

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

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

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

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

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

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

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

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

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

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

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

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

Notice du Volume	
Auteur(s) volume	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Volume	Tome 34. n. 133. Juillet 1928
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1928
Collation	1 vol. (LIV-86 p.) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 133
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Thématique(s)	Généralités scientifiques et vulgarisation
Typologie	Revue
Langue	Français
Date de mise en ligne	10/12/2019
Date de génération du PDF	05/12/2019
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?SCVIE.133

France et Colonies : 4 fr.

N° 133. - Juillet 1928

LA SCIENCE ET LA VIE



ISOLANT EN MICROLITE
VISSÉ ET SCELLÉ SANS JOINT



POINTES SPECIALES
INUSABLES

PROJECTEURS MARCHAL 134 AV^{UE} MALAKOFF PARIS

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

INSTITUT ÉLECTROTECHNIQUE
PAR CORRESPONDANCE

DE
l'Ecole du Génie Civil

(23^e Année)

152, avenue de Wagram, Paris

(23^e Année)

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

ÉLECTRICITÉ

DIPLOME D'APPRENTI-MONTEUR

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

DIPLOME DE MONTEUR ÉLECTRICIEN

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

a) CONTREMAÎTRIE-ELECTRICIEN

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. *Prix de l'ensemble a et b* 450 fr.

c) CONDUCTEUR ÉLECTRICIEN

Arithmétique. — Algèbre. — Géométrie. — Physique. — Trigonométrie. — Mécanique. — Résistance des matériaux. — Règle à calcul. — Technologie de l'atelier. — Construction mécanique. — Machines industrielles. — Electricité industrielle. — Dessin. — *Prix* 700 fr.

d) SOUS-INGÉNIEUR ÉLECTRICIEN

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

e) INGÉNIEUR ÉLECTRICIEN

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

COURS SUR PLACE

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

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

T. S. F.

DIPLOME D'APPRENTI, D'AMATEUR ET D'ADMISSION AU 8^e GÉNIE OU DANS LA MARINE
Notions d'électricité, de téléphonie, télégraphie et T.S.F. — *Prix* 120 fr.

DIPLOME DE MONTEUR EN T. S. F.

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

OPÉRATEUR DE 2^e CLASSE B DE LA MARINE MARCHANDE, DES P. T. T. ET L'INDUSTRIE

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

OPÉRATEUR DE 2^e CLASSE A DE LA MARINE MARCHANDE, DES P. T. T. ET L'INDUSTRIE

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

c) OPÉRATEUR DE 1^{re} CLASSE DE LA MARINE MARCHANDE, DES P. T. T. ET L'INDUSTRIE

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

d) SOUS-INGÉNIEUR T. S. F.

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

e) INGÉNIEUR RADIOTÉLÉGRAPHISTE

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

f) DIPLOME SUPÉRIEUR

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

AVIATION - COLONIES - MARINE DE GUERRE

Préparation à tous les programmes officiels.

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's REGOM-PNEUS
3, rue Emile-Augier, Grenoble

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

PHOTO-HALL

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

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

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

Compte de Chèques Postaux : PARIS N° 217.29



LE DÉBUTANT

Appareil employant à volonté les pellicules 6×9 ou les plaques 6 1/2×9, objectif achromatique, obturateur pose et instantané.

55 francs

Plaques 6 1/2×9, la dz. 5.95
Bobine de pellicules... 8.20



FOLDING PERFECT N° 0

Appareil soigné pour plaques 6 1/2×9 ou pellicules film-pack, objectif achromatique, obturateur pose et instantané.

110 francs

Avec obj. rectiligne. 140.»
Avec anastigm. P.H. 175.»



FOLDING PERFECT N° 1

Appareil pour plaques 9×12 ou pellicules film-pack, obturateur à vitesses variables et objectif anastigmat PERFEET.

195 francs

Av. anast. HERMAGIS 250.»
Av. anast. ROUSSEL 225.»



FOLDING PERFECT N° 2

Appareil soigné pour plaques 9×12 ou pellicules film-pack, crémaillère, obtur. à vitesses variables, objectif anastig. PERFEET.

275 francs

av. Anast. HERMAGIS. 375.»
Av. anast. BERTHOT. 475.»



LE VEST POCKET

Appareil KODAK pour pellicules 4×6 1/2, monté avec objectif achromatique extra-rapide et obturateur pour pose et instantané.

185 francs

Av. anastigmat P. H. 275.»



PERFECT-PLIANT N° 6

Appareil soigné utilisant les pellicules 6×9, obturateur à vitesses variables, objectif extra-lumineux HERMAGIS F. : 4.5.

275 francs

Av. an. BERTHOT 6.3. 350.»



PERFECT-PLIANT N° 7

Appareil soigné pour pellicules 6 1/2×11 ou plaques 6 1/2×9, obturateur de précision et objectif anastigmat PERFEET. F. : 6.3.

650 francs

Av. anast. HERMAGIS. 775.»

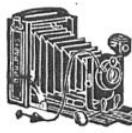


PERFECT-PLIANT N° 8

Appareil de précision pour pellicules 8×10 1/2 ou plaques 9×12, obturateur IBSO et objectif anastigmat BERTHOT. F. : 5.7.

950 francs

Av. anast. ZEISS F:4.5. 1195

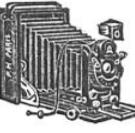


FOLDING PERFECT N° 0

Appareil soigné pour plaques 6 1/2×9 ou pellicules film-pack, crémaillère, obtur. à vitesses variables, objectif anastig. PERFEET.

260 francs

Av. HERMAGIS F.: 4.5. 275.»

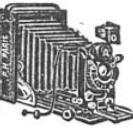


FOLDING PERFECT N° 3

Appareil de précision pour plaques 9×12, pellicules film-pack ou plaques en couleurs, obturateur IBSO et objectif anastigmat PERFEET. F. : 6.3.

475 francs

Av. anast. HERMAGIS. 590.»

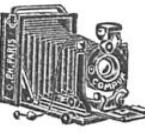


FOLDING PERFECT N° 3

Appareil de précision pour plaques 9×12, pellicules film-pack ou plaques en couleurs, obturateur IBSO et objectif anastigmat ROUSSEL. F. : 6.3.

550 francs

Av. anast. BERTHOT. 650.»



FOLDING PERFECT N° 4

Appareil de luxe en métal p' plaques 9×12, film-pack ou plaques en couleurs, obtur. COMPUR et object. anast. HERMAGIS. F.:4.5.

750 francs

Av. anast. ZEISS F:4.5 1185

FACILITÉS DE PAIEMENT -- CATALOGUE GRATUIT

COMPRESSEURS LUCHARD

