un chauffage au blanc, suivi d'un refroidissement sous un jet d'air. Les machines-outils actuelles sont faites très robustes pour qu'on puisse profiter des avantages des aciers genre Taylor; on peut ainsi enlever, sur le tour, des « copeaux » très gros et faire beaucoup plus de travail en un temps donné.

Dans un autre genre, citons les aciers intachables, ou *Stainless*, mis sur le marché il y a une dizaine d'années par des métallurgistes anglais; ils contiennent 12 à 13 % de chrome avec très peu de carbone, et sont utilisés, entre autres, pour faire des couteaux et des couverts de table.

Dans un autre genre encore, on trouve des aciers avec 5 à 6 % de tungstène servant à la confection d'aimants

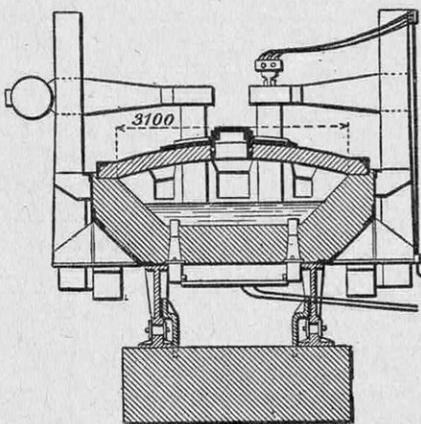


FIG. 7. — COUPE D'UN FOUR ÉLECTRIQUE GIROUD DE 12 TONNES  
Il y a quatre électrodes de voûte (dont deux visibles) reliées à l'un des pôles et seize électrodes de sole (dont deux visibles) reliées à l'autre pôle.

seulement les alliages dits « nichromes » résistant à l'oxydation même sous des températures élevées, et utilisés, notamment, sous forme de fils pour confectionner des fours à résistance électrique.

Ces aciers spéciaux se font soit au four Martin, soit au four électrique; on conserve le creuset, d'un prix de revient bien plus élevé, pour quelques cas particuliers.

### La production mondiale de l'acier

Pauvre en combustible, la France est riche en minerai de fer, surtout depuis que le bassin de Briey s'est augmenté du bassin de Thionville.

Mais, à cause des usines métallurgiques de ce dernier bassin, et des usines métallurgiques de la Sarre, comprises dans notre système douanier, nous avons maintenant une surabondance de capacité de production de fonte et d'acier par rapport aux besoins de notre pays, ce qui met notre industrie métallurgique dans l'obligation d'exporter plus de la moitié de sa production

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 109, juillet 1926.

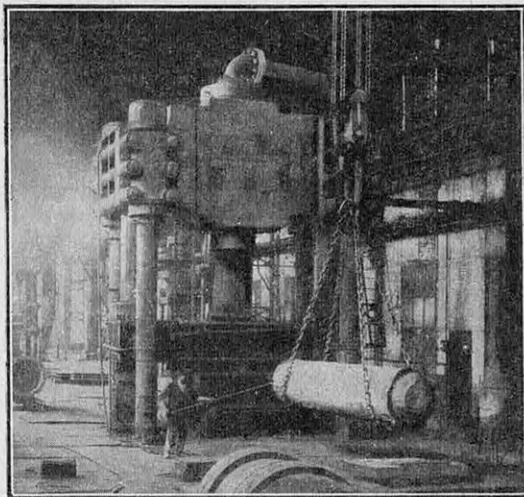


FIG. 8. — PRESSE HYDRAULIQUE DE 4.000 TONNES A UN SEUL POT DE PRESSE, AU MOMENT OU L'ON VA FORGER UNE GROSSE ÉBAUCHE POUR UN CANON OU UN GROS ARBRE MOTEUR

normale, soit 4 à 5 millions de tonnes de métal par an.

Pendant les années 1919 à 1924, nous avons connu toutes sortes de difficultés : reconstitution des usines métallurgiques du Nord et de l'Est démolies par les Allemands ; manque de coke pendant les événements de la Ruhr (premier semestre 1923), difficultés économiques générales.

La recherche des débouchés sur le marché mondial est le but de tous les pays producteurs. Or, les Etats-Unis satisfont eux-mêmes à leurs propres besoins ; divers pays, Inde, Chine, Japon, Australie, Brésil, ont augmenté leurs moyens de production, de sorte que les pays à excès de

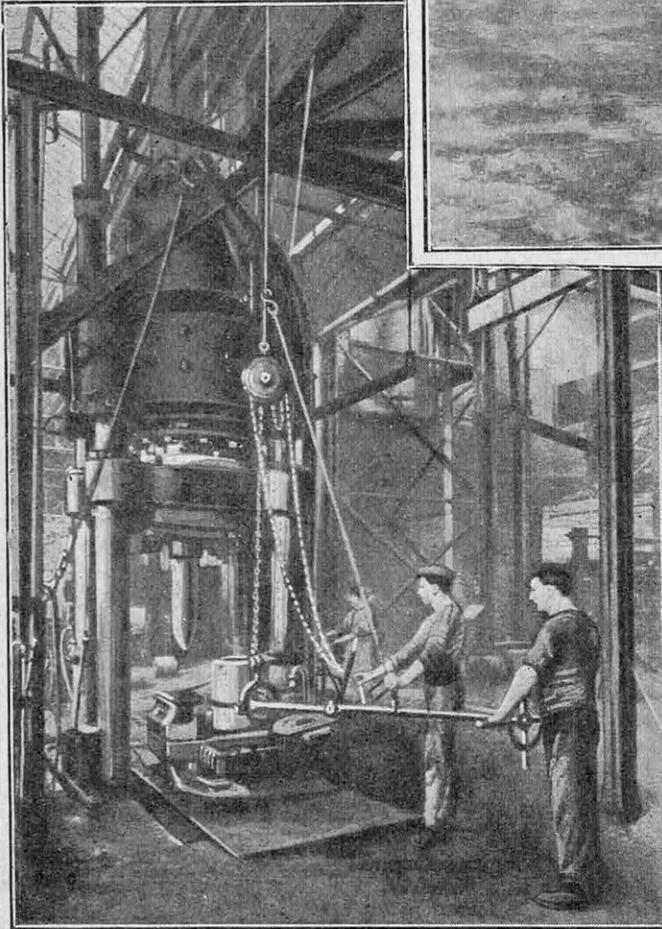


FIG. 9. — POINÇONNAGE D'UN BLOC D'ACIER PLEIN POUR LE TRANSFORMER EN OBUS A CHAMBRE

*Le poinçon est adapté à la partie mobile d'une presse hydraulique verticale. (Usines Holtzer, à Unieux (Loire)).*

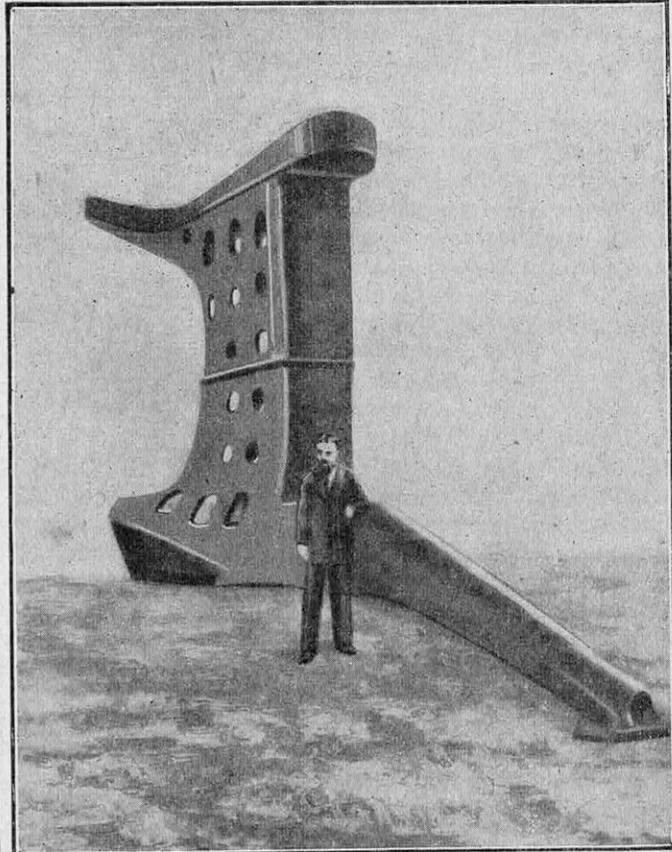


FIG 10. — GROS ÉTAMBOT DE NAVIRE EN ACIER MOULÉ (ÉTABLISSEMENTS SCHNEIDER, AU CREUSOT)

production (France, Allemagne, Belgique, Luxembourg, Angleterre) doivent se restreindre à une production de 33 à 34 millions de tonnes, chiffre presque égal à celui de 1913, mais qui est loin de correspondre à la pleine marche de leurs usines. Il en est résulté un avilissement des prix mondiaux, alors que, d'un autre côté, les prix de revient étaient en hausse constante.

Ces difficultés ont amené les producteurs à entamer des pourparlers, d'abord pourparlers franco-allemands pour régler la situation des usines françaises, luxembourgeoises et sarroises, vis-à-vis du marché allemand ; puis pourparlers plus étendus pour régler les tonnages respectifs d'acier à produire par chaque

pays intéressé. Ceux-ci ont abouti heureusement.

*Allemagne.* — Les ressources naturelles de l'Allemagne sont à l'inverse de celles de la France; très grande richesse en combustibles, grande pauvreté en minerai de fer. Les moyens de production sont considérables, et en constante amélioration, de sorte que l'Allemagne reste un très gros producteur de fonte et d'acier, supérieur à la France. Elle doit importer à peu près tout le minerai de fer dont elle a besoin, de Lorraine, de Suède, du Canada, de l'Afrique du Nord.

*Belgique et Luxembourg.* — Ces deux pays sont encore de grands producteurs de métal; le premier profite de ses charbonnages et de sa situation favorable aux exportations; le second profite des minerais lorrains et des siens propres, qui forment le prolongement en affleurement du bassin lorrain.

*Angleterre.* — La situation de la sidérurgie anglaise n'est pas sans préoccuper ses représentants; la production de fonte de 1925 est très inférieure à celle de 1913; pour l'acier, il y a à peu près égalité.

L'année 1926, avec la grève des mineurs, se présente avec des chiffres très faibles; il n'y avait plus que six hauts fourneaux en activité au milieu de 1926, au lieu de 147 au début de l'année.

*Italie.* — Les ressources en combustible sont faibles; celles en minerai, pas très grandes. Le développement de l'utilisation des forces hydroélectriques a conduit déjà à des réalisations intéressantes en électrometallurgie. L'Italie est un pays importateur de fonte et d'aciers courants de construction; elle doit également importer des riblons et vieilles ferrailles destinés à la refonte, dans

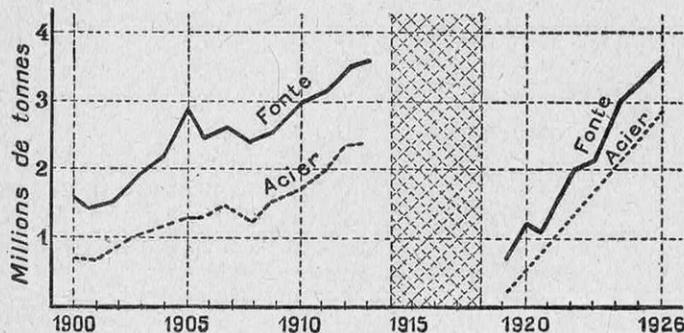


FIG. 11. — PRODUCTION ANNUELLE DE FONTE ET D'ACIER DANS LE DÉPARTEMENT DE MEURTHE-ET-MOSELLE DEPUIS 1900

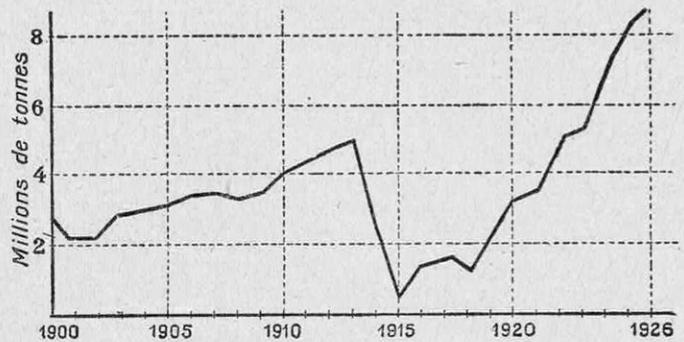


FIG. 12. — PRODUCTION ANNUELLE DE FONTE EN FRANCE DEPUIS 1900, MOSELLE COMPRISE A PARTIR DE 1919

ses fours Martin et ses fours électriques.

*Suède.* — La métallurgie suédoise reste spécialisée surtout dans la préparation de fontes et d'aciers très purs en phosphore et en soufre, utilisant pour cela des minerais locaux très purs, traités dans des hauts fourneaux marchant au charbon de bois au lieu de coke. L'utilisation des forces hydroélectriques abondantes a conduit à l'emploi des hauts fourneaux électriques.

*Etats-Unis.* — Le développement général du pays entraîne celui de la production sidérurgique, mais avec des variations assez importantes d'une année à l'autre. En 1926, la production de fonte a atteint 36.700.000 tonnes; celle de l'acier, 45.400.000 tonnes.

*Le cartel européen de l'acier.* — Les pourparlers entre les métallurgistes français, belges, luxembourgeois et allemands ont amené, disions-nous, un accord entré en vigueur le 1<sup>er</sup> octobre 1926; il règle les productions d'acier en lingots des pays intéressés sur les bases suivantes :

France .....	31,19 %
Allemagne .....	43,50 %
Belgique .....	11,56 %
Luxembourg .....	8,55 %
Sarre .....	5,20 %
Total .....	100 » %

Dans chaque pays, des ententes entre les usines productrices de métal règlent également la part de chacune d'elles. Enfin, chaque producteur d'acier utilise comme il l'entend le tonnage de lingots qui lui est dévolu.

La question des prix de vente reste en dehors de l'entente.

Il est probable que d'autres pays, Tchecoslovaquie, Pologne, Angleterre, adhéreront bientôt à ce cartel.

J. SEIGLE.

# QU'EST-CE QUE LA PHOSPHORESCENCE CATHODIQUE ?

## Un phénomène de lumière froide

Par Georges URBAIN

MEMBRE DE L'INSTITUT, PROFESSEUR A LA SORBONNE

« Les sources de lumière, soleil, flammes, charbons ardents, lampes électriques ou autres, avec lesquelles nous sommes familiarisés depuis l'enfance, doivent leur incandescence aux hautes températures auxquelles elles sont portées. L'idée de lumière s'est associée ainsi, dans notre esprit, à celle de chaleur. C'est pourquoi nous sommes toujours surpris de voir briller, parmi les herbes, le ver luisant dans la nuit : chacun de nous a pu constater qu'il reste froid. Le contraire serait plus surprenant encore. Nous conviendrons d'appeler, dans ce qui va suivre, du nom de phosphorescence, toute lumière émise par une substance froide, et nous poserons, en principe, conformément à l'expérience des physico-chimistes, que la phosphorescence est une propriété des plus générales de la matière, morte ou vivante. C'est, en effet, le propre des sciences physiques de nous fournir sur le monde des notions nouvelles qui contredisent nos préjugés. » M. G. Urbain, l'un des plus grands savants contemporains, a bien voulu écrire, pour les lecteurs de *La Science et la Vie*, cette magnifique étude consacrée à l'un des phénomènes les plus curieux des sciences physiques.

### Dans quelles circonstances se produit la phosphorescence

Je prie le lecteur de ne pas me demander pourquoi la plupart des corps blancs peuvent être phosphorescents. Je ne voudrais pas empiéter sur les prérogatives de mon éminent collègue et ami, Jean Per-

rin (1). Il a la spécialité de répondre aux « pourquoi », parce que, mieux que tout autre, il sait voir clair dans le monde caché. N'ayant pas cette faculté, je ne sais répondre qu'aux « comment », ce qui revient à savoir seulement dans quelles conditions certains

(1) Voir dans le n° 90 de cette revue l'article de Jean Perrin, où il a exposé ses idées sur la phosphorescence.

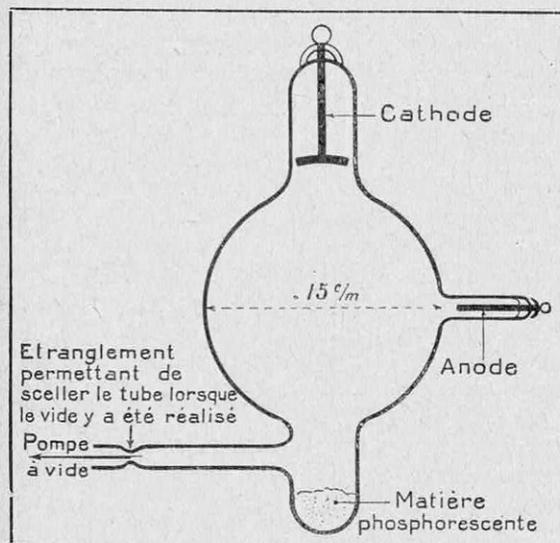


FIG. 1. — SCHÉMA D'UN TUBE DE CROOKES  
Ce tube est destiné à l'étude de la phosphorescence cathodique des matières solides, qui s'illuminent dans la région de l'ampoule directement opposée aux électrodes.

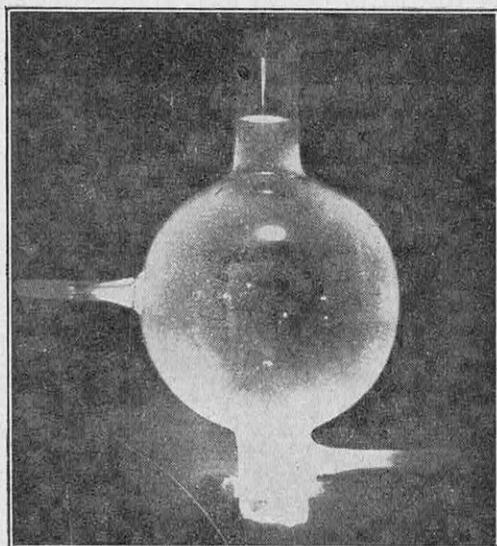


FIG. 2. — UN TUBE DE CROOKES ILLUMINÉ  
PAR LA DÉCHARGE ÉLECTRIQUE  
L'illumination est particulièrement intense à la partie inférieure du tube, où se trouve placée la matière à étudier.

phénomènes se produisent. Or, la phosphorescence se manifeste dans des conditions très variées, et, pour qu'elle se produise, il faut qu'on la provoque.

La lumière, et plus spécialement la lumière ultraviolette que nous ne pouvons pas voir, excite la phosphorescence de corps très variés, pourvu qu'ils soient blancs ou très peu colorés.

Le physicien anglais Dewar a montré qu'à la température de l'air liquide ( $180^{\circ}\text{C}$ . au-dessous de  $0$ ), la plupart des corps organiques ou minéraux, peu ou prou colorés, s'illuminent sous l'action de la lumière ultra-

lège exclusif d'exciter la phosphorescence. Il est d'autres moyens que je ne saurais énumérer, parce que les explications qu'ils m'imposeraient seraient trop longues. Ce n'est pas là, d'ailleurs, le sujet que je me propose de traiter. Je me bornerai donc à signaler que les rayons cathodiques possèdent, au plus haut point, le pouvoir de déterminer la phosphorescence des corps solides.

Hittorf a découvert le phénomène. Ayant poussé très loin le vide dans un tube muni de deux électrodes reliées à une bobine d'induction, il vit s'illuminer la région du verre de l'ampoule directement opposée aux électrodes. Il signala le phénomène sans en tirer d'autre portée. Crookes, intuitivement, vit là une mine de découvertes. Il imagina que les électrodes bombardeaient de *matière radiante* les corps phosphorescents; Jean Perrin nous a appris, au début de sa carrière scientifique, que ce bombarde-

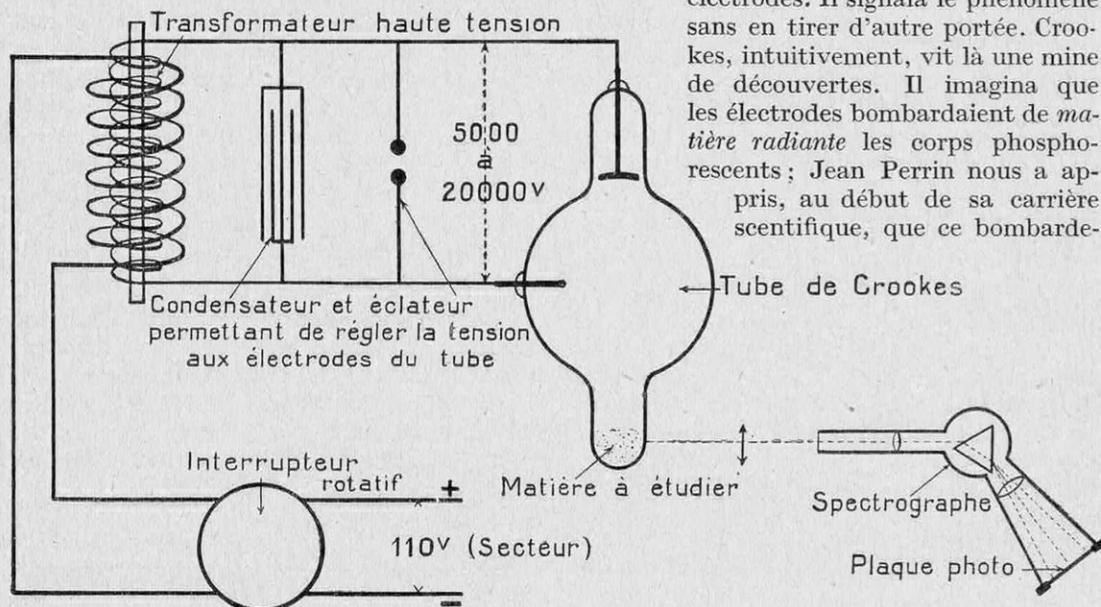


FIG. 3. - DISPOSITIF POUR L'ÉTUDE SPECTROGRAPHIQUE DE LA PHOSPHORESCENCE CATHODIQUE  
Le spectrographe est du modèle antérieurement décrit par M. le professeur Urbain dans le n° 95, de Mai 1925, de La Science et la Vie.

violette. Ces corps seraient, pour la plupart, incapables de s'illuminer à la température ordinaire, c'est-à-dire aux environs de  $15^{\circ}\text{C}$ .

L'abaissement de la température est donc favorable à la phosphorescence.

Après l'excitation qui l'a provoquée, la phosphorescence des corps solides persiste plus ou moins. Si alors on élève la température, l'éclat de la lumière augmente, mais aux dépens de sa durée. Il semble que le corps phosphorescent soit un réservoir de lumière, d'où elle se dégage spontanément, et plus ou moins vite, après l'excitation. Ce n'est là qu'une métaphore, mais les explications des phénomènes sont toujours un peu dans ce cas, même celles de Jean Perrin, qui sait les rendre hautement probables et surtout séduisantes et fécondes.

La lumière ultraviolette n'a pas le privi-

ment est dû à de l'électricité négative issue seulement de la cathode.

### Le tube de Crookes et la phosphorescence

Crookes fit défilier à l'intérieur de son tube les substances les plus variées dans l'ordre minéral, et il analysa au spectroscopie les lumières émises par phosphorescence. En général, les spectres obtenus se composaient de bandes très diffuses et très étalées. Cependant, dans quelques cas, il observa des spectres discontinus, formés de bandes lumineuses étroites.

Une bande jaune citron, particulièrement déliée et brillante, attira plutôt que tout autre son attention. Elle s'observait dans des minéraux à base de calcium, transformés en sulfates pour la circonstance. Mais tous les sulfates de calcium ne la ma-

nifestaient pas, de sorte que Crookes l'attribua à un élément distinct du calcium, mais qui l'accompagnait fréquemment.

Il se proposa, alors, de déterminer cet élément *X*. Parmi les minéraux qui révélèrent de la sorte la présence de cet *X*, Crookes signala une apatite (1) et un spath d'Islande, un phosphate de chaux naturel, une stalactite de la grotte de Gibraltar et un plâtre parisien.

### Crookes fut un grand génie, mais inégal

Crookes possédait à un rare degré l'imagination créatrice. Mais, comme il arrive tou-

appelle ainsi une propriété que l'on retrouve dans les divers composés d'un même élément chimique. On constate une telle propriété aussi bien dans les combinaisons chimiques que dans les mélanges.

Dans ce dernier cas, elle doit se manifester d'autant mieux que la proportion du corps auquel elle appartient est plus grande.

Crookes admit qu'il en était ainsi pour la phosphorescence en général, et, en particulier, pour la bande citron. Il poursuivit alors ses recherches sur l'élément inconnu dont la présence provoquait cette bande.

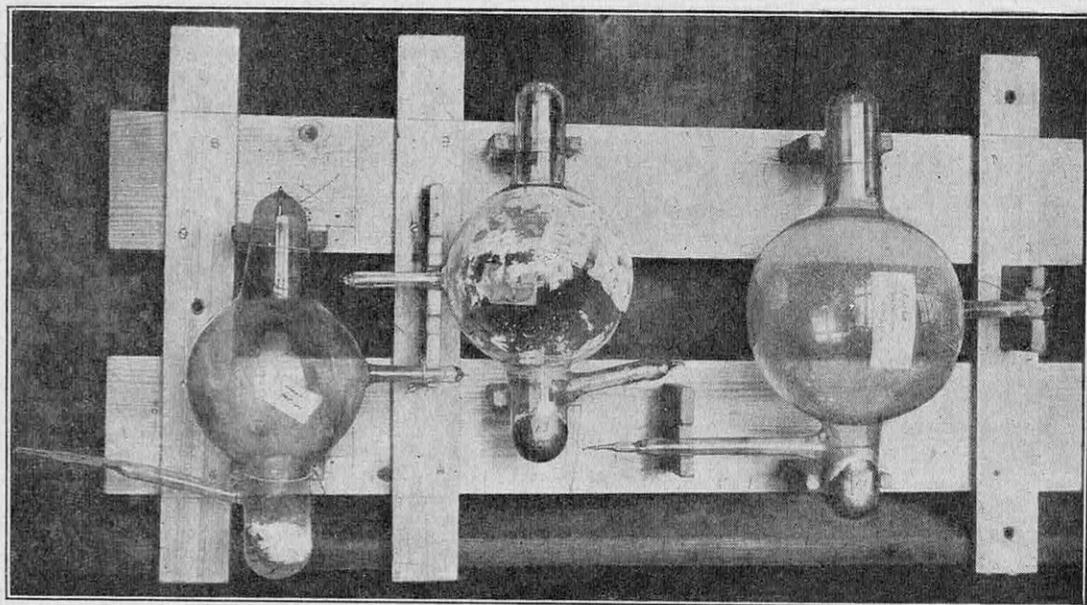


FIG. 4. — GROUPE DE TROIS TUBES DE CROOKES AU REPOS, SUR LEUR SUPPORT

jours en pareil cas, il mélangea si intimement les faits et les hypothèses, qu'il les confondit au point de les prendre pour des réalités du même ordre. Aussi fut-il un génie inégal. Mais, même dans ses erreurs, on trouve des idées superbes que l'on sut transposer heureusement dans des domaines où elles sont exactement adaptables. Seuls les esprits transcendants jouissent d'un aussi rare privilège. C'est pourquoi il sera toujours fructueux de se laisser entraîner par les rêves de Crookes qui, s'ils ne furent pas toujours exacts, furent, du moins, toujours féconds.

On ne saurait s'engager dans un domaine inconnu sans recourir à l'hypothèse, dont le rôle sera toujours de suppléer à l'insuffisance de nos connaissances. C'est ce que fit Crookes lorsqu'il supposa que la phosphorescence est une *propriété atomique*. On

(1) Phosphate cristallisé spécial aux roches rup-tives.

### A la recherche d'un élément inconnu : le spectroscopie scrute la phosphorescence

Afin de concentrer l'élément *X* et pour l'isoler ensuite, des traitements chimiques étaient nécessaires. Ils devaient être contrôlés par l'examen spectral des phosphorescences. L'hypothèse de Crookes consiste à admettre que l'éclat de la bande citron devait être d'autant plus vif que l'élément *X* se trouvait en plus forte proportion.

Le moment n'est pas venu de discuter ici la valeur de cette hypothèse. Il convient plutôt de rechercher si Crookes était en droit de raisonner comme il l'a fait. Le même raisonnement fait à propos des spectres de flammes avait permis, quelques années auparavant, à Kirchoff et Bunsen, de découvrir le rubidium et le césium, et, à Crookes lui-même, de découvrir le thallium. Il semblait donc légitime de transposer dans le domaine de la

phosphorescence le raisonnement que l'expérience avait si heureusement confirmé dans le domaine des flammes.

Je n'insisterai pas sur les essais chimiques que fit Crookes. Il sera suffisant de signaler qu'il put, d'un point de vue chimique, différencier l'élément X du calcium, car, d'une part, sous forme d'oxalate, l'X précipitait plus facilement que le calcium, et, d'autre part, sous forme de sulfate, le calcium précipitait plus aisément que l'X.

Ayant traité ensuite les zircons qui donnaient la bande citron, il trouva que l'oxyde de l'élément inconnu était une base plus forte que la zirconite, et qu'elle se concentrait, lors des traitements, avec les Terres Rares.

Le groupe des Terres (1) Rares était très mal connu. On le savait complexe et on y avait discerné un grand nombre d'éléments : lanthane, holmium, yttrium, erbium, thulium et ytterbium.

On avait des raisons de penser qu'il en contenait bien d'autres. En comparant les éléments chimiques aux étoiles, le groupe des Terres Rares pouvait être rapproché de la Voie lactée !

Les séparations, même approchées, des éléments de ce groupe, présentaient des difficultés extrêmes. Mais les difficultés ne pouvaient arrêter un chercheur tel que Crookes. Il se mit à l'œuvre et parvint à séparer assez grossièrement les éléments alors reconnus de ce groupe singulier. La seule des Terres Rares qui présentait la bande citron fut l'yttria (2). Plus cette Terre était purifiée,

(1) Le mot « Terre » est un terme ancien qui désignait autrefois ce que nous appelons aujourd'hui « oxydes métalliques ». Voir, d'autre part, l'article de M. Georges Urbain, paru dans le n° 115.

(2) Le mot yttria désigne l'oxyde d'yttrium.

plus l'éclat de la bande augmentait. Crookes en conclut, tout naturellement, qu'elle caractérisait l'yttrium.

### L'yttria de Crookes donne lieu à un magnifique spectre de phosphorescence

Le spectre de phosphorescence cathodique de l'yttria de Crookes était l'un des plus

beaux phénomènes lumineux. La bande citron y était accompagnée de bandes rouges, vertes et violettes. Certaines d'entre elles présentaient un délié comparable à celui que présentent les lignes de flammes ou l'étincelle.

Crookes montra que les différents composés de l'yttrium donnent des spectres de phosphorescence différents, mais qui présentent tous un certain air de famille.

Il mit ensuite en évidence l'extrême sensibilité de cette réaction spectrale, en diluant son yttria dans des proportions considérables de chaux. Un millionième d'yttria était encore décelable par cette méthode (1).

Parallèlement à ses recherches sur la bande citron, Crookes chercha à résoudre un problème semblable relatif à une bande orangée que ne révélait pas son yttria.

Tout portait à croire que l'élément générateur de cette bande était voisin de l'yttrium, et qu'il lui était associé dans la nature.

Cependant, la bande orangée se comportait d'une façon étrange. Après avoir obtenu des produits qui la manifestaient avec éclat, Crookes la vit disparaître lors de traitements ultérieurs. Il fit, à ce sujet, des hypothèses diverses. Mais il remarqua ensuite que l'addi-

(1) La sensibilité de cette méthode est plus grande encore.

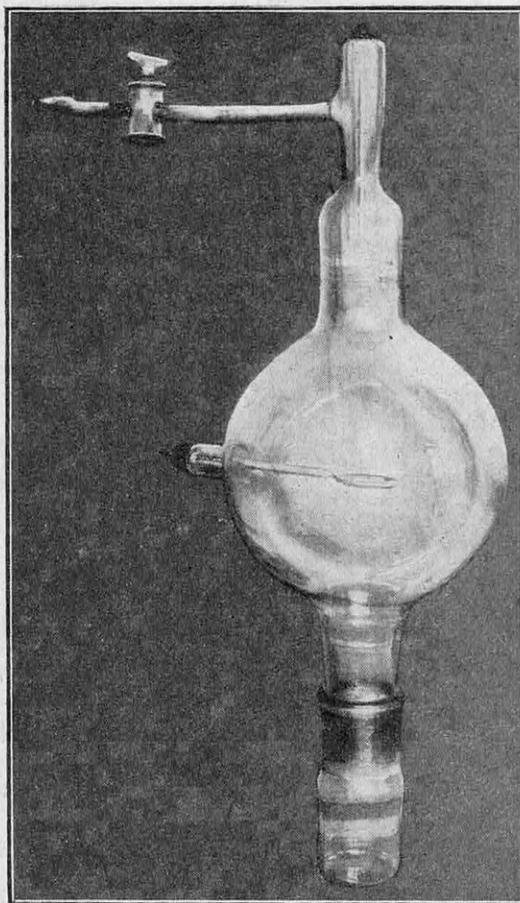


FIG. 5. — UNE FORME PRATIQUE DE TUBE DE CROOKES

*Dans ce modèle, la matière phosphorescente est placée dans un flacon mobile, qui s'adapte, grâce à un rodage parfait, au corps d'un tube de Crookes ordinaire.*

tion de nombreux corps, qui ne donnaient pas cette bande par eux-mêmes, la faisaient réapparaître dans les produits d'où elle s'était évanouie. Pour pouvoir suivre le progrès de ses traitements, en vue d'isoler le corps producteur de la bande orangée, il se vit contraint d'ajouter une certaine quantité de chaux à ses prises d'essais. Finalement, il attribua au samarium la propriété d'émettre la bande orangée. Un oxyde de samarium, dont Cleve lui avait fait présent, lui avait donné la clef du mystère qu'il cherchait depuis longtemps à dissiper.

Au cours de ses traitements chimiques, Crookes observa l'apparition d'une seconde bande orangée, au sujet de laquelle il ne put faire que des hypothèses. Déçu par son comportement, il la désigna du nom de *bande anormale*. A la fin d'un premier mémoire, il la considère comme le résultat d'une combinaison des phosphorescences du samarium et de l'yttrium. Il imagine, à cette fin, des vibrations des atomes de ces deux éléments, et il suppose que la bande anormale en est une résultante.

Dans un mémoire suivant, il considère cette bande comme caractéristique d'un élément encore inconnu, qu'il désigne provisoirement par la notation  $S\delta$ . En effet, des traitements nouveaux lui montrent que la bande en question se manifeste avec un maximum d'éclat dans des produits compris entre le samarium et l'yttrium.

Il y a lieu de retenir de ces premières recherches de Crookes, qu'il considéra l'yttria et la terre  $S\delta$  comme des terres d'autant plus phosphorescentes qu'elles sont plus pures, alors que la samarine (1) n'était considérée par lui, comme phosphorescente, qu'après addition de chaux ou de tout autre oxyde semblable.

Dans un mémoire suivant, Crookes nous apprend que les bandes de phosphorescence de l'yttria varient entre elles d'intensité relative, lorsqu'on soumet cette terre à des traitements chimiques fractionnés et méthodiques.

(1) Ou oxyde de samarium.

Mais alors que le spectre de phosphorescence de l'yttria varie, son spectre d'étincelle reste identique à lui-même.

En tant que propriétés atomiques, les spectres d'étincelles auraient dû varier en même temps que les spectres de phosphorescence.

### Il y a des erreurs d'interprétation des phénomènes qui, par la suite, peuvent conduire à la vérité : témoin l'erreur de Crookes

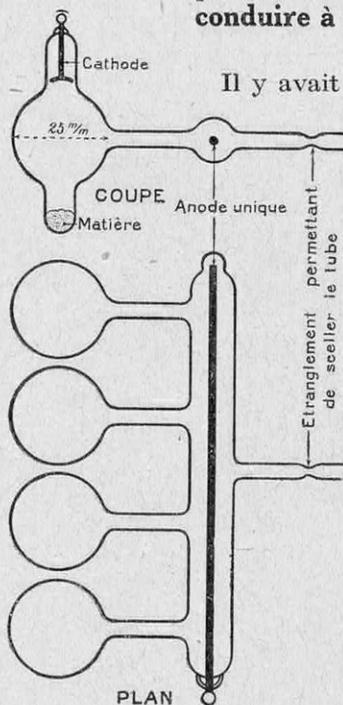


FIG. 6. - SCHEMA D'UN TUBE A AMPOULES MULTIPLES ET A ANODE UNIQUE

*Ces tubes permettent d'examiner des quantités relativement faibles de matières phosphorescentes. Ils ont été appliqués avec succès à l'étude de la phosphorescence des Terres Rares.*

Il y avait là une difficulté qui eût arrêté tout savant ayant moins d'imagination que Crookes. Mais jamais celui-ci ne fut à court d'explications. Il admit que tous les atomes d'un élément ne sont pas rigoureusement semblables, que tous donnent le même spectre d'étincelle, mais que les diverses variétés donnent des spectres de phosphorescence différents. L'étincelle révélait le genre, et la phosphorescence révélait l'espèce.

Ces espèces sont désignées par lui du nom de *méta-éléments*.

Les traitements chimiques étaient, d'après lui, susceptibles de les échelonner sans permettre de les séparer complètement.

Il n'y eut pas, sans doute, d'idée plus hardie dans l'histoire des sciences. Celle-ci eut la singulière fortune d'être rejetée du domaine où son auteur l'avait située, et d'être reprise dans un domaine tout récent, celui des isotopes. L'erreur de Crookes fut donc une erreur féconde. Mais

voyons maintenant ce qui justifia la mauvaise fortune des méta-éléments que Crookes avait désignés par des symboles tels que  $G\alpha$ ,  $G\beta$ , etc...

Lecoq de Boisbandran, qui avait déjà découvert trois éléments : le gallium (1), le samarium et le dysprosium (2), aborda, à son tour, l'étude de la phosphorescence.

Il avait trop d'originalité pour suivre le chemin tracé par Crookes. Auteur de la

(1) Le gallium n'appartient pas au groupe des Terres Rares.

(2) Le samarium et le dysprosium sont du groupe des Terres Rares.

technique spectroscopique qu'il illustra par la découverte du gallium, et qui consiste à faire jaillir l'étincelle d'induction entre une solution saline et une électrode de platine, il avait remarqué qu'avec certaines solutions de Terres Rares, le liquide s'illumine lorsqu'on change le sens de la décharge.

Il analysa au spectroscopie ces phosphorescences nouvelles et désigna leurs spectres du nom de *spectres de renversement* (1).

Il représenta par Z la substance qui lui permit d'observer le premier spectre de ce genre. Ayant fractionné (2) cette substance primitive contenue dans des mélanges qu'il

devient incapable de s'illuminer dans le tube de Crookes, à moins d'y ajouter des traces des terres contenant  $Z\alpha$  et  $Z\beta$ .

Le désaccord entre ces résultats et ceux de Crookes était flagrant. Une longue et obscure polémique s'ensuivit.

### Seuls, des mélanges homogènes peuvent manifester avec éclat la phosphorescence

Quinze ans plus tard, l'auteur de cet article était parvenu à isoler successivement les diverses Terres du groupe compris entre le samarium et l'yttrium.

Aucune de ces Terres n'était phosphores-

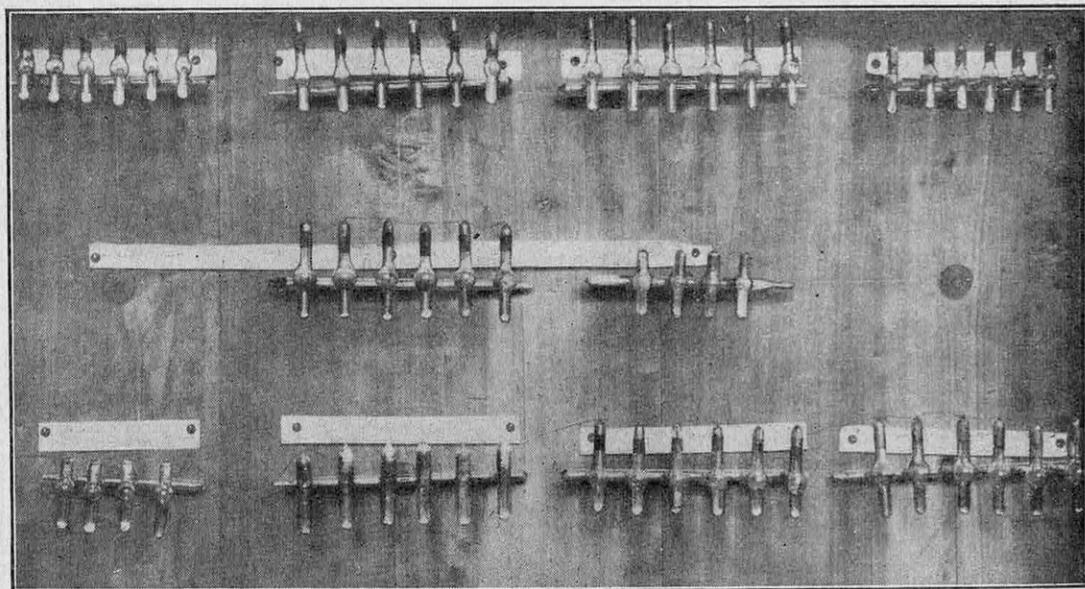


FIG. 7. — BATTERIE DE DIX TUBES A ANODE UNIQUE, AU REPOS

Chaque tube disposant de quatre à six ampoules, permet l'étude simultanée de quatre à six substances différentes. La batterie complète, représentée ci-dessus, permet d'illuminer simultanément cinquante-six ampoules garnies de matières phosphorescentes.

appelait *terbines*, il observa un dédoublement du spectre, et il désigna par  $Z\alpha$  et  $Z\beta$  les nouveaux constituants phosphorescents. Il eut alors l'intuition d'un rapport entre ces constituants et les méta-éléments de Crookes. Pour l'établir, il refit les expériences de Crookes sur l'yttria et il observa d'abord les mêmes phénomènes que le savant anglais.

Mais voici qu'en produisant la purification de sa terre, il constate que l'éclat de la phosphorescence augmente d'abord pour diminuer ensuite. Finalement, l'yttria pure

cente à l'état pur, mais toutes le devenaient par addition de doses massives de chaux.

Elles se comportaient donc toutes comme du samarium, ainsi que Crookes l'avait dit.

Les faits démentaient cependant l'ingénieuse doctrine des méta-éléments. Lecoq de Boisbandran pouvait tirer de là une éclatante revanche, mais Crookes ne voulut rien céder.

Désespérant de le convaincre avec des mots, et n'ayant aucune confiance dans les effets d'une vaine polémique, je lui ai envoyé quelques échantillons de mes produits, afin de lui permettre d'en étudier les phosphorescences. Mais il s'intéressait alors aux spectres d'étincelles pour lesquelles il avait fait une installation unique au monde. De

(1) Les spectres de renversement sont, d'après J. Perrin et G. Urbain, des spectres de *phosphorescence cathodique* des solutions.

(2) Voir l'article sur « les Terres Rares » paru dans le n° 116, de février 1927, de *La Science et la Vie*.

l'euporium et du gadolinium que je lui avais confiés, il fit les plus beaux spectres d'émission qui aient été faits jusqu'alors, et il en affirma publiquement la pureté. Or, je ne désirais pas cet honneur, mais bien seulement qu'il identifiat, par des expériences personnelles, l'euporium avec son  $S\delta$  et le gadolinium avec l'élément qu'il avait appelé victorium.

Il se borna à m'écrire qu'il ne reconnaissait ni son  $S\delta$  ni son victorium. Je le crus sans peine : ses Terres étaient des mélanges et les miennes étaient pures !

tude les divers problèmes posés par la phosphorescence des Terres Rares, je m'étais proposé de fixer les lois qui régissent la phosphorescence des *solutions solides*.

Il était prouvé, en effet, par l'étude critique des recherches qui viennent d'être exposées et par les analyses qu'avait fait Verneuil des sulfures de calcium phosphorescents, que la phosphorescence était une propriété dont les corps purs étaient dépourvus (1), et que seuls des mélanges homogènes pouvaient la manifester avec éclat.

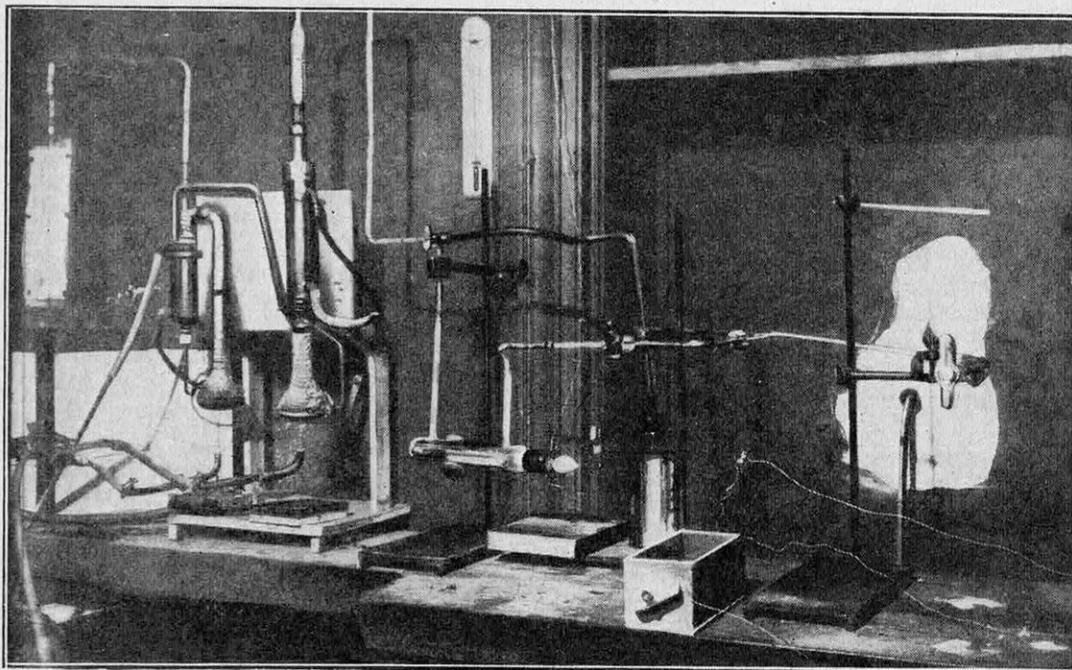


FIG. 8. — L'UN DES MOYENS EMPLOYÉS POUR OBTENIR UN VIDE TRÈS POUSSÉ DANS UN TUBE A PHOSPHORESCENCE CATHODIQUE

Deux trompes à vapeur de mercure, montées en série, permettent d'obtenir, dans le tube minuscule visible à droite de la photographie, un vide de l'ordre de quelques centièmes de millimètre de mercure.

J'avoue et je me reproche d'avoir perdu patience en cette circonstance. J'eus la cruauté, étant alors encore très jeune, de publier alors la synthèse du victorium que je réalisai sans peine, dans mon laboratoire, en mélangeant convenablement le gadolinium et l'yttrium purs. Le produit obtenu dans ces conditions avait tous les caractères attribués par Crookes au victorium.

Ce seul fait coupait court à toute discussion. Longtemps après je revis Crookes, qui se borna à me dire à ce sujet, non sans justesse, que la science évoluait fatalement, et que la vérité d'hier n'était pas nécessairement celle d'aujourd'hui.

Entre temps, et afin de résoudre avec certi-

### La phosphorescence est une propriété de la matière diluée

En définitive, la phosphorescence apparaît, d'une façon générale, comme une propriété de la matière diluée. Ni les Terres Rares ni les corps solides n'en ont le privilège. On sait réaliser des solutions phosphorescentes en dissolvant des matières colorantes dans de l'eau : de la fluorescéine, par exemple. Pour obtenir un maximum d'éclat, la solution doit contenir beaucoup d'eau et relativement peu de fluorescéine.

(1) Peut-être faut-il excepter de cette règle les composés de l'uranium, qui paraissent bien être phosphorescents à l'état pur. Mais l'uranium, ancêtre des divers corps radioactifs, leur donne constamment naissance.

L'illumination des gaz, sous l'influence de la décharge électrique, doit être considérée aussi comme un phénomène de phosphorescence, car ces gaz restent froids alors qu'ils brillent. D'autre part, leur éclat varie avec la pression et passe par un maximum pour des pressions relativement basses. De tels gaz sont alors, si j'ose dire, dilués dans le vide.

Pour les liquides ou les solides, la dilution du corps actif ou *phosphorogène* ne peut être réalisée qu'au moyen d'un dissolvant ou *diluant*, liquide ou solide.

Au cours des expériences sur la phosphorescence des Terres Rares, j'avais choisi la chaux comme diluant, afin de pouvoir comparer mes résultats à ceux de Crookes et de Lecoq de Boisbandran. Je me suis heurté là à une première difficulté. Il n'est pas de chaux dite *chimiquement pure* qui ne s'illumine sous l'action des rayons cathodiques. La phosphorescence est rouge et évoque l'idée de braise incandescente. Aucune réaction chimique, quelque efficace qu'elle soit, n'a le pouvoir de fournir une chaux dépourvue de phosphorescence.

Pour n'atteindre qu'à peu près ce résultat, j'ai dû soumettre la chaux « chimiquement pure » à des fractionnements méthodiques par des cristallisations partielles (1), comme on le fait pour obtenir les différentes Terres Rares ou encore le radium.

Le progrès des purifications a été suivi par l'examen des phosphorescences que présentaient les fractions successives. Dans ces conditions, les cristaux qui se forment les premiers fournissent des chaux moins phosphorescentes que ceux qui prennent naissance ensuite.

Le phosphorogène était inconnu, mais il était clair qu'il se concentrait dans les fractions les plus solubles. A force de le concentrer, il a pu être finalement identifié au manganèse. Il fut, d'ailleurs, facile de contrôler cette conclusion, car il a suffi d'ajouter une trace de manganèse dans la chaux la moins phosphorescente pour que celle-ci brillât comme braise sous l'action des rayons cathodiques.

Après trois mois de cristallisations journalières, 100 grammes environ de chaux (sur 1 kilogramme mis en œuvre), qui ne présentait plus de phosphorescence rouge, purent être obtenus. Mais cette chaux avait alors une légère phosphorescence bleue que je suis tenté d'attribuer au bismuth pour d'assez bonnes raisons. Je m'en tins là.

J'ai ensuite mélangé, par voie chimique, à cette chaux, des proportions croissantes de manganèse, de manière à réaliser une gamme

(1) A l'état de nitrate dans l'acide nitrique.

de mélanges dont les termes extrêmes étaient la chaux pure et l'oxyde de manganèse pur (1).

Pour comparer sûrement les divers échantillons, ils furent enfermés dans des ampoules de forme particulière, soudées côte à côte sur un même tube collecteur. Chaque ampoule avait sa propre cathode.

Une tige d'aluminium placée suivant l'axe du tube collecteur servait d'anode. Les diverses cathodes étaient reliées ensemble. Dans ces conditions identiques quant au vide et à l'excitation électrique, les phosphorescences étaient aussi comparables que possible.

Le résultat de cette expérience, faite avec l'aide de M. Bruninghaus, fut éloquent. Sous la double influence du vide et des rayons cathodiques, les tubes extrêmes restaient obscures, alors que les autres s'illuminaient de telle sorte que le maximum d'éclat correspondait à l'échantillon qui, pour 99 % de chaux, contenait 1 % de manganèse.

Substituant au manganèse d'autres phosphorogènes, des phénomènes analogues furent observés. Analysés au spectroscope, les phosphorescences que donnent les corps usuels comme le manganèse, se résolvent en bandes trop larges et trop diffuses pour se prêter à une étude précise. Dans le cas des Terres Rares, au contraire, le spectre est sillonné de bandes étroites dont les repérages et les comparaisons sont faciles.

### La phosphorescence a désormais ses lois

C'est ainsi que les lois suivantes du phénomène ont pu être énoncées :

*Dans tout système phosphorescent binaire, dont on fait varier les teneurs relatives en phosphorogène et en diluant, on constate :*

1° *Que chaque bande de phosphorescence passe par un optimum ;*

2° *Que les optima des différentes bandes ne coïncident pas nécessairement bien qu'ils correspondent toujours à des proportions relativement faibles du phosphorogène.*

Avec l'aide de M. Scal, les systèmes ternaires furent étudiés. Finalement, un atlas des phosphorescences des diverses Terres Rares fut dressé, qui permit l'interprétation correcte de l'ensemble des phénomènes observés antérieurement dans ce domaine.

Ce travail ne fut d'ailleurs qu'un épisode de cinq années dans les recherches sur le groupe des Terres Rares, qui en exigèrent plus de vingt et que la guerre seule a interrompu.

G. URBAIN,

Membre de l'Institut, professeur à la Sorbonne.

(1) Il s'agit là d'une pureté incomparablement plus grande que la pureté dite chimique, toujours très relative.

## LES GRANDES ÉPOQUES DE LA SCIENCE

# LE CENTENAIRE DE VOLTA ET LES PILES HYDROELECTRIQUES

Par Marcel BOLL

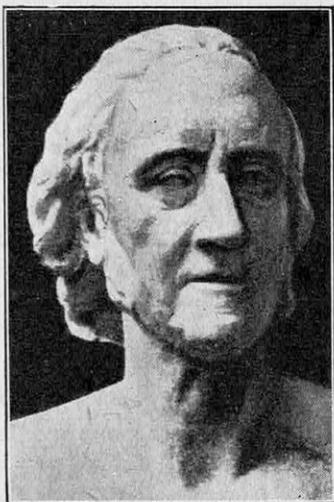
PROFESSEUR AGRÉGÉ DE L'UNIVERSITÉ, DOCTEUR ÈS SCIENCES

*En 1800, le savant physicien italien Volta réalisa la première pile électrique. Cette utilisation de la transformation de l'énergie chimique en énergie électrique constitua la première source de courant. L'étude des propriétés de ce courant conduisit à l'établissement des lois fondamentales de l'électricité qui sont à l'origine de l'électrotechnique. Personne n'ignore, sans doute, aujourd'hui, ce qu'est une pile électrique, mais certainement un grand nombre ne saurait exposer exactement son fonctionnement. La célèbre expérience de Volta, à l'aurore du XIX<sup>e</sup> siècle est connue de tous (empilage de rondelles de cuivre et de zinc séparées par des rondelles de drap imbibé d'eau acidulée) ; elle a montré que le contact de deux métaux différents, séparés par une solution saline, engendrait ce que l'on appelle force électromotrice. Les physiciens modernes ont poussé plus loin leurs investigations dans ce domaine. Il ne leur a pas suffi, en effet, de constater la naissance de cette force électromotrice, ils ont cherché à en déterminer la cause en étudiant les phénomènes physicochimiques mis en jeu dans la pile. D'une part, la liaison entre la chimie et l'électricité a été établie pour la première fois d'une manière précise par Walther Nernst (prix Nobel 1920), à la suite des travaux du Suédois Arrhénius et du Hollandais van't Hoff. D'autre part, de récents perfectionnements sont dus à notre compatriote Charles Féry, qui réalisa la première pile à oxygène réellement pratique. C'est sur le même principe que s'appuie l'accumulateur du même savant ; les idées de Nernst sont, d'ailleurs, applicables aux accumulateurs pendant la période de décharge. M. Marcel Boll explique ici comment on conçoit, aujourd'hui, le fonctionnement d'une pile électrique d'après les dernières interprétations de la science, expose les perfectionnements apportés à cette source d'énergie électrique ainsi que les applications fort intéressantes, bien qu'assez restreintes, de la célèbre découverte de Volta à une époque où l'électricité était encore, avec Galvani, considérée comme un fluide mystérieux, dont nul ne soupçonnait le développement grandiose au cours du siècle dernier.*

### La vie et l'œuvre de Volta

**A**LEXANDRE VOLTA, né à Côme en 1745, fut professeur de physique dans sa ville natale, puis à Pavie ; Bonaparte le nomma comte-sénateur du royaume d'Italie ; il mourut, dans sa ville natale, il y a juste un siècle, en 1827.

Volta s'occupa plus particulièrement de l'électricité, à une époque où on ne connaissait encore que ses effets statiques, où on ne soupçonnait pas l'existence du courant électrique. Il fut particulièrement frappé par une découverte curieuse que fit,



ALEXANDRE VOLTA  
(1745-1827)

par hasard, en 1786, son compatriote, le médecin Louis Galvani : celui-ci observa les contractures musculaires de cadavres de grenouilles disséquées, et il conclut à la présence, chez les animaux, d'un « fluide » électrique particulier. A ce titre, Galvani doit être considéré comme le fondateur de l'électrodiagnostic, qui fut si utilisé au cours de la dernière guerre, pour préciser les lésions des nerfs et des muscles.

Mais les idées de Galvani — encore qu'il n'en voulût jamais démordre — ne résistèrent pas à la critique pénétrante de Volta : celui-ci

montra que le fait essentiel, dans cette expérience, était le *contact* de deux métaux *différents*, séparés par une solution saline ; les muscles et les nerfs des animaux pouvaient être remplacés par du drap ou du papier mouillés. Devait-on parler du « fluide nerveux » du papier ou du drap ? La postérité, en rayant les mystérieux « fluides » du vocabulaire scientifique, a souscrit sans réserve aux conceptions de Volta : c'est à lui, et non à Galvani, qu'on doit attribuer

Le Congrès international des Électriciens, tenu à Paris en 1881, eut raison d'immortaliser le nom de Volta, en choisissant le mot *volt* pour l'unité de tension et de force électromotrice : un accumulateur a une force électromotrice de deux volts ; le secteur nous fournit une tension de 110 volts. De manière plus précise, un générateur, qui possède une force électromotrice d'un volt, serait capable — si on pouvait transformer toute son énergie en travail — de soulever,

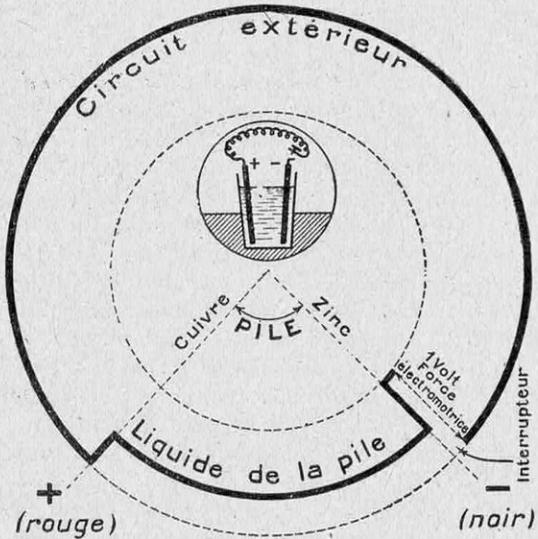


FIG. 1. — LA PILE-VOLTA EN CIRCUIT OUVERT  
Le médaillon schématise la pile. L'espace compris entre les deux grandes circonférences concentriques représente les tensions en chaque point du circuit : il y a une brusque variation de tension entre le pôle — (zinc) et le liquide, une autre variation de tension entre le liquide et le pôle + (cuivre). La tension reste constante tout le long du liquide et tout le long du circuit extérieur. La tension de 1 volt peut se mesurer avec un voltmètre : c'est la force électromotrice de la pile.

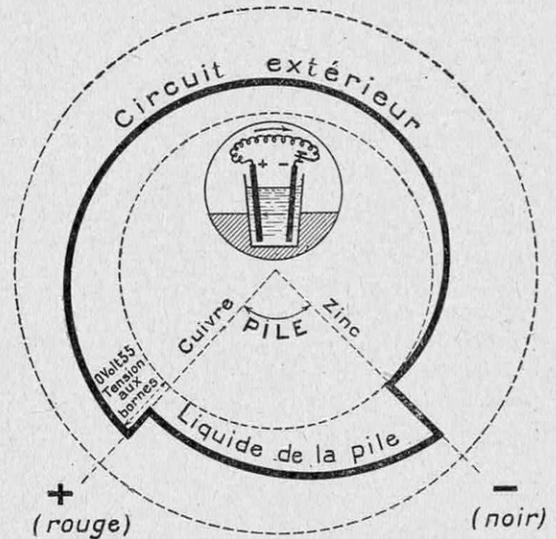


FIG. 2. — LA PILE VOLTA EN CIRCUIT FERMÉ  
Le médaillon schématise la pile. L'espace compris entre les deux grandes circonférences concentriques représente les tensions en chaque point du circuit : il y a, comme précédemment, les mêmes brusques variations de tension entre le zinc et le liquide, entre le liquide et le cuivre. La tension diminue le long du liquide et le long du circuit extérieur. La tension aux bornes dépend du courant débité par la pile : dans le cas de la figure, le voltmètre tomberait de 1 volt à 0 v. 55 au moment de fermer l'interrupteur.

l'invention (1800) de la première source de courant électrique et même la découverte de ce courant électrique, qui, en moins d'un siècle, allait transformer la face du monde.

Le meilleur moyen de rendre hommage à la mémoire du grand savant italien, c'est de rechercher comment fonctionne la pile qui porte son nom, et d'indiquer les services que les piles nous rendent encore aujourd'hui : cette petite mise au point ne sera pas superflue, car bien peu d'« usagers » se rendent compte de ce qui se passe dans une vulgaire pile de sonnerie ou de radiophonie ; et ce ne sont pas eux les vrais coupables, car les exposés élémentaires qu'ils ont entre les mains n'en parlent pas ou diffusent des erreurs.

toutes les secondes, un poids de 102 grammes à un mètre de hauteur, lorsqu'il débite un courant constant d'un ampère.

### La pile de Volta

Le mot *pile* vient de la forme — aujourd'hui abandonnée — que Volta donna à cet appareil : il *empila* un disque de zinc, une rondelle de drap (imbibé d'eau acidulée), un disque de cuivre, puis un nouveau zinc, une nouvelle rondelle, etc., jusqu'à ce qu'il eût atteint la hauteur des supports dont il disposait, en terminant naturellement par un disque de cuivre. Nous dirions aujourd'hui qu'il mettait un certain nombre d'éléments de pile *en série* et, aux deux bornes,

on obtient autant de fois *un volt* qu'il y a d'éléments (en trois morceaux).

Notre figure 1 représente, dans le médaillon, une pile de Volta (cuivre +, zinc —) en circuit ouvert ; le reste de la figure indique comment se répartissent les tensions électriques dans les diverses portions du circuit, lorsque l'interrupteur est ouvert. Partons, par exemple, du zinc : au contact zinc-liquide, la tension (en trait gras) varie brusquement, puis, le long du liquide (eau acidifiée par un peu d'acide sulfurique), la tension reste constante, le trait gras est un arc de circonférence. Au contact liquide-cuivre, nouvelle variation brusque, puis, tout le long du circuit extérieur, un arc de circonférence, montrant la constance de la tension. Il y a un volt entre les deux lames de l'interrupteur : un volt est la force électromotrice de la pile, c'est-à-dire sa tension aux bornes en circuit ouvert.

Notre figure 2 représente, dans le médaillon, une pile de Volta (cuivre +, zinc —) en circuit fermé ; le reste de la figure indique comment se répartissent les tensions électriques dans les diverses portions du circuit, lorsque l'interrupteur est fermé, lorsque le courant passe.

Ce qui caractérise cette deuxième figure par rapport à la précédente, ce ne sont pas les brusques variations de tension aux deux contacts : zinc-liquide et liquide-cuivre ; bien au contraire, ces variations restent les mêmes que tout à l'heure. Ce qu'il y a de nouveau, c'est que les tensions ne restent plus constantes le long du liquide intérieur et le long du circuit extérieur : il y a perte d'énergie, dégagement de chaleur en chaque point, et les arcs de circonférence sont remplacés par deux spirales qui se rapprochent du centre, lorsqu'on les suit dans le sens du courant électrique (sens des flèches dans le médaillon, sens des aiguilles d'une montre pour le restant de la figure). On comprend, du même coup, par quel mécanisme s'annule la tension d'un volt qui existait entre les lames de l'interrupteur et ce qu'il faut entendre par tension aux bornes en circuit fermé : cette tension est toujours inférieure, pour la pile Volta, à un volt ; elle peut varier entre 0 et 1 ; sur

la figure 2, le circuit a été choisi de telle sorte que cette tension soit 0 volt 55.

### De Volta à Kelvin et à Nernst

Au point de vue théorique, les phénomènes qui se passent dans la pile — dans les piles — furent élucidés principalement par l'Anglais Kelvin (1824-1908) et par l'Allemand Nernst (né en 1864 ; prix Nobel 1920).

Volta et ses émules furent frappés par l'usure du zinc dans les piles : on se demanda donc s'il n'y avait pas là un phénomène parasite, qu'il eût été possible de supprimer à force d'ingéniosité. La réponse ne fit plus de doute lorsque fut établi (vers 1845) le principe de la conservation de l'énergie : l'usure du zinc dans une pile est tout aussi indispensable que la combustion du charbon dans une locomotive. Cette présomption devint une certitude lorsque Kelvin parvint à calculer la force électromotrice (en volts) d'une pile quelconque, à partir de la chaleur de réaction des corps chimiques mis en présence.

Ainsi, dans la pile Volta, la réaction chimique est l'attaque du zinc par l'acide sulfurique : il se forme du sulfate de zinc, qui reste dissous dans l'eau, et des bulles d'hydrogène qui se dégagent *sur le cuivre*.

Cette théorie chimique de la pile parut tout d'abord en contradiction avec les phénomènes, observés par les chimistes :

comment se fait-il qu'il y ait *pile* lorsqu'on réalise le dispositif proposé par Volta et qu'il n'y ait *pas pile* quand on fait tout simplement tomber de la grenaille de zinc dans de l'eau acidulée ?

Nous savons, aujourd'hui, qu'il y a pile dans les deux cas, mais les chimistes faisaient de l'électricité — comme M. Jourdain, de la prose — sans le savoir, car :

1° Le zinc pur n'est pas attaqué par l'acide sulfurique dilué ;

2° Le zinc du commerce est attaqué, mais les bulles d'hydrogène partent toujours des mêmes points ;

3° Ces points de dégagement de bulles sont constitués par des impuretés, du cuivre par exemple (petite tache noire de la figure 3). Cette impureté produit une *pile locale*, où



FIG. 3. — L'ÉLECTRICITÉ INTERVIENT DANS LES RÉACTIONS CHIMIQUES LES PLUS SIMPLES

*Le zinc pur n'est pas attaqué par les acides dilués. L'attaque provient des impuretés : il se forme des piles locales, le pôle + est localisé aux impuretés ; c'est là que se dégagent les bulles d'hydrogène.*

le courant circule dans le sens des deux flèches ; et, si on n'a pas remarqué cette origine dès l'abord, c'est que « le circuit extérieur » de cette pile minuscule n'est autre que l'intérieur même de la lame de zinc.

On voit que, du même coup, la pile de Volta a montré aux chimistes qu'ils étaient des électriciens ignorés et que les réactions chimiques résultent de déplacements de charges électriques.

Mais la cause du courant dans la pile restait encore obscure, jusqu'à ce que Nernst, continuateur du Suédois Arrhénius, imagina une théorie fort ingénieuse, dont on peut faire comprendre le principe, en comparant la pile à une machine à vapeur.

Considérons (fig. 4) deux récipients et un corps de pompe muni d'un piston ; le tout est à 100°. L'un des récipients contient de l'eau, l'autre de l'éther ; le piston est immobilisé par des vis de serrage. L'eau et l'éther émettent des vapeurs, mais l'éther, plus volatil, en émet beaucoup plus : la concentration des vapeurs sera plus grande à droite qu'à gauche, et, lorsqu'on libérera le piston, il se déplacera de la droite vers la gauche.

Jetons maintenant un coup d'œil sur le bas de cette même figure 4 : le zinc et le cuivre tendent à « se vaporiser » dans le liquide comme l'éther et l'eau tendent à se vaporiser dans l'espace. Mais le zinc, plus attaquant, « se vaporise » davantage ; comme les particules émises sont, pour le zinc et pour le cuivre, chargées d'électricité positive, le zinc perdra plus d'électricité positive que

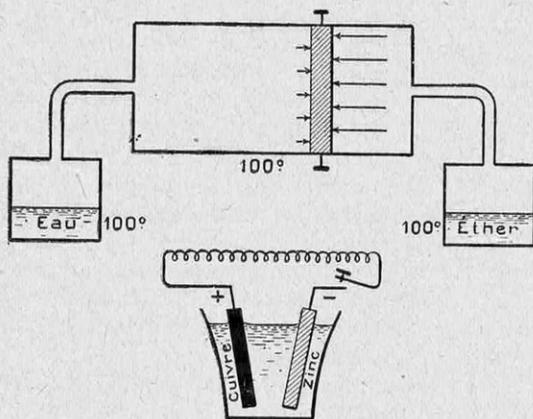


FIG. 4. — COMPARAISON DE LA PILE ET DE LA MACHINE A VAPEUR

*Si cette machine à vapeur fonctionne, c'est que les concentrations des vapeurs émises par l'éther et par l'eau sont différentes. Si la pile fonctionne, c'est que les concentrations du zinc et du cuivre « vaporisés » dans le liquide sont différentes.*

le cuivre, il sera donc négatif par rapport à ce dernier (1). La force électromotrice ou tension entre les deux lames de l'interrupteur est donc, de tous

points comparable à la différence de pression entre les deux faces du piston. L'électricité qui se déplacera (2) dès qu'on aura fermé l'interrupteur peut être assimilée au mouvement que prend le piston, une fois que les vis ont été desserrées (3).

La théorie de Nernst est, en réalité, une théorie mathématique complexe, qui a été vérifiée expérimentalement dans ses détails, et les quelques mots qui précèdent ne peuvent évidemment qu'en donner une idée imparfaite.

### De Volta à Leclanché et à Féry

Mais quittons les sommets où règnent les hautes mathématiques, pour parcourir les bas-fonds, eux aussi pleins de charmes, où les contremaîtres travaillent modestement.

Je dois maintenant vous dire que la pile de Volta est complètement abandonnée et qu'aucun constructeur n'aurait plus l'idée d'en proposer à ses clients : tout le malheur vient de ces maudites bulles d'hydrogène qui se fixent sur la lame de cuivre. Non seulement elles empêchent le courant de passer, mais notre pile (cuivre + ; zinc -) se trouve remplacée par un autre (hydrogène + ; zinc -) dont la force électromotrice est plus petite. Pour ces deux raisons, le courant débité ne tarde pas à diminuer dans des proportions inquiétantes : la pile s'est polarisée.

De nombreux remèdes furent préconisés

(1) Le pôle de zinc est plus surpeuplé d'électrons que le pôle de cuivre.

(2) On devrait dire : « les électrons qui se déplaceront... »

(3) La théorie de Nernst ne rend pas seulement compte du fonctionnement de toutes les piles, mais elle s'applique aussi aux accumulateurs, quels qu'ils soient pendant la période de décharge.

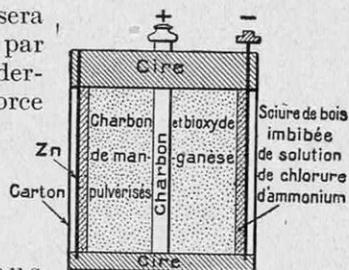


FIG. 5. — CE QUE C'EST QU'UNE PILE SÈCHE

*Le pôle négatif est un cylindre de zinc ; le pôle positif, un crayon de charbon. La solution de chlorure d'ammonium (vulgairement chlorhydrate d'ammoniaque) est immobilisée par de la sciure de bois. Le bioxyde de manganèse sert de « dépolarisant » : il absorbe l'hydrogène mis en liberté.*

pour vaincre la polarisation : tous se ramènent à empêcher l'hydrogène de se dégager ; mais la plupart des moyens (bichromate, acide nitrique, . .) n'ont plus qu'un intérêt historique. Nous nous bornerons à signaler les tentatives de deux inventeurs français, celle de Leclanché, qui date de 1868, et celle de Féry qui ne remonte à guère plus d'une dizaine d'années.

Leclanché remplace le cuivre par du charbon, qui ne se vert-de-grise pas ; il substitue, à l'acide sulfurique qui attaque le zinc commercial même en circuit ouvert, une solution de chlorure d'ammonium ; enfin, il absorbe les bulles d'hydrogène par un solide noir, le bioxyde de manganèse. On obtient ainsi les piles bien connues, qui alimentent les sonneries et que la plupart de nos lecteurs ont manipulées : le charbon et le bioxyde de manganèse, chacun le sait, sont enfermés dans un poreux mastiqué. La force électromotrice est 1 volt 35 ; cette pile ne doit pas fonctionner longtemps de suite, car le bioxyde de manganèse est un dépolarisant lent, peu énergique.

Si je ne crois pas utile de dessiner une pile de sonnerie, il est intéressant de schématiser un élément de pile sèche, car on en emploie trois en série dans les lampes électriques de poche, et les blocs de pile, qui servent pour produire la tension-plaque dans les postes radiophoniques à lampes, sont formés par soixante piles sèches en série, ce qui donne bien les 80 volts nécessaires.

Une pile sèche n'a pas de poreux ; elle n'est pas rigoureusement sèche ; son liquide est immobilisé par de la sciure de bois (fig. 5) et parfois par une gelée colloïdale. On reconnaît par ailleurs les différents constituants des piles Leclanché, reléguées dans un coin de nos appartements.

Un de nos contemporains, Féry, qui fut jusqu'en ces derniers temps professeur à l'École de Physique et de Chimie de Paris, a réussi à rendre pratique la dépolarisation par l'oxygène de l'air, laquelle avait été tentée à diverses reprises sans grand succès. Le pôle négatif est en zinc, comme dans les piles Volta et Leclanché, mais Féry eut l'heureuse idée de le placer au fond du vase, en lui donnant la forme d'un cylindre (fig. 6) ;

dans ces conditions, il n'est pas attaqué par l'oxygène de l'air et son usure est réduite au strict minimum. Lorsque la pile fonctionne, il apparaît de l'hydrogène en *H* sur la partie du charbon qui fait vis-à-vis au zinc. Pendant les périodes de repos, il s'est ainsi formé une pile (charbon +, hydrogène —) *CH*, qui donne lieu à un courant, entre *H* et *C* dans le liquide, entre *C* et *H* dans le charbon, lequel charbon constitue en quelque sorte le « circuit extérieur » de cette pile interne ; sous l'influence de ce

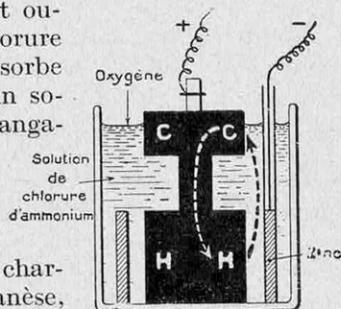


FIG. 6. — UNE PILE A OXYGÈNE : LA PILE FÉRY

*Le cylindre de zinc est au fond du vase (pôle —) ; le pôle + est en charbon. Il se produit de l'hydrogène en H H. Quand la pile n'est pas utilisée, il se forme une pile interne qui produit un courant, indiqué par les flèches pointillées, en noir sur blanc et en blanc sur noir. L'hydrogène va de H en C, où il rencontre de l'oxygène dissous, et se transforme en eau.*

courant, l'hydrogène se porte en *C* dans la partie supérieure de la pile, où il se transforme en eau, grâce à l'oxygène de l'air qui se trouve dissous dans cette portion du liquide. Féry a ainsi réalisé une pile robuste, dont la force électromotrice est 1 volt 2, qui est déjà très répandue en télégraphie et en téléphonie, qui remplace avec avantage la pile Leclanché dans les installations de sonnerie, qui peut servir comme bloc de pile en radiophonie, et qu'on emploie même pour chauffer le filament des lampes à trois électrodes, notamment des lampes « micro » : cette pile présente, sur les accumulateurs, l'avantage de n'avoir pas à se recharger, il n'y a qu'à changer le liquide de temps à autre et à remplacer le zinc quand il est usé.

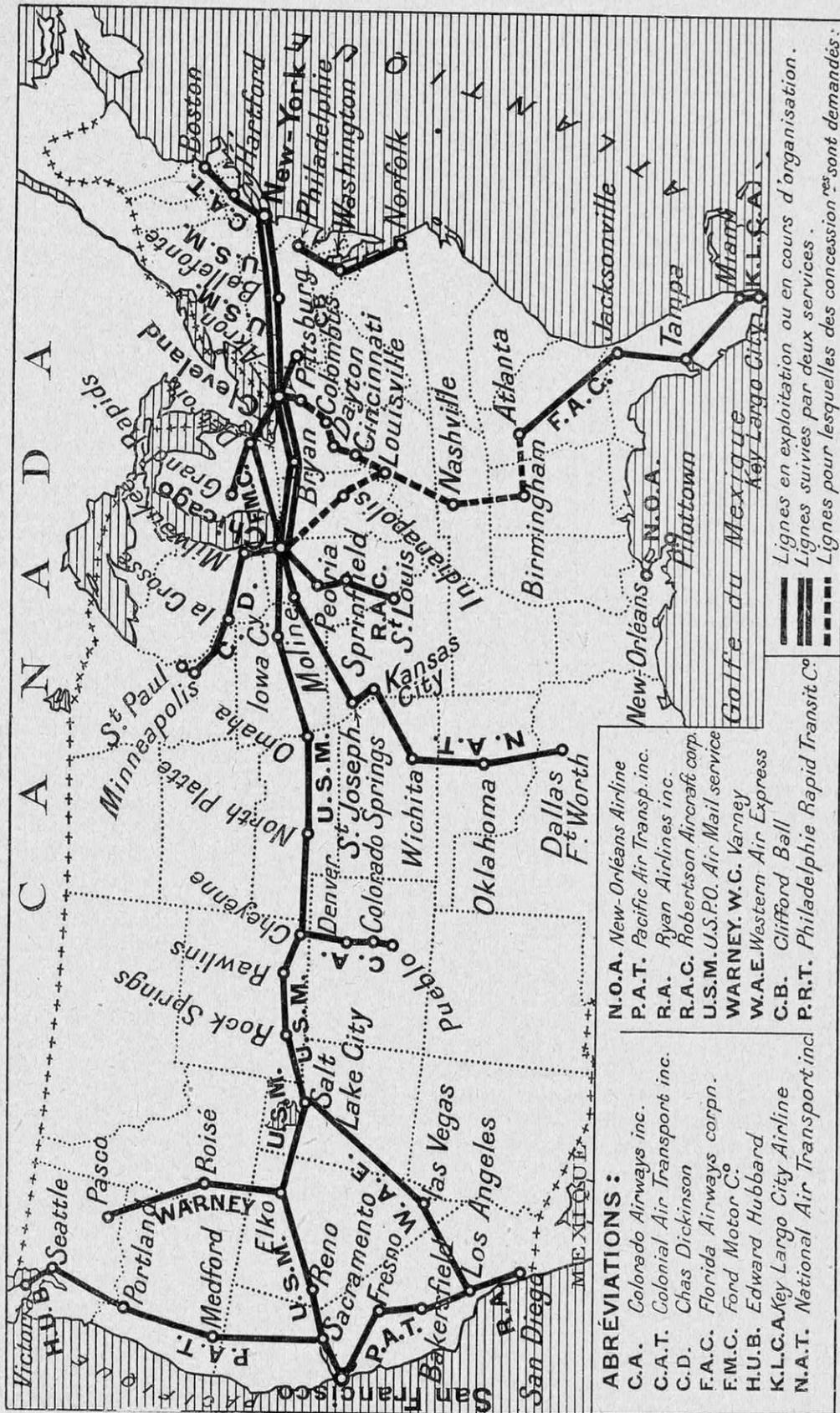
L'emploi des piles électriques, on le voit, est très restreint ; l'énergie électrique qu'elles produisent est à peu près deux cents

fois plus coûteuse que celle que fournissent les dynamos des centrales à vapeur. Si l'usage des piles est si onéreux, ce n'est pas, comme on pourrait le croire, parce que leur rendement est mauvais, mais parce qu'on y consomme du zinc et non du charbon. L'emploi des piles se limite donc aux cas où la question du prix de revient est insignifiante.

Quoi qu'il en soit, le savant italien Alexandre Volta eut la gloire d'avoir, le premier, réalisé des courants électriques constants, d'avoir pressenti les rapports très intimes qui relient l'électricité et la chimie, et d'avoir préparé les conceptions modernes relatives à la constitution électrique de la matière.

MARCEL BOLL.

CARTE DES LIGNES AÉRIENNES AMÉRICAINES EN EXPLOITATION OU EN PROJET



## LES ENQUÊTES DE LA « LA SCIENCE ET LA VIE » (1)

# OÙ EN EST L'AVIATION COMMERCIALE AMÉRICAINE ?

Par le Général NIESSEL

*Les succès récemment remportés par l'aviation américaine ont incité notre éminent collaborateur, M. le général Niessel, à présenter l'état actuel de l'aviation commerciale aux États-Unis, sur leur vaste territoire qui appelle tout particulièrement la création de lignes aériennes, et qui se sont rapidement développées, grâce à un effort méthodique et à de puissants moyens de réalisation.*

EN raison de l'étendue considérable de leur territoire, 4.800 kilomètres de l'est à l'ouest et 3.200 du nord au sud, les États-Unis ressentent, plus que d'autres pays, le besoin des liaisons aériennes intérieures, et leur puissance financière et industrielle leur donne des moyens exceptionnels de les réaliser.

Un grand pas a été accompli en 1926. Il n'a pas été créé de Ministère de l'Air, et l'Aéronautique reste toujours répartie entre l'Armée, la Marine et les lignes commerciales. Mais la coordination des trois parties qui la composent a été assurée par des lois dont chacune est spéciale à l'une d'elles. Ces lois, conçues dans un même esprit et établissant des organisations tout à fait analogues, sont : l'*Army Air Bill*, le *Navy Air Bill*, l'*Air Commerce Act*.

Auprès de chacun des ministres, secrétaires d'État de la Guerre, de la Marine et du Commerce, elles ont placé un sous-secrétaire d'État (*assistant secretary*), chargé spécialement de toutes les questions administratives afférentes à l'aéronautique. Notons qu'à côté de ce haut fonctionnaire, l'aviation de l'armée et celle de la marine conservent un *chef militaire* de l'arme.

Ces lois ont également fixé par des règles nettes le mode de liaison entre les trois branches de l'aviation, en particulier pour les études techniques, l'établissement des programmes et des commandes, la passation et l'exécution des marchés. Des règlements assurent les relations de l'aviation militaire et navale avec les hauts commandements de l'armée et de la marine et entre ceux-ci, pour les questions d'instruction en temps de paix et d'emploi en temps de guerre.

Nous ne nous occuperons pas, aujourd'hui, de l'aviation militaire. Nous nous proposons seulement de montrer où en est l'aviation commerciale et comment elle s'oriente.

L'*Air Commerce Act* nous en donne le moyen, car il forme le statut de base de l'aviation commerciale des États-Unis. Les renseignements complémentaires nécessaires nous seront fournis par l'étude du fonctionnement des grandes lignes aériennes établies par l'État, et de celles appartenant à des compagnies privées.

### L'« Air commerce Act » et les lignes postales aériennes

Le 26 mai 1926, le président Coolidge a approuvé l'*Air Commerce Act* voté par le Congrès.

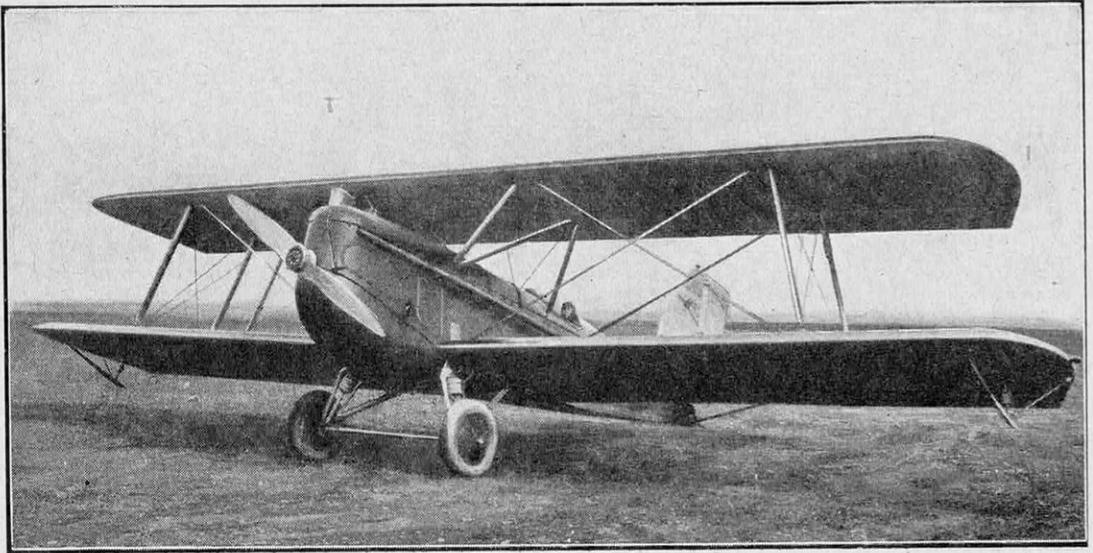
En vertu de cette loi, les lignes postales aériennes, qui relevaient jusqu'alors du *postmaster general*, sont désormais placées sous le contrôle du ministre secrétaire d'État du Commerce représenté par l'*assistant secretary of Commerce*.

Dorénavant, c'est le ministère du Commerce qui a la charge d'étudier les possibilités de l'industrie aéronautique et d'encourager la création d'aéroports et de lignes aériennes ; toutefois, la loi spécifie que les aéroports principaux doivent être organisés et gérés par les municipalités, tandis que le reste de l'aménagement des lignes incombe au ministre.

Il a également la charge de s'assurer que tous les avions enregistrés pour le service sur le territoire des États-Unis sont la propriété de citoyens américains ou d'un service de l'État, qu'ils offrent les conditions voulues de sécurité et que le personnel navigant civil présente toutes garanties.

Mais les autres ministères ne se désinté-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 113, novembre 1926; 118, avril 1927; 122, août 1927.



AVION POSTAL DE L' « AERIAL SERVICE CORPORATION », MUNI D'UN MOTEUR LIBERTY DE 400 CH

ressent pas de l'aviation. Le Service météorologique (*Weather Bureau*) continue à relever du ministère de l'Agriculture, mais il est spécifié qu'il doit fournir tous les renseignements nécessaires à la navigation aérienne et, tout particulièrement, aux lignes de navigation indiquées par le ministre du Commerce.

La loi laisse au ministre de la Guerre le droit d'établir des lignes militaires de navigation aérienne et le soin d'en assurer le fonctionnement.

Les États-Unis se réservent la propriété exclusive de l'atmosphère de leur territoire et de Panama : aucun avion militaire étranger n'y peut pénétrer sans autorisation spéciale des Affaires étrangères. Les avions et pilotes civils étrangers peuvent obtenir cette autorisation du ministre du Commerce, sous réserve de se conformer aux règlements américains sur la navigation aérienne et navale. Le ministre du Trésor désigne les aéroports où ils subiront les formalités de douane, et le ministre du Travail, les aéroports par où pourront pénétrer des étrangers immigrants.

La réunion des trois sous-secrétaires d'État (Armée, Marine et Commerce) constitue une commission, à laquelle les inventeurs pourront soumettre leurs projets brevetés ou non. Il appartient à chacun des trois sous-secrétaires d'État, sous sa responsabilité, d'accepter ou non les prototypes proposés à son service et de répartir les commandes des prototypes acceptés entre les usines qu'il juge les plus capables de les bien construire. L'Armée et la Marine ont

même le droit d'acheter la licence de prototypes étrangers, à condition de faire construire ensuite les avions de série par une maison américaine.

Les sociétés de navigation aérienne doivent être constituées conformément à la loi américaine et leur capital doit être, pour 75 % au moins, la propriété de citoyens américains.

### Comment est née l'aviation commerciale

Une des particularités du commerce intérieur des États-Unis est l'existence de grandes maisons de répartition et de commission (*Mail Order Houses*), installées dans les grands centres et ayant de nombreuses succursales : leur fonctionnement est basé, tout comme celui des banques, sur l'arrivée très rapide du courrier. On songea donc assez tôt à utiliser l'avion pour les liaisons postales.

Le premier essai de ligne civile aérienne postale fut fait entre New-York et Washington, sur une longueur de 320 kilomètres seulement, avec du personnel et du matériel empruntés à l'aviation militaire. La distance était trop courte pour que le gain de temps fût intéressant : cette ligne n'eut qu'une courte existence. Il en fut de même d'un service aérien privé entre Chicago et Saint-Louis — 447 kilomètres — qui ne dura aussi que peu de temps.

On constata qu'il fallait travailler sur des lignes beaucoup plus longues pour réaliser des gains de temps importants et, autant que possible, arriver aux voyages de nuit pour distribuer, dès le lendemain matin,

le courrier expédié le soir. Tous les efforts de l'administration des Postes se portèrent donc sur la ligne de New-York à San-Francisco, qu'elle a exploitée en gestion directe jusqu'au moment où cette gestion a été confiée, en 1926, au ministère du Commerce. Elle n'y a jamais prévu le transport des passagers, se bornant à assurer celui du courrier. C'est, au reste, un principe, aux États-Unis, jusqu'à présent, que le transport du courrier doit primer celui des voyageurs.

### La ligne de New-York à San-Francisco

Le premier grand tronçon de cette ligne, Cleveland-Chicago, fut ouvert en mai 1919 ; le second, New-York-Cleveland, le fut en juillet 1919 ; celui de Chicago à Omaha, en mai 1920 ; enfin, le dernier, Omaha-San-Francisco, en septembre 1920. Son fonctionnement est, maintenant, devenu très régulier, au point que, pour l'année 1925-1926, il n'y a eu que 4 % des vols prévus qui n'ont pas pu avoir lieu, pour un total de :

4.034.998 kilomètres de vol dont 1.116.426 kilomètres de vol de nuit.

Voyons l'organisation générale de la ligne.

Le tronçon est, New-York-Chicago, 1.228 kilomètres, comporte 4 aéroports et 44 terrains de secours. Il s'y trouve 200 employés.

Le tronçon central, Chicago-Cheyenne, 1.531 kilomètres, comporte 5 aéroports et 35 terrains de secours. Il s'y trouve 155 employés.

Le tronçon dit « des montagnes », Cheyenne-Salt Lake City, 664 kilomètres, comporte

3 aéroports et 10 terrains de secours. Il s'y trouve 80 employés.

Le tronçon ouest, Salt Lake City-San-Francisco, 1004 kilomètres, comporte 6 aéroports. Il s'y trouve 102 employés.

La longueur totale de la ligne est donc de 4.427 kilomètres, avec, en tout, 18 aéroports et 89 terrains de secours ; 15 autres terrains de secours sont prévus.

3.034 kilomètres sont équipés pour le vol de nuit, qui a exigé l'établissement de 28 phares électriques avec gardiens, 30 phares électriques automatiques, 417 phares à gaz automatiques.

En outre, le périmètre de tous les terrains est marqué par des feux blancs, placés à des intervalles variant de 60 à 100 mètres.

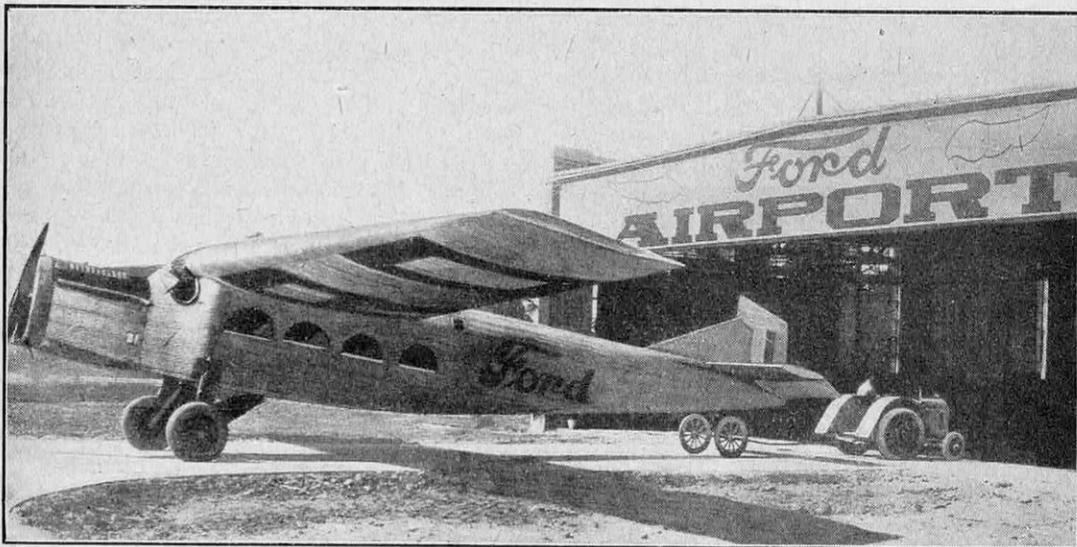
Les aéroports ont tous des hangars bien équipés et les bâtiments de service nécessaires. Les terrains de secours ne comportent, en général, que les logements du personnel, les bureaux pour la radio et une tour pour le phare.

On conçoit sans peine qu'une infrastructure aussi soignée ait exigé de grosses dépenses : leur montant peut être estimé à 10.000.000 de dollars, en chiffre rond. L'éclairage de nuit, à lui seul, a entraîné des frais se montant à 514.405 dollars de premier établissement et 295.212 dollars de frais annuels d'entretien.

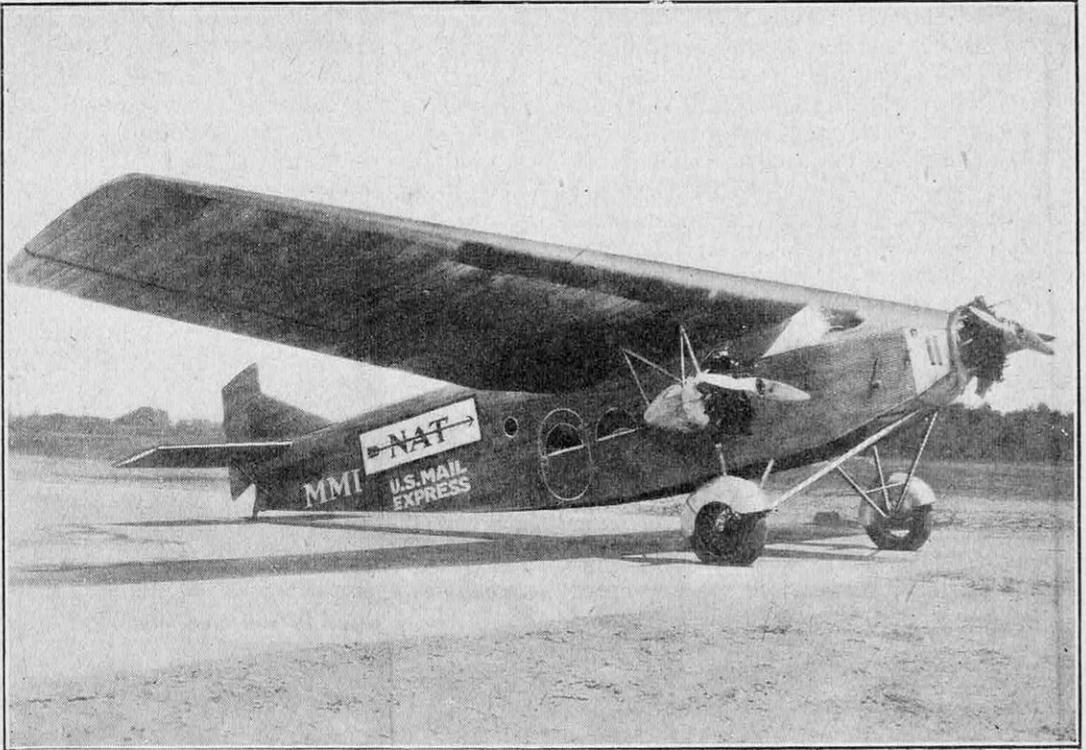
Au personnel indiqué sur chaque section de la ligne, ajoutons :

24 employés de l'administration centrale ;  
162 employés des ateliers de réparation ;  
12 employés du bureau d'expérience.

Nous arrivons donc à un total de 745 em-



AVION POSTAL FORD, MOTEUR LIBERTY, 400 CH



AVION DE TRANSPORT TRIMOTEUR : TROIS MOTEURS WRIGHT WHIRLWIND DE 200 CH

ployés (1), parmi lesquels il y a seulement 46 pilotes. Le total de leurs appointements atteint, par an, 1.314.340 dollars.

Il est intéressant de montrer, ce que gagne, aux États-Unis, un pilote de ligne.

Le salaire de base est de 2.000 dollars par an pour le vol de jour ; 2.400 pour le vol de nuit ne dépassant pas un tiers du parcours ; 2.600 si le vol de nuit excède un tiers, et 2.800 si le parcours est tout entier de nuit.

Ce salaire de base est augmenté de 100 dollars par chaque année de service ou 500 heures de vol, de manière à atteindre un maximum de 3.600 dollars. Il s'y joint une prime de vol qui varie, selon les sections de la ligne, entre 5 et 7 cents par mille (1 km. 609) de jour et entre 10 et 14 cents par mille de nuit.

Le salaire moyen des pilotes a été de 6.760 dollars en 1925-26.

L'administration de la ligne dispose de 96 avions, dont un sixième environ, en moyenne, se trouve en réparation et dont

(1) Contrôleurs, 17 ; Chefs de terrains, 15 ; pilotes, 46 ; radio, 51 ; contremaîtres, 9 ; chefs mécaniciens, 14 ; ingénieurs, 5 ; électriciens, 5 ; surveillants des terrains et des phares, 117 ; mécaniciens, 233 ; aide-mécaniciens, 106 ; secrétaires, 54 ; garde-magasin, 28 ; pompiers, 2 ; chauffeurs, 7 ; manœuvres, 11 ; gardiens, 25.

61 sont équipés pour le vol de nuit. Elle les construit, actuellement, à ses ateliers de Maywood.

En principe, chaque pilote monte toujours le même appareil. Les avions sont revisés après 750 heures de vol ; les moteurs, après 100 heures de service.

Les aéroports ont tous un poste de T. S. F. qui fonctionne vingt-quatre heures par jour sur les sections équipées pour le vol de nuit, seize heures sur les autres sections, pour la transmission des renseignements météorologiques et pour annoncer les départs, arrivées et autres avis de service.

Le trajet comporte quinze escales pour la distribution du courrier postal.

On compte pour sa durée trente-quatre heures trente dans le sens est-ouest et seulement vingt-neuf heures quinze dans le sens inverse, à cause du décalage des fuseaux horaires entre les deux points extrêmes. Une notable partie en est faite de nuit.

### Ligne de nuit New-York — Chicago

Les besoins postaux du commerce et des banques ont, d'ailleurs, amené à exécuter, en plus du parcours normal, partie de jour et de nuit, un service de nuit spécial entre New-York et Chicago, pour permettre de recevoir le matin le courrier expédié la veille

au soir. Ce service a été ouvert le 1<sup>er</sup> juillet 1925 ; il est journalier, sauf le samedi et le dimanche, les jours de fête et veille de ceux-ci.

Le trajet de 1.228 kilomètres est fait en neuf heures quinze de l'est à l'ouest et en huit heures trente en sens inverse. Chaque avion porte 100 kilogrammes de courrier.

Le succès de cette ligne postale est attesté par ses recettes de la dernière année budgétaire : 900.000 dollars, en chiffre rond.

### Les compagnies privées ont aussi des lignes aériennes

En dehors de ces deux exploitations gérées par un organisme d'État, d'autres lignes ont été confiées à une douzaine d'entreprises privées différentes.

Ce sont les routes :

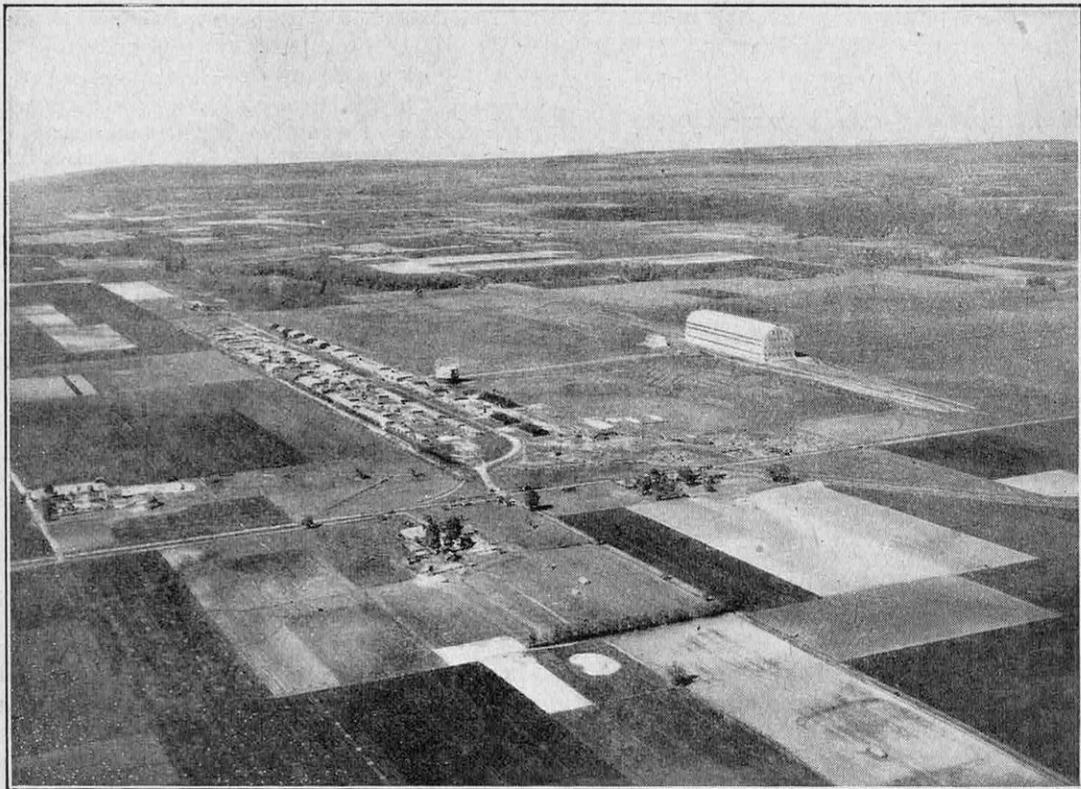
Boston-New-York.. .. .	315 km
Chicago-Saint-Louis.....	447 —
Chicago-Dallas-Fort Worth....	1.609 —
Salt Lake City-Los Angeles...	1.061 —
Elko-Pasco .....	703 —
Chicago-Saint-Paul-Minneapolis	605 —
Atlanta-Miami .....	885 —
Detroit-Chicago .....	381 —
A reporter.....	6.006 km

Report .....	6.006 km
Detroit-Cleveland.....	146 —
Cheyenne-Pueblo .....	329 —
Philadelphie-Washington-Norfolk .....	450 —
Detroit-Grand Rapids.....	207 —
Juneau-Petersbourg (Alaska)..	184 —
San-Francisco-Seattle-Victoria.	1.140 —
New-Orléans-Pilottown.....	130 —
San-Francisco-San Diego .....	800 —
Total .....	9.392 km

Avec les 4.427 kilomètres de la ligne New-York-San-Francisco, cela fait un total de 11.863 kilomètres en exploitation.

La plupart de ces lignes constituent des affluents de la grande ligne magistrale New-York-San-Francisco. Leur matériel volant et leur personnel sont naturellement assez limités. Il est probable qu'elles tendront à se grouper, de manière à pouvoir diminuer leurs frais généraux et à boucler leur budget plus facilement à l'aide des subventions qui leur sont accordées (budget fédéral, États, villes, corporations diverses).

Le fameux industriel Ford, qui s'intéresse à l'industrie d'aviation, a pris à son compte les lignes Detroit-Cleveland et Detroit-Chicago, et projette d'y joindre



LE TERRAIN D'AVIATION DE SCOTT FIELD, REMARQUABLEMENT DÉGAGÉ

Detroit-Buffalo et Detroit-New England.

Il annonce qu'il va installer sur ses lignes le radio-balisage, qu'il a l'intention d'y employer exclusivement des multimoteurs et qu'il va entamer la construction de 100 trimoteurs enlevant 1.000 kilogrammes de poids utile. En 1925-26, ses avions ont déjà volé sur les lignes en service 357.359 kilomètres.

La plupart de ces lignes privées assurent le service postal. La loi Kelley a fixé les tarifs, pour toutes les lignes, aux chiffres suivants :

10 cents par once de 28 gr. 5, sur les lignes de 1.600 kilomètres, au maximum ;

15 cents, de 1.600 à 2.400 kilomètres ;

20 cents, au delà de 2.400 kilomètres.

Il est question d'appliquer à l'avenir une taxe unique de 10 cents par 14 grammes.

Les compagnies privées joignent, en général, au service postal le transport des voyageurs, pour augmenter leurs recettes.

D'une manière générale, c'est l'État qui organise la route aérienne (balisage de nuit, service radio et météo, terrains de secours), tandis que les aéroports sont la propriété des villes voisines. Actuellement, le balisage de près de 10.000 kilomètres de lignes par l'État est à l'étude, avec le concours d'officiers spécialistes des questions d'éclairage. Aux 13.900 kilomètres environ déjà en service, on compte en ajouter 6.000 de plus en 1927.

### L'entreprise privée se substituera-t-elle à l'État pour l'exploitation des lignes

Le gouvernement américain a, du reste, l'intention de passer à l'entreprise privée l'exploitation des grandes lignes postales actuellement exploitées par l'État. M. New, ministre des Postes, l'a annoncé officiellement, et appel a déjà été adressé à la concurrence par le *Post Office*, d'accord avec le ministère du Commerce, pour la section de la ligne New-York-Chicago.

Détail pittoresque : cet appel n'a pas été fait seulement par voie officielle. La maison Watermann s'y est associée en joignant sa publicité propre à celle du *Post Office* : elle a dépensé 100.000 dollars en distribuant des prospectus, dont le titre est : *Use the Air Mail and Watermans Ideal Fountain Pen* (Servez-vous de la poste aérienne et de la plume à réservoir idéale Watermann), et où les lignes aériennes figurent sur une carte des États-Unis. Nous souhaitons à nos compagnies de navigation et à notre service de

l'Aviation commerciale le concours, pour leur publicité, d'industriels entendant ainsi la réclame.

On annonce la mise en adjudication de la portion de ligne Chicago-San-Francisco, quand les résultats de l'adjudication précédente auront pu être constatés.

### Quels enseignements tirer de cette enquête ?

Nous signalons tout spécialement le prix très élevé de l'infrastructure et de tous les services accessoires (météo, radio, etc...) : seuls l'État et, pour une part limitée, les municipalités, peuvent assumer de telles dépenses. Les lignes et les terrains sont donnés tout équipés aux usagers, service d'État ou entreprise privée.

Le personnel navigant est très peu nombreux par rapport au personnel non navigant : 46 pilotes pour 745 employés sur la ligne New-York-San-Francisco.

Le service postal, et même celui des voyageurs, ne concurrence vraiment les chemins de fer que s'il peut s'effectuer de nuit.

Les États-Unis comptent avoir, à la fin de 1927, à peu près 20.000 kilomètres de lignes en exploitation, dont moitié équipée pour les vols de nuit.

La création de cette puissante aviation commerciale mettra à la disposition des États-Unis un nombre très appréciable de pilotes bien entraînés et un personnel nombreux de mécaniciens et de spécialistes de tout genre. Elle fournira à l'industrie aéronautique, en plus de l'Armée et de la Marine qui resteront ses principaux clients, des débouchés appréciables. Mais le résultat qu'on considère comme le plus important, est de constituer le fondement d'une réserve militaire.

Cela n'empêche pas, du reste, l'Armée et la Marine de voir développer, elles aussi, largement leur aviation. L'*Army Air Bill* et le *Navy Air Bill*, votés en même temps que l'*Air Commerce Act*, prévoient que, d'ici cinq ans, l'aviation militaire devra disposer de 1.800 avions et l'aviation navale, de 1.000 avions ou hydravions de guerre. Les États-Unis seraient alors la première puissance aérienne du monde.

Ces programmes recevront-ils leur plein développement dans les délais fixés ? La richesse des États-Unis leur permet de faire face à tous les besoins financiers. Trouverait-on le personnel navigant nécessaire ? Seul l'avenir répondra à cette question.

Général A. NIESSEL.

# LA CHIMIE ET LA GUERRE DES GAZ

Par Louis HACKSPILL

PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

*Bien que de nombreuses puissances condamnent la guerre des gaz, il n'en est pas moins vrai que les grandes nations se préoccupent actuellement de la préparation des gaz de combat, tant pour se prémunir contre une attaque de ce genre que pour y répondre par l'offensive. D'ailleurs, n'a-t-on pas soutenu que cette arme destructrice par excellence n'était pas plus inhumaine que les autres, puisque le pourcentage des pertes, par rapport au nombre des « gazés », est plus faible que celui des pertes par projectiles? C'est ainsi qu'en Amérique s'est fondée la Société des « Amis des gaz de combat » qui préconise ce genre de guerre. Dans la plupart des armées modernes, les services chimiques de guerre continuent, du reste, leurs recherches scientifiques, et nous savons que, dans ce domaine, les grandes nations européennes aussi bien que les Etats-Unis poursuivent leurs travaux méthodiques. Il nous a donc paru opportun de demander à l'un des techniciens les plus éminents dans la chimie des gaz de guerre, le professeur Hackspill, de l'Université de Strasbourg, d'exposer aux lecteurs de LA SCIENCE ET LA VIE les connaissances actuelles sur cette question capitale. intéressant au plus haut point la sécurité des Etats, qui dépend de leur adaptation aux progrès de l'armement.*

« Par les actes de La Haye du 29 juillet 1899, toutes les nations européennes s'étaient interdit l'emploi de projectiles qui ont pour but unique de répandre des gaz asphyxiants ou délétères.

« Et, cependant, le 22 avril 1915, vers 5 heures du soir, un épais nuage de vapeurs lourdes, d'un vert jaunâtre, sortait des tranchées allemandes, entre Bixshoote et Langemark (Belgique), et, poussé par la brise, arrivait sur les lignes alliées, suivi par des contingents ennemis qui s'avançaient en tirant des coups de fusil. Toute une division française fut atteinte. Sans aucune protection, malgré la toux et les suffocations violentes, beaucoup d'hommes tinrent bon devant la vague allemande ; mais leur héroïque ténacité fut payée de leur vie. L'Allemagne venait d'inaugurer la guerre des gaz par une nouvelle violation flagrante des engagements internationaux. »

C'est ainsi que le professeur Ch. Moureu décrit, dans son beau livre, *la Chimie et la Guerre*, la première vague de gaz utilisée comme engin de combat. Depuis douze ans, bien des événements se sont produits, et, grâce au recul, nous pouvons étudier sans aucune passion le problème du gaz de combat. Nous pouvons même entendre les arguments non seulement de nos alliés, mais ceux de la partie adverse, car plusieurs ouvrages sur ce sujet ont paru en Allemagne.

*Der Gaskampf*, « la Guerre des gaz », du professeur Dr Julius Meyer (Leipzig 1926),

envisage la question sous ses divers aspects ; il est complet et bien documenté. Une quarantaine de pages, d'un texte serré, sont consacrées à l'historique. Vous vous demandez, sans doute, ce qu'elles peuvent contenir. C'est que le Dr Meyer n'a rien oublié. Sans remonter tout à fait jusqu'au déluge, époque peu favorable aux émissions de gaz, il fait preuve de connaissances historiques approfondies en citant tous les généraux qui, à un moment donné de leur carrière, ont brûlé du soufre ou de la paille mouillée pour déloger l'ennemi de quelque réduit. Les témoignages de Thucydide, de Plutarque, de Julien l'Africain, de Leibnitz, du général Pélassier, de M. Turpin et de bien d'autres sont invoqués.

Rassurez-vous, mon cher collègue, vous n'encourez pas le reproche de ne pas citer les antériorités. Mais permettez-moi de vous dire que vous êtes en dehors de la question : le crime dont on accuse vos gouvernants d'avant l'Armistice n'est pas d'avoir imaginé un nouveau procédé de combat, mais bien d'avoir manqué à un engagement pris solennellement quelques années avant la guerre.

## Qu'est-ce qu'un gaz de combat ?

Avant de décrire sommairement les principaux « gaz de combat », leur mode d'emploi et la manière dont on peut se protéger contre leur action, encore faut-il savoir ce que l'on désigne exactement par cette expression.

Le « gaz de combat » n'est pas forcément un gaz véritable, mais un produit qui agit en rendant l'air dangereux à respirer. Il suffit, pour cela, qu'il y ait division extrême de la matière : gouttelettes infiniment petites, particules solides, minuscules, constituant les fumées ; la dimension des particules peut s'abaisser jusqu'à la molécule dans le cas des gaz proprement dits ou des vapeurs. Il serait donc plus logique d'employer l'expression de « produit agressif », qui ne préjuge rien quant à l'état physique. Le but est de mettre l'homme dans l'impossibilité de combattre.

### Il existe plusieurs genres de gaz de combat

Pour cela, on peut le tuer par un poison foudroyant. Ce n'est, heureusement, pas chose facile. On peut se contenter de le suffoquer en provoquant un œdème du poumon, ou même de le faire pleurer ou éternuer par irritation des muqueuses des yeux ou du nez. Il est même possible de s'attaquer à une partie quelconque de son épiderme.

C'est par cette diversité d'action que l'on peut ranger les gaz de combat dans les cinq classes principales suivantes :

1° Corps irritants (lacrymogènes, sternutatoires, vésicants) ;

2° Suffocants ;

3° Asphyxiants ;

4° Toxiques ;

5° Fumigènes, qui sont toujours plus ou moins irritants pour les bronches, mais dont le but principal est de produire un nuage opaque.

Enfin, on rapproche souvent des gaz de combat les liquides enflammés, dont le jet lancé avec violence, à l'aide d'air comprimé (flammenwerfer), a parfois produit des effets de surprise. En particulier lors de leur premier emploi par les Allemands, en juillet 1915.

Les *lacrymogènes*, dont l'illustre chimiste von Bayer avait, en 1887, entrevu la valeur au point de vue militaire, agissant par irritation des paupières et de la cornée, rendent aveugle, ou peu s'en faut, pendant tout le temps que l'on reste soumis à leur action. Ce sont véritablement des gaz humanitaires, car ils ne laissent pas de lésion grave ; aussi plusieurs organisations policières les utilisent-elles pour arrêter les bandits sans sacrifier des vies humaines. Au point de vue chimique, ce sont, pour la plupart, des composés organiques chlorés, bromés ou iodés (chlorure de benzyle, bromacétate d'éthyle, etc...)

Leur action est déjà sensible pour des

doses qui s'expriment en dixièmes de milligramme par mètre cube d'air.

Les *sternutatoires* agissent surtout sur les muqueuses du nez, provoquant des crises d'éternuement et de violentes douleurs de tête. Ceux que l'on connaît actuellement appartiennent à la catégorie des composés arsenicaux voisins des cacodylates.

Très difficiles à arrêter par un filtre, ils traversent la plupart des masques qu'ils rendent, de plus, insupportables. Aussi les a-t-on utilisés fréquemment en même temps que des corps plus toxiques, dont ils préparent l'action.

Les *vésicants* agissent non seulement sur toutes les muqueuses, mais encore sur la peau en provoquant des lésions qui peuvent être très graves et entraîner la mort. Le plus employé a été le sulfure d'éthyle dont les propriétés, indiquées par Victor Meyer, en 1884, furent utilisées pour la première fois par les Allemands, à Ypres, en juillet 1917. Plus connu sous le nom d'hypérite, ou de « gaz moutarde », ce liquide est fort peu volatil puisqu'il ne bout qu'au-dessus de 200°. Il n'émet que des traces infimes de vapeur à la température ordinaire, et, cependant, ces traces suffisent pour provoquer, sur les muqueuses, des plaies fort longues à guérir. Le contact d'une goutte de liquide sur l'épiderme le plus endurci produit un effet semblable. Il a, parfois, suffi qu'une compagnie couchât sur un sol hypérite plusieurs jours auparavant, pour que 50 % de l'effectif fût mis hors de combat. L'hypérite est, parmi les produits agressifs, celui qui a le plus fait fondre les effectifs alliés ; ce n'est certainement pas celui qui a tué le plus de monde.

Les *corps suffocants* s'attaquent uniquement aux voies respiratoires, provoquant un œdème du poumon qui peut aller jusqu'à une mort extrêmement pénible. Le chlore fut le premier utilisé (vagues de 1915) ; l'oxychlorure de carbone est, à notre avis, le plus terrible, peut-être parce que nous en connaissons mieux les effets pour en avoir souffert. Le chlorure de cyanogène lui est peut-être encore supérieur.

Les *corps asphyxiants* proprement dits agissent directement sur le sang, comme un anesthésique, par exemple ; ils ne provoquent aucune douleur et peuvent, cependant, amener la mort rapide par syncope du cœur. Ainsi agit l'oxyde de carbone, qui, par bonheur, est plus léger que l'air et, de ce fait, n'a pu être utilisé directement, mais a, cependant, provoqué quelques accidents par infiltration, dans des abris souterrains, de gaz provenant de la détonation d'explosifs.

Les *composés toxiques* agissent sur les centres nerveux en les paralysant. L'acide cyanhydrique est le plus connu, son effet est foudroyant. Tout le monde connaît l'expérience du lapin que l'on tue en lui introduisant une toute petite goutte de ce liquide dans l'œil. Par temps calme, tous les chiens abrités dans une tranchée, sur laquelle on tire quelques obus chargés à l'acide cyanhydrique, sont infailliblement tués. Résultat qui n'est obtenu avec aucun autre poison.

Cependant, de sérieuses difficultés, trop longues à énumérer ici, ont limité son emploi sur les champs de bataille.

Voilà les grandes classes où viennent se ranger, actuellement, plus de mille composés empruntés, pour la plupart, à la chimie organique.

Cependant, comme l'a fait remarquer fort justement le savant professeur Paterno (1), rien ne permet de croire qu'on puisse découvrir une quantité considérable de substances nouvelles présentant une efficacité plus grande que celles actuellement connues. Leur nombre a, il est vrai, passé de trente

à mille environ en l'espace de deux ou trois ans, mais ces mille composés étaient tous connus depuis fort longtemps, et c'est simplement leur usage guerrier qui a été découvert récemment. En outre, l'oxychlorure de carbone, le chlorure de cyanogène et l'hypérite, connus déjà en 1917, occupent toujours le premier rang.

### Comment on utilise les gaz de combat

Il existe plusieurs procédés pour envoyer sur les lignes ennemies les produits dont nous venons de parler :

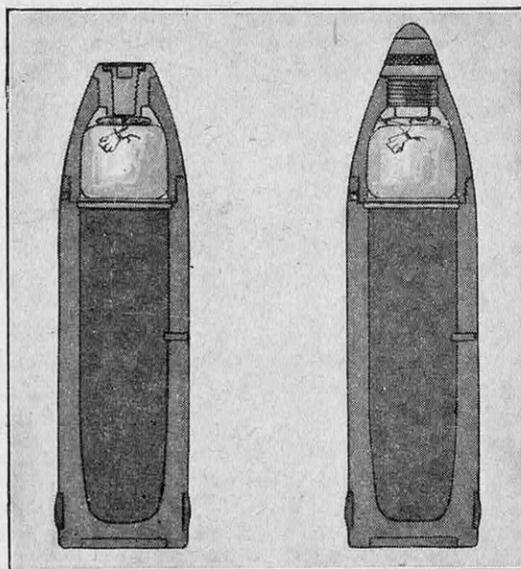
- 1° La vague ;
- 2° Les obus ;

(1) Rapport à la Société des Nations sur la guerre chimique, par les professeurs : André Mayer (France), Angelo Angeli (Italie), Pfeiffer (Breslau), Bordet (Belgique), Cannon (Angleterre), Madren (Danemark), Paterno (Italie), Zannetti (États-Unis). (Le Temps du 22 août 1924.)

- 3° Les bombes du projecteur Livens ;
- 4° Les bombes d'avion ;
- 5° Les grenades à main ou à fusil.

La *vague* ne peut être utilisée que lorsque le vent est favorable en direction et en vitesse. L'air est chargé de produits suffoquants ou asphyxiants avant son passage sur les lignes ennemies, de même qu'une rivière peut être empoisonnée lorsqu'elle coule dans un sens favorable. La vague est opaque dans le cas où l'on y a ajouté un fumigène ; dans le cas contraire, elle est invisible, ou peu s'en faut, ce qui augmente considérablement

l'effet de surprise. Par contre, dans un nuage opaque, l'homme se sent terriblement isolé, et, comme il s' imagine que la fumée qui l'entourne est un poison violent, l'effet moral est considérable. L'auteur de ces lignes s'est trouvé, pendant un quart d'heure environ, dans une vague opaque. Bien que familiarisé depuis vingt ans avec les produits malodorants de la chimie, et muni d'un fort bon masque, bien que cela se passât loin de la zone des armées, sur un paisible champ de



COUPE D'UN OBUS A GAZ ANGLAIS, SANS SA FUSÉE ET AVEC SA FUSÉE

manœuvres, il doit avouer, cependant, que le temps lui a paru fort long. On imagine ce que doit ressentir le *poilu moyen* qui, ignorant tout de la chimie, lui attribue un pouvoir diabolique. Surpris par le signal « d'alerte aux gaz », il a ajusté à la hâte un masque, qui, certes, le protège, mais au travers duquel il sent une odeur piquante qui s'accroît d'instant en instant. Il se demande avec angoisse quelle sera la durée de son supplice et quel genre de surprise l'ennemi lui prépare derrière ce rideau empoisonné. Vous l'excusez, n'est-ce pas, de trouver le temps long ?

La vague peut avoir des conséquences terribles pour celui qui la reçoit, mais sa préparation est extrêmement laborieuse, et l'instant de son émission toujours indéterminé, puisqu'il dépend essentiellement du vent. De plus, le nombre des produits utilisables est restreint, car, outre leur nocivité,

ils doivent présenter une grande volatilité et ne pas attaquer le fer à la température ordinaire. Ce sont des gaz à point critique suffisamment élevé pour rester liquides sous pression (chlore, oxychlorure de carbone, hydrogène sulfuré, etc.). Le récipient devant offrir une certaine résistance, son poids est presque égal à celui du produit qu'il contient.

Un cylindre de 20 à 30 litres rempli de chlore, ou d'un mélange à base de chlore, se vide en cinq ou six minutes. Pour obtenir une vague prolongée sur un front étendu, il faut donc transporter jusqu'aux premières lignes plusieurs milliers de ces récipients, pesant chacun de 50 à 80 kilogrammes. La tranchée doit être aménagée pour recevoir ces engins, des abris profonds et soigneusement blindés doivent être préparés; puis il faut tout mettre en place, ajuster les tuyauteries, vérifier les joints, etc.

Les sapeurs spécialistes ne suffisent pas pour tout ce travail; le malheureux fantassin, probablement territorial, car cela se passe en secteur calme, doit, de nouveau, payer de sa personne. C'est lui qui passera des nuits dans les boyaux tortueux, à patouer dans la boue, où il enfonce plus encore que de coutume, sous la pression d'un fardeau qui ne lui dit rien qui vaille. Il songe que si l'ennemi s'aperçoit de l'activité inusitée qui règne dans le secteur, les *marmites* vont pleuvoir; ça promet d'être gai si la bouteille à gaz qu'il porte vient à être percée! Aussi, ne doit-on pas s'étonner de l'impopularité de la vague dans les milieux fantassins, qu'il s'agisse de la recevoir ou de l'émettre.

### Les obus dits spéciaux

L'envoi par projectiles d'une quantité déterminée de produit agressif demande beaucoup moins de préparatifs et ne comporte presque aucun aléa. De plus, on peut, de cette manière, utiliser des liquides fort peu volatils, comme l'hypérite, ou même des solides, comme les arsines, l'explosion de l'obus produisant une véritable pulvérisation de son contenu.

L'efficacité d'un projectile explosif est d'autant plus grande que le nombre des éclats qu'il fournit est plus considérable. Un gaz ou une vapeur permet de réaliser, si l'on peut dire, la limite de la fragmentation, ou encore l'*éclat moléculaire*, qui pénètre jusqu'au fond des abris les plus solidement blindés. Par contre, le poids d'explosif nécessaire pour l'éclatement de l'enveloppe et la volatilisation de son contenu, est faible.

Ceci demande une explication pour le lecteur peu familiarisé avec la structure interne des obus explosifs ordinaires.

La figure de la page 299 représente un obus français de 75 millimètres. C'est une simple bouteille en acier épais, contenant de l'acide pierique fondu (mélinite) ou du trinitrotoluène également fondu (tolite). Comme ces explosifs ne détonent pas sous l'action de l'amorce au fulminate contenue dans la fusée, qui n'est pas représentée sur la figure, mais viendrait se visser sur le pas de vis supérieur, il est nécessaire d'utiliser un amorçage du second ordre qui n'est pas sensible au choc, mais à la détonation d'un poids de fulminate même inférieur au gramme. Cette charge intermédiaire est contenue dans le cylindre auquel on a donné le nom significatif de *gaine-relai*. Employée seule, elle ne peut provoquer une fragmentation bien poussée, mais elle suffit pour rompre l'enveloppe d'acier, comme le représente la photographie (fig. page 301), et, du même coup, pulvériser finement un liquide ou un solide non explosif mis à la place de la mélinite. Voilà pourquoi on s'est contenté, le plus souvent, de cette solution qui présentait l'énorme avantage d'être la plus rapide, puisqu'elle ne nécessitait pas la construction d'un matériel nouveau. Dans le cas des gros calibres (à partir de 155), des gaines-relais plus longues et plus fortement chargées, ont seulement été substituées au modèle courant. En Angleterre, cependant, plusieurs modèles d'obus spéciaux, à forte charge d'explosif, furent créés (fig. page 297). L'introduction de la substance toxique se faisait par un trou latéral qui était ensuite bouché.

Des revêtements différents: émail, verre, plomb, etc., peuvent être utilisés dans le cas où l'acier est attaqué par le produit chimique qui, parfois (Allemagne), a même pu être simplement introduit dans un flacon de verre, ensuite noyé dans une charge explosive qui n'était plus alors réduite à la gaine d'amorçage. Il est évident que des bombes d'avion ou des grenades peuvent être construites sur un modèle analogue.

### Comment on peut envisager le tir à obus spéciaux

Les artilleurs ont mis un certain temps à s'habituer à l'emploi des obus à gaz et cela est tout à fait naturel. Outre la répulsion qu'ils éprouvaient pour ce que les états-majors appelaient « la guerre d'apothicaires », l'emploi des nouveaux projectiles changeait leurs habitudes de réglage et de tir. Parfois,

un obus suintait et répandait une odeur désagréable qui menaçait d'oblitérer leur flair si réputé. Enfin, la multiplicité des produits entraînait une complication croissante de l'approvisionnement. Ces difficultés se sont certainement fait sentir à des degrés divers chez tous les belligérants. En Allemagne, on a même jugé nécessaire de réserver les obus à gaz à certaines batteries spécialisées dans leur emploi.

Le professeur Meyer démontre, par des exemples, dans l'ouvrage mentionné plus haut, les avantages que présente l'emploi d'une tactique raisonnée et surtout minutieusement étudiée à l'avance dans chaque cas particulier. Il faut tenir compte du but à atteindre, de la zone à couvrir, des conditions atmosphériques, etc., etc. Suivant les cas, on peut obtenir un effet décisif :

1° Par surprise, par exemple, en déclenchant brusquement un tir nourri sur une ou plusieurs batteries ;

2° Par grande concentration : nombreuses pièces ayant le même objectif ;

3° Par action de masse : feu prolongé et nourri sur un secteur déterminé.

Il est évidemment impossible de profiter complètement de ces trois facteurs et il y a lieu d'étudier celui ou ceux qu'il convient de sacrifier. Cependant, en aucun cas, on ne doit trop diminuer la concentration du feu. Quelques obus à gaz tirés au hasard sur une tranchée ont un effet tout à fait négligeable. Il faut, de toute nécessité, créer un nuage d'un volume suffisant dans lequel la vie devient intolérable, ou tout au moins très pénible.

Au mois de mars 1918, les Allemands disposaient de cent bouches à feu par kilomètre de front battu, et souvent deux mille obus à gaz ont été tirés en quelques minutes sur une position de batterie.

Enfin, il ne faut pas utiliser au hasard les différents produits agressifs. Il est évident que l'hypérite, dont les brûlures ne sont pas immédiates, mais qui peut agir pendant plusieurs jours par imprégnation du sol, ne convient ni pour briser une attaque ni pour en préparer une, l'assillant, dans ce dernier cas, risquant d'être obligé de séjourner

sur le terrain qu'il a lui-même empoisonné.

Il y a, dans le livre du Dr Meyer, l'embryon d'une nouvelle tactique qui est, sans doute, le résumé des doctrines actuelles de l'état-major de la Reichswehr.

### Des bombes spéciales permettent de créer une vague de gaz au point voulu

Les projecteurs imaginés par le lieutenant, plus tard major, Livens, en 1916, permettent de transporter le point de départ d'une vague jusque dans les lignes ennemies. Ce sont des obusiers de tranchée (minenwerfer) de gros calibre, ayant une portée de 1.000 à 1.500 mètres, dont le projectile est constitué par une sorte de bouteille d'acier à mince paroi, beaucoup plus légère qu'un obus de même calibre, et qui, en éclatant, produit un nuage énorme, surtout lorsqu'il est chargé de produits très volatils : gaz liquéfié, chlore ou phosgène.

Un dispositif d'allumage électrique permet de faire partir en même temps un nombre aussi grand que l'on veut (parfois plusieurs milliers) de ces engins.

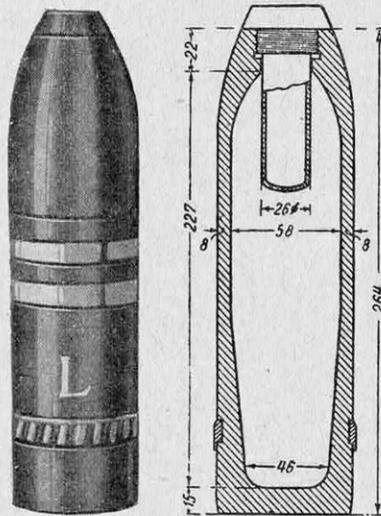
Peu importe la direction du vent ; pourvu que sa vitesse soit faible, il n'y aura qu'à tirer long ou court, suivant le cas, pour

que la vague soit ramenée sur la tranchée adverse. La valeur de ce procédé est démontrée par plusieurs rapport allemands, dont le major Victor Lefebure nous donne des extraits dans son intéressant ouvrage : *L'Enigme du Rhin* (1). C'est ainsi que le général von Busse, commandant la 111<sup>e</sup> division allemande, écrit, en juillet 1917 :

« L'ennemi a su combiner, dans ce nouveau procédé, les avantages de la nappe gazeuse et des obus à gaz. La densité est égale à celle des nappes et l'on obtient également l'effet de surprise des obus à gaz. »

Il serait juste d'ajouter que les inconvénients de la vague, en ce qui concerne le poids du matériel à transporter à pied d'œuvre et sa mise en place, sont plutôt augmentés. Par contre, la densité du nuage est bien supérieure à celle que l'on pourrait obtenir à l'aide d'une vague dont le point de

(1) Traduction française par M. Marcel Thiers (Payot et C<sup>ie</sup>, Paris, 1922).



VUE EXTÉRIEURE ET COUPE D'UN  
OBUS A GAZ DE 75 MILLIMÈTRES

départ serait la position des projecteurs.

Le facteur densité est très important, car c'est de lui que dépend l'usure plus ou moins rapide des masques.

A ce propos, il pourra paraître utile de donner quelques notions élémentaires sur la manière dont on a pu assurer la protection du combattant contre les gaz.

### Le masque individuel et la protection contre les gaz

Sauf des cas exceptionnels, la protection collective dans des abris aménagés spécialement est irréalisable, et il faut recourir à la protection individuelle à l'aide de masques. Les services chimiques français et, en particulier, le laboratoire du professeur Lebeau, à la Faculté de Pharmacie, ont fait preuve d'une activité, d'une justesse de vues tout à fait remarquables.

La première idée que les chimistes de tous les pays aient eue, est de protéger les yeux par des lunettes hermétiques et les voies respiratoires par simple filtre d'étoffe imprégné de substances capables de décomposer ou de fixer chimiquement les gaz nocifs. L'inconvénient de ce procédé est de nécessiter une couche absorbante différente pour chaque gaz ou peu s'en faut. Le masque du début est ainsi devenu de plus en plus épais et le passage de l'air au travers nécessitait une pression de plus en plus grande et un effort toujours croissant, aussi bien pour l'inspiration que pour l'expiration. Il était presque impossible de courir ou d'effectuer une manœuvre de force en gardant le masque bien ajusté. Un progrès essentiel fut réalisé par l'adoption de soupapes permettant l'expiration directe dans l'atmosphère, ce qui diminue énormément l'effort respiratoire, évite de respirer plusieurs fois le même air et augmente la durée des filtres qui ne sont plus mouillés par l'humidité de l'air expiré.

Un autre perfectionnement important est la substitution d'un charbon de bois spécial dit « charbon absorbant », aux différentes compresses imprégnées de réactifs. Ce charbon fixe tous les gaz et toutes les vapeurs. Il n'y a plus que quelques fumées sternutatoires qui peuvent échapper en partie, et l'oxyde de carbone, qui n'est pas du tout arrêté.

L'industrie française a réalisé des prodiges pour la protection de nos soldats ; c'est par dizaine de millions que les masques des différents modèles ont été construits, car, chaque fois qu'un progrès était acquis, il fallait en faire profiter le combattant

sans perdre une heure. En pareille circonstance, l'argent ne doit pas compter.

Le masque A. R. S. de la fin de la guerre est un appareil remarquable, qui répond à tous les besoins et a pu être supporté pendant des journées entières par des combattants astreints à un effort physique considérable, comme celui que nécessite l'approvisionnement de l'artillerie lourde (1). La lutte contre les vésicants est loin d'être aussi avancée, car il ne suffit pas de protéger les yeux et les voies respiratoires contre leur action, mais bien le corps tout entier. Il est difficile de concevoir toute une armée équipée pour être ainsi complètement à l'abri ; qui sait, cependant, si nous ne serons pas obligés d'en venir là ?

A la fin de la guerre, on se contentait de purifier, à l'aide de chlorure de chaux, les surfaces infectées d'hypérite et de laver les vêtements.

Enfin, un autre problème se pose : celui de la protection des animaux. On a pu couvrir la tête des pigeons voyageurs d'une cagoule peu gracieuse mais efficace, mais les chevaux n'ont pu être protégés, surtout à cause de leur nervosité. Il est vrai que certains prétendent que ces animaux lunatiques ne seront plus mobilisés lors de la guerre future, pour peu qu'elle se fasse attendre quelque temps, ce que l'on est tout de même en droit d'espérer.

### Que faut-il penser de la guerre des gaz ?

Maintenant que nous avons une idée de ce qu'est la guerre chimique, que faut-il penser de la campagne que les chimistes des Etats-Unis, et à leur tête le professeur Parsons, mènent en sa faveur ? En lisant l'article de *l'Industrial and Engineering Chemistry* relatif à la Société des « Amis des gaz de combat », j'ai cru, d'abord, à l'une de ces manifestations d'originalité auxquelles certains camarades américains m'avaient habitué pendant la guerre. Le désir de paraître bien Américain et d'étonner l'Européen me semblait en être le mobile principal. Cependant, les articles se sont succédé et le but de la campagne ne peut plus faire aucun doute, il s'agit réellement d'empêcher que les Etats-Unis ne donnent leur adhésion à une convention internationale par laquelle les signataires s'engageraient à ne pas employer les gaz de combat en cas d'un nouveau conflit. Les arguments fournis sont bien choi-

(1) Pour se rendre compte de l'activité des services chimiques de l'armée pendant la Grande Guerre, lire le remarquable article de M. le colonel Vinet : « Chimie et Industrie », II (1919), pages 1377 à 1415.

sis, certaines statistiques sont même particulièrement impressionnantes.

Sur les 75.000 « gazés » de l'armée américaine, il n'y eut que 1,5 % de cas mortels, tandis que pour les autres armes, la proportion des morts dépasse 25 %, sans compter les infirmes, les aveugles, etc...

Dans les autres armées, la proportion est presque la même; si elle dépasse 3 % chez nous, c'est en raison des grandes vagues de 1915 qui trouvèrent nos hommes sans défense.

Du reste, les idées américaines font leur chemin; beaucoup de chimistes anglais y adhèrent sans réserve. Le professeur J. Haldane, de l'Université de Cambridge, vient de publier, sous le titre de « Callinicius » (1), une véritable brochure de propagande en faveur des gaz. Son opinion est basée sur l'expérience, comme il convient à toute opinion de savant. M. Haldane a été blessé, enseveli, asphyxié jusqu'à en perdre connaissance. Il peut donc comparer et il le fait en ces termes :

« La douleur et le malaise résultant des autres agents m'ont paru totalement négligeables en comparaison d'une bonne plaie bien septique, provoquée par un obus. »

N'est-ce pas un sentiment du même genre qui fait dire à un autre chimiste anglais, le major Lefebure, dont j'ai déjà cité le livre, préfacé par le maréchal Foch :

« Qui sait si, un jour, une Ligue des Nations, contrainte d'employer la force pour assurer la paix, ne trouvera pas, en définitive, dans la chimie, l'arme la plus efficace et la moins cruelle. Il n'y a, dans cette hypothèse, rien de chimérique, d'impossible ou d'absurde. »

Le général Hartley, chef des Services

(1) Callinicius ou Callinicos est cet architecte syrien qui, au VI<sup>e</sup> siècle, sauva Byzance de l'invasion arabe par son invention du « feu grégeois », qui agissait non seulement par ses propriétés incendiaires, mais encore par les fumées suffocantes qu'il produisait.

chimiques des armées britanniques, partage la même opinion :

« Peut-on comparer les suites relativement peu graves des atteintes des gaz, dans la majeure partie des cas, avec la souffrance des hommes mutilés ou aveuglés pour la vie par les balles ou les obus? On admet généralement, aujourd'hui, qu'au cours des derniers mois de la guerre, les gaz permirent d'atteindre beaucoup d'objectifs militaires en causant moins de souffrance que tout autre moyen. »

Les arguments américain et anglais sont indiscutables si l'on ne songe qu'au larmoiement douloureux, mais passager, provoqué par les lacrymogènes. Il ne faudrait cependant pas oublier la mort atroce de l'homme dont les poumons tuméfiés s'opposent, peu à peu, au passage de l'air et se transforment en un magma sanguinolent.

Il est vrai que certaines blessures de la face ou de l'abdomen, que j'ai pu voir pendant l'année où j'ai fait réellement la guerre, aboutissaient, plus lentement parfois, mais d'une manière aussi douloureuse, au même résultat.

Mais à quoi bon discuter. Que la guerre chimique soit humaine ou non, c'est une utopie de supposer qu'on puisse l'empêcher par une

convention internationale :

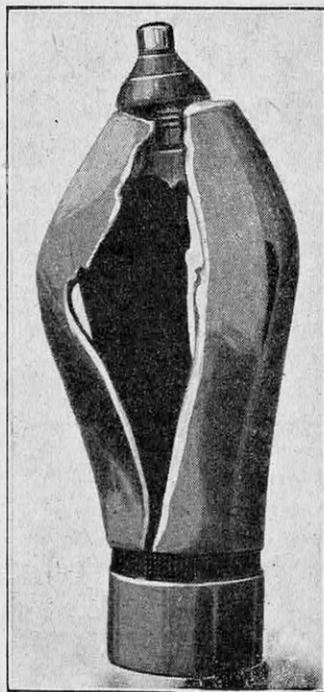
« Autant essayer de supprimer une maladie en en interdisant le retour », selon l'expression du major Lefebure.

D'autre part, le chef illustre qui a mené les armées alliées à la victoire s'exprime en ces termes :

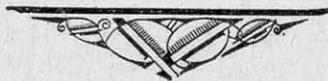
« La guerre chimique doit entrer dans nos prévisions et nos préparatifs d'avenir, si nous ne voulons subir quelques redoutables surprises. »

C'est cela qu'il importe de ne pas oublier, surtout lorsqu'on constate le mouvement qui semble se dessiner, dans plusieurs pays, en faveur d'une réhabilitation de la guerre des gaz.

LOUIS HACKSPILL.



UN OBUS A GAZ ÉCLATÉ



## LES GRANDES ÉPOQUES DE LA SCIENCE

# LE PREMIER CENTENAIRE DU SAVANT FRANÇAIS LAPLACE

Par Marcel BOLL

DOCTEUR ÈS SCIENCES

*Le centième anniversaire de la mort de Laplace aurait dû être commémoré cette année-ci. Jusqu'ici aucune fête officielle n'est prévue. Pour rendre justice à ce savant, qui fut certainement un des plus grands Français de tous les temps, à la fois mathématicien, astronome et physicien, LA SCIENCE ET LA VIE a confié à M. Marcel Boll le soin de retracer ici son œuvre. Mathématicien, il fut avec le Français Fermat, l'Anglais Newton, l'Allemand Leibniz, l'un des créateurs du calcul infinitésimal ; astronome, il expliqua le phénomène des marées, et émit sa fameuse hypothèse sur la formation des mondes ; physicien, il attacha son nom à l'étude des variations de la pression atmosphérique en fonction de l'altitude, il fut l'un des fondateurs de l'électrostatique et de l'électromagnétisme. Grâce à Laplace, nous avons su pourquoi et comment tourne un moteur électrique. Il n'est donc pas exagéré de dire que c'est à ce savant que, dans une certaine mesure, nous sommes redevables du développement de l'industrie électrique moderne.*

**A** BEAUMONT-EN-AUGE, dans le Calvados, le 28 mars 1749, une famille de cultivateurs eut un fils qu'elle appela Pierre-Simon, qui devait devenir comte sous l'Empire, marquis sous la Restauration et, surtout, un des plus grands savants de tous les temps et de tous les pays.

On sait peu de choses sur la jeunesse de Laplace : il fréquenta le collège de Caen, où il fut, sans doute, envoyé par des personnes charitables. Il fut ensuite élève, puis professeur de mathématiques à l'École militaire établie à Beaumont.

A vingt ans, il vint à Paris, où il tenta de voir d'Alembert, muni d'une lettre de recommandation ; d'Alembert refusa de le recevoir ; mais, comme Laplace lui adressa ensuite une lettre où il traitait de questions scientifiques, il reçut la réponse suivante : « Vous voyez que je fais assez peu cas des recommandations : vous n'en aviez pas besoin. Vous vous êtes fait connaître, cela suffit. Venez me voir. » Et, à peu de temps de là, Laplace était nommé

professeur à l'École militaire de Paris. Méditons la probité de d'Alembert, dont l'exemple n'a pas toujours été suivi...

Après ces débuts pénibles, Laplace vola d'honneurs en honneurs : professeur à l'École Normale, président du Bureau des Longitudes, membre de l'Institut (1795), ministre de l'Intérieur de Napoléon, vice-président du Sénat, pair de France sous Louis XVIII. Il mourut le 5 mars 1827, à soixante-dix-huit ans d'âge.



PIERRE-SIMON LAPLACE  
(1749-1827)

### Le mathématicien

A l'époque de Laplace, le calcul infinitésimal venait d'être fondé par le Français Fermat, l'Anglais Newton, l'Allemand Leibniz : l'idée générale de ce calcul, qui est parfaitement rigoureux, consiste à considérer une ligne courbe comme formée d'une infinité de lignes droites infiniment petites, une surface

comme formée d'une infinité de carrés infiniment petits, un volume comme formé d'une infinité de cubes infiniment petits. Laplace s'intéressa notamment aux « équations différentielles » et prépara ainsi la voie

à la physique mathématique, puisque la plupart des phénomènes qui se passent à notre échelle peuvent être exprimés sous la forme d'équations différentielles, suivant la judicieuse remarque d'Henri Poincaré.

Dans un autre ordre d'idées, Laplace s'occupa du calcul des probabilités, où s'étaient déjà illustrés les Français de Montmort, Fermat, Pascal, Buffon, d'Alembert, Condorcet... J'ai déjà eu l'occasion d'exposer ici-même (1) en quoi consiste ce calcul et comment il a réagi sur notre connaissance de l'Univers ; le calcul des probabilités intervient toutes les fois que les phénomènes que nous observons sont décomposables en éléments extrêmement nombreux, tels que les molécules, les électrons, les protons. La physique du discontinu doit donc être reconnaissante à Laplace des résultats qu'il a obtenus, et son *Essai philosophique sur les Probabilités*, qu'il publia à soixante-cinq ans, il y a donc cent treize ans, d'une lecture relativement facile, est resté de toute actualité.

### L'astronome

Le *Traité de Mécanique céleste* de Laplace, en cinq volumes (1799), a résumé, en un ensemble cohérent, toutes les recherches entreprises pour interpréter, à l'aide de la loi de Newton, les phénomènes astronomiques ; ses travaux personnels ont surtout trait au mouvement de la Lune, aux satellites de Jupiter, à l'anneau de Saturne, aux comètes.

C'est en s'appuyant sur cette même loi de Newton qu'il donna une *explication* correcte des *marées*, et c'est en grande partie grâce à lui que nous pouvons prévoir aujourd'hui, plusieurs années à l'avance, avec une rigueur extrême, l'heure et la hauteur des

marées, basses mers et hautes mers, en un point quelconque du littoral : chacun se rend compte que, sans Laplace et ses émules, la navigation maritime serait à peine possible.

En astronomie, Laplace est aussi connu par sa fameuse hypothèse sur la *formation des mondes*, telle qu'il l'a proposée dans son ouvrage intitulé *Exposition du système du Monde*, et qui eut cinq éditions entre 1796 et 1824. Partant de ce fait que les planètes se meuvent autour du Soleil toutes dans le même sens et à peu près dans le même plan, il fut conduit à penser « qu'en vertu d'une chaleur excessive, l'atmosphère solaire s'est

primitivement étendue au delà des orbites de toutes les planètes et qu'elle s'est resserrée successivement jusqu'à ses limites actuelles. »

« Dans l'état primitif où nous supposons le Soleil, il ressemblait aux *nébuleuses* que le télescope nous montre composées de noyaux plus ou moins brillants, entourés d'une nébulo-

sité qui, en se condensant à la surface des noyaux, les transforme en étoiles. Si l'on conçoit, par analogie, toutes les étoiles formées de cette manière, on peut imaginer leur état antérieur de nébulosité, précédé lui-même par d'autres états dans lesquels la matière nébuleuse était de plus en plus diffuse, le noyau étant de moins en moins lumineux. On arrive ainsi, en remontant aussi loin que possible, à une nébulosité tellement diffuse que l'on pourrait à peine en soupçonner l'existence... »

Quelles que soient les retouches qui ont été apportées et que l'avenir apportera aux idées de Laplace, nous lui sommes redevables d'une des « hypothèses cosmogoniques » les plus ingénieuses.

### Le physicien

La plupart des historiens ont vu en Laplace

#### TRAVAUX SCIENTIFIQUES DE LAPLACE

CALCUL .....	{	Équations différentielles. Calcul des probabilités.
ASTRONOMIE.	{	Mouvement des planètes. Théorie des marées. Hypothèse sur la formation des mondes.
PHYSIQUE....	{	Variation de la pression atmosphérique avec l'altitude. Compression des gaz. Vitesse du son. Lois de la capillarité. Actions entre corps électrisés. Champ magnétique produit par un courant. Action d'un champ magnétique sur un courant.

(1) « La chance et le hasard », *La Science et la Vie* août 1926, pages 99-107.

presque exclusivement un astronome (1). Et, cependant, ce fut aussi un de nos plus admirables physiciens.

En s'aidant du calcul où il était passé maître, il établit la *loi de Laplace*, relative à la variation de la pression atmosphérique lorsqu'on s'élève dans l'air ; cette loi est à la base du nivellement barométrique, lequel permet l'appréciation des altitudes sur terre ; grâce à elle, les avions savent évaluer à quelle hauteur ils se trouvent ; ajoutons enfin qu'en appliquant la loi de Laplace à ces « atmosphères en miniature » que sont les solutions colloïdales, notre autre compatriote, Jean Perrin, est parvenu à dénombrer les molécules présentes dans un fragment quelconque de matière.

Laplace s'intéressa également à la compression des gaz : alors que Mariotte, un siècle et demi plus tôt, avait étudié la compression des gaz à température constante, Laplace posa et résolut le problème d'un gaz dont l'état varie sans qu'il échange de chaleur avec le milieu ambiant : sa découverte se résume dans ce qu'on appelle *l'équation de Laplace*. Il montra, en outre, que, quand le son se propage à travers un gaz, ce sont ces dernières compressions qui se produisent, et il établit, pour la vitesse du son, une formule, dite *formule de Laplace*, qui est en parfait accord avec l'expérience.

On sait en quoi consistent les phénomènes capillaires : c'est grâce à eux que le pétrole monte dans la mèche des lampes ou qu'il est possible de souffler des bulles de savon. Je me réserve de revenir bientôt en détail sur cet important chapitre des *actions de surface* ; disons seulement, pour l'instant, que la *formule de Laplace* permet de calculer exactement les faits, comme, par exemple, l'élévation de l'eau dans un tube très fin ou la différence de pression qui s'établit entre les deux faces d'une bulle de savon.

(1) C'est ainsi que l'astronome Henri Andoyer oublie les travaux physiques du savant dans le petit livre qu'il a consacré (Payot, 1922) à *l'Œuvre scientifique de Laplace*.

En électricité aussi, l'œuvre de Laplace présente un intérêt primordial : de concert avec Coulomb, Poisson, Gauss et quelques autres, il étudia l'équilibre des charges électriques à la surface des conducteurs et fut l'un des fondateurs de cette *électrostatique*, qui peut s'exposer aujourd'hui avec la même rigueur mathématique que la géométrie.

De même, il fut, avec Ampère, l'un des fondateurs de l'électromagnétisme, science d'origine française : les deux *lois de Laplace* restent les bases définitives de ce chapitre de la science. La première sert à calculer le champ magnétique produit par un courant électrique, par exemple dans les inducteurs des dynamos et des moteurs électriques. La seconde fournit quantitativement la force qu'exerce un champ magnétique sur un courant : les moteurs électriques sont une application des découvertes de Laplace ; c'est grâce à lui que nous savons pourquoi ils tournent et comment ils tournent.

J'ajouterai que les travaux de Laplace furent complétés par deux illustres Anglais, Faraday et Maxwell ; la théorie électromagnétique de la lumière, à laquelle nous sommes redevables de la T. S. F., est tout entière contenue dans les équations de Maxwell, qui constituent, pour une bonne part, une généralisation des lois électromagnétiques de Laplace.

Mathématicien, astronome, physicien, Laplace fut certainement un des plus grands Français de tous les temps, et il convient de déplorer que les pouvoirs publics aient passé sous silence le centenaire de sa mort. Je ne prétendrais pas, certes, qu'il était inutile de commémorer le centenaire de la naissance d'un Marcellin Berthelot (1), mais les deux savants auraient pu être célébrés la même année... Ces lignes ont été écrites ici pour réparer cette injustice vis-à-vis d'une des gloires de l'intelligence humaine : Laplace, au même titre qu'Archimède, mort il y a vingt siècles, restera éternellement dans la mémoire des hommes.

MARCEL BOLL.

(1) *La Science et la Vie*, octobre 1926, pages 300-303.



# L'ENTRÉE DES NAVIRES DANS LES PORTS PAR TEMPS DE BRUME

Par H. TSCHERNING

LA SCIENCE ET LA VIE a déjà signalé, à plusieurs reprises (1), les applications des ondes ultrasonores, soit pour reconnaître la présence de récifs invisibles en pleine mer, soit pour déceler les sous-marins en plongée. Ces ondes ultrasonores, désignées sous le nom d'ultrasons, permettent également aux navires de déterminer leur position à l'entrée d'un port, de faciliter et, par suite, d'accélérer les manœuvres à exécuter au sein des brumes les plus épaisses. M. H. Tscherning, qui a étudié tout particulièrement cette question, expose ici les résultats obtenus au port de Calais, après avoir défini clairement le phénomène de la piézoélectricité, phénomène sur lequel repose la méthode moderne de navigation, étudié par le savant français Paul Langevin, dont les recherches dans le domaine de la physique sont célèbres dans le monde entier.

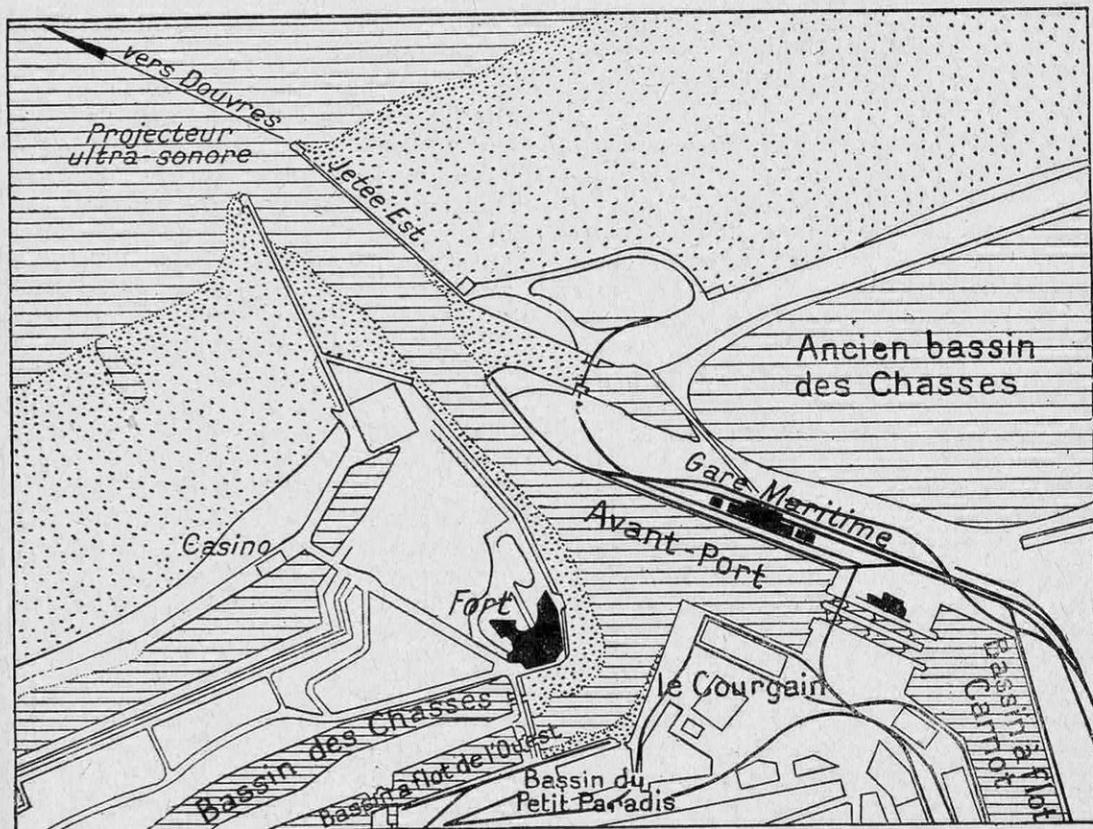
## L'entrée de certains ports est particulièrement difficile par temps de brume

UN des plus graves problèmes qui se posent au navigateur est celui de la rentrée au port par temps de brume. Nos lecteurs connaissent déjà le procédé du « câble directeur » visant au même but et qui

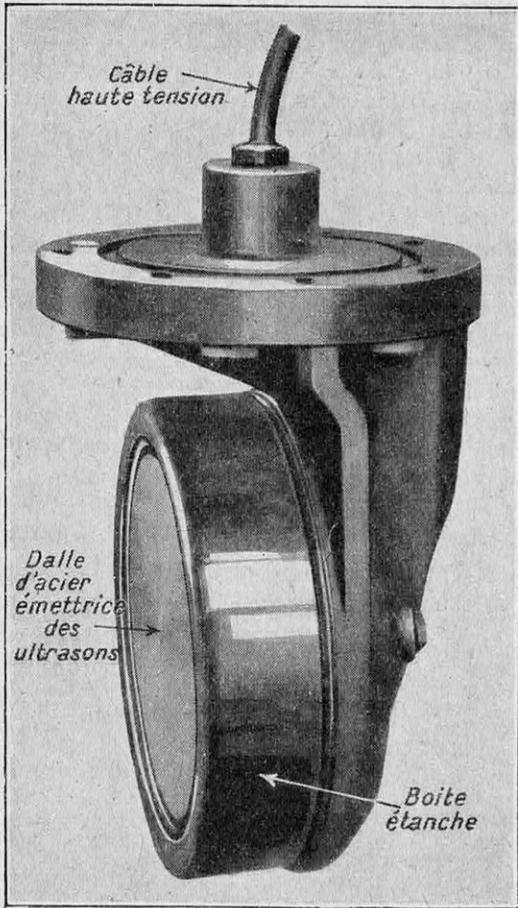
(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 78, décembre 1923; 82, avril 1924; 108, juin 1926.

a été expérimenté dans le goulet de Brest.

Le procédé du câble directeur, quoique excellent, n'est pas aisément applicable dans tous les cas. Le problème s'est posé d'une manière particulièrement importante pour le port de Calais. Le Pas de Calais est, en effet, le siège de brouillards fréquents, non seulement en hiver, mais même en été, où il se produit, le long de la côte, des brumes



L'AVANT-PORT DE CALAIS, OU UN PHARE ULTRASONORE FUT INSTALLÉ AU BOUT DE LA JETÉE EST



PROJECTEUR ULTRASONORE A ÉMISSION HORIZONTALE

légères qui masquent, du large, l'entrée du port, alors que, souvent, on peut voir le navire de la côte.

D'autre part, des courants de marée importants se manifestent dans la partie la plus resserrée de la Manche. On peut dire que le détroit se remplit ou se vide selon que l'océan monte ou descend, et on se trouve en présence d'un véritable fleuve très large dont le courant change de sens suivant l'heure de la marée.

A cette influence de la marée s'ajoute souvent celle du vent. Le bateau qui vient de Douvres et qui veut entrer dans le port de Calais, sans risquer d'être rejeté contre l'une ou l'autre jetée, doit prendre un « cap de navigation » très différent de la ligne Douvres-Calais. L'angle que doit faire le navire avec cette ligne peut atteindre, suivant la marée et le vent, jusqu'à une dizaine de degrés vers la gauche ou vers la droite.

D'autre part, la « malle », au moment d'entrer entre les jetées, doit se présenter oblique-

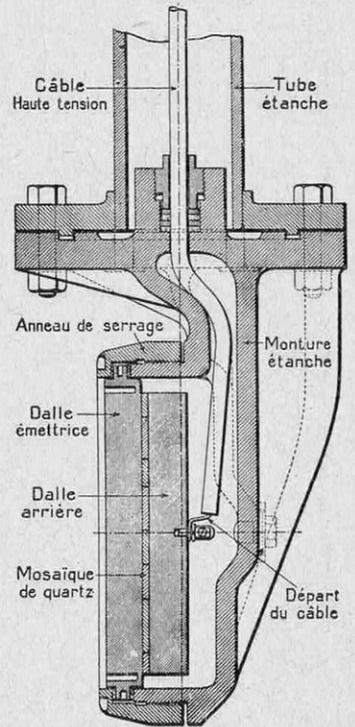
ment, car elle se trouve partiellement soumise à l'action du courant transversal qui la prend de flanc et qui lui fait subir, au moment où elle s'engage entre les jetées, un mouvement de rotation. On peut dire que la route effective que doit suivre la malle varie d'un jour à l'autre et d'une heure à l'autre. En appliquant, dans ce cas, le procédé du « câble », il eût été nécessaire de recourir à la pose de plusieurs câbles, ce qui devenait difficilement réalisable pratiquement.

Les capitaines des malles qui font le service de la traversée Douvres-Calais connaissent parfaitement les régimes des marées et les vents ; ils peuvent, venant de Douvres, arriver à moins de 1.000 mètres des jetées, sans aucune visibilité, en se fiant au nombre de tours des hélices du navire. Mais, lorsque le navire est à moins de 1.000 mètres de l'entrée, le problème devient délicat. Il est nécessaire, pour éviter la côte, de ralentir la marche, tout en essayant de se situer par rapport à la côte, en s'aidant de la cloche, de la sirène de brume et du canon installés sur la jetée Est.

### Il est important que les courriers arrivent à l'heure dans les ports

On sait que Calais est le point de départ de nombreux trains rapides pour Paris, la Suisse, l'Allemagne, etc., qui attendent avec impatience l'arrivée de la malle. Les retards jettent la perturbation dans les divers réseaux intéressés ; il est donc du plus haut intérêt que les malles arrivent à la minute voulue, puisque plus de 500.000 voyageurs sont passés à Calais en 1925.

Au début de cette année 1925, la chambre de commerce de Calais



COUPE VERTICALE DU PROJECTEUR ULTRASONORE CI-DESSUS

et le Service des Phares se sont décidés à recourir à l'application des ondes ultrasonores pour résoudre le problème, si important, de l'entrée des navires au port de Calais. Ce problème était posé ainsi : *donner aux malles un appareil susceptible d'indiquer immédiatement, sans entraver la marche du navire, la direction de la jetée dans un rayon de 500 mètres avec une précision de plus ou moins 5 degrés.*

### Comment se transmettent les ondes ultrasonores

La technique du procédé était alors suffisamment avancée pour permettre la construction immédiate d'un véritable *phare ultrasonore sous-marin*. La partie essentielle de ce phare, qui fut rapidement édifié, est le projecteur ultrasonore de l'illustre physicien Paul Langevin (fig. page 306). Une lame de quartz constitue le diélectrique d'un condensateur plan, entre les armatures métalliques duquel on applique une différence de potentiel oscillante. Par suite de propriétés spéciales au quartz, dites *propriétés piézoélectriques*, la lame de quartz se dilate et se contracte à la fréquence des oscillations électriques données au condensateur. Les armatures d'acier du condensateur augmentent encore, par des propriétés de résonance mécanique, l'énergie émise. Si l'on choisit des oscillations électriques de fréquence 40.000 (ce qui conduit à utiliser un poste ordinaire de T. S. F. de 7.500 mètres de longueur d'onde) et si une des lames du condensateur piézoélectrique est en contact avec l'eau, cette lame vibrera à la fréquence de 40.000 vibrations par seconde. Tous les points de la lame en contact avec l'eau se déplacent en même temps et on peut assimiler le projecteur à un piston qui serait animé d'un mouvement oscillant et frapperait l'eau 40.000 fois par seconde. Les déplacements sont seulement de l'ordre du dix-millième de millimètre pour une tension de 3.000 volts.

Chaque point de la surface de la lame émet dans l'eau des vibrations élastiques. La théorie et l'expérience montrent que toutes ces vibrations donnent naissance à un cône, un faisceau d'ondes dirigées suivant la per-

pendiculaire à la face émettrice du projecteur à la lame. Ces ondes sont inaudibles, puisque leur fréquence est plus élevée que la limite d'audibilité de l'oreille humaine, environ 16.000. D'où leur nom d'*ultrasons*.

À Calais, on avait fixé le projecteur à l'extrémité d'un tube robuste et étanche, à quelques mètres au-dessous de la surface de la mer. Le projecteur était dirigé vers Douvres. Un conducteur isolé sortait du tube et conduisait à la cabine de la jetée dans un poste à lampes, générateur de courants de fréquence 40.000.

Le phare sous-marin se comporte donc comme un phare optique, mais les ondes lumineuses sont remplacées par des ondes ultrasonores véhiculées par l'eau, dans un secteur de plus de 90 degrés.

La réception des signaux s'effectue avec un projecteur pareil, puisque les propriétés

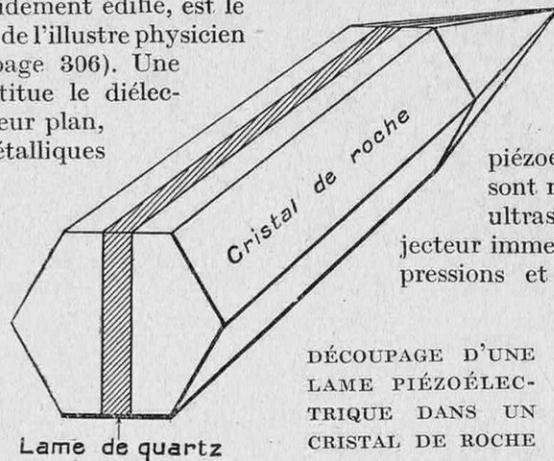
piézoélectriques du quartz sont réversibles. Si des ondes ultrasonores frappent le projecteur immergé dans l'eau, les compressions et dilatations du quartz produisent, aux bornes du condensateur une différence de potentiel électrique de même fréquence que celle des ondes ultrasonores transmises.

Cette différence de potentiel est amplifiée par plusieurs étages de haute fréquence et perçue par battements avec un hétérodyne de modèle courant.

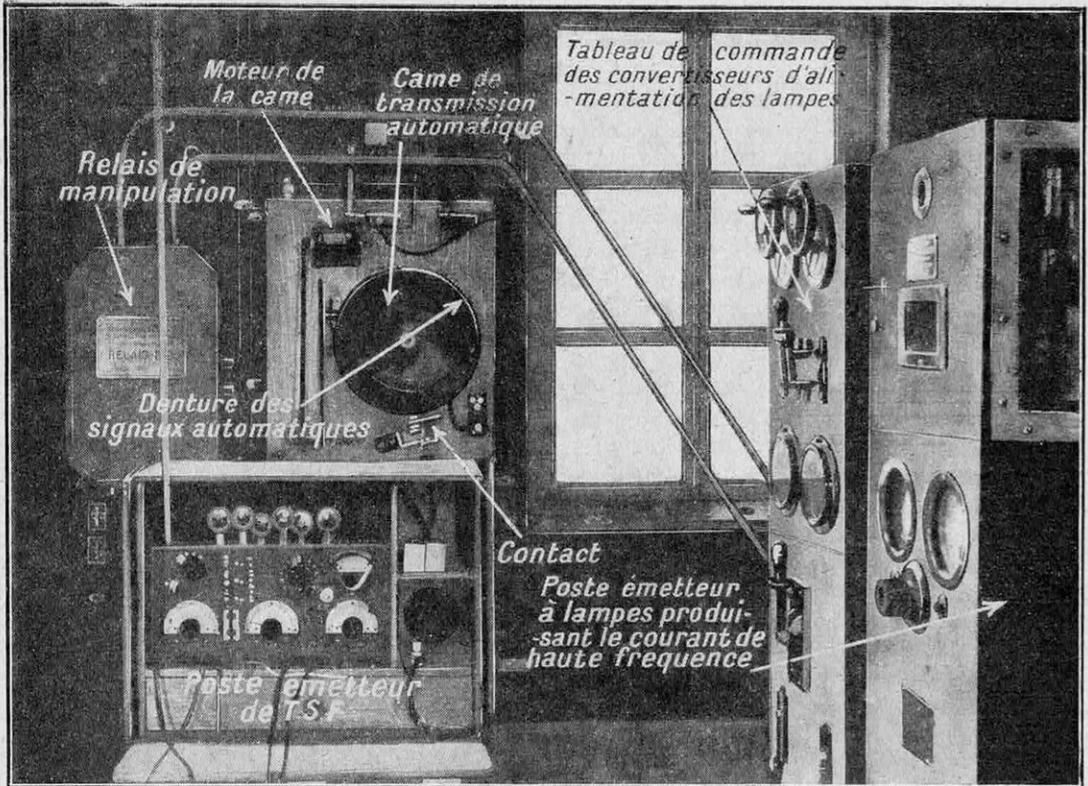
### Les expériences faites à Calais sont concluantes

Pour les expériences de Calais, la Société de Condensation et d'Applications mécaniques, chargée de l'étude et de la mise au point de tous les appareils, avait monté un projecteur semblable à celui que nous venons de décrire à l'extrémité d'un tube métallique, cette fois mobile (fig. page 308), à bord du remorqueur *Champion* de la chambre de commerce de Calais.

Quand le remorqueur était en marche, le tube était relevé ; à l'arrêt, on immergeait le tube qui se maintenait verticalement par son propre poids, et on pouvait l'orienter dans toutes les directions. À l'extrémité supérieure du tube, était disposé un disque circulaire gradué en degrés, utilisé pour le repérage en direction et tournant devant un



DÉCOUPAGE D'UNE LAME PIÉZOÉLECTRIQUE DANS UN CRISTAL DE ROCHE



DISPOSITION DES APPAREILS DU PHARE ULTRASONORE DE CALAIS, ÉMETTANT AUTOMATI-  
QUEMENT DES SIGNAUX PERMETTANT AU NAVIRE DE TROUVER SA POSITION



PRÉPARATIF DE MISE À L'EAU DU TUBE PORTE-PROJECTEUR A BORD DU « CHAMPION »  
QUI A ÉTÉ UTILISÉ POUR EFFECTUER LES EXPÉRIENCES AU PORT DE CALAIS

index fixe. La direction du phare ultrasonore s'apprécie très facilement au téléphone. En faisant tourner le tube autour de son support, on perçoit, au téléphone, un son de plus en plus intense. Au moment où l'intensité atteint son maximum, l'axe du projecteur récepteur passe par le phare émetteur. La mesure se fait en quelques secondes avec une précision de l'ordre du degré.

### Comment on détermine la distance entre le phare émetteur et le récepteur

Il est intéressant, pour le bateau, de connaître non seulement la direction du phare ultrasonore, mais aussi sa distance. M. Florisson a imaginé de faire émettre simultanément, par un manipulateur spécial, un signal ultrasonore dans l'eau par le projecteur

et un signal de T. S. F. dans l'air par une petite antenne disposée au-dessus de la cabine de la jetée Est. A la réception, on dispose les appareils de manière qu'un des écouteurs du casque téléphonique reçoive les signaux acoustiques et l'autre les signaux transmis par T. S. F. Le signal de T. S. F. est pratiquement transmis instantanément dans l'air. Dans l'eau (1), le son se propage à la vitesse de 1.500 mètres par seconde. Si donc le temps qui s'écoule entre les deux « top » perçus au casque est de deux secondes, la distance du navire au phare est de 3.000 mètres. La mesure se fait à l'aide d'un chronographe à déclenchement électrique gradué directement en mètres. L'observateur met le chronographe en route en appuyant sur un bouton électrique, lorsqu'il perçoit le signal de T. S. F. et il l'arrête par une nouvelle pression sur ce même bouton lorsqu'il perçoit le signal ultrasonore.

Les essais officiels du nouveau procédé de guidage des navires par temps de brume

(1) Il s'agit de la vitesse du son dans l'eau de mer.

ont eu lieu le 9 juin et le 8 juillet 1926, sous la haute direction de M. Langevin et avec le concours de la chambre de commerce de Calais. Les mesures de distance ont été effectuées sans difficulté jusqu'à 4.000 mètres des jetées, à 100 mètres près. Celles de direction ont donné une précision de plus ou moins 2 degrés. La réception était toujours très pure et très nette jusqu'à 4.000 mètres des jetées. A cette distance, il existe en mer un haut-fond de sable qui, pendant les courants de jusant et de flot, est le siège d'une émission intense de parasites. Lorsque l'axe du projecteur récepteur était orienté vers ce haut-fond, on percevait, au téléphone, des bruits

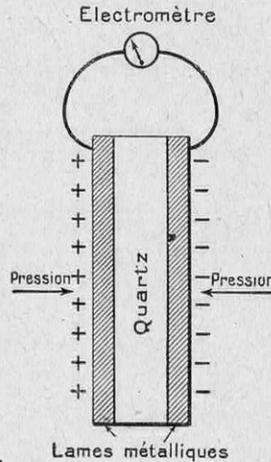
si violents qu'ils gênaient ou paralysaient la réception des signaux ultrasonores. Lorsque le projecteur était au delà du haut-fond, la réception était impossible. Lorsqu'il

était en deçà, la réception n'était plus gênée, car le projecteur, orienté vers la jetée, tournait le dos au haut-fond, et la réception des parasites devenait très faible.

Le premier stade des essais a donc parfaitement réussi, puisque les appareils donnent la direction du phare à un degré près et la distance à 100 mètres près, dans un rayon de 4.000 mètres. Il reste à réaliser une installation permettant l'orientation facile du projecteur dans l'eau sur un navire en marche. Tout donne à penser que les mêmes précisions dans les mesures de distance et de direction se retrouveront ; il y a là une entreprise du plus haut intérêt pour la sécurité de la navigation.

On peut envisager que, dans un avenir prochain, les risques de collision et d'échouage dus à la brume seront évités, et que les malles faisant le service de Douvres à Calais arriveront à la minute fixée par l'horaire, pour la satisfaction des voyageurs pressés et pour assurer la régularité du départ des trains.

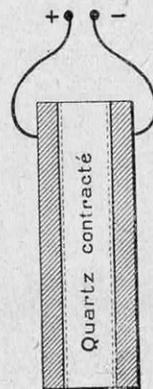
H. TSCHERNING.



#### EFFET PIÉZOÉLECTRIQUE DE CURIE

*Si l'on exerce une pression sur les deux faces d'un condensateur à quartz, on constate une différence de potentiel entre les armatures.*

#### Force électromotrice



#### L'EFFET PIÉZOÉLECTRIQUE DE CURIE EST RÉVERSIBLE

*Si l'on applique entre les armatures d'un condensateur à quartz une différence de potentiel, on constate que la lame de quartz se contracte ou se dilate suivant les signes des charges. Le déplacement est extrêmement faible.*

## COMMENT L'AUTOMOBILE PEUT-ELLE ÊTRE VULGARISÉE EN FRANCE ?

Conversation avec M. ROSENGART,  
Président de la Chambre Syndicale des Industries Nautiques,  
Administrateur-Délégué des Établissements Peugeot

Rapportée par M. Pierre CHANLAINE

*Au cours d'un récent voyage d'études aux Etats-Unis, M. Rosengart a étudié sur place les conditions du développement industriel de ce grand pays, qui fait, à juste titre, notre admiration. Mais il ne suffit pas d'admirer, il faut chercher à connaître les causes d'un tel essor et s'appliquer à profiter des leçons offertes par un pays neuf, dont l'industrie a pu, par conséquent, s'établir immédiatement sur des bases modernes, sans être entravée par la « routine » des siècles. M. Rosengart expose ici ce qu'il a vu aux Etats-Unis et montre comment, adaptées à l'esprit français, les méthodes américaines peuvent favoriser le développement de l'industrie automobile dans notre pays.*

### L'automobile, instrument de travail

**L** y a, en ce moment, en France, une automobile par 50 habitants. En Amérique, il y en a une par 5 habitants. Il n'y a aucune raison pour ne pas atteindre, chez nous, presque la même proportion. L'Américain considère réellement sa voiture comme un moyen de gagner du temps. Chaque ouvrier a la sienne pour se rendre à son travail, alors que l'ouvrier français ne peut arriver encore à ce résultat : facteur essentiel pour la propagation de l'automobile. En France, nous avons encore aujourd'hui le tort de considérer la voiture automobile comme un objet de luxe que des impôts très lourds atteignent encore.

### La route de demain

L'organisation administrative actuelle du service des routes ne correspond plus aux



M. ROSENGART

besoins. Après la création des chemins de fer, la route a été complètement abandonnée par le grand trafic pour ne servir qu'aux usagers locaux. Les temps ont changé depuis. Une révision s'impose de la formule administrative, qui divise nos routes en nationales, départementales, chemins vicinaux, etc...

Leur tracé date d'autrefois. Avec les chevaux, on pouvait se permettre des virages brusques, des croisements peu visibles et certains détours, dictés par des considérations purement locales. Avec l'automobile, tout doit changer. Les caniveaux inutiles, les passages à niveau, souvent meurtriers, doivent être supprimés et les traversées des villes doivent être améliorées.

Remarquez aussi l'engorgement de toutes les routes aux abords des grandes villes et, principalement, de la capitale. Cela tient à ce que le nombre des voies qui relient ces villes

est trop faible. Ainsi trois routes seulement desservent l'ouest de Paris. Il en faudrait le double et beaucoup plus larges.

On dit que les routes coûtent cher à construire, parce que leur construction nécessite des expropriations et des achats très onéreux de terrains. Pourquoi n'envisage-t-on pas l'idée de superposer aux lignes ferrées des lignes automobiles ?

Il faudrait examiner si cette solution est possible. Il existe, aujourd'hui, des procédés modernes rapides pour la fabrication d'éléments standardisés en béton armé, qui constituent la chaussée surélevée ; on éviterait les expropriations et les Compagnies de chemins de fer y trouveraient leurs avantages, au point de vue de la protection des voies ferrées, des facilités d'électrification, du doublement des trains de banlieue par des autobus électriques, etc...

D'autre part, les routes à grand trafic devraient commander, absolument et impérativement, aux autres chemins et routes qui les rejoignent. C'est, du reste, ce qui existe en Amérique. Chaque embranchement serait signalé sur les voies secondaires par des poteaux exigeant l'arrêt absolu et rendus lumineux, soit par des feux permanents pour les routes importantes, soit par des « cataphotes » (1).

Il serait également nécessaire d'élargir les grandes routes, au moins sur une grande partie de leur parcours.

La suppression des chemins de fer départementaux est également souhaitable, leur exploitation étant presque toujours en déficit. Ils seraient remplacés avantageusement par des services d'autobus électriques, utilisant des carburants économiques.

Malgré la priorité accordée aux routes à grand trafic, il faudrait dégager les croisements en abattant les obstacles qui gênent la vue. On peut même prévoir la suppression de certains croisements en faisant passer les routes secondaires au-dessus ou au-dessous de la voie de grand trafic et en prévoyant des raccords en bretelles.

La route idéale serait celle qui offrirait au cycliste, à la voiture hippomobile, à l'automobile et même au charretier ou au bouver, un cheminement sûr.

Elle devrait se composer de trois parties : une partie montante, une partie descendante et une partie centrale. Les parties montante et descendante auraient chacune environ 15 mètres, dont 5 mètres pour les voitures à chevaux avec les côtés réservés aux bicyclettes, 7 mètres pour les autos, 3 mètres pour les piétons.

(1) Voir *La Science et la Vie* n° 94 d'Avril 1925.

Au centre, un passage de 4 mètres serait réservé aux tramways et aux trains locaux. Cette largeur de 34 mètres, qui permettrait les trafics les plus intenses, n'a rien d'exagéré si on veut bien se rappeler que les ordonnances royales du XVIII<sup>e</sup> siècle fixaient à 60 pieds la largeur uniforme de la route, avec fossés de six pieds.

Enfin, au point de vue de la signalisation, presque tout est à faire. Pas un chemin ne devrait traverser un autre sans porter une large inscription. Pas un village ne devrait manquer de donner, à la sortie ou à l'entrée, son nom, l'éloignement des pays voisins et même l'énumération des spécialités du pays et des curiosités à visiter.

### La circulation et les garages dans les villes

La circulation à l'intérieur des centres, s'organisera aussi, peu à peu, par la suppression des voitures à bras et la transformation de certains véhicules lents et encombrants.

Les quartiers d'affaires s'éclairciront, par la suite, de nouvelles voies ou, tout au moins, par l'élargissement de certaines d'entre elles. De grands garages seront aménagés un peu partout dans les espaces libres, voire même aux étages supérieurs des habitations. Dans le centre des agglomérations, on établira des garages avec ateliers et salles de lavage, où les gens d'affaires laisseront leurs voitures.

Il est probable également que la généralisation de l'emploi des ascenseurs, dans les immeubles, permettra de descendre les caves plus profondément et de réserver au sous-sol un étage de garages. Cette disposition aurait l'avantage de donner aux grands centres, notamment à Paris, des garages en quantité suffisante. Car il faut bien se convaincre qu'on construira et qu'on reconstruira beaucoup. Une partie du quartier des affaires, notamment l'espace compris, à Paris, entre la place de la République et la Bourse, ne comprend que des bâtiments anciens qui seront inévitablement reconstruits sur des plans nouveaux avec garages en sous-sol.

### Quelles sont les tendances de l'automobile de demain ?

— Tendance vers l'utilisation pratique, vers la simplicité, l'élégance des lignes, graissage automatique de toute la voiture. Il faut aussi permettre à celui qui la conduira, d'accéder facilement aux organes essentiels.

On perfectionnera incontestablement l'auto dite de *week-end*, qui permettra, par un système analogue à celui des trains, d'ériger des couchettes sur les banquettes et de pas-

ser la nuit dans les voitures. Progrès sensible, si l'on tient compte que, dans certains pays et même dans certaines régions de France, les hôtels ne sont pas extrêmement confortables. Progrès sensible, si l'on considère que l'automobiliste économiserait ainsi le prix d'une nuit d'hôtel. Enfin, il convient de considérer que la vitesse utilitaire possible est atteinte, même sur des routes spéciales. Les constructeurs tendront donc à diminuer la consommation de combustible et à perfectionner les organes.

### **Comment l'industrie automobile doit-elle organiser les méthodes de production pour lutter contre la concurrence étrangère ?**

— Par la diminution du prix de vente de la voiture, répond M. Rosengart. Et on ne parviendra à cet abaissement que par la standardisation de toutes les pièces entrant dans la fabrication. L'industrie française commence à comprendre l'utilité de l'entente, comme l'ont fait les Américains et comme sont en train de le faire les Allemands. J'ai vu avec plaisir quelques maisons faire de timides essais qui me font espérer, sous peu, un résultat d'ensemble pour la standardisation générale, depuis l'unification des modèles par usine jusqu'à la standardisation de toutes les pièces entrant dans la fabrication, ainsi que des types et des qualités de matières premières utilisées.

On arrivera ainsi à vendre le maximum de voitures avec le maximum de qualités, tout en atteignant le minimum de prix.

Il est également nécessaire que ces maisons s'entendent pour la recherche de la clientèle. Je vous ai dit qu'il y a, en France, une voiture pour 50 habitants, alors qu'il y a, en Amérique, une pour 5 habitants. Il n'existe aucune raison pour qu'une telle différence de proportion subsiste. Il faut donc rechercher les acheteurs possibles, par une publicité bien comprise pour l'éducation du futur client, en lui faisant, notamment, comprendre l'évolution de notre époque et l'adaptation indispensable de tous aux moyens de locomotion rapide, rendus nécessaires par le besoin de travailler sans perdre de temps.

### **La vie économique aux États-Unis**

Puisque je viens d'Amérique, je puis bien vous dire ce que je pense de la vie économique de ce pays comparé à la nôtre. La différence, à mon point de vue, réside essentiellement dans la mentalité générale.

En Amérique, l'union préside à tout. Le besoin de s'unir a été le premier besoin des

premiers arrivants. Pour que la cité élevée dans les neiges de l'Alaska ou dans les territoires défrichés soit grandiose, pour que le grand empire tienne sa place dans le monde, il faut que toutes les forces apportent leur contribution. L'intérêt général, c'est le développement financier grâce au commerce, à l'industrie, à l'agriculture.

Contrairement à ce qui se passe chez nous, l'organisme politique dépend des organisations économiques, lorsque les deux ne se confondent pas : gouverner en dehors des groupements financiers, commerciaux ou industriels, est une chose impossible.

La chambre de commerce est l'assemblée essentielle de chaque ville, puisqu'elle détient toute la force financière. Elle peut donc, mieux que tout autre corps élu, traiter les intérêts généraux de la masse et surveiller les intérêts sociaux des individus.

La réunion d'hommes exerçant des professions très diverses ne pourrait pas cependant arriver à des résultats satisfaisants si elle n'était pas complétée par l'union. En France, la lutte, entre les mêmes industries, semble être la principale préoccupation des chefs d'entreprise. Le public y trouverait avantage si la diminution de la qualité ne résultait pas, souvent, de la lutte de prix.

Le but du constructeur américain d'automobiles, par exemple, m'a paru être le même que celui du constructeur français : vendre le plus grand nombre possible de ses voitures. Mais il m'a paru avant tout intéressé au marché général automobile.

Étendre le marché lui paraît la chose essentielle. La collectivité du constructeur cherche à conquérir le terrain nouveau, à agrandir le terrain conquis, pour que chacun en profite ensuite dans la mesure de sa puissance, de sa valeur. A cette collectivité se joignent, sans doute, de nouveaux venus, mais tous profitent de l'effort de chacun, et plus grands seront les efforts et plus nombreux seront les participants, plus importants seront les résultats. C'est ce qu'a compris la finance américaine en aidant les grosses industries à fabriquer à une cadence égale en tout temps. Pour l'industrie automobile, par exemple, il est évident qu'il faut fabriquer l'hiver pour préparer la campagne d'été.

La finance française doit comprendre que l'auto, comme sa sœur la bicyclette, exige une production constante, avec des périodes de stockage et des périodes de vente intense.

Ces méthodes, je voudrais les voir appliquées en France et je me suis persuadé que tous y trouveraient un intérêt immense. »

PIERRE CHANLAINE.

# LA SERRURE MODERNE OFFRE UNE SÉCURITÉ ABSOLUE

Par Jean MARCHAND

*L'évolution de la serrure à travers les âges est un chapitre captivant de l'histoire des arts appliqués mis au service de notre sécurité. C'est bien, en effet, de véritables chefs-d'œuvre que les artisans des XV<sup>e</sup>, XVI<sup>e</sup> et XVII<sup>e</sup> siècles ont réalisés, pour établir des serrures absolument inviolables. Cette histoire, il est indispensable de la connaître, tout au moins dans ses grandes lignes, pour comprendre le fonctionnement de la serrure moderne. A l'art, proprement dit, a succédé, en effet, la technique qui, relevant de la méthode scientifique, permet aujourd'hui de fabriquer des dispositifs de fermeture réalisant une sécurité absolue, tout en étant commandés aisément par des clefs minuscules. Par ailleurs, la serrure à passe-partout a fait de tels progrès que l'on sait maintenant obtenir des combinaisons dont le nombre et la variété sont vraiment étonnants. Il nous a paru intéressant de montrer à nos lecteurs l'évolution de la serrure, depuis ses origines jusqu'à nos jours.*

**A**VANT de commencer cette étude, disons tout de suite que notre but est de considérer les serrures destinées à mettre nos appartements à l'abri des indiscretions mal intentionnées. C'est dire que nous laisserons volontairement de côté toutes serrures à combinaisons, employées surtout pour la fermeture des coffres-forts.

Nous considérons donc uniquement une porte ordinaire et nous allons voir comment l'ingéniosité des serruriers est parvenue à interdire le «crochetage» de la fermeture. «Crocheter» une serrure, c'est, personne

ne l'ignore, l'ouvrir sans le secours de la clef véritable, au moyen d'un outil plus ou moins perfectionné.

Une serrure est un appareil à la fois simple et complexe et, pour bien saisir tout son mécanisme, la meilleure méthode consiste à remonter à ses origines afin d'en suivre les modifications et les améliorations qui l'ont amenée au degré de perfection actuel.

## Ce qu'est une serrure

L'âme de la serrure, c'est le «pêne», c'est-à-dire la pièce qui, solidaire de la

partie mobile de la porte, peut cependant coulisser dans un dispositif quelconque pour venir s'engager dans la «gâche», fixée au cadre de la porte, quand on ferme la serrure.

Le premier verrou (fig. 1) contient, en somme, tout le principe de la fermeture. Il se retrouve, d'ailleurs, aisément reconnaissable, dans de nombreux mécanismes de serrures.

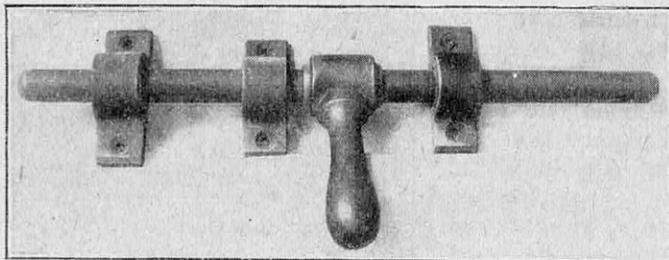
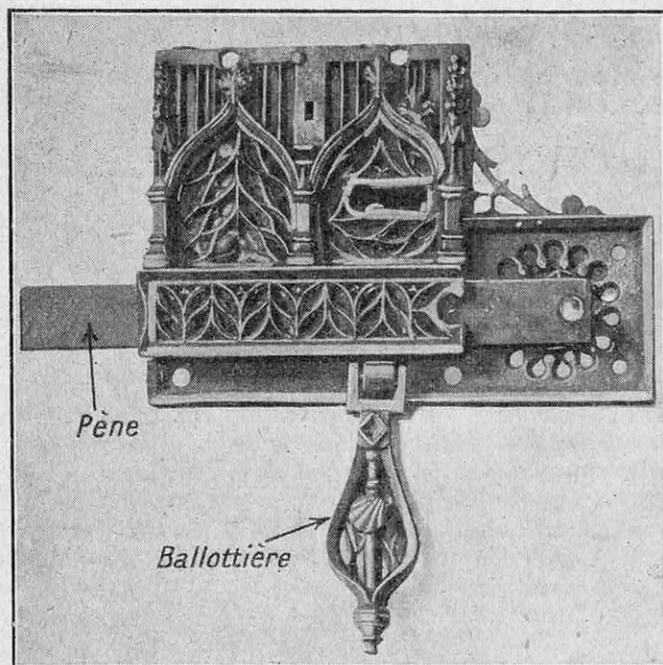


FIG. 1. — LE SIMPLE VERROU PRÉSENTE LA PARTIE ESSENTIELLE D'UNE SERRURE, LE PÊNE, CONSTITUÉ ICI PAR LA BARRE MOBILE DU VERROU

Vous le voyez bien visible dans la figure 2, qui représente une figure gothique à placer au dehors et où le pêne, qui se manœuvre à la main à l'aide de la ballottière, se condamne par une clef.

Vous le devinez encore dans la figure 3, qui représente une serrure Renaissance à placer à l'intérieur, dont le pêne est manœuvré à la clef du dehors, mais à la main de l'intérieur, selon un mouvement horizontal qui demeure celui du verrou.

Ces exemples montrent comment le verrou, placé d'abord du côté de la pièce à protéger, a dû de toute nécessité être déplacé. Il ne pouvait d'abord être actionné que de l'intérieur. Impossible de fermer la porte si l'on sort. Mettre un deuxième verrou à l'extérieur, c'est évidemment une précaution



(Collection Bricard)

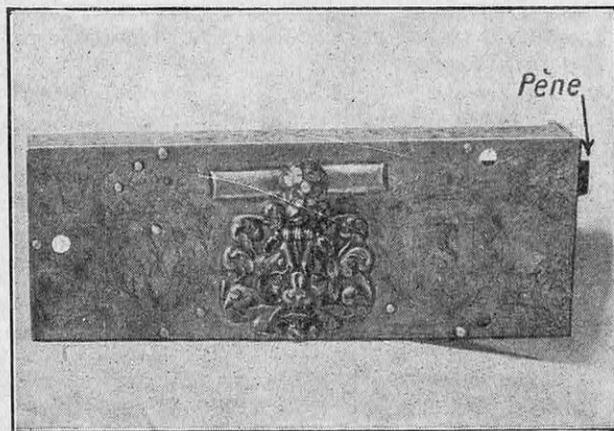
FIG. 2. — SERRURE GOTHIQUE SE PLAÇANT A L'EXTÉRIEUR

*Le pêne se manœuvre à l'aide de la ballottière. Il peut être condamné par une clef.*

illusoire, qui empêchera seulement le vent de faire battre la porte.

### La naissance de la clef

La première idée fut donc de commander, de l'extérieur, le verrou intérieur. Pratiquer une fente dans la porte pour pousser le verrou du dehors ne peut être considéré comme un progrès, au point de vue de la sécurité, que si la fente est suffisamment dissimulée. Et c'est



(Collection Bricard)

FIG. 3. — SERRURE RENAISSANCE D'INTÉRIEUR

ainsi qu'a pris naissance l'idée de la clef.

Mais il ne suffit pas de pousser le verrou ou plutôt le pêne du verrou, et bientôt on vit la nécessité de fixer celui-ci dans une position quelconque (ouverture ou fermeture) et de le manœuvrer d'une façon non accessible à tout le monde. C'est alors, au début du moyen âge, que la « gorge » fut inventée ainsi que la véritable clef (fig. 4).

Le pêne, au lieu d'être la simple tige ronde du verrou primitif, se modifie. Il prend la forme d'un parallélépipède allongé, portant certaines encoches sur ses faces inférieure et supérieure. La clef se présente déjà sous son aspect actuel, tige ronde terminée par une partie en saillie.

La « gorge » est une pièce qu'un ressort appuie constamment sur

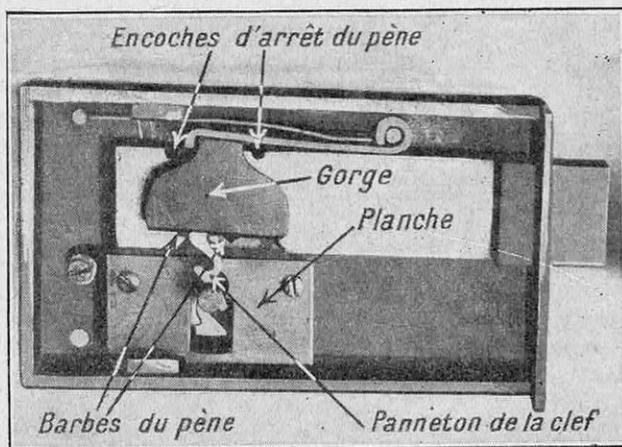


FIG. 4. — SERRURE A GORGE SIMPLE

la face supérieure du pêne, de sorte que, soit dans la position d'ouverture ou dans celle de fermeture, elle s'engage dans une des encoches supérieures du pêne, et l'immobilise. Dès lors, la manœuvre a lieu de la façon suivante : la clef est enfoncée dans le trou de la serrure. Lorsqu'on la fait tourner, elle soulève tout d'abord la gorge, puis vient buter sur une des encoches inférieures du pêne, dites « barbes », et s'y engage comme entre deux dents d'un engrenage. Le pêne est libéré par le soulèvement de la gorge. La clé peut

donc le faire avancer ou reculer suivant qu'il s'agit de fermer ou d'ouvrir.

Il faut reconnaître que la sécurité présentée par un tel dispositif est bien précaire, car la clef ne doit pas avoir une forme déterminée pour que la manœuvre soit possible. Rien de plus simple que de « crocheter une telle serrure ». On imagina cependant d'obliger la clef à épouser les contours d'une plaque ajourée, dans laquelle elle devait pénétrer. C'est là encore un progrès bien minime, car il suffit de prendre une empreinte à la cire pour avoir le profil cherché, ou bien d'utiliser un simple crochet pour ouvrir.

**Vers la sécurité plus grande :  
les « garnitures »**

Mais l'ingéniosité des constructeurs ne fut pas en défaut, et c'est alors qu'ils imaginèrent les « garnitures ». Considérons une clef « brute », dont la partie qui actionne la gorge et le pêne est formée d'un seul bloc. Fendons ce bloc par un trait de scie perpendiculaire à l'axe de la clef et disposons, dans la serrure, une plaque mince placée de telle sorte que, pour pouvoir tourner, la fente de la clef doit épouser les faces de cette plaque. Nous aurons constitué ainsi dans la serrure une garniture simple, dite « planche ».

Ce principe découvert, l'habileté des serruriers ne connut plus de bornes et les artisans fabriquèrent de véritables chefs-d'œuvre. Il suffit de considérer la figure 6, qui représente la clef de la maison de Pierre Corneille, à Rouen, pour se rendre compte de l'ajustage parfait qui doit être réalisé

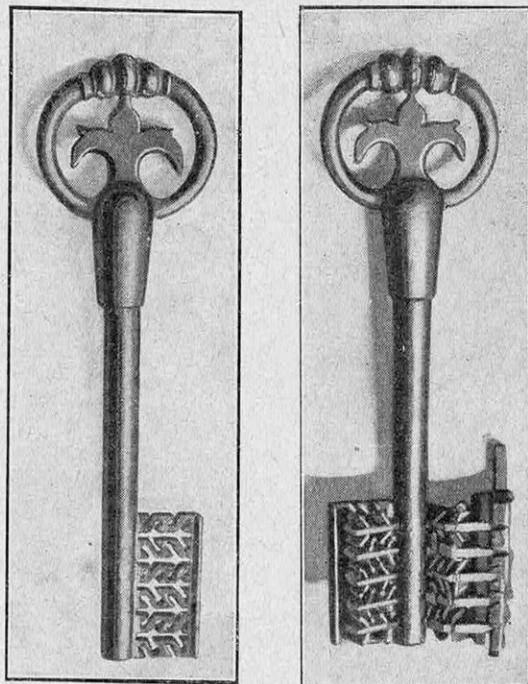
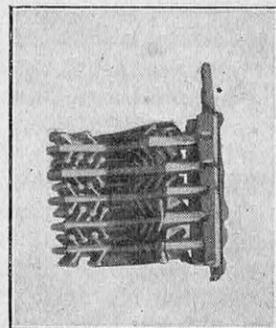


FIG. 6

*La clef de Pierre Corneille à Rouen est un chef-d'œuvre de serrurerie par la forme compliquée des garnitures de la serrure représentées sur la photographie ci-contre, et que la clef doit fidèlement épouser dans tous ses détails.*



(Collection Bricard)

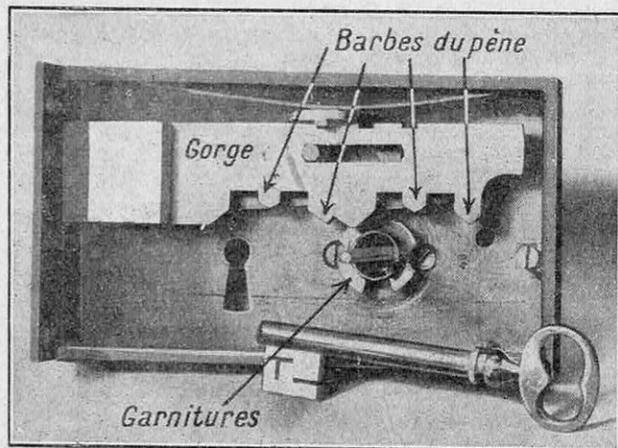


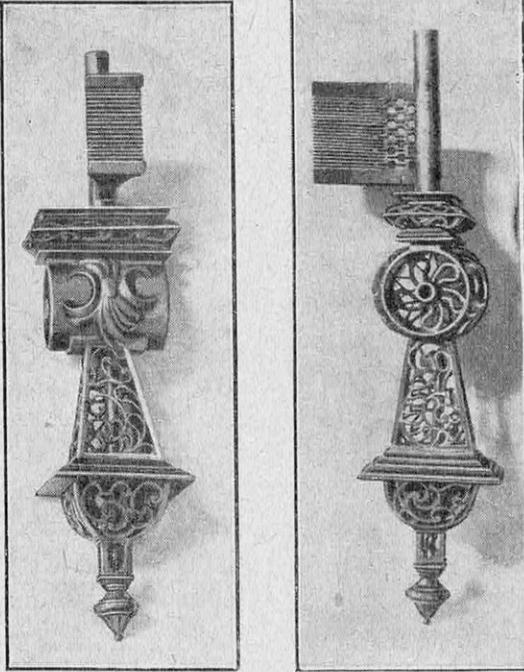
FIG. 5. — SERRURE A GARNITURES

*La « garniture » est constituée par une pièce fixe. La clef doit présenter une fente bien lisse permettant de s'engager dans cette garniture.*

pour faire tourner la clef dans ses garnitures. C'est une sécurité absolue qui est réalisée, mais à quel prix ! Solution théorique parfaite, mais aucunement pratique. Jusqu'au XVIII<sup>e</sup> siècle, on ne connut pas d'autre dispositif. Quelques perfectionnements furent apportés par l'apparition de clefs creuses dont la section n'est plus ronde, mais est taillée en trèfle, en cœur, en fleur de lys, etc. De même furent créées des serrures à secret, dans lesquelles on ne pouvait démasquer le trou de la clef qu'en agissant sur un ressort dissimulé.

**Le XIX<sup>e</sup> siècle marque  
une nouvelle étape dans la sécurité  
de la serrure**

Nous avons dit ce que c'est qu'une gorge et quel fut son premier rôle :



(Collection Bricard)

FIG. 7. — UNE MERVEILLE DE SERRURERIE EST CERTAINEMENT CETTE CLEF FINEMENT AJOURÉE

*Les garnitures de la serrure épousent exactement les formes de la clef.*

fixer le pêne dans une position déterminée.

Après des tentatives plus ou moins heureuses datant de 1818 et de 1830, ce principe fut, en 1847, appliqué, en Angleterre, à l'établissement des serrures à gorges multiples (fig. 8). Ces gorges, assez plates, sont évidées suivant certains profils, calculés de sorte que la rotation de la clef dans la serrure, en les soulevant, les amène dans une position telle qu'une petite pièce, fixée au pêne, l'*ardillon*, puisse coulisser librement, tandis qu'il est arrêté par les dents des gorges si celles-ci ne sont pas exactement dans la position voulue. Dès lors, le profil de la clef doit être établi pour que son action place les gorges en bonne place. S'il n'est pas tel qu'il doit être, les passages entre les gorges ne correspondront pas à l'emplacement de l'*ardillon*. C'est encore ce genre de serrure qui est communément employé pour les portes d'appartements. On comprend que la sécurité qu'offrent ces serrures dépend de la perfection avec laquelle est fait

l'ajustement simultané de la clef, des gorges et des passages de l'*ardillon*.

Il était, dès lors, tout naturel de combiner les gorges et les garnitures. C'est ce que l'on fit et il existe des serrures telles que celle de la figure 9, qui sont d'une sécurité absolue. Malheureusement, leur prix est très élevé, et si l'on perd une clef, il faut faire sauter la porte pour démonter la serrure et confectionner une autre clef dont le prix est également élevé.

### Les serrures modernes à petites clefs

Bien que le problème de la sécurité paraisse ainsi résolu, une autre tendance a amené les constructeurs à chercher de nouveaux principes. En effet, dans toutes les serrures dont nous avons parlé, il est nécessaire, pour ouvrir la porte de l'extérieur, d'avoir une clef dont la longueur soit égale à l'épaisseur du bois de la porte, pour pénétrer dans la serrure fixée à l'intérieur.

Vers le commencement du XIX<sup>e</sup> siècle apparaît la serrure à pompe, inventée par l'Anglais Bramah (fig. 10). A l'intérieur d'un cylindre se trouve une série de petites lames portant des encoches et repoussées vers l'extérieur par un ressort. Pour actionner la serrure, il faut repousser ces diverses lames ou « barrettes » jusqu'à ce que les encoches viennent en face d'un collier fixe. Dans le cas contraire, la rotation est arrêtée par ce collier butant contre les barrettes. Les encoches de celles-ci n'étant pas à égale distance de l'extrémité, il faut donc, pour effectuer la manœuvre, posséder une clef portant des rainures longitudinales dont la profondeur soit exactement calculée pour que, en repoussant les barrettes, elle les mette dans la posi-

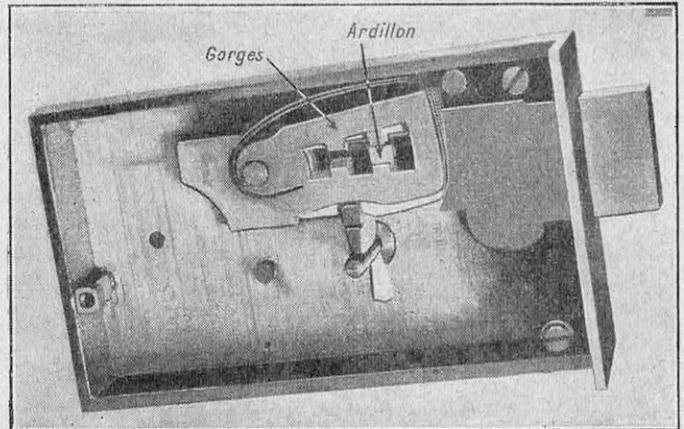


FIG. 8. — SERRURE A GORGES MULTIPLES COMMUNÉMENT EMPLOYÉES AUJOURD'HUI

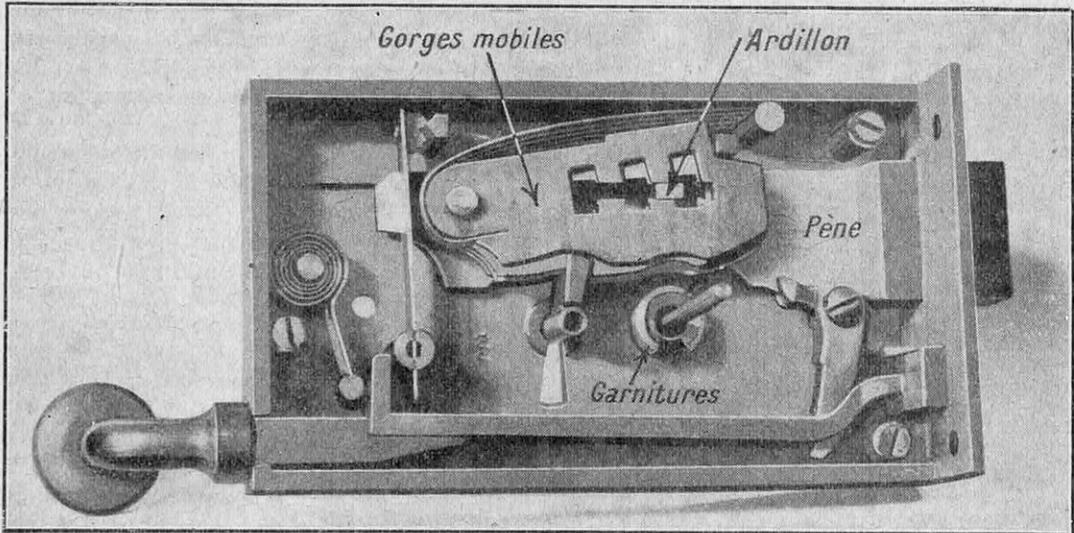


FIG. 9. — LA COMBINAISON DES GORGES MULTIPLES ET DES GARNITURES ASSURE UNE SÉCURITÉ QUASI ABSOLUE

tion où les encoches se trouvent en face le collier. Le pêne de la serrure elle-même est alors commandé par un dispositif quelconque traversant le bois de la porte.

C'est là une bonne serrure, car, pour la crocheter, il faut avoir un doigté assez fin pour « tâter » les barrettes et saisir le moment précis où l'encoche de chacune d'elles se trouve en face le collier.

Mais le mécanisme de ces serrures porte en lui-même un inconvénient analogue à celui qui existe dans les serrures à gorges mobiles. Elles sont d'autant plus faciles à construire, à faire fonctionner et à crocheter, que les encoches des barrettes sont plus larges et ont plus de jeu sur le collier. Elles peuvent donc n'avoir de sûreté que le nom, si l'ajustage n'est pas parfait.

Il n'en est pas de même dans certaines serrures plus modernes où la précision de l'ajustement est devenue un principe de construction tel que jamais les organes de la serrure ne peuvent comporter de jeu. C'est, par exemple, le cas de la serrure Yale.

*La serrure Yale.* — Il faut remonter au temps des pharaons pour retrouver le principe de la serrure Yale. Cette serrure primitive (fig. 11) se composait de deux morceaux de bois placés en croix, l'un pouvant coulisser dans une encoche de l'autre : c'était le

pêne. La partie fixe comporte un certain nombre de goupilles coulissant librement dans leurs logements et que leur propre poids fait descendre. Ce faisant, lorsque le pêne est en place, elles s'engagent dans des trous ménagés sur celui-ci et l'immobilisent. Pour ouvrir la serrure, on utilise une clef en bois munie d'ergots, dont la disposition correspond à celle des trous des goupilles. En engageant cette clef, on soulève les goupilles et le pêne est rendu libre. C'est, évidemment, un dispositif très ingénieux, mais peu sûr, car il suffit de soulever les goupilles avec un fil de fer pour manœuvrer le pêne. La serrure Yale (fig. 12) procède du même principe. Elle comprend un cylindre en bronze contenant

un barillet que la clef fait tourner. Ce barillet entraîne le pêne par un dispositif approprié. Le barillet est

retenu dans le cylindre par des goupilles disposées suivant une génératrice et constamment appuyées vers l'intérieur par des ressorts. Ces goupilles, de hauteurs inégales, sont coupées

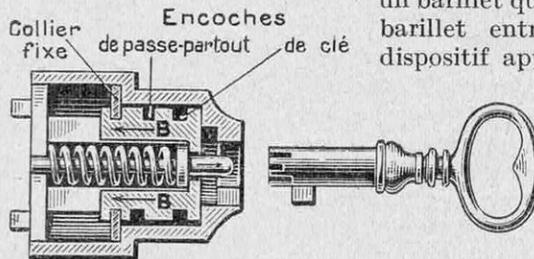
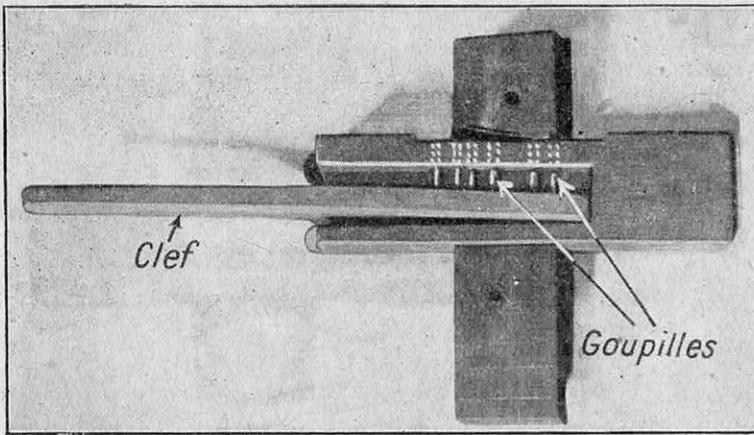


FIG. 10. — COUPE DE LA SERRURE « BRAMAH »

en leur milieu. Pour ouvrir, il faut donc soulever ces goupilles jusqu'à ce que la coupure de chacune d'elles vienne exactement affleurer la surface extérieure du barillet, qui peut alors tourner dans le cylindre. C'est là le rôle de la clef, qui présente des encoches dont la profondeur est exactement calculée pour obtenir ce résultat.



(Collection Bricard)

FIG. 11. — SERRURE EN BOIS DU TEMPS DES PHARAONS

Pour ouvrir cette serrure, il fallait, avec la clef, soulever les goupilles qui immobilisaient le pêne.

En faisant varier la longueur des goupilles et la profondeur des encoches de la clef, on obtient des combinaisons différentes.

Toutes les serrures à petite clef, examinées jusqu'ici, présentent cependant un inconvénient commun.

A supposer qu'elles aient été violées, rien n'empêchera le crocheteur, s'il a pu se rendre maître du dispositif de sécurité (barrettes ou goupilles) à la position d'arrêt de la serrure, de faire faire un tour complet à ce dispositif, c'est-à-dire d'ouvrir la serrure. Rien ne le gêne pendant la rotation du canon de sûreté, si, malgré la grande difficulté, il a pu seulement faire commencer cette rotation.

*La serrure Bricard supersûreté.* — Conçue sous un principe nouveau, les spécialistes les plus adroits n'ont pu arriver à l'ouvrir sans sa clef.

Elle se compose (figure 13) d'un canon cylindrique en acier cémenté inattaquable à l'outil, renfermant une cage dans laquelle se trouve un empilage de petites plaques et une série de petites gorges placées entre ces plaques. Chacune de ces gorges, constamment poussée par un ressort central, porte un saillant qui désaffleure l'ensemble du barillet et qui, venant s'engager entre les barreaux de la cage, empêche toute rotation. Lorsque la clef est engagée dans la serrure, elle centre automatiquement tout le dispositif, fait rentrer les saillants des gorges, et le barillet central du canon peut tourner librement dans la cage. La sécurité réside donc dans l'ajustage de la clef, dont les encoches doivent être d'une profondeur telle que le centrage s'opère exactement. Cet ajustage, tout entier extérieur, est extrêmement simple

et s'exécute uniquement par les moyens mécaniques les plus aisés. Il ne peut, en aucun cas, être mal fait. Quand bien même le voudrait-on, il ne peut y avoir aucun jeu. En outre, la commande des petites gorges par la clef se faisant par l'intermédiaire d'une bille, on comprend aisément que si l'on tente de crocheter la serrure avec un outil quelconque en cherchant à tâter les gorges, cette bille roulant sur la pointe de l'outil, il est impossible de trouver un point d'appui. De plus, les gorges s'engagent dans

les barreaux de la cage seize fois par tour de canon. En admettant que l'on soit parvenu à centrer le dispositif (opération encore irréaliste sans la clef propre), il faudrait répéter ce travail seize fois pour un tour de clef. On ne peut imaginer le temps nécessaire pour cela et l'on peut affirmer que cette serrure donne une sécurité absolue... qui, naturellement, s'arrête devant l'effraction de la porte. Mais ceci est en dehors du sujet que nous traitons et c'est la solidité de la porte elle-même qui intervient.

### Ce qu'est un passe-partout

Un passe-partout est une clef qui permet d'ouvrir un certain nombre de serrures, chacune de celles-ci possédant, par ailleurs, sa clef propre n'ouvrant qu'une seule d'entre elles.

Il est facile d'imaginer un tel dispositif et, en fait, l'invention du passe-partout est ancienne.

Considérons, par exemple, la serrure Louis XIII (fig. 15). Cette serrure comporte

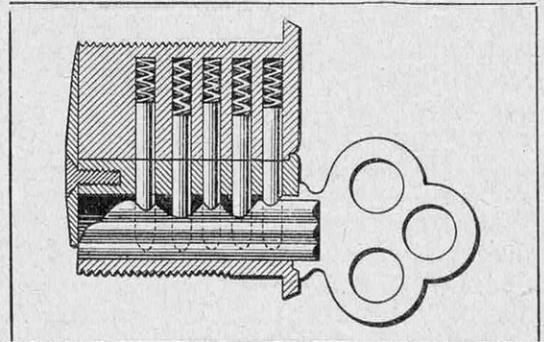


FIG. 12. — LA SERRURE YALE

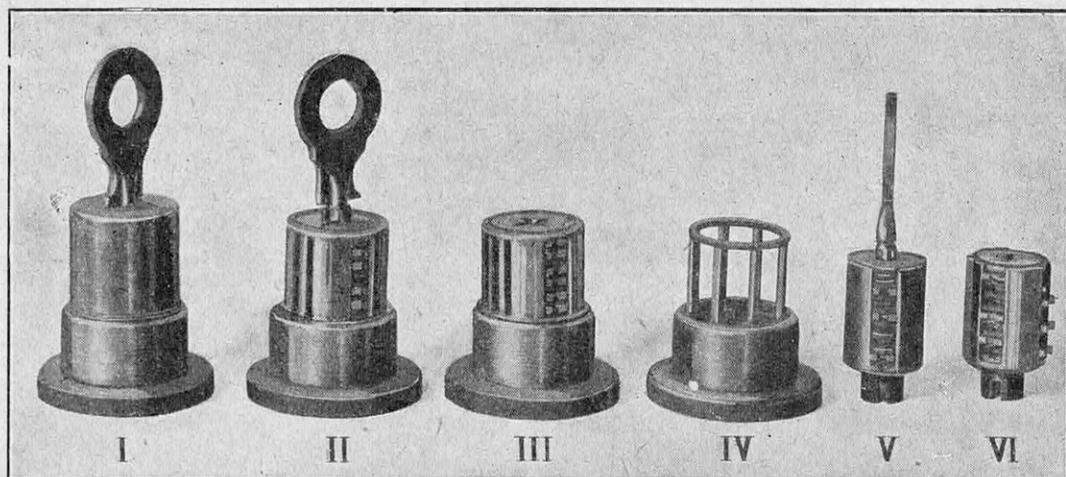


FIG. 13. — LA SERRURE DITE « CANON SUPERSÛRETÉ » BRICARD

I, le canon monté ; II et V, l'introduction de la clef a fait affleurer les dents des gorges qui peuvent tourner dans la cage IV ; III et VI, lorsque la clef n'est pas dans la serrure, les dents des gorges dépassent et viennent buter contre les barreaux de la cage IV. L'ouverture est impossible.

deux jeux de garnitures et deux entrées. L'une des garnitures est propre à cette serrure, tandis que l'autre se répète sur toutes les serrures d'un même immeuble, par exemple. Il y aura donc une clef qui permettra de les ouvrir toutes et, en même temps, chaque serrure aura sa clef propre.

Dans la serrure à pompe ou à goupilles, il suffit de ménager deux encoches ou deux fentes au lieu d'une sur chaque barrette ou chaque goupille, l'une d'elles étant mise en position d'ouverture par la clef de la serrure, l'autre par le passe-partout.

Dans le système Bricard supersûreté, la solution est obtenue d'une façon toute différente et sans nécessiter un double ajustage, par un procédé qui assure une mise à passe-partout parfaite, sans diminuer en quoi que ce soit la sécurité.

Ce procédé, fort simple à réaliser et qui s'exécute mécaniquement, est malheureusement assez complexe à exposer,

et nous entraînerait en dehors du cadre de cet article ; qu'il nous suffise de dire qu'il est basé sur une permutation des gorges par rapport aux trois branches de la clef.

Cette triple denture de la clef est une des particularités les plus intéressantes de cette serrure.

On conçoit le nombre presque infini des combinaisons possibles, puisqu'il suffit de

faire varier la profondeur des encoches de la clef pour varier les serrures. Le nombre des encoches existant sur les trois branches d'une clef permet 35.831.808 combinaisons, nombre pratiquement illimité.

Une telle richesse de variétés n'est pas seulement une garantie de sécurité, il en découle aussi pour l'usager de la serrure une grande commodité d'emploi... Elle offre, en effet, une facilité exceptionnelle pour imaginer les combinaisons d'ouverture d'un certain nombre de serrures. Nous en donnons un exemple sur la figure 16.

Ajoutons que ce canon de sûreté peut s'adapter aisément sur une serrure quel-

conque. En effet, ce canon ne sert qu'à commander un dispositif à came qui actionne le pêne, soit en traversant l'épaisseur de la porte, soit par montage direct sur le boîtier de la serrure, faculté qui permet même la transformation de

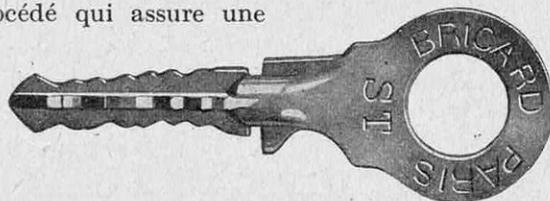
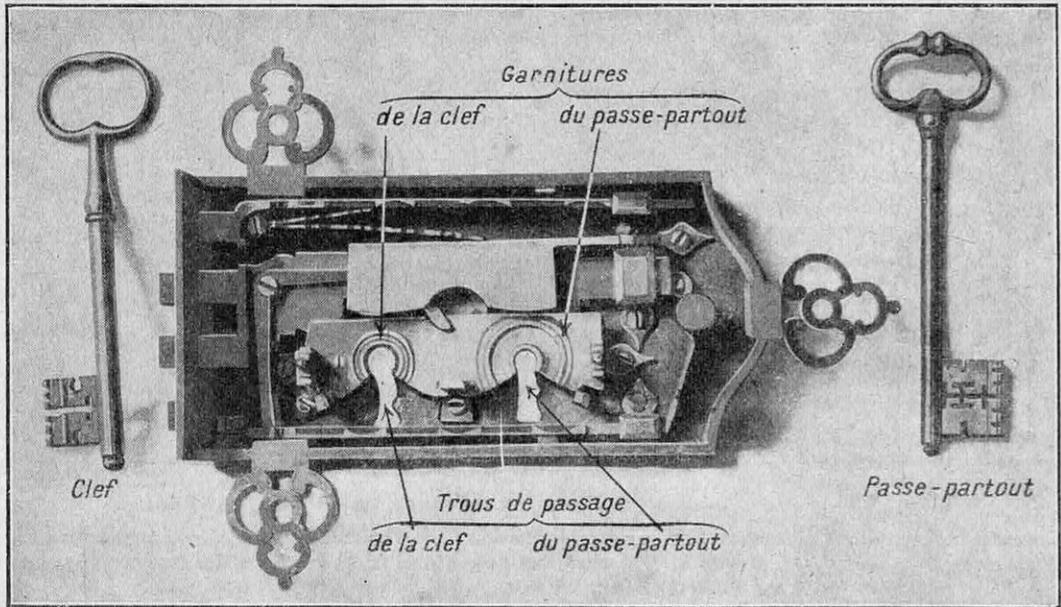


FIG. 14. — LA CLEF, EN VRAIE GRANDEUR, DE LA SERRURE CI-DESSUS

serrures ordinaires en supersûretés.

Pour effectuer cette opération, il suffit : de démonter le canon de la serrure à transformer, de couper la tige de la clef de cette serrure, de la tailler en forme de tournevis et de l'ajuster à la fente verticale qui se trouve à l'arrière du canon « supersûreté ». On rive sur la serrure en transformation une rondelle de centrage, puis on replace



(Collection Bricard)

FIG. 15. — SERRURE LOUIS XIII A PASSE-PARTOUT

La clef propre de la serrure et le passe-partout ont deux entrées différentes, munies, l'une des garnitures de la clef propre et l'autre des garnitures du passe-partout qui se répètent sur toutes les serrures.

dans la serrure son ancienne clef coupée et ajustée. La serrure transformée fonctionnera donc avec son propre mécanisme et sa propre clef par l'intermédiaire du canon, qui garantira son inviolabilité. Il est évident que cette transformation ne peut s'opérer que sur la face extérieure de la serrure, celle-ci ne pouvant alors se fermer à clef de l'intérieur. Une solide targelette suffit, d'ailleurs, pour compléter la sécurité de l'intérieur.

**La sécurité est absolue**

Cette histoire de la serrure, depuis l'antiquité jusqu'à nos jours, montre comment

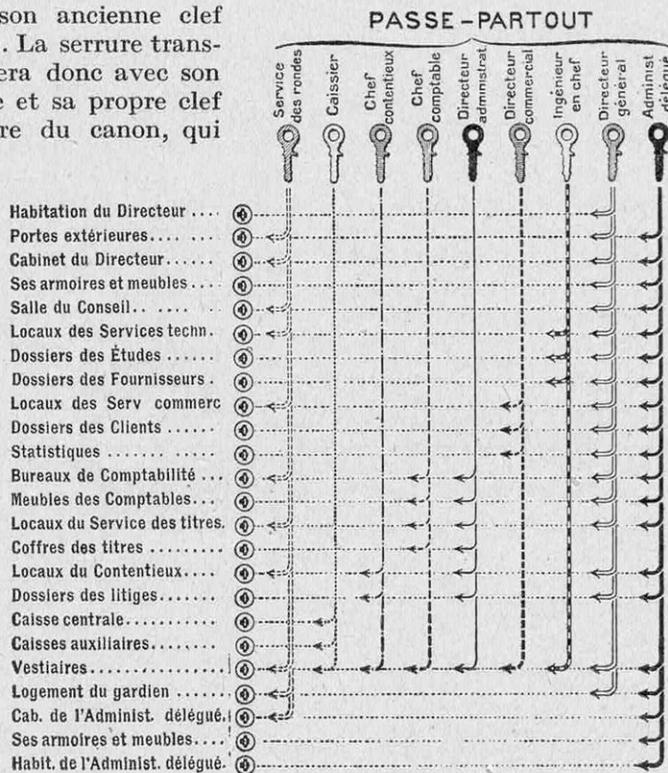


FIG. 16. — CE TABLEAU DONNE UN EXEMPLE DE CE QUE L'ON PEUT FAIRE AUJOURD'HUI

Les flèches indiquent les serrures qui sont ouvertes par chaque passe-partout, chaque serrure ayant cependant sa clef propre.

l'ingéniosité des artisans d'autrefois d'une part, et la technique des serruriers modernes d'autre part, ont contribué à nous doter de serrures dont la sécurité est vraiment absolue. Il est curieux de constater que des dispositifs de plus en plus petits, manœuvrés par des clefs minuscules, nous assurent cette sécurité d'une façon bien plus efficace que les serrures volumineuses et les lourdes clefs compliquées d'autrefois.

J. MARCHAND

# POUR S'ÉCLAIRER MIEUX ET DÉPENSER MOINS

Par L.-D. FOURCAULT

*Jusqu'à ces derniers temps, on se contentait, pour améliorer l'éclairage électrique, d'augmenter tout bonnement le nombre et la puissance des ampoules, sans se soucier ni de leur disposition ni des conditions de rendement. Mais, maintenant, on tend à réagir contre ce gaspillage d'énergie électrique, grâce aux recherches scientifiques et techniques qui ont permis de réaliser le meilleur éclairage pour une dépense donnée. Nous avons déjà publié à ce sujet (1) une belle étude de Marcel Boll, qui a su montrer comment les progrès de l'éclairage sont liés à la mesure de la lumière. Se plaçant à un autre point de vue plus pratique, M. Fourcault expose ici comment, grâce à une disposition judicieuse des sources d'éclairage et à la connaissance exacte de la tension du secteur qui nous alimente, nous pouvons réaliser à la fois un bon éclairage et une économie appréciable.*

## Malgré les progrès réalisés dans la production de l'énergie électrique, nous devons chercher à l'économiser

**J**USQU'À ces derniers temps, le prix du courant électrique n'avait pas suivi l'augmentation provoquée par la dépréciation de notre monnaie. Il est encore des localités où l'électricité n'est payée qu'environ le double du prix d'avant-guerre, ce qui reviendrait à dire qu'elle a diminué de moitié, puisque notre unité monétaire s'est réduite au quart de sa valeur. Ceci s'explique par les progrès réalisés dans la production de l'électricité, nos grandes centrales produisant le kilowatt avec 700 à 800 grammes de charbon, alors qu'il en fallait 3 kilogrammes dans les anciennes usines.

Cela ne veut pas dire qu'il soit inutile de rechercher l'économie de courant, car les

prix tendront, pendant longtemps, à augmenter, par suite de la nécessité de remplacer les machines anciennes, ou d'en adjoindre de nouvelles, achetées aux nouveaux prix. D'autre part, il est certain que l'on s'habitue à vivre dans un éclairage de plus en plus intense, et l'abondance de lumière dans les boutiques, magasins, lieux publics, rendrait, par comparaison, peu attrayant un intérieur où l'éclairage se réduirait au strict minimum nécessaire.

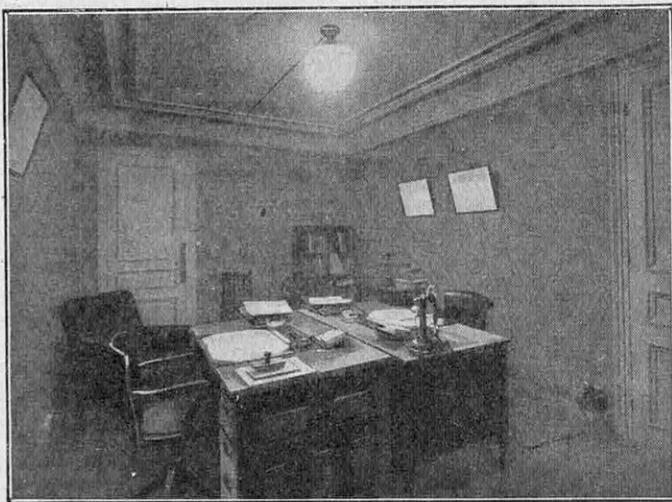


FIG. 1. — CE BUREAU EST BIEN ÉCLAIRÉ PAR UNE SEULE LAMPE DE 200 WATTS, PLACÉE DANS UN RÉFLECTEUR-DIFFUSEUR EN VERRE OPALIN, FOURNISSANT UN ÉCLAIRAGE SEMI-DIRECT QUI NE FATIGUE PAS LA VUE

**Un grand nombre de lampes n'est pas synonyme d'un bon éclairage et constitue une gêne pour les secteurs**

Il paraît donc logique d'attribuer partiellement au développement des lampes « décoratives » l'accroissement des dépenses d'éclairage électrique. D'autre part, combien d'ampoules brûlent du courant sans éclairer là où il faudrait, parce qu'elles sont cachées sous des tissus, papiers ou enveloppes

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 123 septembre 1927.

opaques ! Et, comme il faut tout de même de la lumière pour lire, écrire, travailler, manger, on ajoute de grosses lampes qui usent beaucoup de courant.

Cette exagération du nombre de lampes installées ne constitue pas, d'ailleurs, un avantage pour les secteurs qui distribuent l'électricité, puisque les usines sont ainsi obligées de tenir disponible la puissance correspondante totale. Celle-ci ne leur étant demandée que pendant peu de temps, il en résulte une immobilisation considérable de machines et d'argent. L'exemple de Paris, où le « coefficient d'utilisation » des usines est très mauvais et

s'abaisse d'année en année, est typique à cet égard, car il correspond bien au développement de l'éclairage décoratif et de luxe, qui caractérise la « Ville Lumière ». Le revers de la médaille apparaît avec les augmentations et surtaxes que la municipalité doit accepter pour permettre l'agrandissement des usines productrices auxquelles

on demande une puissance énorme, à peine utilisée une heure par jour, en moyenne.

### L'économie d'énergie électrique dépend de la bonne installation des lampes

La détermination de l'emplacement des lampes doit être faite logiquement, pour rapprocher le plus possible chaque foyer lumineux de l'endroit à éclairer. Cela paraît évident, mais regardons autour de nous combien une règle si simple est difficilement suivie. On oublie trop, en effet, que l'éclairage sur une surface diminue comme le carré de la distance lorsqu'on éloigne la source lumineuse. Ainsi une lampe fournissant un éclairage de 40 lux à 2 mètres de hauteur, n'en donne plus que 10 lux à 4 mètres.

Cela montre l'intérêt énorme qui s'attache à l'emploi des lampes mobiles ou portatives,

qui se déplacent facilement aux endroits mêmes où l'on a besoin de voir très clair : tables à écrire ou à ouvrage, tables de jeux, tables à dessin, coiffeuses, etc. Supposons que l'on veuille assurer, au moyen d'un plafonnier central, un éclairage suffisant pour que l'on puisse lire ou écrire, ou coudre, dans n'importe quel endroit d'une pièce moyenne (4 m x 4 m), il faudra l'équiper d'au moins quatre lampes de 50 bougies, qui consommeront 200 watts. Une ampoule de 32 bougies suffirait, au contraire, dans une lampe portative placée sur la table de travail, une autre de 50 bougies répandant

dans la pièce un éclairage général, ou de décoration. D'où une économie de 120 watts-heure, c'est-à-dire une dépense d'éclairage réduite de plus de moitié, sans compter que, dans le second cas, il est plus facile d'éviter les fâcheuses ombres portées sur l'endroit de « travail ».

La question de l'habillage de la lampe est aussi très importante, car il ne servirait à

rien d'augmenter le rendement économique des lampes, si des appareils malencontreux absorbent, en pure perte, les deux tiers de la lumière émise. La perte de flux lumineux va quelquefois jusqu'à 70 et 80 % lorsque des peintures sur tissus ou ampoules prétendent « décorer » des appareils qui devraient avant tout « éclairer ». Au contraire, un abat-jour réfléchissant bien la lumière, un réflecteur exactement calibré doublent facilement l'éclairage, puisque le flux lumineux sphérique émis dans toutes les directions est repris et concentré dans un espace bien inférieur à une demi-sphère, c'est-à-dire pratiquement doublé dans la direction utile.

Aux devantures de magasins, combien de guirlandes d'ampoules qui, disposées apparemment pour attirer le passant, le font fuir au contraire, parce qu'il est ébloui par les filaments incandescents qui lui blessent la

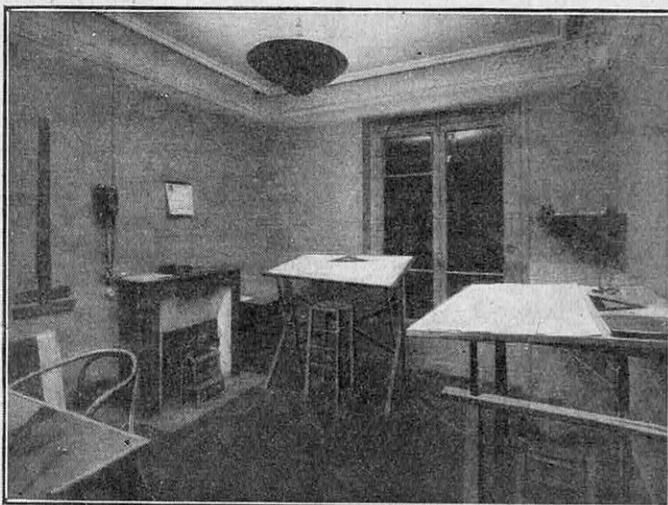


FIG. 2. — BUREAU DE DESSIN ÉCLAIRÉ PAR UNE LAMPE DE 300 WATTS

*Le réflecteur pour éclairage indirect évite la formation des ombres portées, qui seraient très gênantes pour les dessinateurs.*

réтина... Une dépense de 600 watts, par mètre courant de devanture, peut être réduite à 150 ou 200 watts en employant des rampes-rélecteurs, ou des projecteurs invisibles, projetant la lumière sur les objets exposés et non dans les yeux du promeneur (1).

Il ne faut pas oublier, enfin, que les verres dépolis absorbent — en pure perte — 15 à 20 % de la lumière, et que le pouvoir éclairant est diminué de 25 à 30% de son intensité primitive par des verres sales ou des réflecteurs ternis. Le lavage des ampoules et verreries est donc une opération qui en vaut largement la peine.

### Le rendement d'une lampe est fonction du voltage qui lui est appliqué

Les lampes électriques sont calculées et construites pour donner le meilleur rendement sous certaines conditions d'alimentation qui font partie des caractéristiques de chaque modèle : intensité et tension du

(1) Les « salles de démonstration » d'éclairage, dont nous avons déjà parlé (Voir *La Science et la Vie*, n° 82, avril 1924), rendront les plus grands services pour la détermination des appareils convenant pour un éclairage rationnel. Signalons, à cet égard, que la « Société pour le perfectionnement de l'éclairage » vient d'ouvrir à son siège, à Paris, 134, boulevard Haussmann, de nouvelles salles de démonstration constituant un véritable « laboratoire de l'éclairage ».



FIG. 4. — UN ÉCLAIRAGE RATIONNEL PEUT ÊTRE APPROPRIÉ AU STYLE DE L'INSTALLATION, COMME LE MONTRÉ CETTE VUE DU MAGASIN D'UN GRAND TAILLEUR

*Une lampe de 1.000 watts est placée dans chacun des appareils, donnant l'éclairage indirect par réflexion sur le plafond blanc.*

courant, résistance électrique du filament. La loi d'Ohm relie étroitement ces trois facteurs entre eux. La résistance du filament et l'intensité qu'il supportera sont réglées par le constructeur pour un rendement maximum sous une tension fixe, 110 volts par exemple. Or, dans la pratique, ladite tension est loin d'être fixe, pour deux raisons :

1° Si le lieu d'utilisation des lampes est assez éloigné de l'usine génératrice, la résistance des conducteurs provoque une certaine chute de tension ; le voltage est donc *normalement* un peu plus faible sur les points extrêmes du réseau ;

2° Le voltage normal est encore influencé par la consommation plus ou moins importante faite en même temps sur l'ensemble du réseau, surtout lorsque l'usine génératrice n'est pas assez puissante pour étouffer ces à-coups.

Prenons un exemple. Notre réseau d'électricité est normalement établi à 120 volts. Comme son cahier des charges lui interdit des variations de plus ou moins 5 % — soit 10 % d'écart — le courant est produit à l'usine à 125 volts ; les abonnés proches le reçoivent à cette tension, qui décroît à 120 volts pour le centre de la ville, puis à 115 volts, aux points les plus éloignés. Si toutes les lampes du réseau sont fournies à 120 volts, les plus proches de l'usine seront *survoltées* et les



FIG. 3. — ÉCLAIRAGE D'UNE GALERIE DE TABLEAUX PAR DIFFUSEURS, DONNANT UNE LUMIÈRE ZÉNITHALE FAVORABLE A LA MISE EN VALEUR DES PEINTURES EXPOSÉES

plus éloignées, *devoltées*. Il faut ajouter que, par suite de la surcharge des machines, le dévoltage devient plus considérable, et à peu près général, à l'heure de la *pointe* du soir, surtout en hiver, de 16 heures à 18 heures, lorsque les ateliers, magasins et habitations sont allumés ensemble. Les secteurs de distribution d'électricité devront, d'ailleurs, arriver à supprimer les écarts de tension trop importants pour les lampes.

L'influence de ces variations est facile à observer, car la lampe électrique y est très sensible : le *survoltage* accroît la brillance du filament — au détriment de sa durée — tandis que l'insuffisance de tension ou *dévoltage* réduit fâcheusement l'éclairage.

C'est de cette faiblesse de tension que l'on se plaint le plus souvent, et à juste raison, car, dans ce cas, l'intensité lumineuse diminue beaucoup plus vite que la consommation. Par exemple, pour un dévoltage de 10 %, l'éclairage baissera de 30 % environ, alors que la consommation d'énergie ne se réduit que de 14,5 %.

Le *survoltage* est moins fréquent (sauf accidents) et on peut l'éviter en choisissant les lampes pour la tension habituelle du lieu d'utilisation. Il est facile de mesurer celle-ci en branchant un voltmètre (à 110 ou 220 volts, selon le cas) sur les deux plots d'une prise de courant. Un léger *survoltage* augmente l'intensité lumineuse des lampes, mais réduit leur « vie » ; or, nous verrons plus loin que l'on a intérêt à changer plus souvent les lampes, sans attendre leur mort naturelle, car une vieille lampe consomme trop de courant.

Pour en terminer avec cette question du « voltage », rappelons que le rendement lumineux des lampes est meilleur aux basses tensions de régime. Ainsi, une lampe à filament métallique dans le vide, de 32 bougies

à 110 volts, consomme 1,23 watts par bougie, tandis que, pour une lampe à 220 volts, cette consommation s'élève à 1,30 watt. Cet accroissement de consommation est encore plus sensible avec les lampes à atmosphère gazeuse (appelées, avec optimisme, *demi-watts*), dont le modèle 100 watts produit 1.200 lumens à 110 volts, et seulement 950 lumens à 220 volts... Le rendement est le meilleur vers une alimentation normale sous 60 volts, et il semble que lorsque, pour les nécessités du réseau, la distribution se fait à 220 volts, il serait plus avantageux d'abais-

ser le courant chez l'utilisateur par des petits transformateurs ; le rendement en chaleur et lumière serait ainsi amélioré à peu de frais, car cette amélioration de rendement permettrait d'amortir assez rapidement le prix d'achat des transformateurs. Mais ceci ne peut être envisagé qu'avec un secteur de distribution de courant alternatif. Des systèmes « économiseurs »

à basse tension ont déjà été préconisés à cet effet, mais la portée n'en avait pas été bien comprise dans le public jusqu'ici.

### Le renouvellement des lampes est une source d'économie de courant

Il paraît tout naturel d'attendre qu'une lampe soit « claquée » pour la remplacer, et, en fait, personne ne songe à la changer, tant qu'elle éclaire. On remarque cependant bien une baisse de son intensité lumineuse, qui s'explique aisément par la volatilisation partielle du filament, dont les particules noircissent ou opalisent l'ampoule. A cette baisse de l'éclairage, vient s'ajouter une augmentation de la consommation, de sorte qu'une vieille lampe consomme trop de courant. Or, il est facile d'établir que le prix de la lampe étant très faible (4 à 10 %) par rapport à celui du courant consommé, il



FIG. 5. — VITRINE ÉCLAIRÉE PAR DES PROJECTEURS « X-RAY » PLACÉS AU-DESSUS D'UN PLAFOND DIFFUSANT. Tous les objets de la devanture sont mis en relief, sans qu'aucune lampe soit visible de l'extérieur. La dépense de courant est bien moindre qu'avec de nombreuses lampes.

devient rapidement plus avantageux de faire la dépense de nouvelles lampes plutôt que de continuer à trop user avec les anciennes.

L'étude détaillée des diminutions de rendement a permis d'établir que la *vie économique* des lampes usuelles doit être limitée entre cinq cents et six cents heures d'éclairage — alors que les cahiers des charges imposent aux fabricants une durée moyenne de mille heures, qui est, elle-même, considérablement dépassée en pratique.

Sans doute, il est bien difficile de suivre ou de contrôler la durée exacte des différentes lampes. Mais les chiffres ci-dessus permettent d'indiquer que les lampes usuelles — celles qui sont le plus souvent allumées dans la maison — devraient être remplacées à peu près tous les ans. Cette dépense sera recouvrée en diminution des factures de courant, et l'éclairage y aura gagné d'autant plus que l'on peut survolter normalement de 4 à 5 volts les lampes dont l'on réduit ainsi la vie utile.

### Comment concevoir un éclairage brillant et économique

Comme conclusions, il peut être fait une économie d'environ 30 % — un tiers — sur les dépenses d'éclairage électrique si l'on ob-

serve les règles simples et pratiques suivantes :

A l'usine : produire le courant à la plus basse tension compatible avec les canalisations — 60 ou 120 volts au maximum, ou bien réduire sa tension chez l'usager. La sécurité y gagnera aussi bien pour les personnes que comme risques de court-circuits diminués.

Chez le consommateur :

1° Acheter des lampes calibrées pour la tension normale vérifiée au lieu où elles doivent brûler. Les fabricants construisent tous les types : 105, 110, 115, 120... volts ; il suffit de les demander. Si la tension mesurée est, en moyenne, 110 volts, choisir le type 105 volts pour opérer un léger survoltage ;

2° Monter les lampes dans des réflecteurs ou diffuseurs renvoyant la lumière dans une direction bien définie et utile ;

3° Tenir les réflecteurs et ampoules très propres ;

4° Remplacer les lampes

dès qu'apparaît un noircissement de l'ampoule et, au maximum, après six cents heures environ d'éclairage.

Le léger survoltage que nous conseillons facilitera l'observation de cette dernière recommandation, et procurera un meilleur éclairage.

L.-D. FOURCAULT.

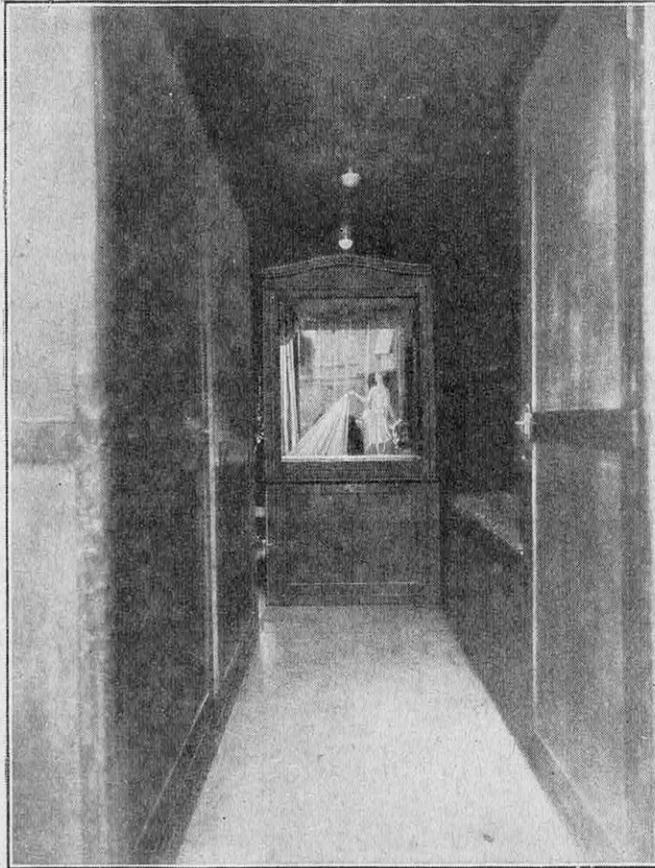


FIG. 6. — VUE INTÉRIÈRE D'UNE CAMIONNETTE AUTOMOBILE CONTENANT UNE VITRINE DE DÉMONSTRATION DU « BON ÉCLAIRAGE »

*Un jeu de combinateurs permet d'expliquer aux visiteurs comment on peut réaliser des éclairagements plus intenses avec une moindre dépense.*



## L'ŒIL ÉLECTRIQUE ET LE CLASSEMENT DES CIGARES

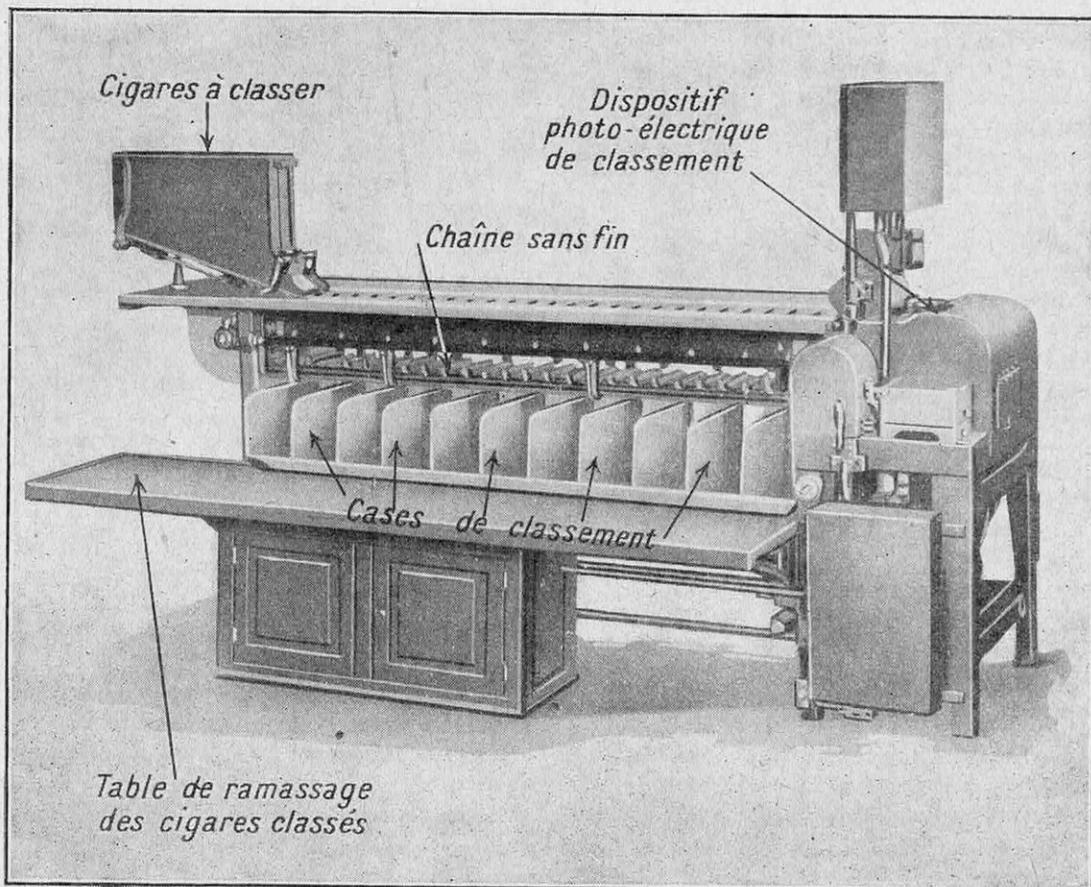
ON sait l'importance du classement des cigares par nuance pour le bon aspect des coffrets. Mais, tandis que l'œil, même exercé, de la cigarière ne peut distinguer que six catégories, voici qu'une machine nouvelle, véritable « œil électrique », permet de trier les cigares en dix nuances et même, s'il le fallait, en trente nuances.

Le principe de la machine est le suivant. On envoie sur le cigare un faisceau lumineux. Le faisceau lumineux réfléchi, dont l'intensité est fonction de la clarté de la robe du cigare, est reçu dans une cellule photo-électrique, analogue à celles qui servent pour la vision à distance, et y détermine un courant dont l'intensité, proportionnelle à celle de la lumière réfléchie, caractérise à son tour la nuance du cigare. Ce courant, amplifié par un amplificateur de T. S. F., com-

mande le déplacement d'un curseur le long de l'alvéole dans lequel se trouve le cigare. Suivant la position du curseur, l'alvéole, monté sur une chaîne sans fin, s'ouvrira au-dessus de tel ou tel compartiment, et y laissera tomber le cigare. Si le cigare n'a pas été classé dans l'une des dix nuances voulues, il tombera dans un autre compartiment (le onzième) (1).

Ainsi, 4.000 cigares peuvent être triés en une heure. La puissance du moteur qui entraîne la machine n'est que de 0,25 ch. Il faut un moteur de 2 ch pour le groupe générateur qui accompagne la machine, mais ce groupe est suffisant pour alimenter huit machines.

(1) Les lecteurs désireux de connaître de plus amples détails sur cette machine dont nous ne donnons que le principe, les trouveront dans l'article de M. Dreyfuss « *Technique Moderne* » (Tome XIX, n° 13).



VUE D'ENSEMBLE DE LA MACHINE A CLASSER LES CIGARES

# GRACE AU CONTROLE SCIENTIFIQUE LES VERRES CORRECTEURS DE LUNETTES SONT AUJOURD'HUI PARFAITS

Par Jean RANCHAMD

*On considère généralement les verres de lunettes comme des lentilles fabriquées suivant des modèles déterminés, mais sans la technique spéciale qui préside à l'établissement des systèmes optiques destinés aux instruments de précision, tels que : microscopes, lunettes astronomiques, objectifs photographiques, etc... Il n'en est rien. Pour corriger, en effet, les défauts de l'œil, défauts dont la complexité n'a d'égale que la variété, il est indispensable, non seulement de procéder à un contrôle rigoureux de la matière première utilisée en optique, mais encore de suivre scientifiquement les stades successifs de la fabrication des verres. Le professeur Lemoine a récemment exposé ici (1) comment on remédie aux défauts de l'œil d'après les derniers progrès de la science. Dans l'article ci-dessous, nous montrons, aujourd'hui, la technique appliquée pour obtenir la perfection dans ce domaine de l'optique.*

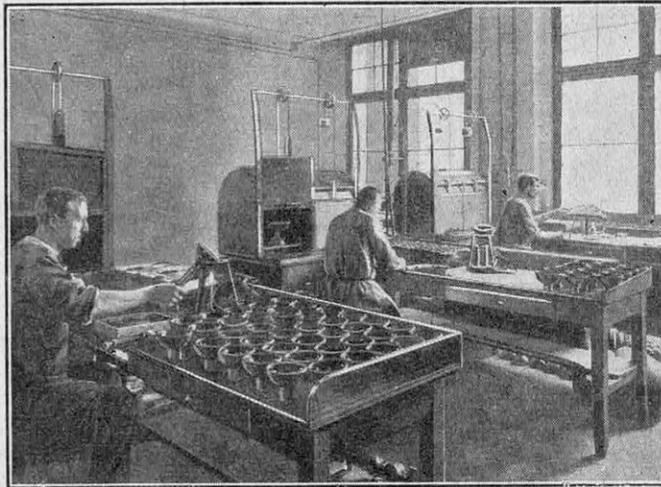
IL viendrait à l'esprit de bien peu de gens d'assimiler aux instruments d'optique de précision — tels que les objectifs de microscopes, par exemple — les verres correcteurs montés sur leurs lunettes. Le temps n'est pas si éloigné, en effet, où les colporteurs allaient vendre dans les campagnes, avec le fil et les lacets, des lunettes « toutes faites », qu'on trouvait, par ailleurs, mélangées aux articles de bazar, sur les éventaires des champs de foire.

Pendant longtemps, malgré les progrès accomplis en optique, on persista

à ne fabriquer que des verres de lunettes biconvexes et biconcaves, jusqu'au jour où leurs défauts furent mis en évidence, grâce aux travaux de trois ophtalmologistes : Ostwald, Tscherning et Gullstrand.

La fabrication de verres correcteurs modernes est maintenant établie d'après des

données scientifiques, et de courbures telles que l'œil reçoit, quel que soit l'angle d'inclinaison du regard, une image absolument nette, *ponctuelle*. D'où le nom de verres « Punktal » qui leur a été donné.



LES VERRES SONT CIMENTÉS SUR DES BALLEs DE FONTE  
OU DE FER AVANT LEUR TAILLE

Il n'entre pas dans le cadre de cette courte étude d'établir en quoi ces verres diffèrent théoriquement des autres verres correcteurs. Nous engageons ceux de nos lecteurs que cette question intéresse, à se reporter à l'article, très documenté, de M. le professeur Lemoine, paru dans notre dernier numéro.

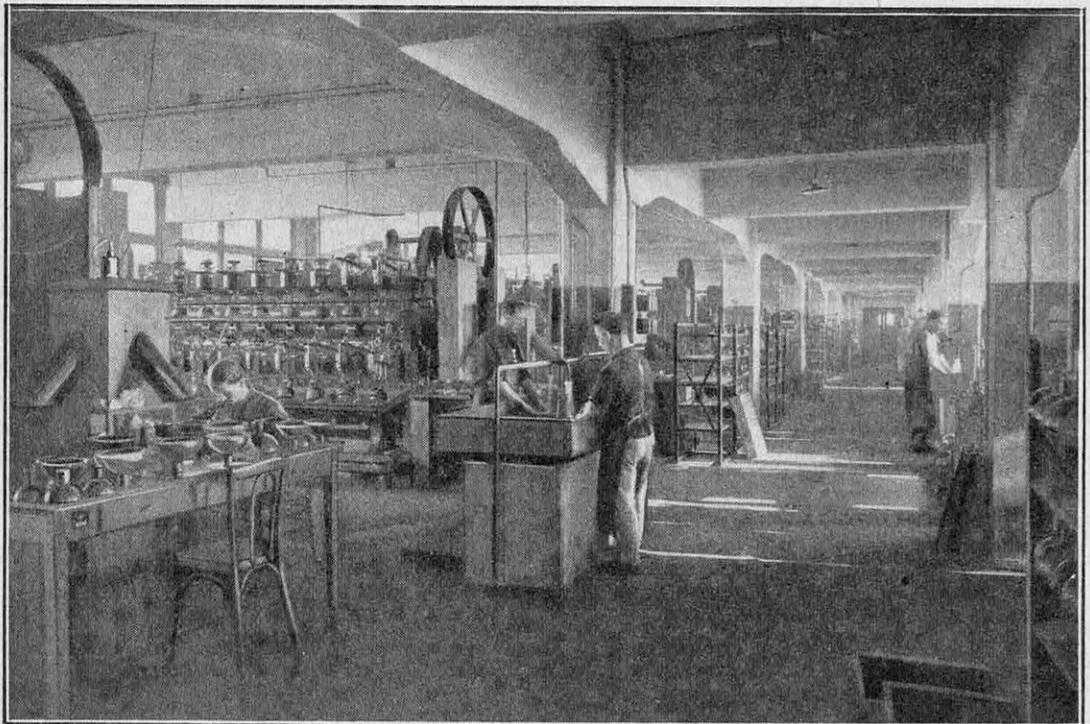
Nous nous proposons ici de faire ressortir les difficultés techniques qui sont rencontrées au cours de la fabrication de ces verres et de souligner quelques-uns des contrôles délicats auxquels chaque opération de cette fabrication donne lieu, et qui exigent autant de soins, d'attention et d'habileté que pour les instruments d'optique les plus précis.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 123, septembre 1927.



MÉCANIQUEMENT LES VERRES REÇOIVENT LA FORME VOULUE PAR FROTEMENT SUR DES BASSINS RECOUVERTS D'ÉMERI

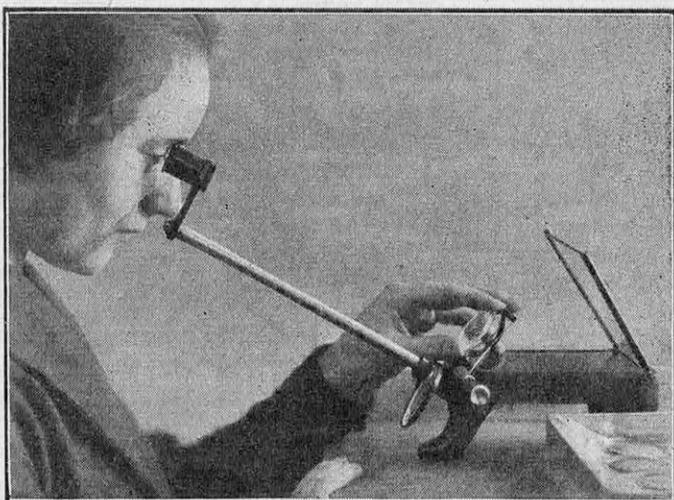
*Le nombre des machines montre l'importance de la fabrication.*



LE POLISSAGE DES VERRES S'EFFECTUE D'UNE MANIÈRE ANALOGUE A LEUR TAILLE, MAIS L'ÉMERI EST REMPLACÉ PAR UNE COUCHE DE MATIÈRE A POLIR (ROUGE ANGLAIS, PAR EXEMPLE)

### Le contrôle du verre brut

Fourni par la verrerie sous forme de plateaux, le verre brut employé subit un premier examen minutieux, à l'aide d'outils spéciaux, afin d'écartier toute pièce présentant des bulles, fils, plages nébuleuses, ou dont l'indice de réfraction diffère de celui qui a servi de base au calcul. Les plateaux bruts qui ont passé le premier contrôle, sont découpés en disques circulaires, triés suivant leur poids : les disques lourds sont utilisés pour les verres de grande puissance ; les disques légers, pour les verres de faible puissance.



VÉRIFICATION AU TENSISCOPE DE L'ABSENCE DE TENSION DANS LES VERRES

### Le moulage, le surfacage, la taille doivent être sévèrement contrôlés

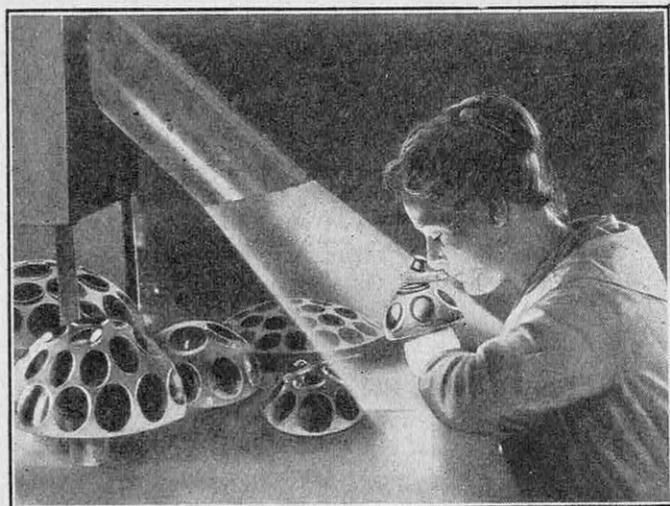
Vient ensuite l'opération du moulage : les disques, ramollis au four, sont amenés au moyen d'une presse à air comprimé à la forme assignée, pour chaque puissance, par le calcul. Les tensions pouvant résulter de la pression sont décelées au moyen d'un appareil de polarisation appelé tensiscope. On sait, en effet, que la tension exercée sur une surface transparente se manifeste par la biréfringence et qu'on ne peut constater celle-ci qu'en lumière polarisée.

Après élimination des tensions par un recuit spécial, on examine à nouveau les verres au tensiscope et ceux qui en présentent des traces sont rejetés.

C'est alors qu'on procède au surfacage, opération qu'il nous faut décrire brièvement car elle constitue, avec le polissage, l'étape la plus délicate dans la fabrication des verres Punktal. Sur la surface convexe de balles en fonte de fer, on cimente un certain nombre de verres : on obtient une adhésion parfaite en chauffant, au préalable, les verres et la balle (appelée outil au bloc) dans un four électrique ou à vapeur.

On effectue la taille avec des machines spéciales disposées sur plusieurs étages et dont le fonctionnement s'opère comme suit : l'outil au bloc, auquel on imprime un rapide mouvement de va-et-vient, tourne, sans interruption, dans un bassin concave dont la surface convexe du verre doit épouser la courbure. Ce bassin est pourvu d'émeri, qu'on prend de plus en plus fin à mesure que la taille progresse, jusqu'à ce que la surface soit suffisamment lisse pour être polie. On comprend aisément l'attention incessante qu'exige cette opération, effectuée en pure perte si la surface du verre présente quelque imperfection.

Passons maintenant à l'atelier de polissage où les outils au bloc sont amenés. Les bassins à tailler sont remplacés par les bassins à polir, dont les surfaces sphériques actives sont enduites d'une mince couche de poix ; un produit à polir, du rouge anglais, par



LE CONTRÔLE A LA LOUPE S'EXERCE SOUS UN ÉCLAIRAGE INTENSE

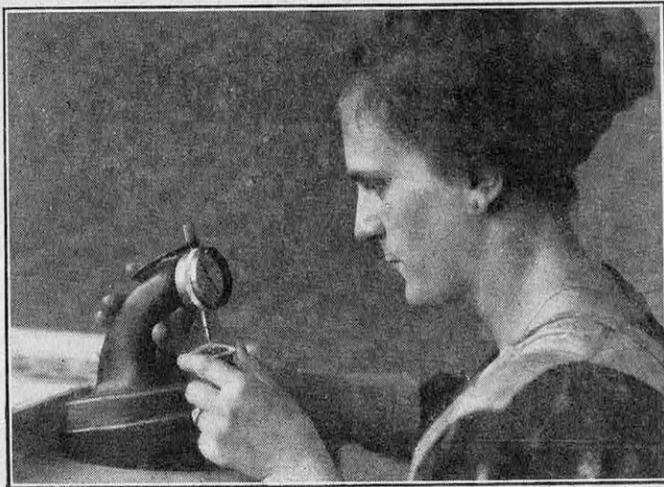
exemple, est substitué à l'émeri. A mesure que le verre subit ces différentes opérations, le travail devient de plus en plus délicat, et un contrôle minutieux, facilité par un éclairage intense fourni par des projecteurs, s'impose.

Nous avons assisté jusqu'ici à la taille et au polissage de l'une des surfaces du verre. La seconde surface exige un travail semblable, rendu plus ardu, du fait que la surface terminée, parfaitement polie, doit être cimentée sur la paroi intérieure d'un bassin, et que la moindre impureté provoquerait des rayures, éraflures, etc., sur cette surface.

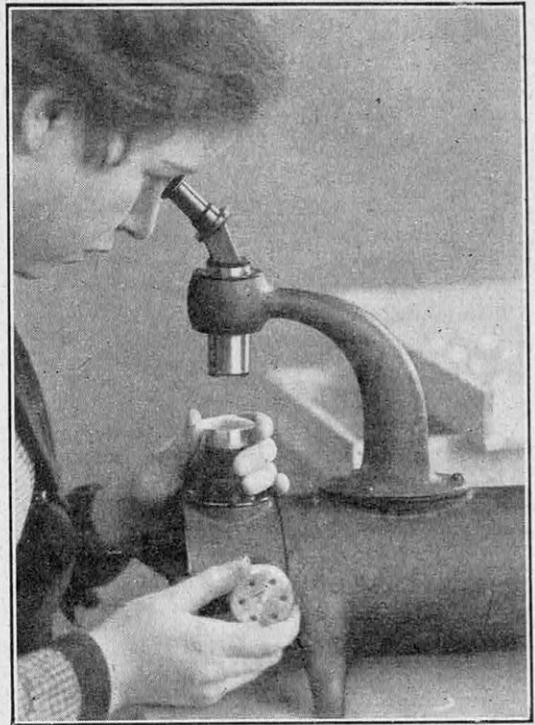
### Le verre de lunettes doit subir des contrôles rigoureux

Après le polissage des deux surfaces du verre, celui-ci est débarrassé des particules de rouge et de ciment, puis séché et essuyé pour passer au contrôle final. Voici, d'abord, la mesure de la puissance frontale à l'aide du focomètre. Cet appareil permet de déterminer d'une manière infaillible, et très rapidement, la puissance exacte tant des verres symétriques à l'axe que des verres astigmatiques. Un nouvel examen au tensiscopie vérifie l'absence totale de tension. On mesure ensuite l'épaisseur centrale du verre, qui est indiquée sur chaque pochette. On marque d'un point le centre optique des verres symétriques et de deux points, situés de part et d'autre du centre, l'axe des verres astigmatiques. Ces différents contrôles sont effectués par des ouvrières spécialisées.

Les verres qui ont subi victorieusement cette longue série d'épreuves, sont nettoyés à nouveau, étiquetés et logés dans des pochettes cachetées.



COMMENT ON MESURE L'ÉPAISSEUR DES VERRES TERMINÉS



MESURE DE LA PUISSANCE FRONTALE DES VERRES

Le verre correcteur de lunette est donc devenu un instrument d'optique de valeur, qui est étudié avec le même soin que celui des meilleurs instruments d'optique. Les nombreux amétropes, qui se sont contentés jusqu'ici, souvent par ignorance, de simples verres biconvexes ou biconcaves, et qui ont pu en reconnaître les nombreux inconvénients, apprécieront l'énorme avantage de verres scientifiquement étudiés, qui, en laissant à l'œil sa mobilité naturelle, le met dans les mêmes conditions de vision que l'emmetrope.

Le peu que nous venons de dire de la fabrication des verres de lunettes doit être complété par celle des verres de couleur, de plus en plus à l'ordre du jour. Les travaux récents de certains oculistes ont démontré, en effet, la nécessité absolue de protéger nos yeux contre l'éclat dangereux, inévitable, de certaines sources lumineuses ou de matières incandescentes. J. RANCHARD.

Les photographies qui illustrent cet article nous ont été obligeamment communiquées par la Société « Optica ».

# L'AUTOMOBILE ET LA VIE MODERNE

Par A. CAPUTO

La progression de la puissance spécifique dans les moteurs des voitures de course. — L'amélioration du rendement thermique. — Une économie annuelle d'un milliard de francs sur nos importations d'essence. — La crémaillère en remplacement de l'attelage classique par bielle et manivelle. — Une voiture à changement de vitesse automatique. — Regommage des enveloppes et réparation des chambres à air.

## La progression de la puissance spécifique dans les moteurs des voitures de course

**P**OUR les grandes épreuves de vitesse de la saison sportive de 1927, la cylindrée des moteurs, spécialement préparés en vue de ces compétitions, était limitée à 1.500 cmc. Ces 1.500 cmc représentaient la cylindrée des moteurs de *cyclecars* voici trois ou quatre ans.

Cette année, des moteurs à 8 cylindres en ligne, des racers du Grand Prix de l'A.C.F. et du Grand Prix de Saint-Sébastien, on a tiré près de 160 ch, c'est-à-dire plus de 100 ch au litre de cylindrée.

Les moteurs des Delage victorieuses du Grand Prix de Montlhéry avaient 54 millimètres d'alésage et 81 mm 2 de course.

C'est un des records d'audace constructive de la mécanique moderne que d'avoir obtenu

près de 20 ch de tels cylindres, dont le volume de chacun est moindre que celui d'un verre de table ordinaire.

Cette énorme puissance spécifique, on la doit à l'emploi des *compresseurs*, qui provoquent une *suralimentation*, un *gavage* du moteur. Question sur laquelle nous nous sommes déjà longuement étendus. (Voir *La Science et la Vie*, n° 103.)

L'expérience, qui avait débuté par l'étude des moteurs de 2 litres de cylindrée, ainsi équipés en 1923, s'est poursuivie sur les modèles de ce type en 1924 et 1925.

L'an dernier, la réduction de cylindrée de 2 litres à 1.500 cmc entraîna de nouvelles recherches, mais la mise au point en fut longue et délicate. Seul Bugatti put figurer au Grand Prix de Miramas.

A Montlhéry, les Delage ont montré, par leur régularité de marche pendant les

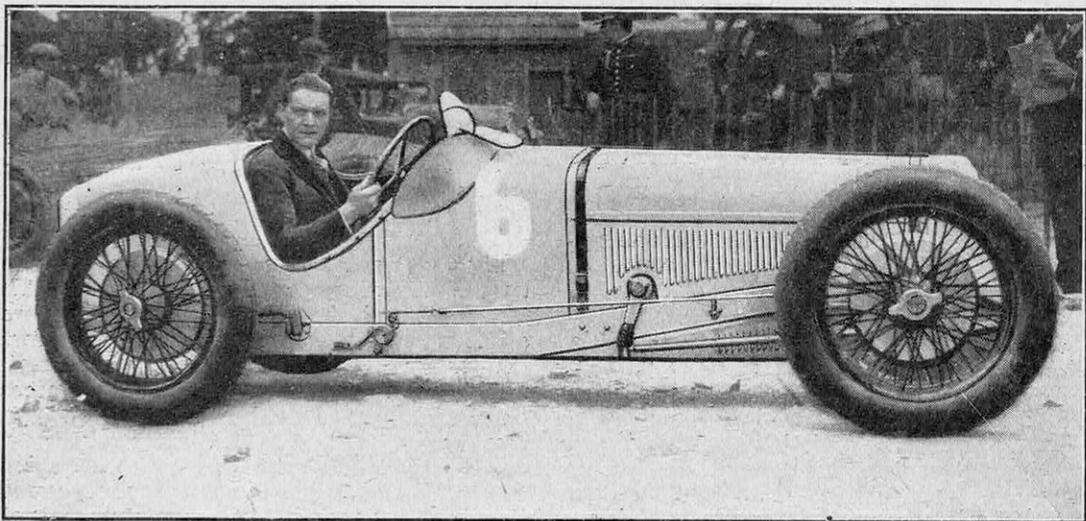


FIG. 1. — LA 1.500 CMC DELAGE DE COURSE

Au volant : Benoist, qui remporta le Grand Prix de l'A. C. F., à Montlhéry. Le moteur de cette voiture développait plus de 150 ch, soit plus de 100 ch au litre de cylindrée ; énorme puissance spécifique obtenue grâce à la suralimentation.

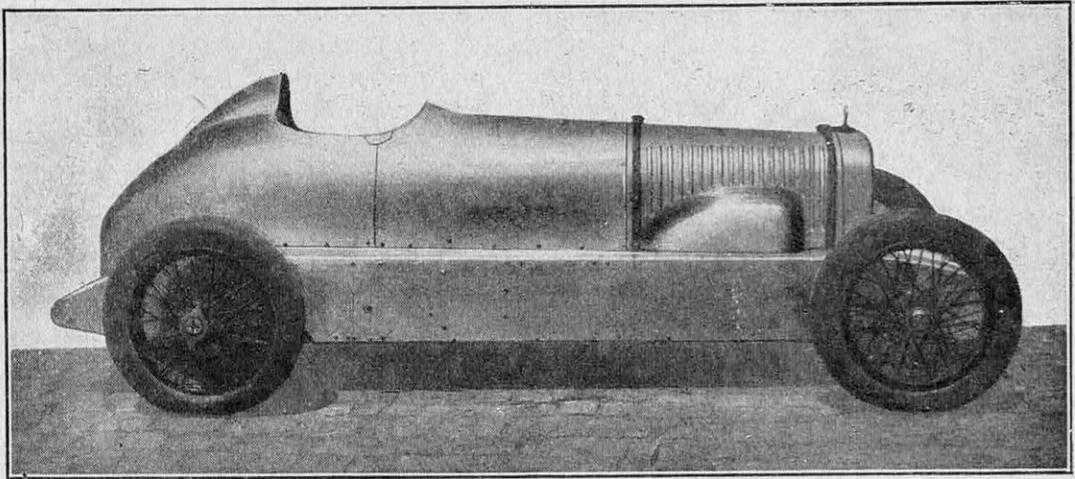


FIG. 2. — LA 14 CH PEUGEOT QUI SE CLASSA PREMIÈRE A LA COUPE DE LA COMMISSION SPORTIVE  
 Conduite par André Boillot, cette voiture accomplit 400 kilomètres à 102 km 848 de moyenne, avec une consommation-record de 12 litres d'essence aux 100 kilomètres. Le véhicule très bas, à coque carénée, offrait le minimum de résistance à l'avancement.

600 kilomètres du Grand Prix de vitesse, que le cap des tâtonnements était passé.

Par un temps plus favorable, il est vrai, les 1.500 cme ont battu de 14 kilomètres les moyennes établies en 1925 par les 2 litres et le record du tour de circuit a été porté à 131 km 964. La saison sportive 1927 a donc marqué un nouveau pas en avant.

Les régimes des moteurs atteignent 7.500 tours-minute.

Ce n'est pas l'impossibilité d'augmenter encore et la suralimentation et l'accélération des régimes qui arrêtent nos ingénieurs, mais la résistance des matériaux. On a dépassé tous les coefficients de sécurité et les mécanismes sont sujets à bien des défaillances, malgré la sélection des matériaux, l'extrême précision de l'usinage, le soin minutieux des montages et des ajustages, qui font des pièces de ces véhicules des merveilles d'exécution.

#### L'amélioration du rendement thermique

**L**E lourd tribut que nous payons à l'étranger avec l'essence d'importation, rend opportun la réalisation de sérieuses économies dans la consommation des moteurs des automobiles, dont le nombre s'accroît chaque jour.

Au bilan de la saison, nous trouvons la très intéressante épreuve à la *consommation limitée*, qui s'est disputée, le 2 juillet, à l'autodrome de Montlhéry.

La Coupe de la Commission Sportive, digne, par le caractère de son règlement, de devenir une course très importante, a été l'occasion de constatations qui doivent être méditées.

La voiture Peugeot qui remporta la coupe, accomplit 400 kilomètres à une moyenne de plus de 102 kilomètres à l'heure, en ne dépensant que 12 litres d'essence aux 100 kilomètres.

Chaque véhicule recevait 11 kilogrammes d'essence et d'huile aux 100 kilomètres.

La Peugeot reçut 37 kg 500 d'essence et 6 kg 500 d'huile. Elle disposait ainsi d'environ 53 litres d'essence et elle termina avec 5 litres de réserve, son conducteur, André Boillot, ayant mené sa course très sagement et très prudemment.

Tout à l'encontre des moteurs suralimentés de 1.500 cme du Grand Prix de vitesse, le moteur de la Peugeot était un moteur de 2 1445 de cylindrée *sous-alimenté*.

On ne lui demandait qu'un nombre de chevaux relativement restreint — environ 70 — mais on tenait à ce que ces chevaux fussent exceptionnellement sobres.

Pour parvenir à ce résultat, les moyens les plus efficaces d'utiliser au mieux les précieuses calories contenues dans le carburant furent adoptés :

Le moteur était un sans-soupapes avec culasse semi-hémisphérique et bougie centrale ;

Le taux de compression était très élevé.

L'alimentation du moteur était limitée, afin que les gaz brûlés disposent d'une assez longue course pour se détendre et qu'ils s'échappent à basse pression, c'est-à-dire qu'ils ne rejettent à l'atmosphère que fort peu d'énergie disponible. Au banc d'essai, la consommation descendit à 190 grammes au cheval-heure, ce qui est tout à fait remarquable. Il faut tenir compte également que ce moteur, ayant une cylindrée assez élevée, possédait un *couple* important, que le châssis étant léger, le véhicule très bas et très étroit, donc de faible résistance, à l'avancement, on obtenait de la sorte un excellent rapport entre puissance, couple et poids.

La voiture démarrait très vite, reprenait

aisément et, en fait, on ne touchait pas au levier des vitesses, la prise directe pouvant être constamment conservée.

Il est certain que l'orientation de ce règlement est excellente et qu'on doit souhaiter voir cette épreuve prendre place sur le même plan que celle de vitesse pure. Toutes deux ont leurs avantages. La course de pure vitesse suscite des innovations. La course à consommation limitée amène des améliorations, particulièrement dans l'économie d'emploi du véhicule. Elles ont donc toutes deux leur raison d'être. Il semble qu'il serait très judicieux de réunir les deux épreuves en une même journée. L'intérêt qu'y prendrait le public serait plus soutenu ; la haute valeur pratique de la course à consommation limitée serait mise en relief et la journée des Grands Prix de l'A. C. F. serait ainsi la consécration des efforts de l'année et une féconde source d'enseignements.

### Une économie annuelle d'un milliard de francs sur nos importations d'essence

On sait que toute une série d'études sont en cours, et dans des voies très différentes, dans le but de trouver des carburants de remplacement de l'essence d'importation : utilisation du gaz pauvre de bois ou de charbon de bois ; transforma-

tion des huiles végétales en pétrole ; distillation de la houille à température relativement basse ; synthèse de l'alcool méthylique ou emploi du topinambour, du manioc, du mil, des agaves, du sorgho, des bananes, de l'asphodèle à la production de l'alcool colonial. Jusqu'ici, seul, le gaz pauvre a permis une exploitation immédiate sur les véhicules industriels.

Les autres produits de remplacement sont actuellement d'un prix élevé ; il faut perfectionner encore les méthodes et organiser les ravitaillements réguliers. Le problème urgent reste donc bien de réduire le plus possible la consommation d'essence.

Toute une série d'expérimentations ont été conduites, sous le contrôle du service des mines d'Alger, avec un moteur transformé selon des procédés de M. Albert Darche, ingénieur civil, et ces travaux méritent de retenir l'attention de tous les techniciens.

Ces procédés sont applicables aux moteurs de construction courante, sans modifications coûteuses.

Prenons pour moteur de comparaison l'un des types les plus répandus : celui à soupapes latérales en chapelle.

Dans le modèle classique, la chambre de compression s'étend au-dessus du piston

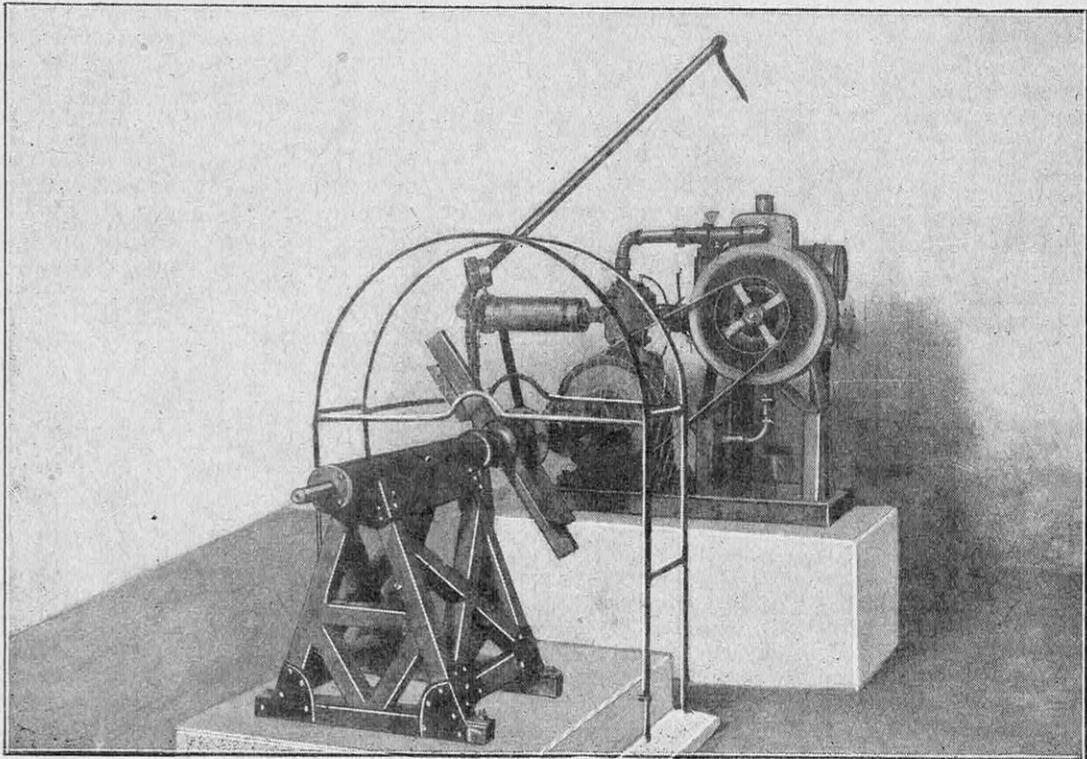


FIG. 3. — LE MOTEUR ALBERT DARCHE AU BANC D'ESSAI

*Transformé par M. Albert Darche en moteur sous-alimenté à détente prolongée, ce monocylindre a permis de constater une économie de 25 à 40 %, selon les conditions de marche, par rapport aux dépenses courantes de ce type.*

et dans la chapelle latérale des soupapes. Dans le moteur Darche, le piston vient affleurer la tête de culasse; la chambre de compression et d'explosion est constituée uniquement par la chapelle des soupapes.

La bougie d'allumage est disposée au centre de la chapelle. Il existe ainsi un trajet minimum entre le point d'allumage et les parties extrêmes de la chambre de combustion.

D'autre part, on utilise au mieux le phénomène de *turbulence* mis en valeur par les travaux de l'ingénieur anglais Ricardo. (Voir *La Science et la Vie*, nos 100 et 115.)

Vers la fin de la compression, les gaz sont rejetés dans la chapelle par le conduit de transvasement à une vitesse accélérée et il se produit un violent brassage de la masse enflammée par l'étincelle. Au début de la détente, le passage à grande vitesse des gaz par le conduit de transvasement favorise la fin de la combustion. Celle-ci étant très rapide, les pertes directes par les parois sont notablement réduites, l'échauffement du moteur moindre et l'on prévient la carbonisation intense de l'huile de graissage.

Mais ce n'est là qu'un détail de la disposition caractéristique du moteur Darche.

Celui-ci est, avant tout, un moteur à détente prolongée et, pour la réaliser, on sous-alimente le moteur, c'est-à-dire qu'on étrangle l'admission.

A l'encontre des conditions ordinaires

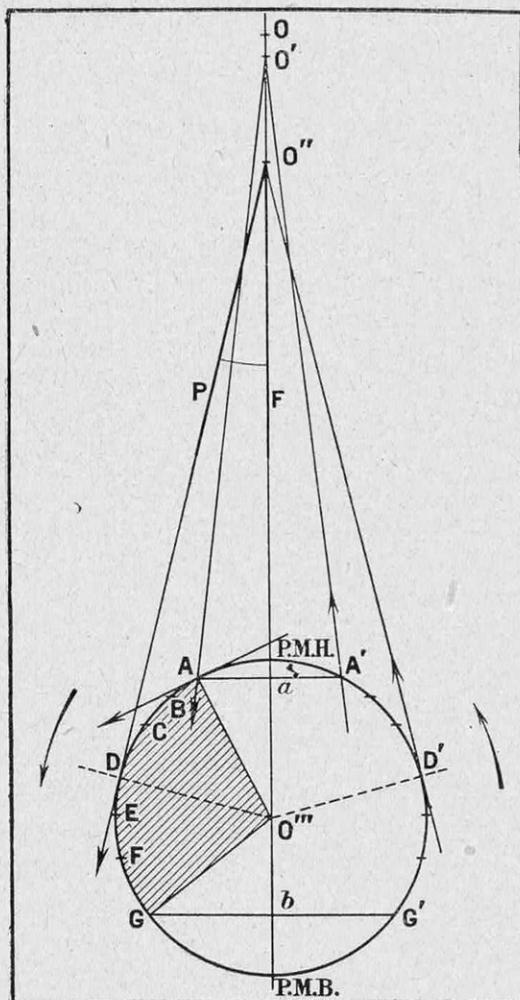


FIG. 4. — REPRÉSENTATION SCHEMATIQUE MONTRANT LES VARIATIONS D'OBLIQUITÉ DE LA BIELLE ET LES VARIATIONS DE L'ANGLE D'ATTAQUE DE LA MANIVELLE QUI EN RÉSULTENT

Pour des positions  $o\ o'\ o''$ , etc., de l'axe de pied de bielle, l'angle d'attaque de la bielle sur la manivelle, très défavorable au rendement du point mort haut jusqu'en A, s'améliore de B, C à D, la bielle P étant alors tangente au cercle de centre  $o'''$  et formant un angle ouvert avec la direction  $oo'''$  normale de la force F, puis le rendement décroît de E, F à G et vers le point mort bas. Le meilleur effet utile de la détente se manifeste pour une course a b. Pendant le temps de compression, l'angle d'attaque fait varier également la quantité d'énergie demandée au volant moteur, du point mort bas à G', de G' à D' — angle le plus favorable — de D' à A' et vers le point mort haut. Il y a lieu de tenir compte des pertes de rendement résultant des frottements du piston dans le cylindre, provoqués par les réactions latérales venant de la même cause : l'obliquité de la bielle. L'expérience prouve que bielle et manivelle donnent la sécurité, mais on est loin d'obtenir avec elles le meilleur rendement.

de fonctionnement, le taux de compression est déterminé pour le volume de gaz qui pénètre dans le cylindre en rapport avec l'étranglement prévu.

En fait, on a donc, au moment de l'admission maximum, un moindre volume de gaz frais, mais celui-ci est comprimé à son taux optimum et les gaz brûlés ont une course relativement plus longue pour se détendre. Comme on étrangle l'admission, on maintient entre le carburateur et le moteur une forte dépression, une circulation des gaz à vitesse accélérée et la vaporisation du combustible est plus complète.

Voici les résultats comparatifs qui ont été enregistrés au banc d'essai.

Un moteur industriel monocylindrique de  $90 \times 120$  a été transformé selon les données que nous venons de développer.

Avant cette transformation, sa consommation a été de 447 grammes au cheval-heure et sa pression moyenne efficace de 5 kg 65 au centimètre carré. Après la transformation, la consommation contrôlée officiellement par le service des mines d'Alger a été de 241 grammes au cheval-heure. L'avance à l'allumage a pu être ramenée de  $40^\circ$  à  $15^\circ$ .

La pression moyenne effective fut de 5 kg 59 au centimètre carré.

Le rapport bielle-manivelle du moteur d'essai n'était que de 3,6; avec un rapport de 4,5, l'amélioration serait encore plus notable. C'est une économie démontrée de 25 à 40 % qui peut

être envisagée.

Comme on étrangle l'admission, la puissance maximum développée est légèrement réduite; mais on gagne, par contre, sur le rendement et l'utilisation des calories.

En fonctionnement à vitesse variable, la perte de puissance a été de 7 % environ. En fonctionnement à régime constant, de 1 %.

Ces constatations montrent le très net avantage procuré par la transformation de M. Darce et confirment les mérites des moteurs à détente prolongée.

Une économie de 25 % sur les consommations courantes, ce serait un milliard de moins versé à l'étranger.

### La crémaillère en remplacement de l'attelage classique par bielle et manivelle

DANS les moteurs industriels à vapeur et à gaz, dans ceux à essence des automobiles, la transformation du mouvement linéaire alternatif du piston dans le cylindre en mouvement circulaire continu de l'arbre moteur s'effectue grâce à l'attelage d'une bielle et d'une manivelle.

Ces organes sont robustes, de construction peu onéreuse, et l'habitude de leur emploi est telle que, lors de l'établissement d'un nouveau type de moteur, l'ingénieur ne songe même pas à prévoir un autre mode de liaison.

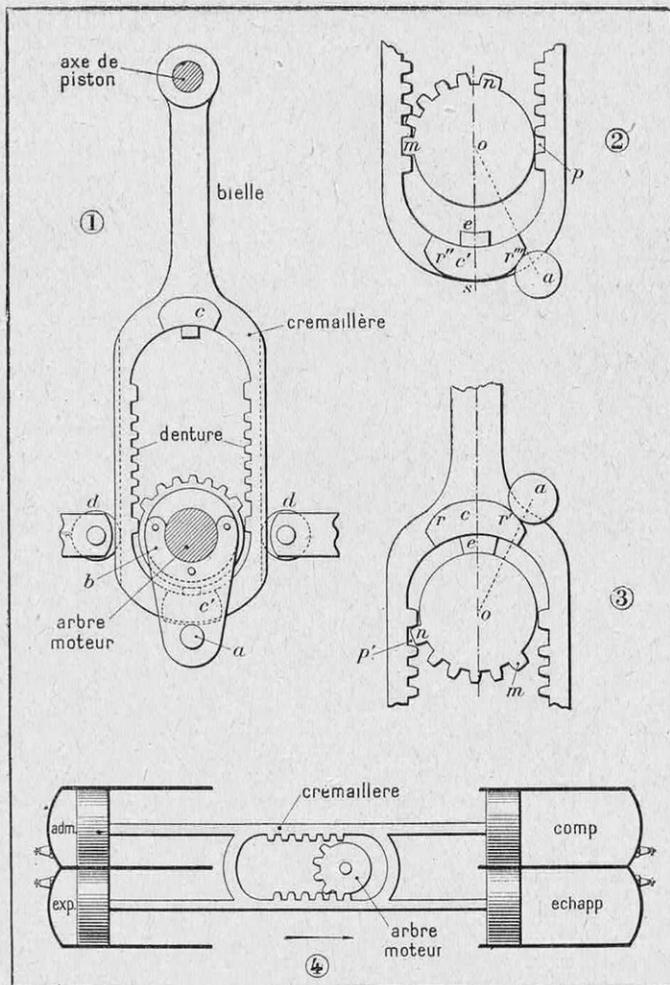


FIG. 5. — BIELLE A CRÉMAILLÈRES ELIE LUGAN

1. La bielle se prolonge par un anneau comportant deux dentures; sur l'arbre moteur est prévue une denture correspondante. On note un doigt a solidaire par l'écrou b de l'arbre moteur, deux rampes c et c' et deux galets de guidage d et d'. — 2. L'attaque de l'arbre moteur au point mort haut. Le doigt a, guidé par la rampe r'' c' r', détermine l'engagement de la dent m avec la crémaillère, un logement approprié, tel que p, étant ménagé pour les dents extrêmes m et n; e est un taquet de butée; en s'appuie un ressort aidant au retour de la bielle. — 3. On réalise un guidage semblable de a par r' c r au point mort bas (n dégagée de p'). — 4. Moteur à 4 cylindres horizontaux opposés avec bielle unique et attaques positives successives des allées et venues de la crémaillère.

chement et le déclenchement de la denture de l'arbre moteur avec les crémaillères d'aller et de retour (fig. 5).

C'est, en effet, le point très délicat d'une telle liaison.

Un doigt de commande, accompagnant l'arbre moteur dans son mouvement, guide de façon précise le premier contact de la denture de cet arbre avec les crémaillères (fig. 5). Sous la bielle est prévu un ressort qui est comprimé pendant la course descendante

Néanmoins, cette transformation classique des mouvements est loin d'assurer le meilleur rendement, car la bielle prend des obliquités qui engendrent des réactions latérales du piston et font varier constamment l'angle d'attaque de la bielle sur la manivelle.

Si l'on considère les différentes phases de la transformation pendant la course de détente (fig. 4), on s'aperçoit que la période favorable est courte et qu'une importante quantité d'énergie est perdue. De même durant la course de compression, il faut une plus grande dépense d'énergie pour vaincre les résistances.

M. Elie Lugan propose de remplacer bielle et manivelle par une bielle à crémaillère et son système comporte un ingénieux dispositif de sécurité pour l'enclen-

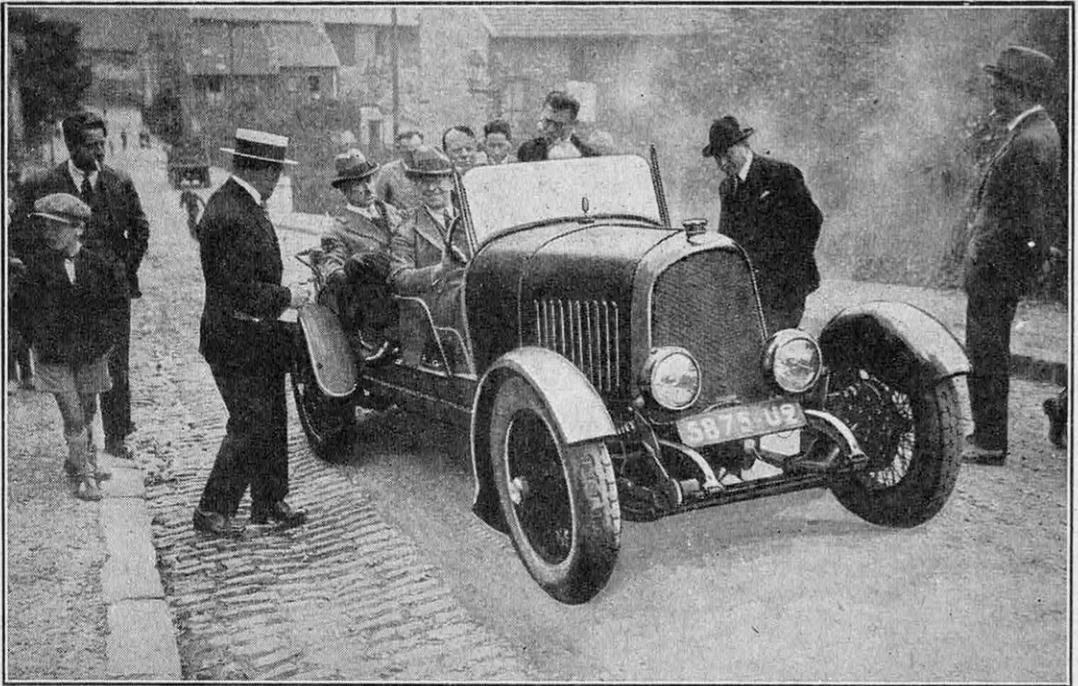


FIG. 6. — M. SENSAUD DE LAVAUD EMMENANT DIX PASSAGERS SUR UNE VOITURE MUNIE DE SA TRANSMISSION SPÉCIALE, DANS UNE RUE À PENTE TRÈS ACCENTUÉE DE LA BANLIEUE PARISIENNE

*Le véhicule avance sans à-coup à l'allure de l'homme au pas, le moteur tournant à faible régime. Quelles que soient la pente, la charge et la vitesse de rotation du moteur, l'équilibre s'établit automatiquement entre l'effort d'entraînement et l'effort résistant, sous la seule manœuvre de l'accélérateur.*

de la bielle et qui l'aide ensuite par sa détente au moment de la remontée.

Si l'on envisage le montage de bielles à crémaillères sur un moteur à 4 cylindres opposés, on parvient à un mouvement positif et continu.

Sur un moteur industriel monocylindrique tournant à 900 tours, la puissance est passée de 1 ch 900 à 3 ch 100, par la substitution de la bielle à crémaillère au groupe bielle et manivelle, ce qui fournit une augmentation de puissance d'environ 60 %.

On s'explique, d'ailleurs, que, les réactions latérales étant en grande partie supprimées et les conditions d'attaque de l'arbre moteur rendues constantes et beaucoup plus favorables, le rendement soit augmenté.

Il y a quelques années, une semblable construction eût paru irréalisable. Avec les progrès de la métallurgie et de la mécanique, la bielle à crémaillère, telle que l'a conçue M. Lugan, serait très intéressante à essayer. Il ne faut plus être sceptique de propos délibéré. Eût-on accordé confiance à l'attelage bielle et manivelle, si, à son apparition, on eût convoité qu'un moteur pourrait, avec elles, tourner à plus de 7.000 tours-minute et que les coussinets seraient soumis à d'in vraisemblables chocs à chaque changement de sens de marche du piston? Et, cependant, les 1.500 cmc de course, dont nous parlons au

début de cette causerie, résistent pendant des heures entières à la marche à plein régime et aux reprises les plus brutales et les plus fatigantes pour toutes leurs articulations.

#### Une voiture à changement de vitesse automatique, progressif et continu

POURSUIVANT la mise au point du changement de vitesse progressif et continu, qui a été décrit dans *La Science et la Vie* de mars 1922, M. Sensaud de Lavaud a réussi à passer la période expérimentale, et plusieurs véhicules équipés de sa transmission spéciale circulent depuis de longs mois. Le conducteur n'a plus à se préoccuper de la manœuvre des vitesses, et le seul organe de contrôle est l'accélérateur.

Automatiquement et selon les résistances à l'avancement qui se présentent sur la route, la voiture prend la démultiplication qui convient au rapport entre les résistances et l'effort moteur.

Vient-on à charger anormalement la voiture, comme on le fit lors de l'essai que rappelle la photographie de la figure 6, dans une côte très dure des environs de Paris, la vitesse ralentit jusqu'à celle de l'homme au pas, mais on ne perçoit aucun à-coup dans la transmission et aucune défaillance dans l'entraînement.

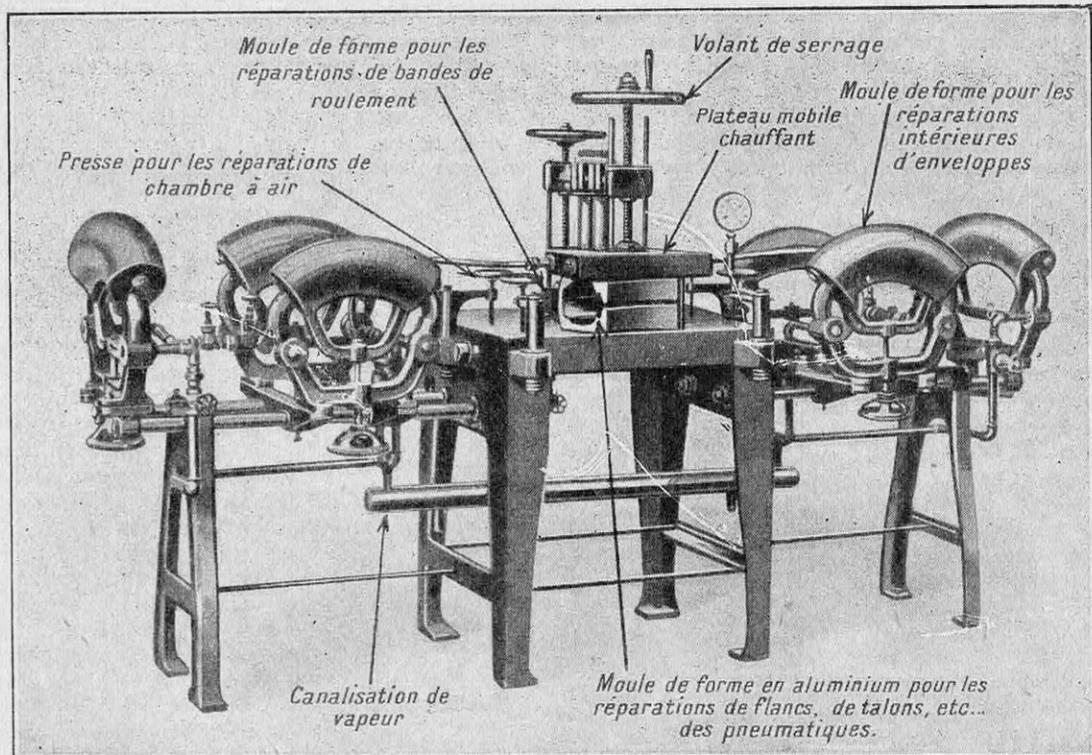


FIG. 7. — VUE D'ENSEMBLE DE LA TABLE UNIVERSELLE DE VULCANISATION POUR LES RÉPARATIONS D'ENVELOPPES PNEUMATIQUES ET DE CHAMBRES A AIR

La Table universelle comporte divers moules de forme, pour la réparation des chambres à air, de la bande de roulement de l'enveloppe, de ses flancs, de ses talons ou de son intérieur. Une canalisation de vapeur dessert les divers appareils. Ceux-ci sont munis de systèmes de serrage formant presses.

### Une organisation industrielle pour la réparation des chambres à air, celle des enveloppes et leur regommage.

On ne doit plus ignorer qu'il existe maintenant des appareils sérieux qui ont fait leurs preuves pour l'entretien des chambres à air et des enveloppes pneumatiques.

Pendant longtemps, on se contentait de coller des pièces

aux chambres à air détériorées par crevaisons ou déchirures, on rebutait celles éclatées et on usait les enveloppes jusqu'aux toiles.

La pièce collée était d'exécution délicate et donnait souvent des mécomptes. L'en-

veloppe ne fournissait qu'un kilométrage réduit, écourté généralement par la dangereuse humidité pénétrant par les fentes, les érosions et pourrissant les tissus.

Les cours élevés du caoutchouc, l'amé-

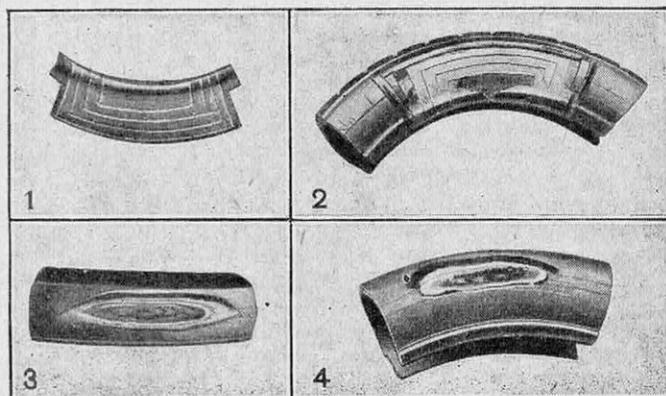


FIG. 8. — QUELQUES RÉPARATIONS QUE PERMET D'EFFECTUER LA TABLE UNIVERSELLE ÉTUDIÉE POUR L'ENTRETIEN DES PNEUMATIQUES ET CHAMBRES A AIR

1, pièce sectionnée pour effectuer la réparation d'une partie du flanc d'une enveloppe et de son talon ; 2, flanc d'une enveloppe préparé pour recevoir la pièce sectionnée de la figure 1 ; 3, déchirure du flanc d'une enveloppe, par exemple, après ripage contre une bordure coupante de trottoir ; 4, usure partielle de la bande de roulement provoquée par un coup de frein trop brusque.

fioration de la qualité des carcasses, l'étude de procédés perfectionnés de réparation ont fait naître, dans ce genre, une véritable industrie annexe : celle de l'entretien des pneus.

Comme à l'apparition de toute nouveauté, on fut d'abord sceptique. Aujourd'hui, on ne doute plus, car les automobilistes prévoyants savent qu'il existe des maisons bien outillées, qui assurent des réparations impeccables de chambres à air et des réfections, soit partielles, soit complètes, des enveloppes.

Il y a là, également, l'ouverture d'un débouché très intéressant de la petite industrie. C'est l'occasion d'un développement d'initiatives personnelles, car, avec un capital réduit, peut être fondée une affaire rémunératrice, qui ne demande à l'intéressé aucune connaissance spéciale; il lui suffit d'être attentif, soigneux et d'utiliser un matériel réputé, comme celui dont nous donnons des exemples figures 7 et 9. Dans la *Table universelle* (fig. 7) sont groupés toute une série de moules pour les chambres à air et les enveloppes, grâce auxquels tous les modes de réparations sont rendus possibles.

Les moules comportent des mandrins chauffants et des presses. Deux arrivées de vapeur desservent les divers appareils. Les montages sont réunis sur un bâti solide, qui accorde le maximum de commodité sous le plus faible encombrement.

Les pièces ainsi traitées font corps, soit avec la chambre, soit avec l'enveloppe; c'est, en fait, une *reconstitution*. On opère dans les meilleures conditions la *vulcanisation*, qui est, comme on sait, la soudure autogène du caoutchouc. Nous donnons, figure 8, quelques spécimens des réparations que l'on peut effectuer à la *Table universelle* avec la plus entière sécurité.

L'enveloppe est-elle déchirée latéralement, après ripage contre la bordure coupante d'un trottoir, par exemple; est-elle creusée

d'une érosion localisée après un coup de frein violent; un talon même est-il coupé? On préparera une pièce correspondante que l'on vulcanisera ensuite. Si les toiles ou tissus intérieurs sont coupés par le fait d'un silex, d'un morceau de verre ou d'un débris métallique, on en rétablira la continuité avec la même aisance.

Ainsi traitée, l'enveloppe conservera sa carcasse en bon état — condition indispensable — et on pourra avoir recours au *regommage* quand la bande de roulement sera usée.

Le regommage est devenu aujourd'hui une opération courante, on utilise des moules, du style de celui représenté par la figure 9. Quand la bande de roulement a été passée à la râpe et les tissus mis à vif, que la carcasse a été enduite de dissolution et garnie d'une bande de gomme, le tout est placé dans une frette amovible qui porte en relief les sculptures qui donnent à l'enveloppe ses qualités antidérapantes. Une canalisation intérieure de vapeur maintient le moule à sa température optimum. Un *serrage progressif, uniforme et constant* doit maintenir l'enveloppe dans le moule, afin d'obtenir une répartition égale et régulière de la gomme. C'est ce que l'on réalise dans l'exemple au moyen d'écrous à oreilles et d'écrous

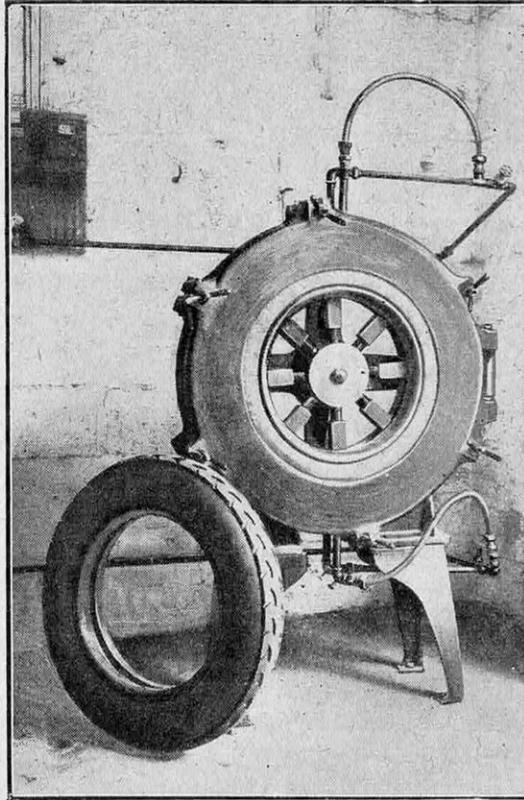


FIG. 9. — MOULE POUR LE REGOMMAGE DES ENVELOPPES USAGÉES

*Une enveloppe est disposée dans le moule où elle subit la vulcanisation. Une circulation de vapeur est établie à l'intérieur du moule. On voit, près de l'appareil, une enveloppe regommée; la netteté de la bande de roulement et de ses alvéoles d'adhérence montre qu'il s'agit là d'une remise à neuf complète.*

en étoile, qui permettent aussi un montage très rapide. La cuisson dure, en moyenne, quarante-cinq minutes et s'opère en une seule fois. On a, par ce procédé, une grande économie de matière première — la gomme de prix très élevé — de main-d'œuvre et de combustible.

Faire réparer ses enveloppes et les faire regommer en temps voulu, c'est le moyen de prolonger leur durée de façon très importante et d'avoir le *kilomètre-pneu* à un prix nettement inférieur à celui d'avant-guerre, ce qui est un cas vraiment exceptionnel.

A. CAPUTO.

# L'AUTOMOBILE PEUT-ELLE BÉNÉFICIER DU GRAISSAGE AUTOMATIQUE ?

Par Jean MARIVAL

*En dehors de la technique du moteur d'automobile, qui a fait de tels progrès que la panne devient de plus en plus rare, c'est vers la simplification de l'entretien de la voiture et un plus grand confort que se sont tournés les efforts du constructeur. A la manivelle de mise en marche a succédé depuis longtemps le démarrage électrique; la pompe à main est remplacée par des gonfleurs actionnés par le moteur; les antiqués graisseurs à godets disparaissent devant le graissage sous pression. Voici un nouveau mode de graissage à l'huile, entièrement automatique, simple à installer, consommant peu de lubrifiant, qui ne manquera pas d'intéresser nos lecteurs.*

On connaît l'importance de la bonne lubrification des organes d'une automobile et les efforts accomplis par les constructeurs pour faciliter le graissage. On n'a certainement pas oublié l'époque des graisseurs à godets, dont le remplissage exigeait de l'automobiliste un temps énorme, étant donné leur nombre, une gymnastique peu agréable, par suite des emplacements, souvent difficiles à atteindre, de ces godets, qui, de plus, entraînent inévitablement une perte de graisse. En outre, il était impossible de faire cette opération sans se salir. Des dispositifs ingénieux, dont le graissage sous pression et surtout le graissage central à huile sous pression, ont constitué un remarquable progrès.

Mais voici que l'on annonce maintenant le graissage central automatique de tous les organes de la voiture, inventé par M. Marcel Koehler. Grâce à ce système, il suffit de remplir d'huile un réservoir unique pour assurer une parfaite lubrification, sans avoir à s'occuper de rien.

L'inventeur est parti de ce principe que l'huile va partout d'elle-même; il s'agissait donc de la répartir sur les points à lubrifier, et cela automatiquement et en permanence. Le phénomène de la capillarité a permis de résoudre heureusement ce problème.

Un petit réservoir central, des canalisa-

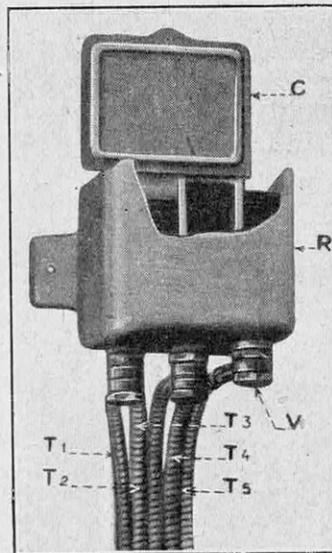
tions souples, des vis de réglage pour le fixer, sont les uniques constituants du dispositif. D'ailleurs, toutes ces pièces sont « standardisées » et sont les mêmes pour tous les modèles de voitures.

Le réservoir, d'une contenance d'un quart de litre environ, est cloisonné en plusieurs compartiments, alimentant chacun une partie des organes de l'automobile.

De ces compartiments partent les canalisations souples. Celles-ci se composent d'un tube métallique souple, qui protège un tube de coton placé à l'intérieur, tube qui contient lui-même une mèche que l'huile suivra par capillarité. Le choix de cette mèche ne pouvait être indifférent, car il était nécessaire qu'elle conduise bien et régulièrement un liquide visqueux comme l'huile de graissage. A la suite d'études de laboratoire très minutieuses, on a réussi à trouver une mèche donnant toute satisfaction, qui reste, bien entendu, le secret de l'inventeur.

Chaque canalisation se termine par une « cosse » de fixation, pièce en forme d'anneau plat en cuivre matricé, présentant, sur sa face interne, un évidement, dans lequel aboutit la mèche.

Cette cosse se fixe aisément, au moyen d'une vis de réglage, sur l'organe à graisser. C'est ici que l'on peut comprendre la facilité



RÉSERVOIR D'HUILE

R, réservoir; C, couvercle de fermeture à ressort; T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>, canalisations de départ; V, vis de fixation des canalisations au réservoir.

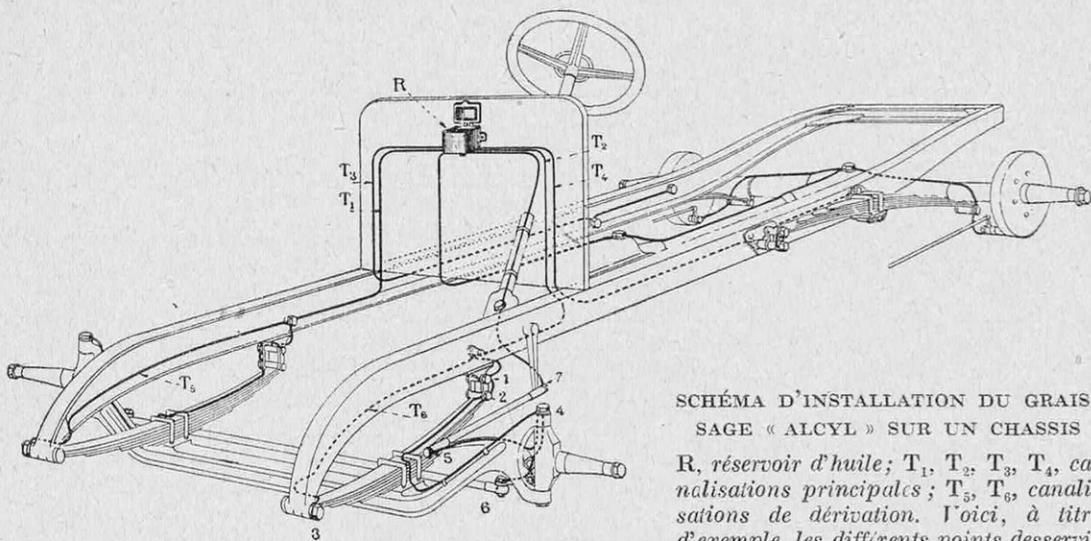


SCHÉMA D'INSTALLATION DU GRAISSAGE « ALCYL » SUR UN CHÂSSIS

R, réservoir d'huile; T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, canalisations principales; T<sub>5</sub>, T<sub>6</sub>, canalisations de dérivation. Ici, à titre d'exemple, les différents points desservis

à l'avant gauche du châssis : 1, 2, 3, axes de ressort; 4, pivot de direction; 5, 6, 7, rotules de direction.

d'installation de ce mode de graissage. Il suffit, en effet, de fixer à l'organe à graisser, non seulement la cosse terminale de la canalisation venant du réservoir, mais encore la cosse d'une autre canalisation, pour que l'huile se transmette automatiquement à celle-ci et aille lubrifier un organe voisin. Le réseau de graissage s'établit donc de proche en proche, desservant, au passage, tous les points intéressants, soit directement, soit par des canalisations secondaires.

Les canalisations souples peuvent être branchées, divisées, réunies, orientées, courbées de toutes les manières, sans pour cela interrompre la circulation d'huile.

Mais le débit de l'huile doit être réglé suivant l'organe à lubrifier. C'est le rôle de la vis de réglage. Cette vis se compose d'une partie cylindrique, sur laquelle se montent une, deux ou trois cosses, suivant le cas. Elle se termine par un filetage qui permet de la fixer sur l'organe à lubrifier.

Il y a une série de neuf numéros pour les vis, de 0 à 8. Le n° 0 correspond au minimum de débit; le n° 8, au maximum.

A l'intérieur, un canal exactement calibré contient une mèche capillaire. C'est le calibrage de ce canal et la section du réseau capillaire à cet endroit, variant avec le numéro de la vis, qui assurent un débit plus ou moins élevé.

Ainsi donc, un débit continu viendra interposer, entre les parties frottantes, le pellicule d'huile nécessaire à un fonctionnement parfait. Ce courant nettoie, en même temps qu'il lubrifie, les organes de la voiture de l'intérieur vers l'extérieur et élimine tous les corps étrangers. Aucune fuite n'est à craindre.

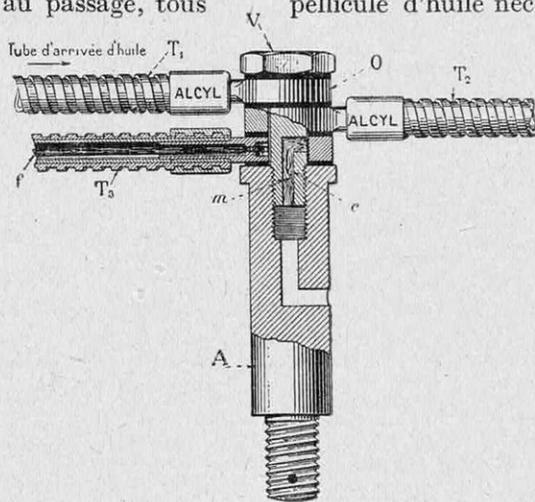
En outre, point particulièrement important, le débit s'arrête de lui-même lorsque la voiture est au repos, puisque les organes immobiles ne chassent pas l'huile vers l'extérieur.

Bien que le débit soit continu pendant la marche, la dépense de lubrifiant est très faible, puisqu'il suffit

de remplir le réservoir tous les 1.000 à 1.500 kilomètres environ.

Les essais effectués avec ce système de graissage ont donné toute satisfaction.

J. MARIVAL.



COUPE DU MONTAGE DES CANALISATIONS SUR UN AXE DE RESSORT

T<sub>1</sub>, tube d'arrivée d'huile; T<sub>2</sub>, suite de la canalisation principale; T<sub>3</sub>, canalisation de dérivation; V, vis de réglage; c, canal calibré; m, mèche capillaire; A, axe de ressort.

# LA T. S. F. ET LA VIE

Par Joseph ROUSSEL

## Instruisons-nous

### L'oscillographe piézoélectrique

L'ÉTUDE de la forme exacte des courbes représentatives des forces électromotrices et des courants, en fonction du temps, est extrêmement utile dans la pratique industrielle des distributions d'énergie électrique, car elle permet de se rendre exactement compte des perturbations causées par la présence des capacités et des réactances; elle permet encore, ce qui est très important, d'analyser les harmoniques.

Plusieurs méthodes ont été imaginées pour résoudre ces problèmes dont le but principal est de renseigner techniciens et constructeurs sur la nature des améliorations à apporter aux générateurs, aux moteurs et aux distributions.

Ces méthodes sont, d'une façon générale, applicables à la T. S. F. et permettent, seules, l'analyse correcte des multiples phénomènes dont les délicats organes des appareils sont le siège.

Cependant, les difficultés d'application de ces procédés d'étude croissent rapidement avec la fréquence des courants alternatifs à étudier; on conçoit, dès lors, qu'il a fallu créer des instruments très spéciaux pour suivre et analyser les perturbations des courants de haute fréquence.

En T. S. F., ces problèmes peuvent être envisagés à deux points de vue entièrement différents.

On peut se proposer d'étudier la haute fréquence proprement dite, soit, pour un poste récepteur, tous les phénomènes qui précèdent la détection, ou bien d'effectuer des recherches de même nature après la détection, c'est-à-dire sur des courants dont la fréquence est de l'ordre des ondes musicales.

L'étude de la haute fréquence nécessite des appareils tout à fait spéciaux; en réalité, même, il n'en existe qu'un type qui permette l'analyse correcte de ces phé-

mènes, l'*oscillographe cathodique*, seul capable de suivre avec fidélité et de traduire en courbe exacte des phénomènes oscillatoires dont la durée est de l'ordre du millionième de seconde.

De tels appareils, très délicats à réaliser et à manier, de prix très élevé, ne peuvent être utilisés que dans les laboratoires, par des physiciens spécialisés.

Il n'en est plus de même lorsqu'il s'agit d'étudier les courants de fréquence audible. Un bon amateur peut s'y risquer, avec de nombreuses chances de succès s'il est patient et méticuleux.

Cette étude est extrêmement intéressante et fort utile, puisque c'est elle qui guide le constructeur dans le sens des modifications à apporter aux éléments des postes, côté basse fréquence (transformateurs, capacités, résistances, intensité des courants appliqués aux valves, correction de grille, d'écouteur ou de haut-parleur), modifications ayant pour buts, d'une part, l'amélioration du rendement, d'autre part, la suppression de la distorsion et des harmoniques fâcheux pour l'obtention du maxi-

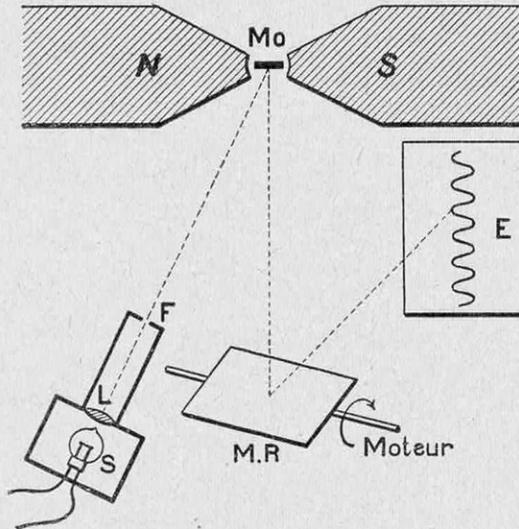


FIG. 1. L'OSCILLOGRAPHE DE M. BLONDEL

mum de pureté de l'audition.

Ce sont encore des appareils désignés sous le terme général d'*oscillographes* qui permettent cette étude.

Dans l'industrie, on en utilise deux types peu différents: l'oscillographe de Blondel et celui de Duddell.

Afin de familiariser nos lecteurs avec ces appareils, avant de leur en proposer un modèle nouveau, facile à construire, nous allons rappeler brièvement le principe du Blondel.

Entre les deux pôles N S (fig. 1) d'un aimant permanent très puissant ou, mieux, d'un électro-aimant, se trouvent, soit un équipage très léger de fer doux placé au centre d'une paire de bobines parcourues par le courant à étudier, soit un équipage bifilaire composé d'une boucle de fil dont les deux brins parallèles, plus ou moins forte-

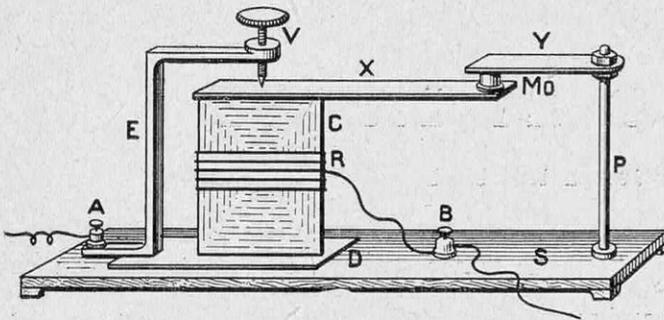


FIG. 2. — UN PIÉZO-OSCILLOGRAPHE

ment tendus, situés à très faible distance l'un de l'autre, sont parcourus par le courant à étudier.

Dans ce dernier cas, le plan des fils subit une torsion proportionnelle au courant instantané qui parcourt la boucle et le nombre de variations qu'il peut atteindre est, environ, de 12.000 par seconde.

L'analyse de ces variations, qui traduisent en oscillations mécaniques les variations du courant, s'opère par la méthode optique.

L'équipage mobile porte un très léger miroir d'argent de 0 mm 5 sur 0 mm 8 environ *Mo*; ce miroir reçoit un faisceau lumineux parallèle issu du système optique *SLF*, et le réfléchit vers un second miroir de 3 ou 4 centimètres *MR*, qui réfléchit à son tour le pinceau lumineux sur un écran *E* (verre dépoli pour l'examen direct, plaque photographique pour l'enregistrement des images).

Le miroir *MR* est fixé à l'axe d'un moteur quelconque (électrique, moteur à ressort, etc., tournant à faible vitesse, 15 à 20 tours-seconde), le plan de rotation de cet axe étant situé perpendiculairement au plan de l'oscillation du faisceau lumineux *Mo-MR*.

Grâce à ces artifices, si le miroir *Mo* est immobile, le pinceau de lumière se projette sur *E*, sous forme d'une ligne droite, et si *Mo* oscille, cette droite présente l'aspect général d'une sinusoïde plus ou moins pure, qui permet d'étudier les moindres détails de l'oscillation, en amplitude en fonction du temps, si l'on connaît la vitesse de rotation de *MR*.

La seule partie délicate à réaliser par un amateur est l'oscillateur lui-même. Nous allons donner un moyen de le réaliser, grâce aux cristaux oscillants, dont nous avons entretenu nos lecteurs dans le n° 123 de cette revue.

L'oscillateur proposé se présente sous la forme indiquée figure 2.

Sur un socle quelconque *S* est situé en *C* un cristal de sel de seignette convenablement préparé, déshydraté et desséché, d'aussi grandes dimensions que possible (4 à 5 centimètres sont nécessaires).

Ce cristal est fixé, comme nous l'avons indiqué au sujet des cristaux parlants, entre une lame métallique *D* et une pointe de vis *V*

portée par une potence métallique électriquement reliée à *D*, l'ensemble comportant une borne de prise de courant *A*.

Une ceinture d'étain ou de clinquant, cerclée d'un fil métallique nu *R* relié à la borne *B*, constitue la seconde électrode. Sous la vis *V*, entre sa pointe et le cristal, on dispose un bras d'aluminium *X* ayant environ 10 centimètres de longueur.

Lorsque nous ferons passer le courant alternatif à analyser dans cet ensemble, entre *A* et *B*, *X* oscillera légèrement. Pour déceler ces oscillations et permettre leur analyse, nous utiliserons la méthode optique en disposant entre le bras mobile *X* et un bras fixe *Y* un léger miroir *Mo*, qui s'inclinera plus ou moins suivant les oscillations de *X*.

La figure 3 montre le détail de la partie optique. On remarquera que le miroir doit reposer, non pas directement sur les bras métalliques, mais sur une mince feuille de liège collée sur ces bras.

Le moteur qui permet de faire tourner le miroir *MR* aura son axe vertical. On pourra utiliser tout simplement un moteur de phonographe ordinaire à disque.

Ce procédé assez simple et surtout peu coûteux permet l'analyse des courants industriels, d'une part; d'autre part, celle des courants dont la fréquence ne dépasse pas 4.000 environ, ce qui est très suffisant pour étudier les ondes audibles à la sortie d'un récepteur.

On aura soin, pour augmenter la sensibilité du dispositif: 1° de mettre la plus haute tension possible sur la dernière lampe de l'amplificateur; 2° de mettre *E* et *Mo* à 2 mètres au moins de *MR*.

Quant à la source lumineuse du système optique, elle est très facile à réaliser: on peut tout simplement, soit utiliser une lampe de 50 bougies alimentée par le secteur, soit une lampe de phare d'automobile fonctionnant sous 6 ou 12 volts.

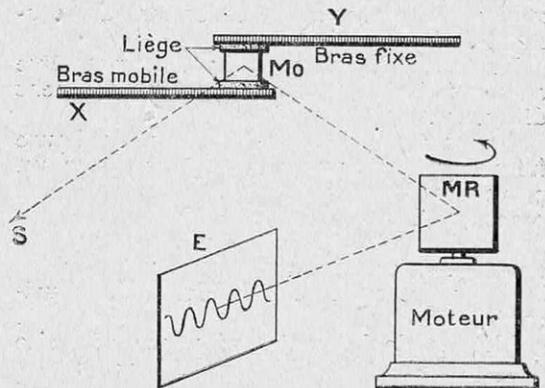


FIG. 3. — DÉTAIL DE L'OSCILLOGRAPHE

**Un montage utile**

**Une seule manette vous permettra d'utiliser une, deux ou trois lampes**

On n'utilise pas assez, en général, les excellents appareils que sont les commutateurs-inverseurs à lames.

Il en existe de nombreux modèles, répondant, soit à des besoins généraux, soit à des cas particuliers.

Nous signalons aujourd'hui à l'attention de nos lecteurs un commutateur-inverseur à douze lames, que commande une seule manette, qui permet de résoudre un intéressant problème qui nous est souvent posé : prise de un, deux ou trois étages, tout en éteignant les valves inutilisées, ce, grâce à la manœuvre d'un seul organe.

Le commutateur Unic est disposé comme le montre la figure 5. Il comporte deux séries parallèles et identiques de six lames, dont les extrémités libres sont disposées comme le montre le schéma M.

Ces lames, qui portent des plots de contact en argent, peuvent prendre, commandées par la manette C, trois dispositions, qui modifient les liaisons des contacts, comme le montre le schéma A et B de la figure 4, en 1, 2 et 3.

Pour résoudre entièrement le problème, on utilise une des séries pour assurer et modifier le chauffage des filaments, et l'autre pour modifier correctement les liaisons entre étages.

La figure 4 montre comment on doit disposer les connexions pour résoudre ce petit problème : sur un poste à trois lampes (ou plus, si ces lampes sont précédées de H. F.), prendre à volonté la détectrice seule, ou cette détectrice suivie de une ou deux B. F., l'extinction des filaments des B. F. non uti-

lisées étant assurée.

Le schéma nous dispense de tout commentaire.

Disons seulement que ce dispositif est applicable à toute combinaison visant le même but, par exemple, dans un poste changeur de fréquence, prendre une, deux, ou trois moyenne fréquence, ou bien prendre deux ou trois moyenne et une ou deux basse fréquence.

Sur ces bases, bien d'autres combinaisons, dont nous livrons l'étude à l'ingéniosité de nos lecteurs, peuvent être réalisées.

Cet appareil résout cet amusant problème : simplifier les réglages, sans cependant

multiplier les connexions. La figure 5 montre le détail de ce commutateur. Une seule série de six lames est représentée en coupe, mais nous avons figuré au-dessous le plan de ces douze lames. La manette C peut prendre les positions 1, 2, 3, qui correspondent aux positions 1, 2, 3 du schéma figure 4.

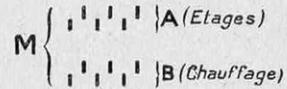
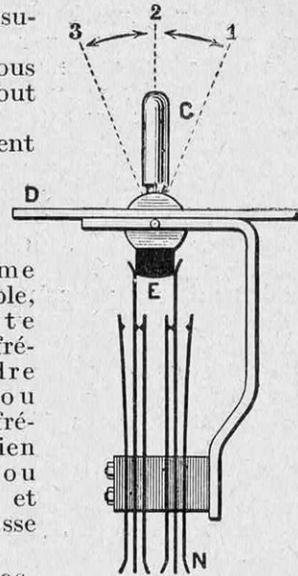


FIG. 5. — DÉTAIL DU COMBINATEUR

M, vue de face des deux groupes de lames de distribution N.

**La T. S. F. à l'étranger**

**Un nouveau diaphragme pour haut-parleurs**

AFIN d'atténuer le plus possible les causes de distorsion provenant nettement des haut-parleurs, les chercheurs ont porté d'abord leurs efforts vers l'étude acoustique du pavillon; de là une multitude de formes, dont aucune ne résout entièrement le problème.

De plus en plus, on s'attaque maintenant à la question de la membrane, qui avait été quelque peu délaissée. Il semble, en effet, que, de ce côté, de grands progrès soient encore à faire.

Un savant russe, le Dr Herman Fisher, déjà bien connu par ses travaux de premier ordre sur les violons anciens et récents,

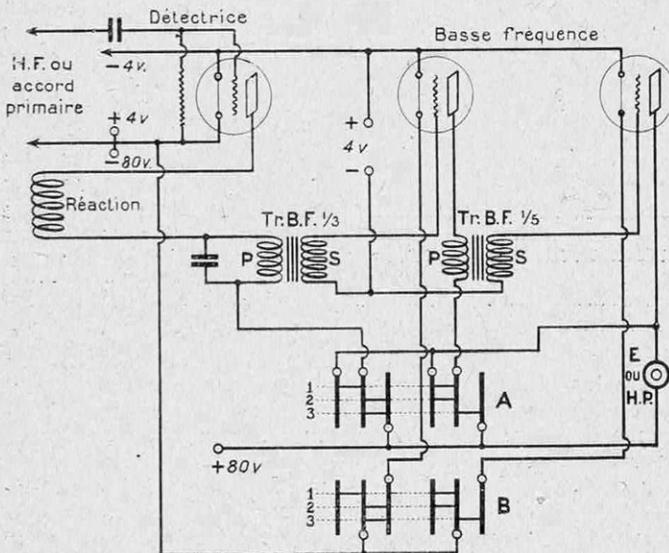
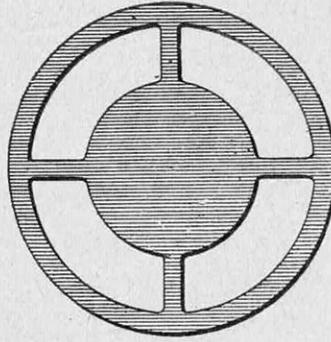


FIG. 4. - MONTAGE DU COMBINATEUR SUR UN RÉCEPTEUR

vient d'imaginer une forme de membrane composée qui permet la reproduction de toute la gamme musicale avec le minimum de distorsion.

Ce diaphragme est si simple à réaliser que les amateurs en pourront facilement faire l'essai, soit sur haut-parleur, soit sur écouteur ordinaire, toutes proportions gardées.

La figure représente la forme du découpage de la membrane métallique, taillée dans une lame de fer doux ou dans une ancienne membrane. Sur cette membrane est collé un



LE NOUVEAU DIAPHRAGME  
Découpage de la membrane  
de fer doux.

disque de parchemin de même diamètre.

L'ensemble est monté à la manière ordinaire, la partie métallique centrale étant tournée vers les pôles des électroaimants.

Il est bon de ne pas serrer trop fortement cette membrane sur le boîtier, ou, plus exactement, il est préférable de laisser une certaine souplesse à ses bords, en effectuant le serrage entre deux bagues minces de matière molle, étoffe ou papier buvard épais, par exemple. J. ROUSSEL.

## LA T. S. F. ET LES CONSTRUCTEURS

### Le condensateur variable « Lambda »

Le condensateur variable constitue, avec une bonne inductance à faibles pertes, l'un des éléments essentiels du circuit oscillant de tout poste récepteur.

On distingue les condensateurs à variation linéaire de capacité; les condensateurs à variation linéaire de longueur d'onde (ou *square law*); les condensateurs à variation linéaire de fréquence (ou *straight line frequency*).

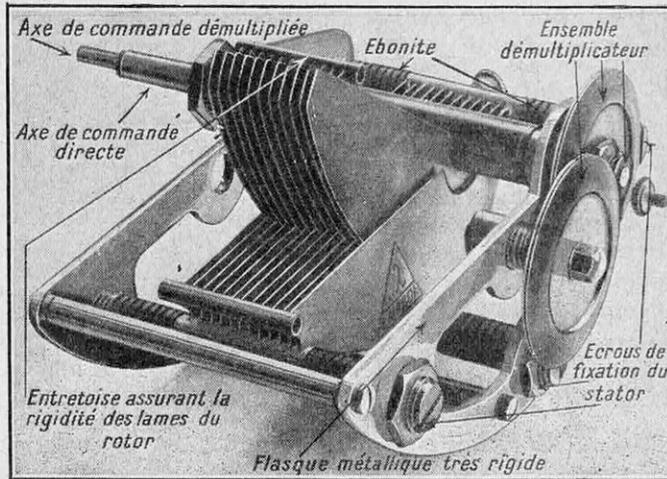
A quelque classification qu'il appartienne, un bon condensateur variable doit posséder de nombreuses qualités :

En premier lieu, il doit être établi pour donner lieu au minimum de pertes en haute fréquence, ce qu'on obtient en choisissant soigneusement l'isolant employé et en disposant celui-ci convenablement, de telle sorte qu'il subisse au minimum le champ électrique créé entre les armatures; d'autre part, le rotor doit être relié à la masse, afin d'éviter l'influence de l'approche de la main, lors des réglages.

Mais un bon condensateur variable doit, en plus, posséder de nombreuses qualités mécaniques. Le condensateur « Lambda » a été particulièrement bien étudié sous ce rapport. Son bâti épais, en laiton découpé d'une

grande rigidité, est ajouré pour réduire au minimum la capacité résiduelle; trois entretoises, supportant le stator, assurent l'écartement des flasques par l'intermédiaire de six colonnettes de quartz ou d'ébonite, rainurées pour augmenter la ligne de fuite. Les lames en laiton dur sont soudées, ce qui permet d'obtenir un contact parfait et un écartement rigoureux des armatures, rendant

impossible tout court-circuit accidentel. Les lames sont du profil *straight line frequency*, donnant, par variation de capacité aux bornes d'une self convenable, une répartition régulière des stations émettrices sur le cadran de réglage, ce qui facilite la recherche des émissions. Le rotor peut être commandé soit directement, soit lentement,



LE CONDENSATEUR « LAMBDA »

grâce à un dispositif à friction, dont le rapport de démultiplication est de 1/40<sup>e</sup>. Le démultiplificateur, réalisé avec soin, n'a aucun jeu; son action est douce et très progressive, ce qui assure des réglages extrêmement précis, même sur les ondes très courtes.

Le condensateur « Lambda » est plus spécialement destiné aux constructeurs d'appareils sérieux, mais il sera également apprécié par les amateurs désireux d'établir leurs montages avec des organes de haute qualité.

# LES A CÔTÉ DE LA SCIENCE

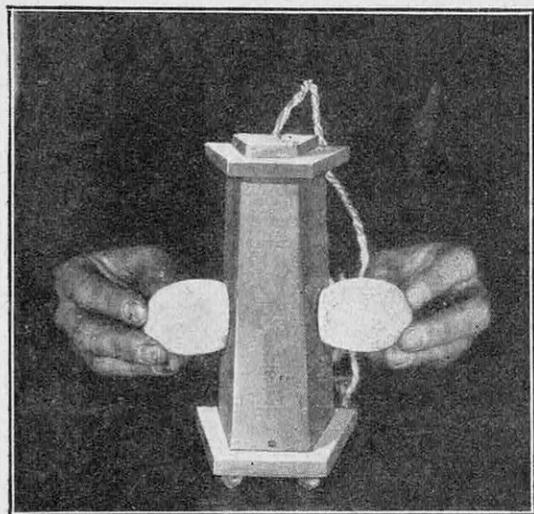
## INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

*Les œufs devraient toujours être « mirés » avant d'être consommés*

C'EST une véritable obligation morale, pour les détaillants, de mirer les œufs qu'ils offrent à leur clientèle, afin de les classer en diverses catégories, suivant leur fraîcheur, et pour éliminer impitoyablement ceux dont l'état constitue un véritable danger pour le consommateur. On n'ignore pas, en effet, qu'un œuf vieux peut, même s'il n'est pas gâté au point d'être reconnu à son odeur insupportable, intoxiquer une personne, surtout un enfant. Il serait donc à souhaiter que les crémiers mirer les œufs devant la ménagère, et on doit féliciter ceux — il y en a, à Paris, un certain nombre — qui ont pris l'initiative d'effectuer cette opération.

Mais, dira-t-on, mirer un œuf demande une grande habitude, et comment la ménagère pourra-t-elle contrôler les affirmations du commerçant? Ce dernier sera-t-il qualifié pour faire ce mirage? La réponse doit être affirmative, car nous ne voulons pas parler ici



COMMENT ON MIRE LES ŒUFS, EN APPLIQUANT LEUR GROS BOUT SUR LES OUVERTURES MÉNAGÉES DANS L'APPAREIL

*Cette opération peut se faire en plein jour, et plusieurs personnes peuvent voir en même temps l'aspect de l'œuf.*

d'un mirage fait à la bougie, dans une cave, opération qui demande une grande habitude, mais d'un mirage facile, à la portée de tous, qui peut se faire en pleine lumière. C'est pour obtenir ce résultat que M. Teyssier a imaginé le mire-œuf ci-contre, que la ménagère peut utiliser facilement chez elle.

Cet appareil se compose d'une boîte trapézoïdale, à l'intérieur de laquelle est fixée une lampe électrique. La puissance d'éclairage se trouve amplifiée par la forme de l'appareil, les trous étant très près de la lampe, et par la réflexion de la lumière sur le revêtement intérieur.

Des trous de mirage, dont les diamètres sont minutieusement calculés, sont placés de chaque côté de la boîte. En présentant les œufs deux par deux, le gros bout contre le trou, la lumière diffuse dans l'œuf et on distingue aisément les taches dont l'existence peut faire suspecter la valeur alimentaire de cet œuf. La constatation d'un jaune homogène, d'un blanc lisse et d'une chambre d'air réduite révèle un œuf sain et frais. Les trous de mirage sont, comme nous l'avons dit, calculés de sorte que si le diamètre de la chambre d'air est supérieur au trou de droite (dans la position de la figure), l'œuf n'est plus « coque ». Si ce diamètre est supérieur à celui du trou de gauche, l'œuf n'est pas frais. D'ailleurs, M. Teyssier a édité un tableau montrant les principaux défauts des œufs, et auquel il est facile de se reporter pour juger de leur état.

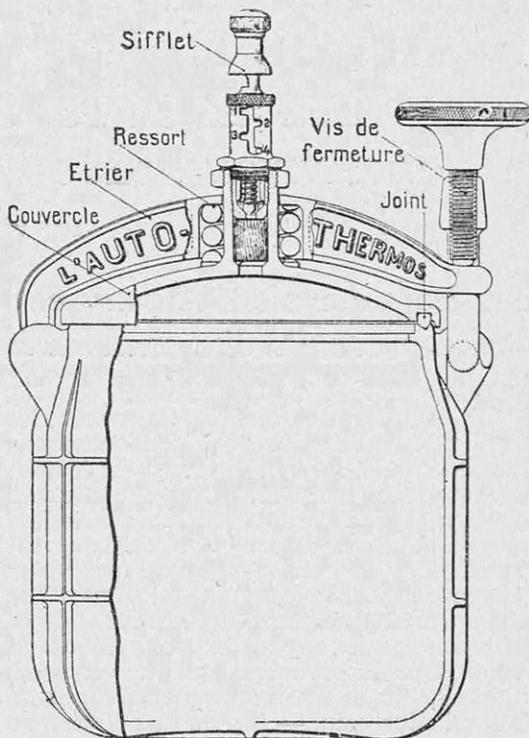


LE MIRE-ŒUF SE TRANSFORME EN UNE PETITE LAMPE PORTATIVE

## Pour maintenir une porte dans une position déterminée

ON a coutume de dire : « Une porte doit être ouverte ou fermée. » Oui, mais comment la maintenir dans une position déterminée? Si elle est fermée, la serrure se charge de cela, mais, si elle est ouverte, rien ne la retient plus. Cependant il y a souvent intérêt à lui donner un angle d'ouverture fixe. Par exemple, vous êtes chez vous, on sonne; vous n'attendez personne et vous allez ouvrir, avec, quelquefois, une certaine appréhension. Si un malfaiteur allait repousser brusquement la porte sur vous! Il est bon, dans ce cas, d'utiliser un dispositif ne permettant que l'entre-bâillement de la porte. Si vous voulez laisser une porte intérieure entr'ouverte malgré un courant d'air, vous devez la caler avec un objet quelconque.

C'est pour résoudre ces petits problèmes domestiques qu'a été imaginé le verrou ci-dessous. Il se compose de deux parties, que l'on visse, l'une sur le cadre fixe de la porte, l'autre sur la porte elle-même. Le dessin montre, mieux que toute description, comment est fait l'appareil. On voit que ce verrou peut être utilisé de trois façons différentes. Il peut assurer la position fermée de la porte, en plaçant la goupille de façon que la partie mobile bute contre elle; il peut limiter l'ouverture de la porte, en mettant la goupille dans un trou de la partie fixe; il peut



COUPE DE LA MARMITE « AUTO-THERMOS »

fixer la porte à l'angle désiré, en passant la goupille simultanément dans deux trous des parties fixe et mobile.

Simple à placer, très solide, ce petit appareil peut s'appliquer de la même manière pour l'entre-bâillement des fenêtres.

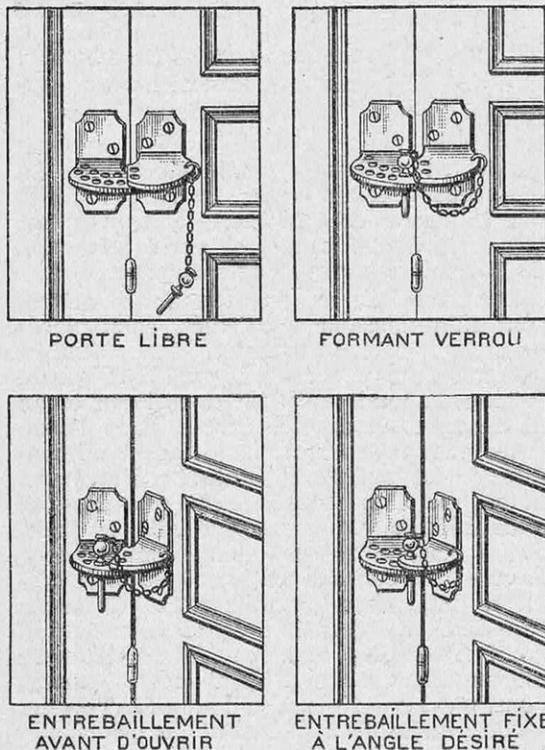
## Une marmite à cuisson rapide, en aluminium

NOUS avons décrit (1) le principe des cuissons rapides, dont un grand nombre de modèles a été mis sur le marché depuis que nous en avons signalé la parution. Le grand nombre des lecteurs qui se sont intéressés à cet appareil, nous a montré combien était apprécié ce progrès de la cuisine moderne.

Aussi croyons-nous pouvoir revenir sur la question pour signaler une nouvelle marmite à pression en aluminium, dont nous allons donner quelques caractéristiques.

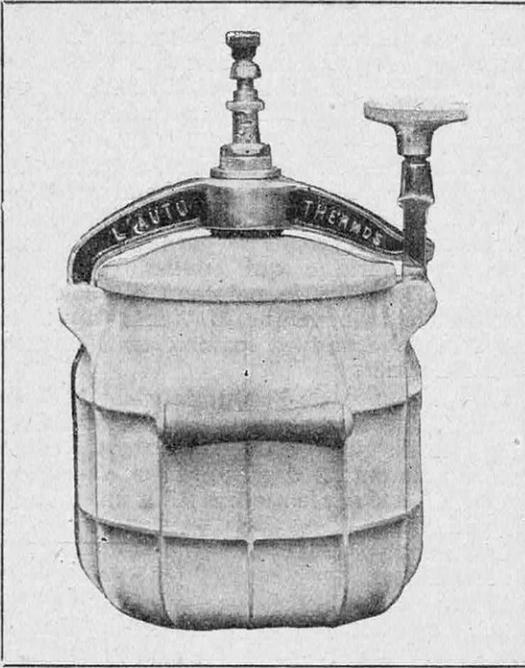
Le couvercle de cette nouvelle marmite n'est pas du type autoclave, mais est fixé sur le corps de l'appareil par un étrier articulé et un ressort compensateur, de sorte que le couvercle constitue une large soupape automatique de sûreté, qu'aucune particule du contenu de la marmite ne peut influencer.

En aluminium pur, nervuré, soumise à une pression de contrôle trois fois supérieure au maximum de la pression d'utilisation, cette



DIVERSES DISPOSITIONS DE L' « ÉVENTAIL »

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 117, mars 1927.



LA MARMITE « AUTO-THERMOS »

marmite offre donc toute sécurité. De plus, il est évident qu'elle ne nécessite aucun étamage. Elle peut servir de cocotte.

La pression nécessaire à la cuisson est réglée au moyen d'un sifflet-soupape, qui prévient la cuisinière lorsque le degré de cuisson est atteint. Il n'y a alors qu'à éteindre le feu et attendre un temps égal à celui qui a été nécessaire pour faire fonctionner le sifflet. La cuisson se poursuit d'elle-même pendant ce temps et est alors complètement terminée. On conçoit l'économie de temps et de combustible que ce genre de marmite permet de réaliser. L'emploi de cet appareil se traduit immédiatement par une diminution de la facture à payer à la fin du mois. En outre, les aliments cuits en autoclave conservent tout leur arôme.

### Nouvel aspirateur de poussières

Nous ne décrivons pas le fonctionnement d'un aspirateur de poussières, bien connu de tout le monde, et nous nous contenterons de montrer les particularités intéressantes de celui que représente notre photographie. On sait que, pour nettoyer un tapis, par exemple, on passe sur sa surface la bouche du suceur et que le vide créé par l'appareil aspire fortement les poussières retenues dans la laine du tapis, et cela mieux que le balayage le plus énergique.

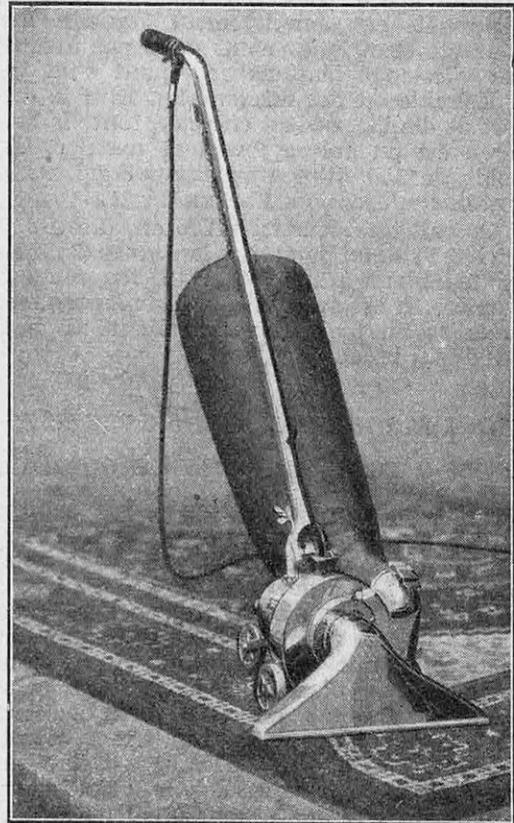
L'appareil représenté ci-contre est monté sur trois roues, dont celle d'arrière est réglable. On peut ainsi fixer la position du suceur, de sorte qu'il ne touche pas le tapis, mais en soit éloigné d'une distance pouvant aller jusqu'à 2 centimètres.

Lorsque le moteur est mis en mouvement, la puissante aspiration soulève le tapis et l'amène en contact avec le suceur. L'air aspiré traverse donc complètement le tapis, réalisant un dépoussiérage absolu. En outre, comme le tapis n'est appliqué sur le suceur que par une forte colonne d'air, il ne se produit aucune usure du tapis, mais au contraire une véritable régénération, puisqu'il est obligé de dégorger toute sa poussière et ses microbes, condition du maximum d'hygiène.

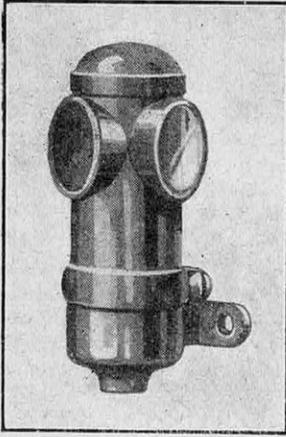
Le moteur breveté, monté sur roulement à billes, ne nécessite aucun entretien. Il n'est jamais ni graissé ni huilé. Sa dépense, minime, est de 150 watts-heure et permet de le brancher à la place d'une lampe d'éclairage, puisqu'il marche sur les plus petits compteurs.

### Nouvelle lanterne arrière électrique pour automobiles

On sait que, à l'arrière de tout véhicule automobile, doit être placé, en vertu du code de la route, un appareil lumineux donnant un feu rouge vers l'arrière et éclairant la plaque portant le numéro de



L'ASPIRATEUR « LE VAMPIRE » SOULÈVE LE TAPIS ET EN SUPPRIME L'USURE



LANterne ARRIÈRE  
ÉLECTRIQUE POUR AU-  
TOMOBILES

avec précision, aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur, car le porte-douille doit entrer à frottement doux à son intérieur, tandis que le tube porte-verre est ajusté extérieurement. Cette partie inférieure est fendue en quatre et le tube porte une bague également fendue, et une vis tangente serre à la fois le tube et le porte-douille. Ainsi tout jeu est supprimé et l'ensemble est complètement étanche. Les contacts électriques n'ont donc pas à souffrir des trépidations provenant d'un jeu indésirable ou des intempéries. Sauf le ressort de douille, qui est en acier, toute la lanterne est en cuivre fondu et matricié. Un poids de 150 kilogrammes, appliqué sur la lanterne, n'occasionne aucun dégât.

On sait que dans les villes on autorise, à l'arrêt, l'emploi de petites lanternes donnant un feu blanc à l'avant et un feu rouge à l'arrière. Il est évident que cette lanterne se prête à cet usage, si ses verres ont été disposés à 180° par le constructeur.

### Pour manœuvrer à distance le robinet d'essence d'une automobile

LES avantages résultant de la position, à portée de la main, du robinet d'essence d'une automobile sont à peu près évidents. La fermeture de ce robinet à chaque arrêt du moteur, qui devient aussi simple que de couper le contact, assure une réelle économie de carburant. On a donc imaginé des dispositifs permettant, sans changer le robinet de place, de le manœuvrer à distance au moyen d'une simple manette située près du volant. Celui que nous signalons aujourd'hui, le « Télébloc », nous paraît résoudre heureusement le problème.

L'obturateur se compose d'un corps en bronze matricié A, qui peut soit se fixer sur

la voiture. Tout le monde connaît également les petites lanternes électriques employées à cet effet. Elles comprennent une lampe à incandescence dont la lumière sert aux deux fins précitées, grâce à deux verres, l'un rouge, l'autre blanc.

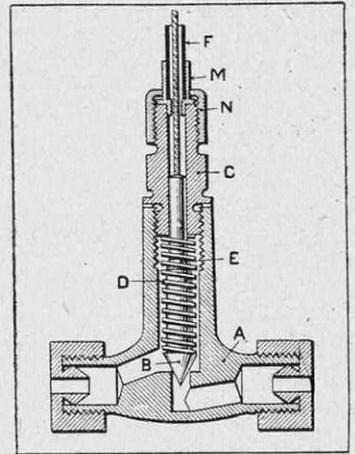
La lanterne électrique représentée ci-contre fonctionne sur le même principe. La partie inférieure est usinée

la tuyauterie d'essence sans soudure et à l'aide de bicônes, soit s'adapter par un filetage approprié sur les nourrices d'exhausteur ou les réservoirs. A l'intérieur du corps, l'essence circule par une canalisation en chicane.

L'obturation se fait au moyen d'un pointeau B, en bronze, qui, poussé sur son siège par un ressort D, assure une étanchéité parfaite. Ce pointeau se termine par une queue cylindrique qui coulisse dans un écrou C. Lorsque le pointeau est soulevé, une partie tronconique E vient s'appuyer sur C et empêche tout écoulement d'essence vers l'extérieur.

La commande de l'obturateur est réalisée par un câble en acier soudé à l'intérieur de la queue de guidage du pointeau. Ce câble coulisse librement dans un tube de cuivre rouge F, serré par le raccord M et un écrou N sur l'écrou C.

La manette de commande, qui se place où on veut, se compose d'une double came hélicoïdale, dont l'une tourne avec elle, tandis que l'autre ne peut que coulisser longitudinalement. La manœuvre de la manette fait coulisser la came, qui tire sur le câble et ouvre le robinet d'essence. Comme la



COUPE DE L'OBTURATEUR  
« TÉLÉBLOC »

course de la came est de 6 millimètres, tandis que celle du pointeau n'est que de 3 millimètres, on voit que la partie arrière E de celui-ci vient appuyer fortement sur l'écrou C et assure une étanchéité absolue.

V. RUBOR.

#### Adresses utiles

##### pour les « A côté de la Science »

*Lampe mire-œufs* : M. TEYSSIER, 16, boulevard de l'Hôpital, Paris (5<sup>e</sup>).

*L'« Éventail »* : M. CREUSE, 100, boulevard Richard-Lenoir, Paris (11<sup>e</sup>).

*La marmite « Auto-Thermos »* : LES ATÉLIERS DE BOULOGNE, 14 et 16, rue Béranger, Boulogne-sur-Seine (Seine).

*Nouvel aspirateur de poussières « Le Vampire »* : Établissements SCHOTZ & FAGET, 103, rue La Fayette, Paris (10<sup>e</sup>).

*Lanterne arrière pour automobiles* : HENRI COISSIEUX, 24, rue de Tourville, Lyon (Rh.).

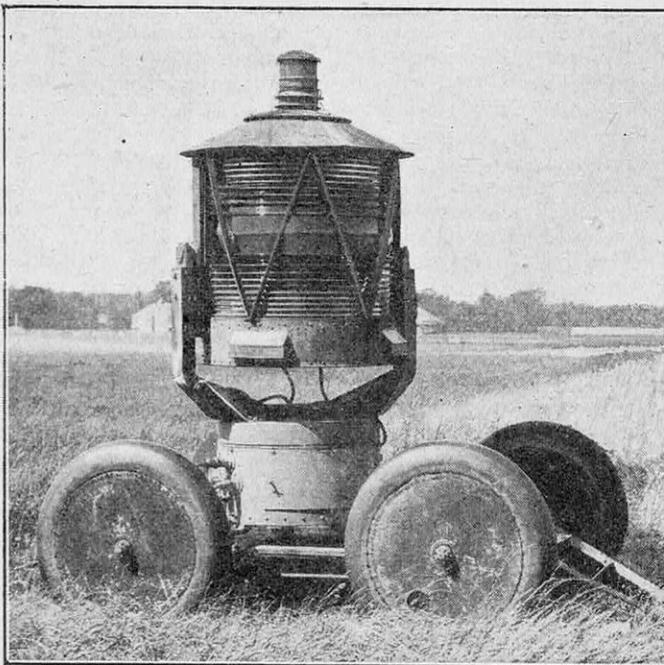
*Le « Télébloc »* : J.-P. GUILLOUX, 18, rue Vignon, Paris (9<sup>e</sup>).

## LA SIGNALISATION AUX AVIONS



VUE DU TERRAIN D'ATTERRISSAGE DE LYMPNE, SUR LA ROUTE PARIS-LONDRES

**A** l'aérodrome de Lympe, situé sur la route Paris-Londres, est utilisé un système de signalisation intéressant. Sur des carrés blancs de grandes dimensions sont installés des miroirs, au nombre de dix, qui, selon leur position, donnent au pilote toutes indications utiles sur les conditions d'atterrissage. Pour ne pas être obligé de déplacer ces miroirs, on a muni chacun d'eux d'un vo-



UN PHARE QUI SE DÉPLACE FACILEMENT

lète qui survole le terrain voit distinctement ceux qui sont ouverts ou fermés, par suite de la réflexion du ciel. Grâce à un code convenu, on peut donc faire les signaux convenables.

La nuit, des phares tournants guident les pilotes et, en outre, des phares mobiles, traînés par des tracteurs automobiles, permettent d'indiquer, selon leur situation, la direc-

tion du vent, facilitent l'atterrissage ou éclairent un point particulier du terrain.

tion du vent, facilitent l'atterrissage ou éclairent un point particulier du terrain.

## UNE FABRICATION BIEN FRANÇAISE

COMME certains morts, il y a des légendes qu'il faut qu'on tue...

Du fait qu'elle porte le nom patronymique d'un grand inventeur anglais, la Compagnie Lincrusta Walton Loréid est communément prise pour une affaire étrangère, ce qui n'est pas sans créer une confusion regrettable.

A l'heure actuelle, nombre de grandes marques, américaines surtout, n'hésitent pas à lancer un produit depuis longtemps exploité à l'étranger, sous le couvert d'une société filiale dite française. D'où la réserve assez naturelle du public, surtout quand il se trouve en présence d'un nom à consonance étrangère.

Rappelons brièvement les faits :

M. Walton, l'inventeur anglais d'une sorte de linoléum, eut l'idée, voici une cinquantaine d'années, d'appliquer sur les murs et les plafonds une tenture ayant à peu près la même base de fabrication et, partant, certaines qualités du linoléum. Décorée en reliefs par son passage sous un cylindre gravé en creux, la *Lincrusta* eut un succès immédiat et bien compréhensible, et fut employée, dans tous les pays froids et humides, comme protection aussi bien que comme décor.

La Compagnie Lincrusta Walton française fut créée pour l'exploitation de ce brevet dans notre pays, mais sans l'apport d'aucun capital anglais ni l'intrusion d'administrateur étranger quelconque.

Bien plus, non seulement elle fabrique, depuis 1880, la Lincrusta avec des matières françaises, des capitaux nationaux, dans son usine de Pierrefitte (Seine), mais elle confère à une invention remarquable son cachet propre, par le millier de dessins inspirés de nos styles anciens ou d'un goût très moderne, qu'elle fit graver et qui furent et sont recherchés par les Anglais eux-mêmes.

Nos lecteurs, qui connaissent, tous, ce matériau d'une durée presque indéfinie, qui orne l'escalier de leur immeuble, des salles de restaurants luxueux, des boutiques innombrables, nous sauront gré d'avoir bien précisé son origine.

Etayée par deux formidables usines qui s'agrandissent toujours, l'une au nord de Paris, à Pierrefitte, l'autre au sud-est, à Vitry, la *Lincrusta-Loréid* travaille, cherche, trouve des fabrications nouvelles, des débouchés inédits.

Après avoir assuré la presque totale fabrication des revêtements décoratifs lavables pour les compagnies de chemins de fer et le bâtiment, cette firme crée un incompa-

nable carton durci : la fibroïne ; elle lance ce simili-cuir Triplex, qui devait, avec ses rivaux étrangers, révolutionner la carrosserie automobile.

La Compagnie Lincrusta-Loréid eut jadis un magasin d'exposition et de vente avenue de l'Opéra, ce qui n'a pas été sans créer quelque confusion parfois, mais elle n'a aucune succursale ni à Paris ni en province. Dans les grandes villes du territoire ainsi que dans les capitales étrangères, elle a des agents, chargés de renseigner les clients et de centraliser les ordres. Chaque année, lors du Salon de l'Automobile, le stand de la Compagnie est visité par tous les constructeurs et les techniciens de la carrosserie. Il est assez amusant de voir que, pour les voitures de luxe, il y a des caprices de la mode, des exigences du public mondain, des « lois » éphémères, comme pour les robes et les chiffons précieux de nos élégantes...

Et de ces dernières la Compagnie Lincrusta-Loréid est encore le fournisseur, avec cette fameuse *Suédine*, dont on fait des parements de cols, de gants, des intérieurs de malles et de sacs, mille applications ingénieuses, puisqu'elle imite étonnamment, et à un prix fort modique, les peaux de Suède et de daim.

Enfin, après avoir mentionné les tentures *Déilor*, genre soierie lavable, destinées à nous affranchir des papiers étrangers, nous rappelons, pour mémoire, la formidable organisation de vente et de pose de tous les linoléums unis et incrustés, qui permet de s'adresser rue de la Pépinière, aussi bien pour un cabinet de toilette que pour le revêtement de 5.000 ou 10.000 mètres carrés dans un building, un hôpital ou une banque.

Un nouveau Rayon, consacré aux Papiers peints, vient d'être inauguré et prend une extension de plus en plus grande, permettant ainsi au client de pourvoir à la décoration de toutes ses pièces en s'adressant au même fournisseur.

Nous espérons donc avoir bien précisé que cette firme, dont nous avons eu l'occasion déjà de mentionner les spécialités si bien connues, était *purement française*.

Le mot Lincrusta-Walton est employé maintenant dans un sens générique, parce que le brevet est tombé dans le domaine public, mais nulle confusion ne doit et ne peut être faite. Si l'on veut être servi par une maison qui a fait ses preuves depuis un demi-siècle, il faut bien spécifier Lincrusta-Loréid et s'adresser aux magasins juxtaposés au siège social : 10, rue de la Pépinière, à Paris, 8<sup>e</sup> (gare Saint-Lazare)

# A TRAVERS LES REVUES

## ÉLECTRICITÉ

LA PREMIÈRE LIGNE DE TRANSMISSION A 380.000 VOLTS EN EUROPE.

C'est entre Neuenahr et Rheinau (Allemagne) que cette ligne à très haute tension a été établie. L'installation comporte deux lignes de 200 kilomètres et constituées chacune par trois câbles creux en cuivre, de 42 millimètres de diamètre. Ils sont portés par des mâts de 35 mètres de haut et de plus de 300 mètres d'écartement entre eux. La traversée du Rhin, près de Coblenze, est faite en une seule travée de 500 mètres. Le câble, d'une section transversale de 400 millimètres carrés, est fait par un grand nombre de fils plats disposés en deux couronnes sur un support central. Ce dernier se compose d'un ruban de cuivre en spirale enroulé de champ sur un mandrin, que l'on retire quand la spirale est obtenue.

Le montage de cette ligne a évidemment nécessité des méthodes nouvelles de travail, qui sont décrites dans cet article.

« *Eclairage et Force motrice* » (juin 1927).

## GAZ

LA NOUVELLE USINE A GAZ DE PRAGUE-MICHLE.

D'une superficie de 20 hectares, cette usine à gaz peut produire 135.000 mètres cubes de gaz par jour, dans une batterie de fours à huit cornues verticales du type de 4 tonnes.

Les particularités de cette usine moderne, tant en ce qui concerne la manutention du charbon et du coke, les appareils de traitement des gaz et tous les détails de l'installation, sont passées en revue dans cet article.

« *Journal des Usines à gaz* » (51<sup>e</sup> année, n° 12).

## MACHINES THERMIQUES

LE CHAUFFAGE PAR GRILLE EN FORME DE CHENILLE.

La grille mobile, en forme de chaîne continue, fut considérée longtemps comme le mode de chauffage mécanique le plus parfait. Cependant, elle s'adapte mal aux variations de charge et ne permet une marche très économique qu'avec de bons charbons peu cendreaux, puisque le combustible circule avec la grille sans aucun tisonnage.

On a prévu des dispositifs mécaniques de brassage, mais, cependant, pour les combustibles inférieurs, on a continué à préférer les grilles spéciales, peu indiquées pour les chaudières à grande puissance.

On a imaginé, récemment, la grille à chenille, dans laquelle chaque élément peut osciller autour de son axe longitudinal. Il se produit un mouvement ondulant de l'ensemble de la grille, les creux et les saillies se succédant alternativement, tandis que la position moyenne de tous les éléments donne une grille rectiligne. La couche de combustible se trouve donc rompue, et un brassage continu est assuré. Cette disposition permet d'obtenir un haut rendement spécifique

pour la combustion du charbon et une bonne adaptation aux variations de charge.

« *La Technique Moderne* » (19<sup>e</sup> année, n° 15).

## Océanographie

APPAREIL ENREGISTREUR POUR L'ÉTUDE DES COURANTS DE PROFONDEUR, par M. P. Idrac.

Il y a grand intérêt, pour l'étude de la circulation des eaux de mer, à obtenir un enregistrement continu de la direction et de la vitesse des courants de profondeur. L'appareil de M. P. Idrac, construit dans ce but, permet de repérer, sur le graphique obtenu, toutes les directions d'un courant en fonction du temps, à un degré près.

Cet appareil, déjà expérimenté sur les côtes du Cotentin, est destiné à être spécialement utilisé sur le *Pourquoi-Pas?* où le commandant Charcot se propose d'étudier les fluctuations des courants sous-marins dans la Manche et sur les bancs de Rockall et de Porcrepine.

« *Académie des Sciences* » (tome CLXXXIV, n° 24).

## RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX

NOUVELLES MÉTHODES D'ESSAI DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION A LA BILLE ET PAR PERCUSSION ROTATIVE, par E. Marcotte.

On sait que les épreuves les plus ordinaires auxquelles sont soumis les matériaux de construction sont : la compression ou écrasement entre les plateaux d'une presse hydraulique, l'essai au choc, l'essai d'usure sur meule sablée, parfois l'essai de flexion ou de cisaillement ; ces essais pouvant être complétés par ceux de porosité, perméabilité, hygroscopicité, gélivité, résistance à divers acides.

On a essayé d'adapter les essais à la bille et par percussion rotative aux matériaux de construction. L'auteur donne, dans cet article, les résultats des essais entrepris dans cette nouvelle voie.

« *Mines, Carrières, Grandes Entreprises* » (6<sup>e</sup> année, n° 54).

## DIVERS

LE PIN.

Dans ce numéro spécial du *Sud-Ouest économique*, se trouve rassemblée une importante documentation concernant le pin maritime. Après une étude des forêts de pins d'Europe, d'Algérie, des Indes et une description botanique du pin, on trouvera dans cette livraison : la forêt du Sud-Ouest, son histoire, son exploitation forestière ; la production de la résine, son industrie, son commerce, sa distillation ; les qualités du bois de pin, ses utilisations industrielles ; les dangers de l'incendie ; les sous-produits de la forêt (institut du pin, industries chimiques dérivées du pin, carbonisation, le bois de pin comme carburant) ; le papier de pin, sa fabrication moderne ; les richesses touristiques de la région landaise.

« *Le Sud-Ouest économique* » (numéro spécial).

# CHEZ LES ÉDITEURS

## DOCUMENTATION

### CARTE DES GISEMENTS MINIERS FRANÇAIS ET LIMITOPHES.

La publication récente d'une carte des gisements miniers français comble une lacune; aucun document de ce genre n'existait, en effet, pour la France. La carte éditée par la Société de documentation industrielle comporte une carte d'ensemble au 1/1.000.000<sup>e</sup> et des plans au 1/200.000<sup>e</sup> des principaux bassins houillers (Nord, Lorraine, Belgique, Aix, Ruhr). Format 110 × 150, 7 couleurs.

Il y a là un ensemble de renseignements précieux non seulement pour le minier et l'industriel, mais aussi pour le capitaliste et le financier, qui retrouveront avec plaisir sur cette carte un certain nombre de noms bien connus.

## ÉLECTRICITÉ

### ÉLECTRIFICATION RURALE, par M. Champigny.

Il est intéressant de montrer l'effort fourni par certaines régions pour leur électrification. Dans cet article, l'auteur envisage en particulier la région agricole de l'Oise. Après avoir étudié la technique de la construction, le choix de la tension adoptée, la technique et la surveillance des installations intérieures, l'organisation de détail de l'exploitation, la tarification et l'utilisation de l'électricité dans les réseaux ruraux, il donne les renseignements statistiques sur les résultats obtenus dans l'Oise.

Ainsi, le nombre des communes desservies est de 113, avec une population totale de 39.700

habitants. La puissance totale installée est d'environ 7.000 kilovolts-ampères et celle des transformateurs, 3.370 kilovolts-ampères. La consommation en énergie pour la lumière, en 1924, a été de 676 hectowatts-heure par abonné, soit 76 hectowatts-heure par habitant; pour la force motrice, elle a été de 171 hectowatts-heure par habitant.

En 1925, la progression a été importante et a atteint parfois 35 % de l'année précédente.

## ORGANISATION INDUSTRIELLE

### LA DIRECTION DES ATELIERS ET DES BUREAUX, 1 vol. in-16, par G. Crespin et J. Wilbois.

Ce volume, qui s'adresse à des patrons et à des directeurs d'usines ou de maisons de commerce, a pour but de mettre à leur portée les méthodes d'administration les plus récentes. MM. G. Crespin et J. Wilbois les rangent sous trois titres : la *normalisation* ou *standardisation*, par laquelle on fixe ou perfectionne son outillage et ses méthodes; le *plan*, simple ou complexe, grâce auquel on évite les pertes de temps, les retards, les fausses manœuvres, le surmenage, etc.; et, enfin, le *contrôle*. Entre le plan et le contrôle, un chapitre est consacré à *l'atelier*, c'est-à-dire à l'organisation du personnel de maîtrise, à l'adaptation du personnel ouvrier, au commandement et au salaire.

Les auteurs de cet ouvrage se sont attachés, en outre, à ne jamais exposer une méthode sans l'appuyer de nombreux exemples, pris dans les industries ou les commerces les plus divers et même dans les professions libérales.

## TARIF DES ABONNEMENTS A « LA SCIENCE ET LA VIE »

### FRANCE ET COLONIES

Envois simplement affran-	{ 1 an..... 45 fr.	Envois recommandés ....	{ 1 an..... 55 fr.
chis.....	{ 6 mois... 23 —		{ 6 mois... 28 —

### ÉTRANGER

Pour les pays ci-après :

*Australie, Bolivie, Chine, Danemark, Dantzig, République Dominicaine, États-Unis, Grande-Bretagne et Colonies, Guyane, Honduras, Iles Philippines, Indes Néerlandaises, Irlande, Islande, Italie, Japon, Nicaragua, Norvège, Nouvelle-Zélande, Palestine, Pérou, Rhodésia, Siam, Suède, Suisse.*

Envois simplement affran-	{ 1 an..... 80 fr.	Envois recommandés ....	{ 1 an.... 100 fr.
chis.....	{ 6 mois... 41 —		{ 6 mois.. 50 —

Pour les autres pays :

Envois simplement affran-	{ 1 an..... 70 fr.	Envois recommandés ....	{ 1 an..... 90 fr.
chis.....	{ 6 mois... 36 —		{ 6 mois... 45 —

Les abonnements partent de l'époque désirée et sont payables d'avance, par mandats, chèques postaux ou chèques tirés sur une banque quelconque de Paris.

« LA SCIENCE ET LA VIE » — Rédaction et Administration : 13, rue d'Enghien, Paris-X<sup>e</sup>  
CHÈQUES POSTAUX : 91-07 PARIS

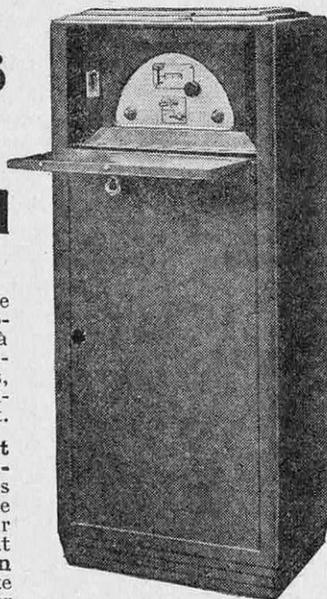
Dans votre intérêt, recommandez-vous toujours de *La Science et la Vie* auprès de ses annonceurs.



## Plus de fils dans une installation de téléphonie sans fil

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

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



Dimensions: Hauteur 132 c/m.,  
largeur 57 c/m., profond. 39 c/m.

DEMANDEZ LA NOTICE FRANCO SUR

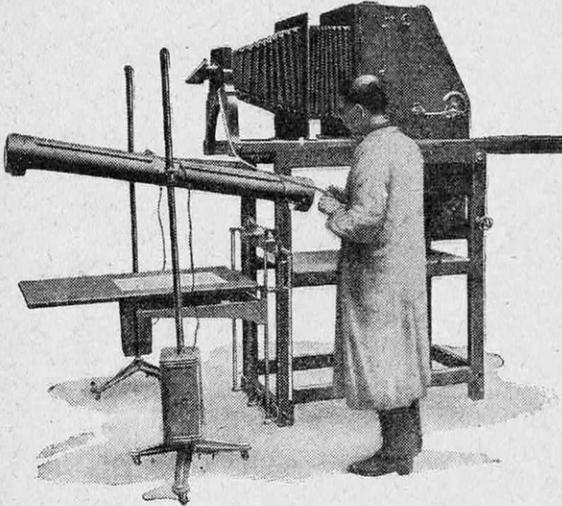
## Le SYNCHRODYNE SUPERHÉTÉRODYNE A AUTOMATISME INTÉGRAL

Catalogue général de nos fabrications: 5 francs

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

Téléphone: LITRÉ 89-56 et 00-17

# 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.

Avec le **REPROJECTOR**, vous réduirez votre personnel en substituant le travail mécanique au travail manuel, dans vos services d'études, de documentation, de comptabilité.

DÉMONSTRATIONS, RÉFÉRENCES, NOTICES :

**DE LONGUEVAL & C<sup>ie</sup>, constructeurs, 17, rue Joubert, PARIS**

## UNE MERVEILLE DE TECHNIQUE

■ ■

### LE HAUT PARLEUR

# ACLÉA-THOMSON

Sans membrane.....  
Sans armature.....  
Légère, mobile.....  
Suppression de toutes  
distorsions.....

PUR  
FIDÈLE  
ROBUSTE  
AUCUNE VIBRATION  
PARASITE



TOUTES LES VOIX, TOUS LES SONS, DANS LEUR PURETÉ PARFAITE

SALLES D'AUDITIONS PERMANENTES { 22, Place de la Madeleine, Paris (8<sup>e</sup>)  
173, Boulevard Haussmann, Paris (8<sup>e</sup>)

Agent exclusif  
pour la vente :

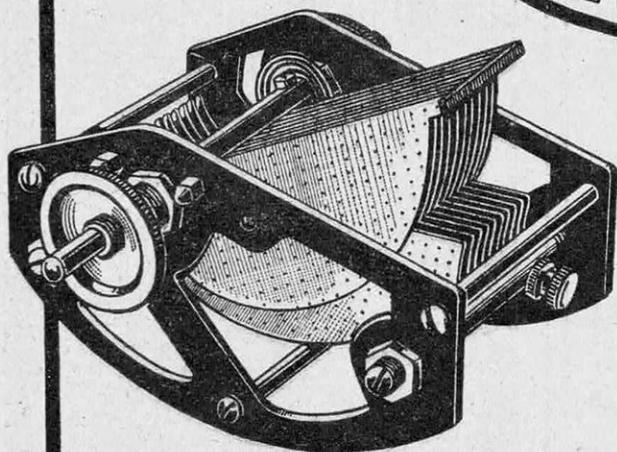
**COMPAGNIE FRANÇAISE**  
POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS  
**THOMSON-HOUSTON**

SOUSCRIPTION ANONYME · CAPITAL · 300 000 000 FR

Demandez notre Notice M

*Un square Law:  
c'est bien  
un condensateur  
orthométrique*

**BRUNET**

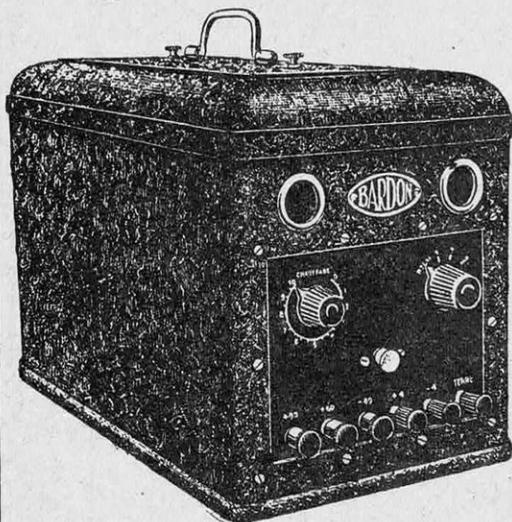


*c'est  
parfait*

ÉTABLISSEMENTS  
— **BRUNET** —  
Société Anonyme au capital de 2.000.000  
5, Rue Sextius-Michel, PARIS XV<sup>e</sup>

NOTICE FRANCO

# 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. : Marcade 06-75 et 15-71



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

MOTEURS "UNIVERSEL"

ET MONOPHASES

A COLLECTEUR

1/4 - 1/3 - 1/2 CV

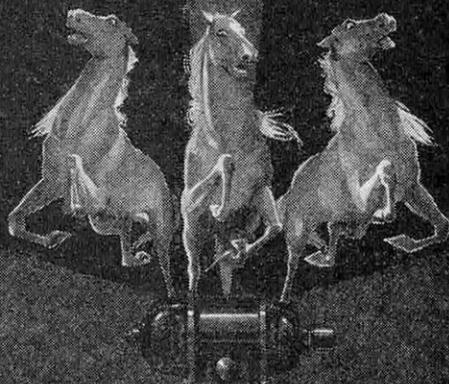
GÉNÉRATEURS ET MOTEURS

À COURANT CONTINU

GROUPES COMPOSÉS

DE CHARGE

À BAS VOLTAGES



**CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES MINICUS**

Société Anonyme au Capital de 100.000 Francs

39, RUE DE PARIS - ASNIÈRES

TÉLÉPHONE ASNIÈRES 771

Demandez notre Tarif B. 15

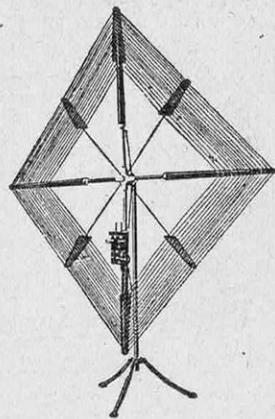




CADRE PARAPLUIE utilisé comme antenne intérieure

## DES CADRES PLIANTS

d'une conception entièrement nouvelle - Encombrement minimum - Rendement optimum - Combinateur spécial permettant d'utiliser la totalité du bobinage, sans coupure, pour toutes longueurs d'ondes.

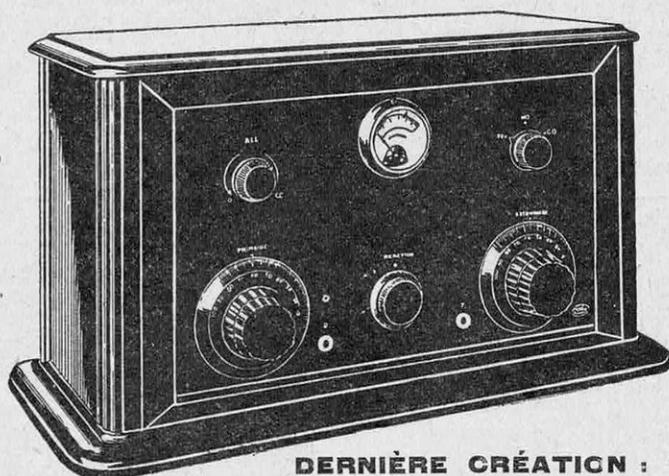


CADRE PARAPLUIE utilisé comme cadre

# DES POSTES

de toutes puissances qui synthétisent les derniers PERFECTIONNEMENTS SCIENTIFIQUES EN T. S. F.

Le  
"SELECTO-GODY"  
hétérodynomodulateur  
à changement de fréquence  
7 lampes



Le  
"SELECTO-GODY"  
hétérodynomodulateur  
à changement de fréquence  
7 lampes

DERNIÈRE CRÉATION :

Le "SELECTO-G. 5", appareil à 5 lampes, hétérodynomodulateur à changement de fréquence. 695 fr.

## DES ACCESSOIRES

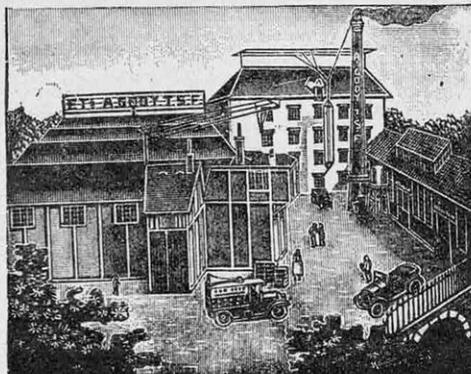
en tous genres, de construction impeccable et vraiment originale, — voilà, en résumé —, ce que vous présente, au SALON DE LA T. S. F. (Stand 104, Balcon A), la grande marque française

# GODY

Spécialisée en T. S. F.  
depuis 1912



USINES  
ET BUREAUX :  
**Quai des Marais**  
à  
**AMBOISE**  
(Indre-et-Loire)

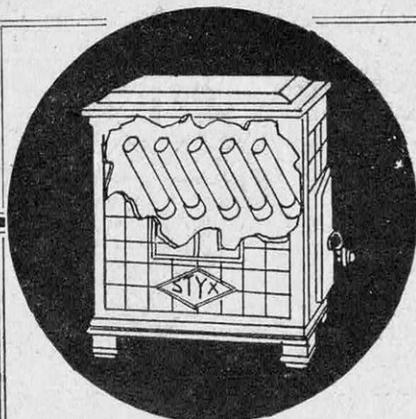


# GODY

Spécialisée en T. S. F.  
depuis 1912



AGENCE GÉNÉRALE  
ET MAISON DE VENTE :  
24, boulevard Beaumarchais  
(près Bastille)  
**PARIS**  
Tél. : Roquette 24-08.



## ATELIERS DE VILLIERS

58, rue de Londres, Paris-9<sup>e</sup>

Téléphone : CENTRAL 06-85 R. C. SEINE 231.703

# Le "STYX"

souffle un air brûlant

**Poêle à bois le "STYX" à circulation d'air surchauffé**

Breveté S. G. D. G.

Le corps de l'appareil est traversé par une rangée de gros tubes obliques, prenant l'air froid extérieur à la base postérieure du foyer, traversant complètement celui-ci et aboutissant à la partie supérieure de la façade ajourée.

**La chaleur dégagée dépasse 250°**

DEMANDER CATALOGUE CHAUFFAGE CENTRAL AU BOIS AVEC « STYX »



POUR OBTENIR  
LE  
**MAXIMUM  
DE RENDEMENT**  
de votre poste  
**Superhétérodyne**  
EMPLOYEZ  
les nouveaux  
**TRANSFORMATEURS**  
MOYENNE FRÉQUENCE  
et les  
**BOBINES  
HÉTÉRODYNES**

## ROLLEX

Le jeu complet comprend : 3 hétérodynes pour ondes de 160 à 3.000 mètres, 1 tesla de liaison, 2 moyenne fréquence et un auto-transformateur M. F.

**Société l'OMNITE**

5, RUE JEAN-DAUDIN, PARIS (15<sup>e</sup>)

Téléphone : SÉGUR 41-73

Le "poste universel!"

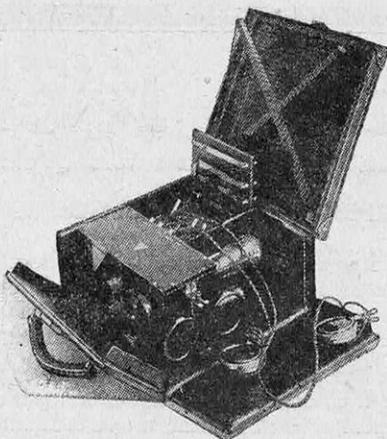
**STAZORNE**

LE SEUL  
DONNANT EN H.P.  
LE / STATIQU DU MONDE  
ENTIER  
SJR CADRE OU ANTENNE

RÉGLAGE  
AUTOMATIQUE  
PRÉSENTATION  
IRREPECCABLE  
PURETÉ  
CONSÉRVABLE

Herme

FACILITEA DE PAIEMENT  
**C<sup>ie</sup> RADIO-ELECTRIQUE DE L'OPÉRA**  
24 rue du 4 Septembre, PARIS  
NOTICE SPÉCIALE



**LES AMATEURS AVERTIS SAVENT**

QU'A LA TÊTE DE TOUS LES SUPER-RÉCEPTEURS

Il y a l'incomparable

# SUPER-RÉACTION

CETTE MERVEILLE DE LA TECHNIQUE RADIOÉLECTRIQUE MODERNE

A quelques mois d'intervalle, notre poste a obtenu, cette année :

**LE SEUL GRAND PRIX**

à l'EXPOSITION INTERNATIONALE de LIÈGE

(à l'unanimité ; catégorie des postes récepteurs)

**LE PREMIER et SEUL PRIX, à NEW-YORK**

(Concours d'appareils portatifs)

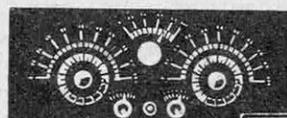
*On peut toujours imposer un montage moyen grâce à une publicité intense, le nôtre s'impose par ses qualités exceptionnelles.*

On demande des représentants pour certaines régions ; conditions intéressantes

Notre Poste Mallette à 2 lampes (poids : 4 kgr. 5) permet sur son petit cadre des réceptions à plus de 1.000 kilomètres ; la Mallette à 3 lampes donne les mêmes stations en très fort haut-parleur (8 kgr. 800).

Si l'on tient compte de sa portée et de sa puissance, le poste de SUPER-RÉACTION est l'appareil de beaucoup **le meilleur marché au monde** et le plus économique comme entretien.

**D<sup>r</sup> Titus KONTESCHWELLER, 69, rue de Wattignies, PARIS (12<sup>e</sup>)**



Envoi du catalogue et des références  
contre 3 francs en timbres.



# 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

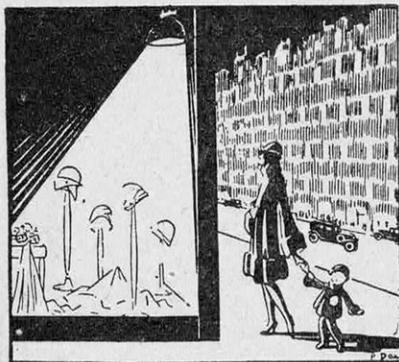
## L'Ecole Technique Supérieure de Représentation et de Commerce

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



La foule s'arrête devant  
les magasins bien  
éclairés.

Elle passe indifférente  
devant les magasins  
mal éclairés.

ATTIREZ LE PUBLIC DEVANT VOS  
VITRINES EN LES ÉCLAIRANT  
AVEC DES  
**RÉFLECTEURS "X-RAY"**  
marque déposée

COMPAGNIE DES LAMPES

41. Rue la Boétie

REG.COMM. SEINE : 155.754

PARIS



Réflecteur "X-RAY"  
spécial pour l'éclairage  
des vitrines.

# LAMPES MAZDA

# LES NOUVEAUX POSTES PHAL

**sur antenne**

Le 4 lampes **POPULAIRE**

nu : **1.050 francs**

Le 3 lampes **SPÉCIAL**

(en préparation)

**sur petit cadre**

ou sur antenne — postes à changeur  
de fréquence, bigrilles :

**SUPERPHAL 5 lampes**

nu : **1.300 francs**

**SUPERPHAL 6 lampes**

nu : **1.500 francs**

**SUPERPHAL 7 lampes**

(en préparation)

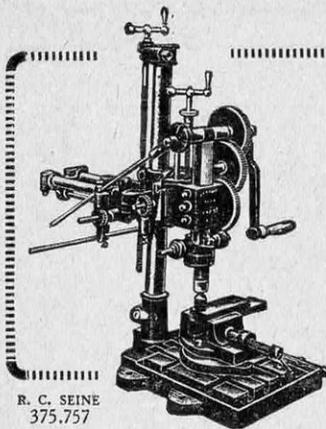
Tous les prix s'entendent toutes taxes et licences comprises

**VISITEZ NOTRE STAND AU SALON DE LA T.S.F.**

## LES POSTES PHAL

5<sup>bis</sup>, rue Darboy, PARIS-XI<sup>e</sup>

R.C. Seine 48.869

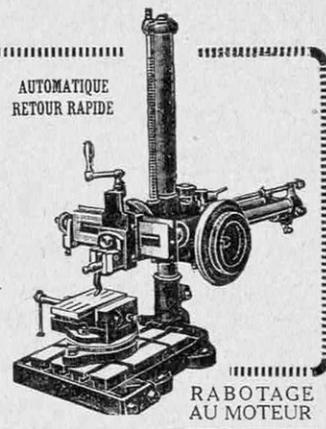


R. C. SEINE  
375.757

## Le Complet Atelier "MARCALEX"

Nouvelle machine-outils universelle à usages multiples, automatique, au bras ou au moteur, remplaçant toute une série de machines, elle est capable de percer, fraiser, raboter, mortaiser, scier, tarauder, aléser, affûter, rectifier, faire des logements de clavettes, aléser les coussinets de tête de bielles et un nombre infini de travaux divers.

Etab<sup>ts</sup> Industriels "ENOMISE"  
66, rue de Bondy, PARIS  
TÉLÉPHONE : NORD 44-82



AUTOMATIQUE  
RETOUR RAPIDE

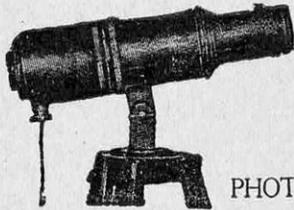
RABOTAGE  
AU MOTEUR

## Etablissements MOLLIER

67, rue des Archives, PARIS

MAGASIN DE VENTE : 26, av. de la Grande-Armée

## Le "SIRIUS"



LANTERNE  
POUR LA  
PROJECTION  
DES  
CLICHÉS  
PHOTOGRAPHIQUES

*De même que tout amateur de T. S. F. doit avoir un haut-parleur, de même tout amateur de photos stéréoscopiques doit avoir sa lanterne de projection pour présenter ses clichés de vacances à ses amis.*

## "L'ÉBLOUISSANT"

Eclairage intensif pour PATHÉ-BABY

APPAREILS CINÉMATOGRAPHIQUES  
pour Familles, Enseignement, Patronages

# Reste SOURD QUI VEUT

La surdité est un exil Banni par la dérision et non par la pitié, le malheureux qui n'entend plus, se réfugie dans le désert de l'isolement et du silence où les bourdonnements parasites le persécutent. Parce que ni les cures, ni les médicaments, ni les massages, ni les opérations, n'ont amélioré son état, le sourd finit par se croire incurable.

Et pourtant quand sa vue baisse, il sait bien qu'en portant des lunettes il remet au point ses yeux fatigués.

Pour remettre l'oreille au point, lorsqu'elle devient dure, on porte l'**ACOUSTISONOR**. C'est un instrument d'Acoustique, simple et perfectionné, invisible et léger qui se substitue au sens défaillant, ranime les organes de l'ouïe et fait entendre.

Ceux qui ne veulent plus rester sourds, n'ont qu'à écrire au Directeur de l'Acoustisonor, Service **S V.**, 16, Boulevard de Magenta, Paris, pour l'envoi gratuit de la brochure illustrée où se trouve clairement expliquée et scientifiquement prouvée l'action salutaire de l'Acoustisonor.

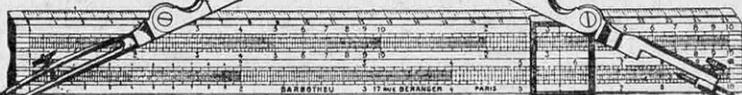
Envoi franco des tarifs de fournitures de dessin

# BARBOTHEU

17, Rue Béranger  
PARIS III<sup>e</sup> (République)

Usine à Vincennes  
97, Rue de la Jarry

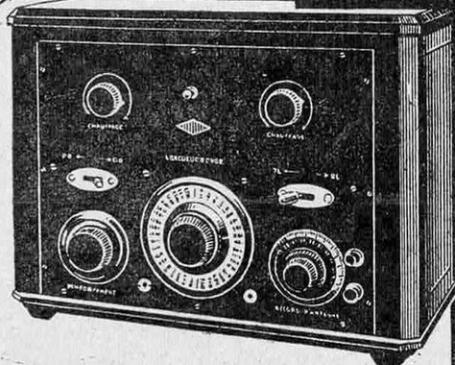
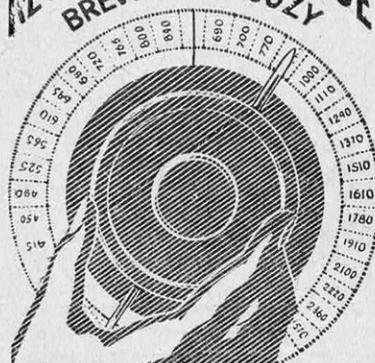
TÉL. Arch.: 08-89



LA GRANDE MARQUE FRANÇAISE

Catalogue général contre 1 fr. 50

**RÉGLAGE AUTOMATIQUE  
BREVETS LEMOUZY**



**L'HYPER-HÉTÉRODYNE**

6 lampes, nouveaux brevets LEMOUZY, assure sur cadre, la réception en haut-parleur des principales stations européennes.

NU: 2.200 fr. — Taxes et licences comprises

**LE MÉGADYNE 4 LAMPES**

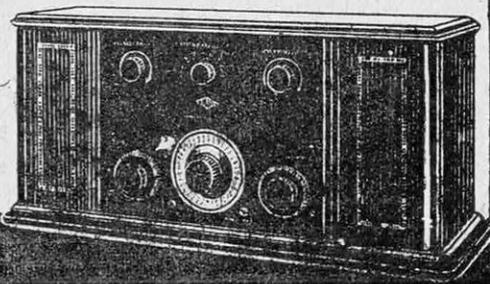
(voir gravure au bas de l'annonce) donne les mêmes résultats, sur antenne, qu'un bon Superhétérodyne à 6 ou 7 lampes sur cadre. **GRANDE SÉLECTIVITÉ.**

**GARANTIES**

Remboursement après essai de 10 jours, en cas de non-satisfaction. — Matériel garantissant un an contre tout vice de construction. — Maison spécialisée en T.S.F. depuis 1915.

LEMOUZY, 121, boulevard Saint-Michel, PARIS  
Agents compétents demandés de suite pour certains départements

NOTICE ILLUSTRÉE SUR DEMANDE



**T.S.F. ✧ T.S.F.**

**ARIANE**

VOUS PRÉSENTE

le matériel le plus perfectionné  
pour alimenter vos postes  
par le secteur

SUPPRIMEZ VOS PILES  
EN EMPLOYANT  
**LE BLOC HELIOR**

SUPPRIMEZ  
VOS PILES ET ACCUS  
EN EMPLOYANT  
**LE THERMO-SECTEUR**

CHARGEZ  
VOS ACCUS 4 VOLTS  
AVEC  
**LE SILENCIEUX**

CHARGEZ  
VOS ACCUS 4 et 80 VOLTS  
AVEC  
**LE CYCLOPE**

EN VENTE PARTOUT

et aux

Etablissements **ARIANE**  
CONSTRUCTEURS  
4, rue Fabre-d'Eglantine, PARIS-12<sup>e</sup>  
Téléph.: Diderot 43-71

**T.S.F. ✧ 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

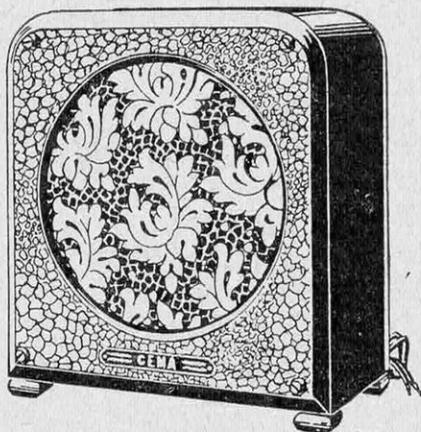
**paye à prix d'or**  
Fouillez donc vos archives

*Renseignements et Catalogue Timbres-poste sont envoyés franco gratis à toute demande.*

**ACHÈTE CHER LES COLLECTIONS**

# ORPHÉON

le meilleur diffuseur  
..... construit par .....  
la meilleure maison

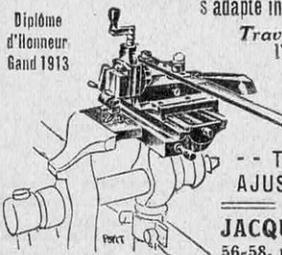


**CEMA**

236, av. d'Argenteuil, ASNIÈRES (Seine)

# 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**

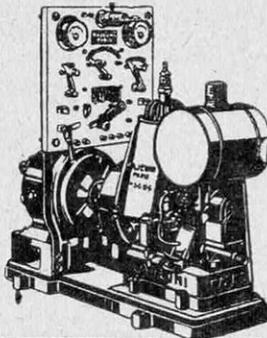
NOTICE FRANCO

**JACQUOT & TAVERDON**

56-58, r. Regnault, Paris (13<sup>e</sup>)

R. C. SEINE 10.349

# Groupe électrogène ou Moto-Pompe RAJEUNI



Bien que minuscule, ce Groupe est de la même excellente qualité que les autres appareils construits par les Etablissements RAJEUNI. Il comporte la perfection résultant d'essais et d'expériences continus. La longue pratique de ses créateurs se révèle dans sa construction simple et indéfectible.

Catalogue n°182 et renseignements sur demande.  
119, rue Saint-Maur, 119  
Paris-XI<sup>e</sup>. Tél. Roq. 23-82



**LA PILE**

# AJAX

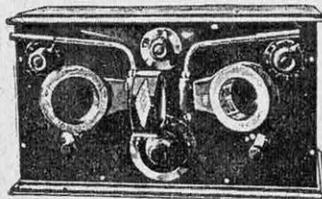
**Bloc-batteries**  
**Batteries**  
**de chauffage**  
**Batteries h.tension**  
**tous voltages**  
**Batteries à prises**  
**multiples**  
**Batteries liquides**

Étab. V. P. Delafon & Co

# Société Anonyme des Etablissements KENOTRON

au Capital de 300.000 francs

143, rue d'Alésia, PARIS-XIV<sup>e</sup>



**POSTES RÉCEPTEURS TOUTES PUISSANCES**  
Tableau tension-plaques pour remplacer les piles, jusqu'à 120 volts

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

# La MOTOGODILLE

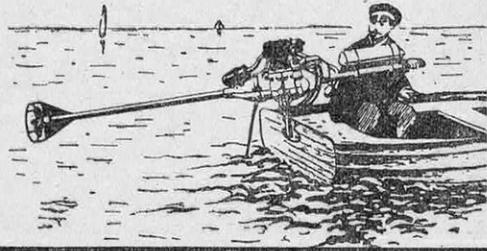
PROPULSEUR amovible (comme un AVIRON) pour tous BATEAUX  
(Conception et Construction françaises)

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<sup>e</sup>)

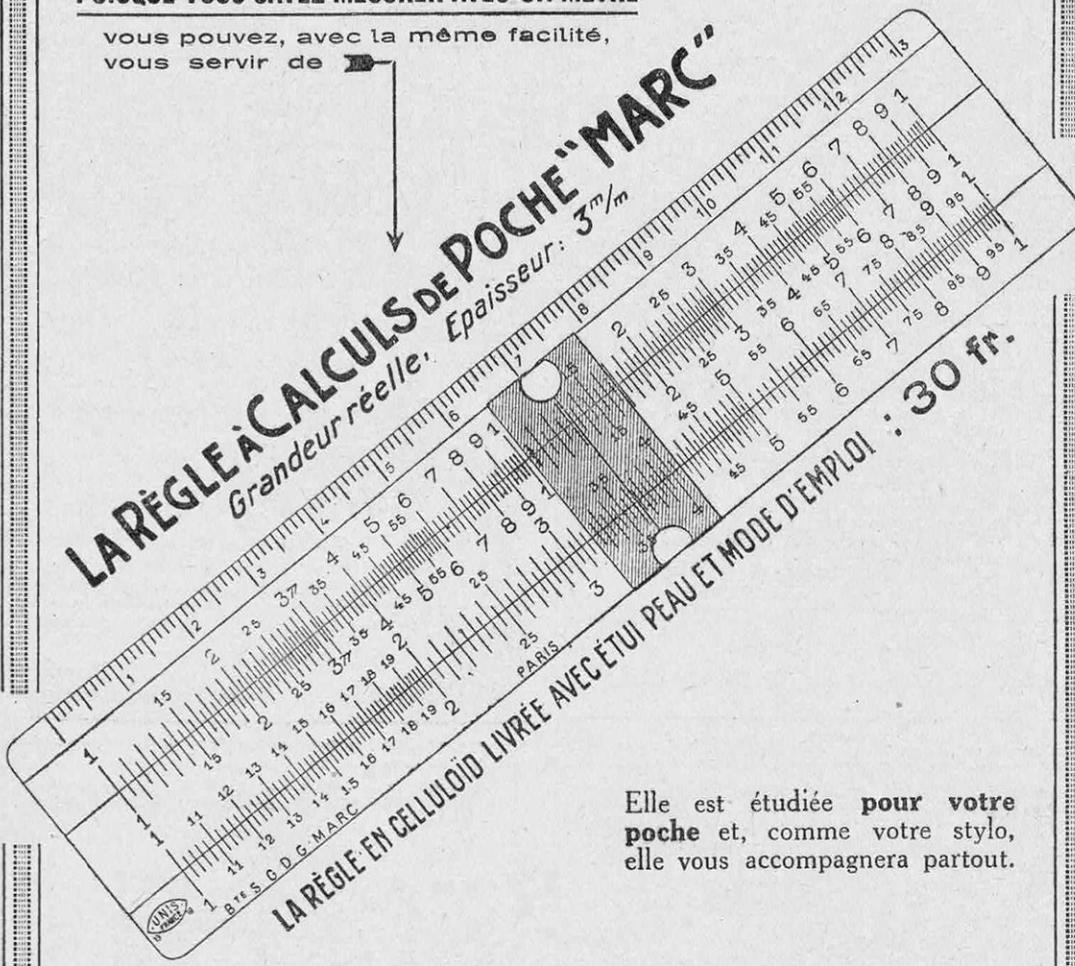
CATALOGUE GRATUIT — PRIX RÉDUITS



PUISQUE VOUS SAVEZ MESURER AVEC UN MÈTRE

vous pouvez, avec la même facilité,  
vous servir de

**LA RÈGLE À CALCULS DE POCHE "MARC"**  
Grandeur réelle. Epaisseur: 3<sup>m</sup>/<sub>m</sub>



LA RÈGLE EN CELLULOÏD LIVRÉE AVEC ETUI PEAU ET MODE D'EMPLOI : 30 fr.

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

DÉTAIL :

APPAREILS DE PRÉCISION, PAPETIERS, OPTICIENS, LIBRAIRES

GROS EXCLUSIVEMENT : MARC, 41, rue de Maubeuge, PARIS — Téléphone : Trudaine 75-72

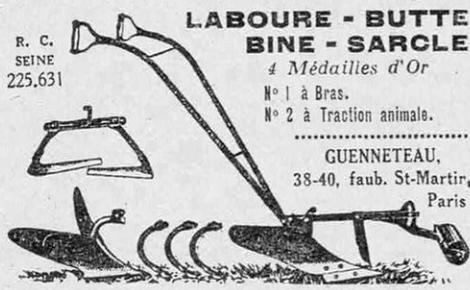
**GOMME**  
À EFFACER  
**"ÉLÉPHANT"**  
**L & C. HARDTMUTH**  
FABRIQUÉE  
EN FRANCE  
R.C. SEINE 205.291

**"L'HORTICOLE"**

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

**LABOURE - BUTTE**  
**BINE - SARCLE**  
4 Médailles d'Or  
N° 1 à Bras.  
N° 2 à Traction animale.

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



**TOUT À CRÉDIT**  
*Avec la garantie des fabricants*  
**PAYABLE EN**  
**12 MENSUALITÉS**

appareils T.S.F  
appareils  
photographiques  
phonographes  
bicyclettes  
motocyclettes  
accessoires, auto  
machines, écrire  
machines, calculer  
*Des Grandes Marques*

CATALOGUES FRANCO  
SUR DEMANDE

argenterie  
orfèvrerie  
pendules  
électriques  
armes de chasse  
vêtements de cuir  
*Des Meilleurs Fabricants*

*tous renseignements sont  
envoyés franco sur demande  
spécifiant l'achat envisagé*

**L'INTERMÉDIAIRE**  
**17, Rue Monsigny, Paris**  
MAISON FONDÉE EN 1894

**Une RÉVOLUTION** dans le Chauffage domestique par le  
**Radiateur "LE SORCIER"**  
BREVETÉ S. G. D. G. FRANCE ET ÉTRANGER

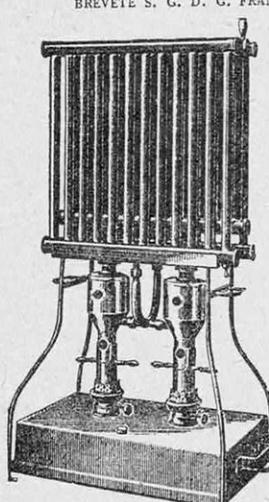
Chauffe par la vapeur ou par circulation d'eau chaude sans tuyauteries ni canalisations

Fonctionne au pétrole ou à l'essence

Absolument garanti  
**SANS ODEUR**  
et **SANS DANGER**

Indépendant et transportable

Plusieurs Récompenses obtenues jusqu'à ce jour  
Nombreuses lettres de références



**Plus de 12.000 appareils en service**  
*Envoi franco, sur demande à notre Service N° 1, de la notice descriptive de notre appareil.*

**L. BRÉGEAUT, inv<sup>r</sup>-const<sup>r</sup>, 55, rue Turbigo, PARIS**  
R. C. SEINE 254.920  
*V. articles dans les n° 87, septembre 1924, et 73, juillet 1923*

**ÉCLAIRAGE INTENSIF**  
**CHAUFFAGE PUISSANT**  
au gaz d'essence  
et de pétrole

DEMANDEZ TOUS CATALOGUES S. V. 16 à  
**L'INCANDESCENCE PAR L'ESSENCE**  
15, rue de Marseille, 15  
PARIS (X<sup>e</sup>)

R. C. Seine 28.793      Téléphone : Nord 48-77



**T S F**

**C'est votre intérêt**

de demander de suite notre **TARIF POSTES** sur lequel vous trouverez **15 modèles** différents d'appareils du plus haut intérêt.

**Installations gratuites**  
jusqu'à 100 kilomètres de Paris

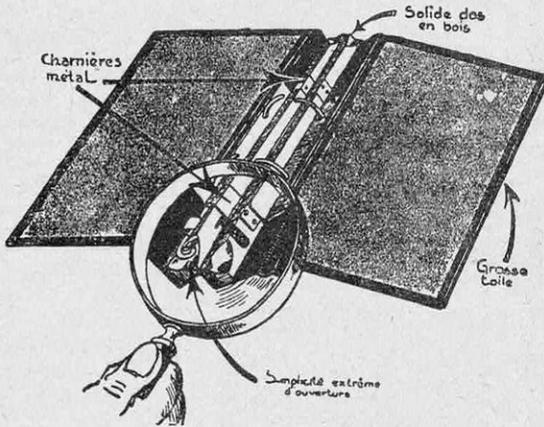
**ÉLECTRA-ENTREPRISE**  
9, rue des Trois-Bornes, PARIS

# Classeur à Broches courbes

POUR

## RELIURES et CLASSEMENT ORDINAIRE

permettant la lecture en marge



Ce classeur à quatre broches montées sur dos bois, charnières métal, grosse toile à registres, est le classeur idéal du courrier, des références, catalogues, brochures, etc...

**René SUZÉ, 9<sup>bis</sup>, cité des Trois-Bornes, Paris-XI<sup>e</sup>**  
 S. A. R. L. Téléphone : Roquette 71-21 et 63-08

AMATEURS DE PHOTOGRAPHIE

## Le VÉRASCOPE RICHARD

10, Rue Halévy (Opéra)



est toujours la merveille photographique

Il donne l'image vraie superposable avec la réalité

**Nouveaux Vérascopes 45×107, 6×13**  
 à mise au point automatique, obturateur chronomètre à rendement maximum, objectifs 1:4,5. Magasin à chargement instantané se manoeuvrant dans toutes les positions  
 Le modèle 45×107 donne le 1/400<sup>e</sup> de seconde

POUR LES DÉBUTANTS

**Le GLYPHOSCOPE**  
 a les qualités fondatrices du Vérascop:  
 Modèles 45×107 et 6×13

POUR LES DILETTANTES

**L'HOMÉOS est l'Appareil idéal**  
 Il permet de faire 27 vues stéréoscopiques sur pellicule cinématographique en bobines se chargeant en plein jour.  
 Maximum de vues — Minimum de poids  
**BAROMÈTRES** enregistreurs et à cadran  
 Catalogue gratis : Établ<sup>iss</sup> J. RICHARD, 25, r. Mélingue

R. C. S. 174.227

## CHAUFFAGE CENTRAL ÉCONOMIQUE

par les poêles et chaudières

# ELBÉ

qui utilisent :

Sciures, copeaux, tourbe, bois, grains, charbon maigre, coke, tannée, poussier 1/4 gras.

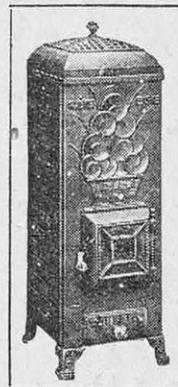
Chauffent 4 pièces pour 4 fr. 50 par jour

Devis et renseignements gratuits

**L. BOHAIN, ing<sup>r</sup>-const<sup>r</sup>**  
 21, rue des Roses, Paris

R. C. Seine 112.129

Tél. : Nord 09-39



# Pendulette-Réveil incassable

CAOUTCHOUC

3  
mouvements

PRIX EN BAISSÉ

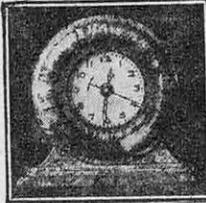
Sans réveil... 44 fr. au lieu de 48.50  
Avec réveil... 60 fr. — 64.50  
Radium av. rév. 72 fr. — 76.50  
Envoi contre remb., port en sus : 1.95

IMITATION PARFAITE DU MARBRE

Teintes : Rose et blanc, bleu et blanc, noir et blanc.

Voir la description dans le n° de Mars

**A. BRIÈRE**, horloger  
18, r. Michel-de-Bourges, Paris-20°



Rampes combinées avec billes pour donner une action variable

Articulation souple Brevetée

**La SUSPENSION AUXILIAIRE ROUMENS**

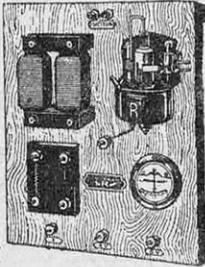
apporte une solution scientifique à tous les problèmes de la suspension

25, r. de Villejust, Paris

CHARGER soi-même ses ACCUMULATEURS sur le Courant Alternatif devient facile avec le

## CHARGEUR L. ROSENGART

B<sup>TE</sup> 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 H. DUPIN 1935

SALON DE L'AUTOMOBILE - Stand 5, Balcon à gauche  
SALON de la T. S. F. - Stand 2, Salle D

## SI VOUS SAVEZ LIRE, Vous Pouvez Réussir dans les Affaires

Pour Réussir dans les Affaires vous devez en effet posséder des Connaissances Techniques et Pratiques approfondies touchant votre branche d'activité ; une Sérieuse Expérience des hommes et des affaires ; et un Savoir-Faire qui vous permette d'utiliser à propos ces Connaissances et de tirer le meilleur parti des événements pour améliorer et affermir votre situation.

Ces 3 conditions réunies constituent la base du Succès. Ceux qui ne les remplissent se voient journellement devancer par leurs semblables mieux doués qu'eux, davantage encore par ceux qui se sont méthodiquement préparés.

De nos jours, espérer acquérir par nos seuls moyens les connaissances et l'expérience que nous ne possédons équivalait à prétendre réaliser les multiples inventions de notre siècle en nous obstinant à vouloir ignorer les progrès accomplis dans les divers domaines des sciences par tous ceux qui nous ont précédés.

Or, quelle que soit la branche des affaires dans laquelle vous êtes intéressé : la Comptabilité, la Correspondance, les Achats ou l'Importation, la Vente, la Représentation ou l'Exportation, la Publicité ou la Vente directe, la Direction ou l'Administration des entreprises, l'École des S. C., seul établissement moderne spécialisé depuis de longues années dans l'enseignement des sciences commerciales à tous les degrés, et qui le pratique sur place ou par correspondance, vous préparera méthodiquement en vous permettant d'acquérir de la façon la plus agréable et la plus profitable, puisque vous savez lire, les Connaissances qui vous font défaut, l'expérience de praticiens versés dans les méthodes modernes en affaires et le Savoir-Faire qui vous assureront la maîtrise et le succès dans celle des branches qui vous intéresse.

Demandez donc dès aujourd'hui à l'École de Sciences Commerciales, 15, Rue du Louvre, Paris (1<sup>er</sup>) la notice : "PARLONS AFFAIRES" en indiquant celle des spécialités sur laquelle vous voudriez être renseigné et vous ne regretterez qu'une chose : de ne pas l'avoir fait plus tôt.

## MOTEURS UNIVERSELS

1/50 à 1/4 C.V.



## Les Stéréoscopes Auto-Classeurs

MAGNÉTIQUES

45x107 **PLANOX** 6x13

Breveté France et Etranger

Pour le classement, l'examen et la projection simple ou en relief, sont les plus perfectionnés.

### PLANOX ROTATIF

Super-classeur à naniers interchangeable

100 clichés 6x13 ou 45x107, sans intermédiaires, en noir ou couleurs, prêts à examiner ou projeter.



Etab. A. PLOCCQ, 26-28, r. du Centre, Les Lilas (Seine)  
R.C. SEINE 138.124

Aux

# Galerias Electriques de la Trinité

1, rue de Londres PARIS Place de la Trinité

VENTE, EXPOSITION PERMANENTE  
DES APPAREILS DE GRANDES MARQUES



**TOUT POUR L'ÉLECTRICITÉ**

## ÉLECTRICITÉ DOMESTIQUE :

Aspirateurs, Cuisine, Chauffage, etc.



## ÉCLAIRAGE et LUSTRERIE :

Lampes, Appareillage, Fils et Câbles, etc.



## OUTILLAGE :

Perceuses, Petits Moteurs, etc.



## AUTOMOBILES :

Redresseurs de courant, Accumulateurs, etc.



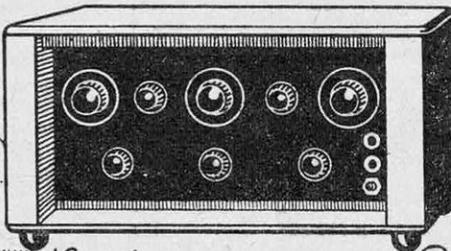
**T. S. F.**

Postes complets, Pièces détachées, etc.

# RADIOMUSE

**LE SUPERMUSIDYNE  
DERNIÈRE CRÉATION**

*Ne tolère aucune déformation*



*Les sélectionne admirablement*

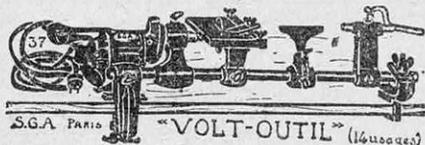
*Les carte toutes*

40, Rue Denfert-Rochereau - PARIS -

Catalogue S. V. franco

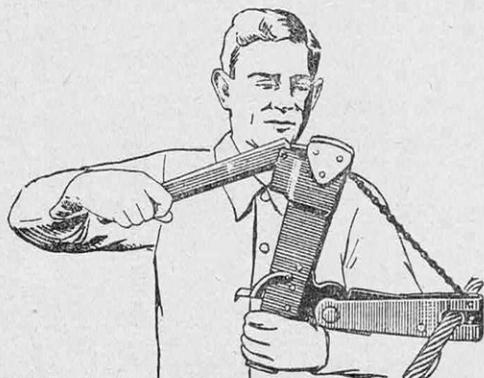
**S. G. A. S.** Ingén.-Const<sup>rs</sup> 44, rue du Louvre, Paris-1<sup>er</sup>

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**



**CISAILLES PORTATIVES**

**ARDY**

En 1 minute, la Cisaille "ARDY" coupe à froid, sans effort, tous câbles de 60 mm et barres d'acier de 50 mm. - Effectue le coupage sous l'eau. Absolument indispensable dans les mines, les travaux publics, entreprises de câbles, l'armement et la démolition de navires, les chemins de fer, les sapeurs-pompiers, recépage des pieux en ciment armé, etc...

TOUS RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES FRANCO

Etabl<sup>rs</sup> ARDY, 59 bis, r. de Villiers, Neuilly-s-Seine



**WASHINGTON  
MACHINE POUR CALCULER  
- - - LE BÉTON ARMÉ - - -**

Indispensable aux

**Entrepreneurs, Architectes, Ingénieurs**

DEMANDER RENSEIGNEMENTS :

**37, rue Sénac, MARSEILLE**

Voir « La Science et la Vie », n° 122, août, page 153

**Purifiez l'air que vous respirez**



Pour 1 centime de l'heure, vous pouvez assainir l'air dans votre habitation, en le purifiant avec

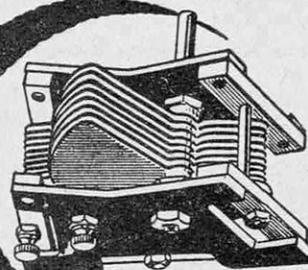
**L'OZONOR**

Dissipe les mauvaises odeurs  
Détruit les germes de maladies

Fonctionne sur ALTERNATIF  
110 ou 220 volts

:: :: NOTICE FRANCO :: ::

**CAILLIET et BOURDAIS, 12 rue S<sup>t</sup>-Gilles, Paris-3<sup>e</sup>**



Le condensateur  
"MINIPERTE"



est bien  
"low-loss"

il vous le prouvera  
sur votre poste

**Etablissements André Carlier**

agent général: **A.F. VOLLANT**

31 avenue Trudaine - PARIS -

**TOUT USAGER  
DE L'AUTOMOBILE**

A INTÉRÊT A SE PROCURER

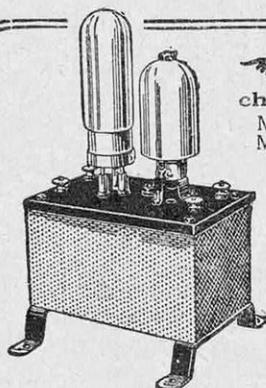
**L'AUTOCATALOGUE**

(FORMULE NOUVELLE)

donne les caractéristiques et prix de tous châssis anciens et nouveaux, tous les fabricants d'accessoires et tous les spécialistes de l'automobile

donne des précisions sur les dispositions administratives et fiscales, sur la circulation, plans de Paris, sorties, sens uniques

comprend 500 pages, reliure toile, page 2 couleurs, le volume: France 40 frs, Etranger 52 frs, fco s/dem. 4, rue de Castellane, Paris-8<sup>e</sup> - Tél. Cent. 67-24



## LE VALVOÏD

charge tous les accus de 2 à 12 v.

MODÈLE 1 lampe ..... 1,5 A  
 MODÈLE 2 lampes ..... 3 A

Sans modification ni réglage

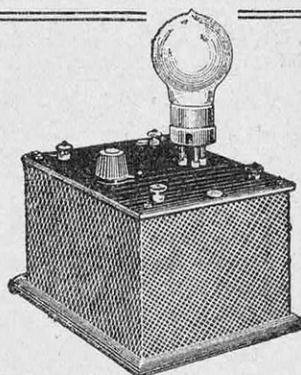
## LES FILTRES

154 - 208 - 228

et le RECTIFILTRE, avec lampe biplaque, vous donneront une alimentation parfaite de la tension-plaque de vos postes, avec le courant du secteur.

V. FERSING, Ing<sup>r</sup>.-Const<sup>r</sup>

44, av. de S<sup>t</sup>-Mandé, Paris-12<sup>e</sup> - Tél.: Did. 38-45



## 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.**

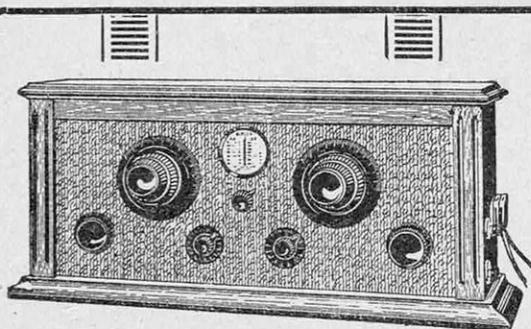
Département: SIEMENS & HALSKE

17, rue de Surène, 17 - PARIS-8<sup>e</sup>

Téléph.: Elysées 43-12 et 16-84



Enfin, grâce au Démultiplicateur PALF,  
grâce à ses deux cadrans à lecture décimale,  
vous pourrez, sans tâtonnement, retrouver  
TOUT POSTE REPÉRÉ.



## Le Stroboddyne (BIPLEX)

Système L. CHRÉTIEN

est nouveau

**BOUCHET & AUBIGNAT, ing.-const.**  
30 bis, rue Cauchy, Paris-15<sup>e</sup>

R. C. Seine 28.256

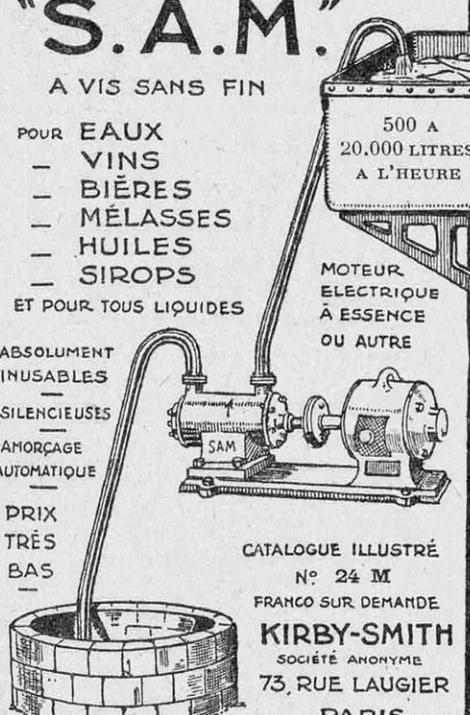
MANUEL-GUIDE GRATIS  
**INVENTIONS**  
 BREVETS, MARQUES, Procès en Contrefaçon

*H. Boettcher Fils*  
 Ingénieur - Conseil PARIS  
 21, Rue Cambon

**POMPES**  
**"S.A.M."**  
 A VIS SANS FIN

POUR EAUX  
 — VINS  
 — BIÈRES  
 — MÉLASSES  
 — HUILES  
 — SIROPS  
 ET POUR TOUS LIQUIDES

ABSOLUMENT  
 INUSABLES  
 —  
 SILENCIEUSES  
 —  
 AMORÇAGE  
 AUTOMATIQUE  
 —  
 PRIX  
 TRÈS  
 BAS  
 —



500 A  
 20.000 LITRES  
 A L'HEURE

MOTEUR  
 ELECTRIQUE  
 À ESSENCE  
 OU AUTRE

CATALOGUE ILLUSTRÉ  
 N° 24 M  
 FRANCO SUR DEMANDE  
**KIRBY-SMITH**  
 SOCIÉTÉ ANONYME  
 73, RUE LAUGIER  
 PARIS

LA LAMPE  
 IDÉALE POUR

**RADIO TSF**  
**PHOTOS**



4 VOLTS  
 $\frac{5}{100}$  AMPÈRE

Notice spéciale  
 sur demande

FABRICATION  
**GRAMMONT**

**AUTOMOBILISTES !!!**

# Omnia

LA GRANDE REVUE AUTOMOBILE RÉDIGÉE PAR  
**BAUDRY DE SAUNIER**

consacre entièrement son Numéro d'Octobre

AU

**SALON DE L'AUTOMOBILE 1927**

Il est prudent de le retenir dès maintenant chez son fournisseur habituel. — On pourra aussi se le procurer au Stand d'*Omnia*, au Salon de l'Automobile, ou aux Bureaux de cette revue, 13, rue d'Enghien, PARIS-10<sup>e</sup>, au prix de **20 francs**.

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



**VERROU ENTRE-BAILLEUR  
L'ÉVENTAIL**

indispensable pour portes, fenêtres, etc.

POSE FACILE

**EN VENTE PARTOUT**

POUR LE GROS :

**J-P, 100, boul. Richard-Lenoir, Paris**

**"PYGMY"**

LA NOUVELLE LAMPE A MAGNÉTO  
INÉPUISABLE

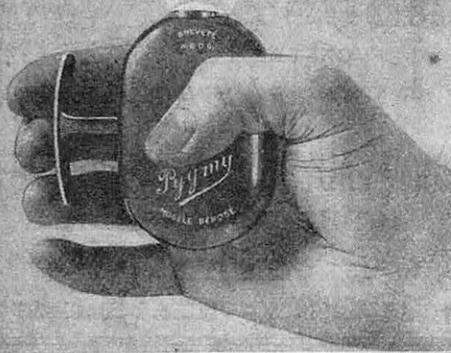
Se loge dans une poche de gilet  
dans le plus petit sac de dame

Poids : 175 gr. Présentation de grand luxe. Fabrication de haute qualité

Prix imposé : 70 francs

DEMANDEZ CATALOGUE B

A ANNECY (H.-S.), chez MM. MANFREDI Frères et C<sup>e</sup>, avenue de la Plaine  
A PARIS, chez GENERAL OVERSEA EXPORT C<sup>e</sup>, 14, rue de Bretagne, Paris-3<sup>e</sup>  
Téléphone : Archives 46-95. - Télec. : Genoviez-Paris.



**Automobilistes...  
Motocyclistes...  
Cyclistes...**

**PROTÉGEZ-VOUS** efficacement  
contre tout véhicule, même  
faiblement éclairé, avec

LE  
**CATAPHOTE**

BREVETÉ

**Inusable - Garanti**



Nouveau dispositif de précision ayant la remarquable  
propriété de réfléchir en un faisceau intense tous les  
rayons qu'il reçoit de sources étrangères

Il brille la nuit comme l'œil du chat  
**Visible à 400 mètres**

**Compagnie Générale des Taxis-Transports**  
(Département Accessoires)

**32, rue de la Jonquière, Paris-17<sup>e</sup>**

Téléphone : MARCADET 10-43, 10-44, 11-93

Salon de l'Automobile { Stand 5, Balcon Coupole  
Stand 42, Balcon Coupole

**T. S. F.**

**NE PERDEZ PAS** votre temps ni  
votre argent en installant une antenne  
compliquée et chère

**ACHETEZ**

**LA TRESSANTENNE**

La plus puissante antenne  
::: connue à ce jour :::

Elle se pose partout **instantanément**  
sans aucuns frais

TYPE SPÉCIAL  
POUR L'INTÉRIEUR

TYPE SPÉCIAL  
POUR L'EXTÉRIEUR

EN VENTE PARTOUT

**Etablissements ARIANE**

4, rue Fabre-d'Eglantine, Paris-12<sup>e</sup>

# LE FRIGORIGÈNE **A-S**

## MACHINE ROTATIVE À GLACE & À FROID

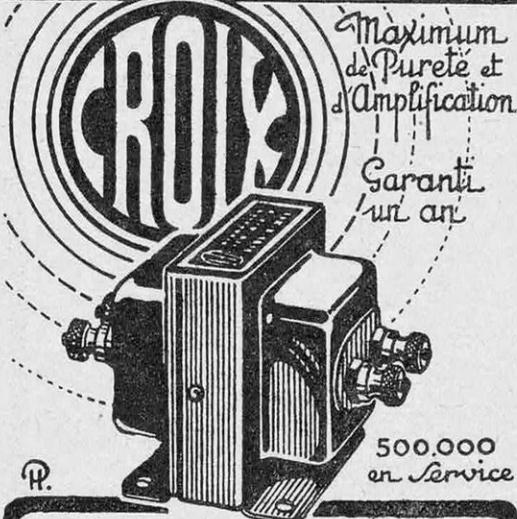
BREVETS AUDIFFREN & SINGRÛN

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 gratis s. demande

## TRANSFORMATEURS B.F.



Maximum  
de Pureté et  
d'Amplification.

Garanti  
un an

500.000  
en Service

Constructions Électriques "CROIX"

3, Rue de Liège, 3 - PARIS

Téléph. : RICHELIEU 90-68 - Télégr. : RODISOLOR-PARIS

AGENCES

AMSTERDAM - BRUXELLES - BUDAPEST - COPEN-  
HAGUE - LISBONNE - LONDRES - OSLO - PRAGUE  
STOCKHOLM - VARSOVIE - VIENNE - ZURICH

## Le FILTRE CHAMBERLAND SYSTÈME 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

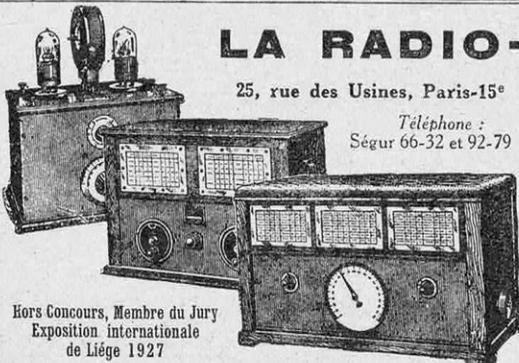
PARIS, 58, Rue Notre-Dame-de-Lorette

Tél. : Trudaine 08-31. Adr. télégr. : FILTRUM-PARIS

## LA RADIO-INDUSTRIE

25, rue des Usines, Paris-15<sup>e</sup>

Téléphone :  
Séjour 66-32 et 92-79



Hors Concours, Membre du Jury  
Exposition internationale  
de Liège 1927

CONSTRUIT

de nouveaux Appareils Récepteurs

Système Barthélemy, breveté S. G. D. G.

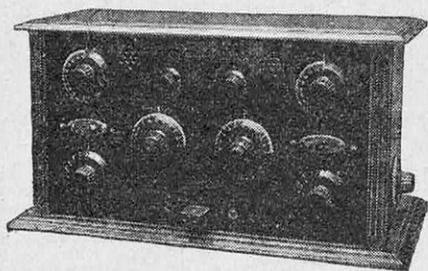
### CRYPTADYNE II - CRYPTADYNE IV et SUPERCRIPTADYNE

Très simples - Très sélectifs - Peu encombrants

ACCESSOIRES - PIÈCES DÉTACHÉES

**BON 6**  
donnant droit à  
l'envoi gratuit du  
Catalogue.

**T. S. F.**



CATALOGUES FRANCO

Les Etablissements **ROBERT LÉNIER**   
61, rue Damrémont, 61 — PARIS-XVIII<sup>e</sup>  
Ancien officier radiotélégraphiste de la Marine

Seul constructeur du *Véritable C. 119*

POSTES DE HAUTE PRÉCISION:  
**Neutrodyne — Auto-Filtreur — Transatlantique**  
POSTES EN PIÈCES DÉTACHÉES de haute précision,  
en matériel étalonné, livrés à l'amateur avec toutes facilités  
de réalisation, ébonite percée, schémas.

# OMNIUM RADIO

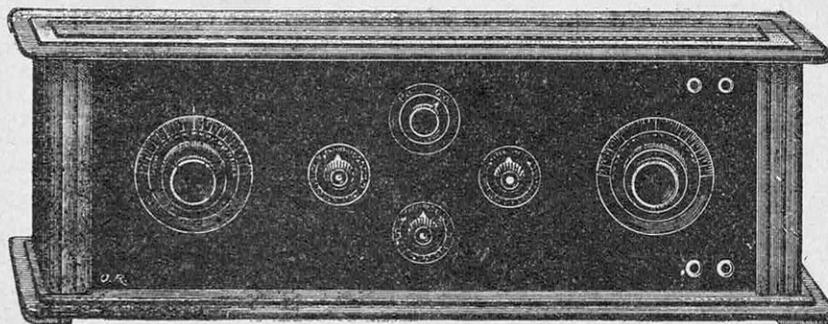
29, rue de Clichy (9<sup>e</sup>) et 110, boulevard Saint-Germain (6<sup>e</sup>) — PARIS

PRÉSENTE SON NOUVEAU POSTE

## SUPER-OMNIADYNE

LICENCE S. M. B.

DEMANDEZ LA NOTICE SPÉCIALE



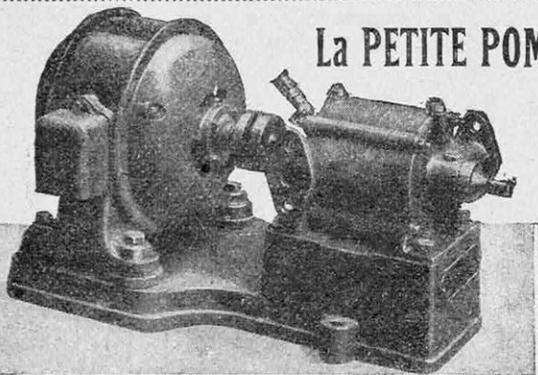
PRIX :

**1.700 frs**

Licence en sus



CATALOGUE  
T. S. F.  
contre 0 fr. 50



### La PETITE POMPE MULTICELLULAIRE DAUBRON

**CENTRIFUGE** : Débit de 1.000 à 4.000 l/h.  
Élévation de 10 à 40 mètres

ENCOMBREMENT... 0<sup>m</sup>500 x 0<sup>m</sup>300  
POIDS..... 30 KILOGR.  
VITESSE..... 2.800 T./M.

PRIX : A PARTIR de **1.180 francs LE GROUPE**  
A essence : **3.200 francs**

**Pompes DAUBRON**  
57, Avenue de la République - PARIS

R. C. SEINE : 74.456

**LE MEILLEUR ALIMENT MÉLASSÉ**

**4 GRANDS PRIX 4 HORS CONCOURS**  
MEMBRE DU JURY DEPUIS 1910

**PAIL'MEL**

**POUR CHEVAUX ET TOUT BÉTAIL**

EXIGER SUR LES SACS  
PAIL'MEL  
M.L.  
TOURY  
MARQUE DÉPOSÉE

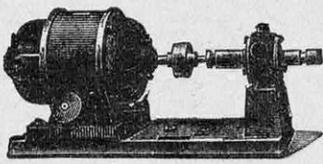
**USINE FONDÉE EN 1901 À TOURY 'EURE & LOIR,**  
*Reg. Comm. Chartres B-41*

TOUS CEUX QUI FONT DE LA **POLYCOPIE** emploient la **PIERRE HUMIDE A REPRODUIRE**

Marque « **Au Cygne** » - *Tout s'efface comme sur une ardoise*

Catal. sur demande. **Usine Saint-Mars-la-Brière (Sarthe)**  
R. C. LE MANS 339 - En vente dans toutes les bonnes papeteries

**GROUPES ÉLECTRO-POMPES "ELVA"**

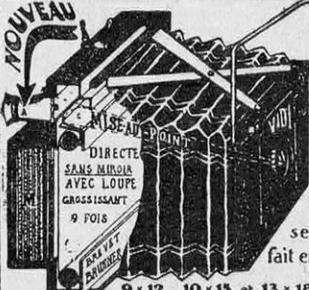


Marchant sur courant-lumière - Tous courants - Tous voltages  
Aspire à 8 mètres

PUISSANCE	1/10	1/8	1/8	1/8	1/6	1/6	1/4	1/3	1/2
Débit (litres)	300	400	600	800	800	1000	1200	1500	1800
Élévation totale (mètres)	15	20	15	12	15	12	25	28	30
PRIX	700	875	900	925	950	1000	1090	1210	1485

Etablissements **G. JOLY**, Ingénieurs-Constructeurs  
10, rue du Débarcadère, PARIS-17<sup>e</sup> - Wagram 70-93

**NOUVEAU**



**PLIANT "VIDI"**  
à **LOUPE focale permanente**

BREVETÉ  
FRANCE et ÉTRANGER

**PARIS-14<sup>e</sup>**  
1 Rue Maison-Dieu

**A. BRUNNER ING<sup>R</sup>**

9 x 12, 10 x 13 et 13 x 18

**L'ÉLEVATEUR d'EAU DRAGOR**

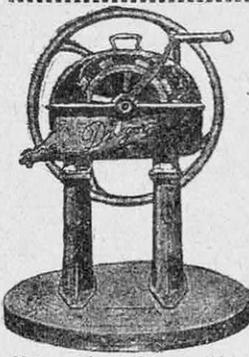
est le seul possible pour tous les puits et particulièrement les plus profonds.

Pose sans descente dans le puits. - L'eau au premier tour de manivelle, actionné par un enfant, à 100 mètres de profondeur, avec et sans refoulement. Donné à l'essai 2 mois, comme supérieur à tout ce qui existe.

**Garanti 5 ans**

**Élévateurs DRAGOR LE MANS (Sarthe)**

Voir article, n° 83, page 446.



Le **PLUS MODERNE** des Journaux  
Documentation la plus complète  
• • et la plus variée • •

**EXCELSIOR**

GRAND QUOTIDIEN ILLUSTRÉ



Abonnements à EXCELSIOR

	TROIS MOIS	SIX MOIS	UN AN
Seine, S. & O., S. & M.	20 fr.	40 fr.	76 fr.
Départements .. . .	25 fr.	48 fr.	95 fr.

Spécimen franco sur demande. *Env. abonnant 20, rue d'Engliien, Paris, par mandat ou chèque postal (Compte 5970).*  
demandez la liste et les spécimens des Primes gratuites fort intéressantes.

**LUMIÈRE ILRIN**



IDÉALE POUR BUREAUX

**DU JOUR**

**BOSI & C<sup>ie</sup>**, 1, Rue Léopold-Rober<sup>t</sup> PARIS (14<sup>e</sup>)  
FLEURUS 51-66



- Evidemment bien sûr, on peut se laver les dents au savon noir, mais moi, j'aime mieux le Dentol

**Le DENTOL** (eau, pâte, poudre, savon) est un dentifrice à la fois souverainement antiseptique et doué du parfum le plus agréable. — Créé d'après les travaux de Pasteur, il raffermi les gencives. En peu de jours, il donne aux dents une blancheur éclatante. Il purifie l'haleine et est particulièrement recommandé aux fumeurs. Il laisse dans la bouche une sensation de fraîcheur délicieuse et persistante.

Le **DENTOL** se trouve dans toutes les bonnes maisons vendant de la parfumerie et dans toutes les pharmacies.

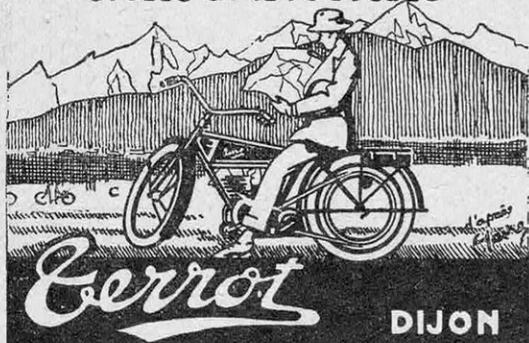
---

**Dépôt général : Maison FRÈRE, 19, Rue Jacob, Paris**

---

**CADEAU** Il suffit de retourner à la MAISON FRÈRE, 19, rue Jacob, Paris (6<sup>e</sup>), la présente annonce de *La Science et la Vie*, sous enveloppe ouverte, affranchie comme imprimé à 0 fr. 15, en écrivant lisiblement, au dos de l'enveloppe, le nom et l'adresse de l'expéditeur, pour recevoir gratuitement et franco un échantillon de **Dentol**.

## CYCLES &amp; MOTOCYCLES



## DIMANCHE-ILLUSTRÉ

MAGAZINE ILLUSTRÉ EN COULEURS  
POUR LES GRANDS ET LES PETITS

16 pages... 50 cent.

::: SPÉCIMEN FRANCO SUR DEMANDE :::  
20, rue d'Enghien, PARIS

Abonnements	TROIS MOIS	SIX MOIS	UN AN
France et Colonies .. ..	6 frs	12 frs	24 frs
Belgique.. .. .	7 50	15 frs	30 frs
Etranger.. .. .	15 frs	28 frs	55 frs

## LA PERFECTION EN PHOTOGRAPHIE

## LE NIL MELIOR

( STÉREO 6 x 13 )

MONTÉ AVEC ANASTIGMATS F.4.5 DE MARQUE

## LE CHRONOSCOPE PAP

( PHOTOMÈTRE AUTOMATIQUE )

MACRIS-BOUCHER Const<sup>e</sup> 16, r. Vaugirard.

Notice A<sup>5</sup>/demande R.C. 176 017 PARIS

## NE VOUS FATIGUEZ PLUS à frotter

vos tapis  
avec un appareil quelconque, puisque le progrès vous offre

## " LE VAMPIRE "

qui dépoussière intégralement, plus vite, sans user vos tapis.  
" LE VAMPIRE " complet avec accessoires ... 1.300 fr.  
SCHOTZ e. FAGET, 103, r. La Fayette, Paris-Trud. 25-79

## VOUS VOULEZ RÉUSSIR ?

N'ATTENDEZ PLUS !

APPRENEZ UNE LANGUE ÉTRANGÈRE

A GARDINER'S ACADEMY

SUR PLACE ET PAR CORRESPONDANCE

MINIMUM DE TEMPS

MINIMUM D'ARGENT

MAXIMUM DE SUCCÈS

DEMANDEZ AUJOURD'HUI LA BROCHURE GRATUITE

ÉCOLE SPÉCIALISÉE  
EXISTANT DEPUIS 15 ANS

NOMBREUSES RÉFÉRENCES

19, B<sup>D</sup> MONTMARTRE, PARIS-2<sup>e</sup>

T.  
S.  
F.

Ets V. M. M., 11, r. Blainville, Paris (V<sup>e</sup>)

POSTES A GALÈNE  
depuis 60 fr.

POSTES A LAMPES  
toutes longueurs d'ondes

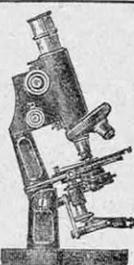
Pièces détachées

APPAREILS SCIENTIFIQUES  
NEUF ET OCCASION

Matériel de Laboratoire, Produits chimiques

Microtome GENAT

Notices gratuites T et S - Cat. gén. 11r.25



Microscope V. M. M.

## VANT d'acheter une Bibliothèque

Demandez notre Catalogue n° 71 envoyé franco

BIBLIOTHÈQUES  
extensibles et transformables

BIBLIOTHÈQUE M. D., 9, rue de Villersexel, Paris-7<sup>e</sup>

INVENTEURS  
Pour vos  
BREVETS

Adr. vous à: WINTHER-HANSEN, Ingénieur-Conseil  
35, Rue de la Lune, PARIS (2<sup>e</sup>) Brochure gratuite!



## LANterne AR "IDEAL"

HAUTE QUALITÉ

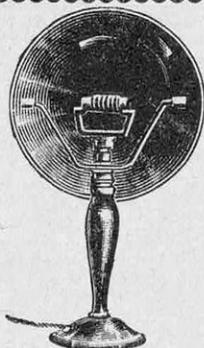
Henri COISSIEUX, Const<sup>e</sup>  
24, rue Tourville, LYON

## INVENTIONS ET RÉALISATIONS FINANCIÈRES

SOCIÉTÉ D'ÉTUDE ET DE VALORISATION EN PARTICIPATION

126, rue de Provence, PARIS (8<sup>e</sup>) - Téléph.: Louvre 55-37, 55-38, 55-39

Brevets d'invention en France et à l'Étranger. — Toutes opérations relatives à la Propriété industrielle. — Négociation des brevets. — Valorisation des inventions. — Recherche de capitaux. — Constitution de Sociétés industrielles.



# LE PHARE-LAMPE

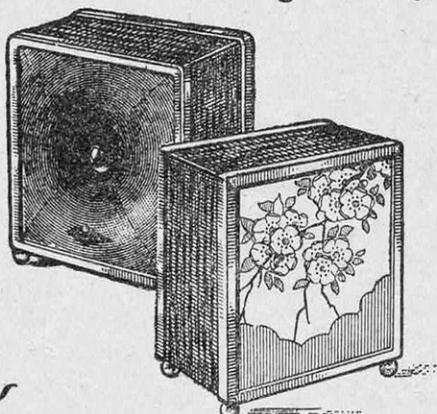
APPAREIL DE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE  
se transformant instantanément en  
**LAMPE PORTATIVE**

Pied bronze fondu poli, colonne céramique  
Élément chauffant de tous voltages et de toutes intensités

**V. FERSING**, Ingénieur-Constructeur  
44, av. de St-Mandé, Paris-12<sup>e</sup>. Tél. : Did. 38-45



## Musicalpha



Les  
**HAUT-PARLEURS**  
Élegants et Purs  
Petits mais Puissants

52, Rue de la Croix-Nivert, PARIS XV<sup>e</sup>  
Téléph. SÉGUR : 44-18

## STYLOMINE

no 5728 102 533



LA MARQUE  
**"STYLOMINE"**

vient de sortir

**UN MODÈLE  
PARFAIT...**

**ESSAYEZ-LE**

CHARGE INSTANTANÉE  
RETOUR RAPIDE

ne  
s'obstrue  
pas!

STYLOMINE 2 RUE DE NICE, PARIS

## CHAUFFAGE DUCHARME

3, RUE FTEX - PARIS (18<sup>e</sup>)

FOURNEAU DE CUISINE SPÉCIAL ET  
RADIATEURS A EAU CHAUDE B<sup>1</sup> S.G.D.G

UN SEUL FEU

**POUR** LE CHAUFFAGE CENTRAL  
LA CUISINE  
L'EAU CHAUDE DES BAINS

(20<sup>e</sup> Année) NOTICE GRATUITE



## 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 facilité échange en cas non-conve-  
nance. Expéditions dans le monde entier. Bonne  
arrivée garantie à destination.

SELECT-KENNEL, Berchem-Bruxelles (Belgique) Tél. : 604-71

## LA SCIENCE ET LA VIE

est le seul Magazine de Vulgarisation  
Scientifique et Industrielle



## 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 He-  
doutes, TOULOUSE (France).

R. C. TOULOUSE 4.568 A

# COMPRESSEURS LUCHARD

HAUTE PRESSION  
BASSE PRESSION  
COMPRESSEURS SPÉCIAUX

**LUCHARD & C<sup>ie</sup>**

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

20, rue Pergolèse - PARIS

Téléphone : Passy 78-80 et 50-73 :: ::

R. C. Seine 148.032

# L'École Universelle

## par correspondance de Paris

la plus importante école du monde, vous offre les moyens d'acquérir chez vous, sans quitter votre résidence, sans abandonner votre situation, en utilisant vos heures de loisirs, avec le minimum de dépense, dans le minimum de temps, les connaissances nécessaires pour devenir :

**INGÉNIEUR,  
SOUS-INGÉNIEUR,  
CONDUCTEUR,  
DESSINATEUR,  
CONTREMAITRE,  
Etc....**

dans les diverses spécialités :

Électricité  
Radiotélégraphie  
Mécanique  
Automobile  
Aviation  
Métallurgie  
Mines  
Travaux publics

Architecture  
Béton armé  
Chauffage central  
Topographie  
Industrie du froid  
Chimie  
Exploitation agricole  
Agriculture coloniale

Demandez l'envoi gratuit de la Brochure n° 1433.

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° 1440.

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°**

# ÉCOLE SPÉCIALE DES TRAVAUX PUBLICS DU BATIMENT ET DE L'INDUSTRIE

M. Léon EYROLLES, C. , Q. I., Ingénieur-Directeur

12, rue Du Sommerard et 3, rue Thénard | Polygone et Ecole d'Application  
PARIS (V<sup>e</sup>) | ARCUEIL-CACHAN, près Paris

## 1° ÉCOLE DE PLEIN EXERCICE

RECONNUE PAR L'ÉTAT, AVEC DIPLOMES OFFICIELS D'INGÉNIEURS

**950 élèves par an - 119 professeurs**

CINQ SPÉCIALITÉS DISTINCTES :

- |   |   |
|---|---|
| 1° <b>Ecole supérieure<br/>des Travaux publics</b><br>Diplôme d'Ingénieur des Travaux publics | 3° <b>Ecole supérieure de Mécanique<br/>et d'Electricité</b><br>Diplôme d'Ingénieur Electricien |
| 2° <b>Ecole supérieure du Bâtiment</b><br>Diplôme d'Ingénieur Architecte                      | 4° <b>Ecole supérieure de Topographie</b><br>Diplôme d'Ingénieur Géomètre                       |
| 5° <b>Ecole supérieure du Froid industriel</b><br>Diplôme d'Ingénieur Frigoriste              |   |

**SECTION ADMINISTRATIVE :**

Pour la préparation aux grandes administrations techniques  
(*Ingénieurs des Travaux publics de l'Etat, de la Ville de Paris, etc...*)

## 2° L' "ÉCOLE CHEZ SOI" (ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE)

**25.000 élèves par an - 217 professeurs spécialistes**

L'Ecole des Travaux Publics a créé en 1891, il y a trente-six ans, sous le nom d'ÉCOLE CHEZ SOI, l'*Enseignement par Correspondance* pour ingénieurs et techniciens, qui est donné au moyen de Cours imprimés ayant une réputation mondiale et représentant, à eux seuls, le prix de l'enseignement.

La méthode d'Enseignement par Correspondance, l'ÉCOLE CHEZ SOI, n'a, d'ailleurs, pas d'analogue dans aucun pays, et les diplômes d'Ingénieurs délivrés, bien que non officiels, ont la même valeur que ceux obtenus par l'ÉCOLE DE PLEIN EXERCICE, sur laquelle elle s'appuie et qu'elle est seule à posséder.

**DIPLOMES ET SITUATIONS AUXQUELS CONDUIT L'ENSEIGNEMENT**

- 1° **Situations industrielles :** Travaux publics - Bâtiment - Electricité - Mécanique - Métallurgie - Mines - Topographie - Froid industriel.
- 2° **Situations administratives :** Ponts et Chaussées et Mines - Postes et Télégraphes - Services vicinaux - Services municipaux - Génie rural - Inspection du Travail - Travaux Publics des Colonies - Compagnies de chemins de fer, etc., etc...

*Notices, Catalogues et Programmes sur demande adressée à l'*

## ÉCOLE DES TRAVAUX PUBLICS

12 et 12<sup>bis</sup>, rue Du Sommerard, Paris (5<sup>e</sup>)

en se référant de "La Science et la Vie"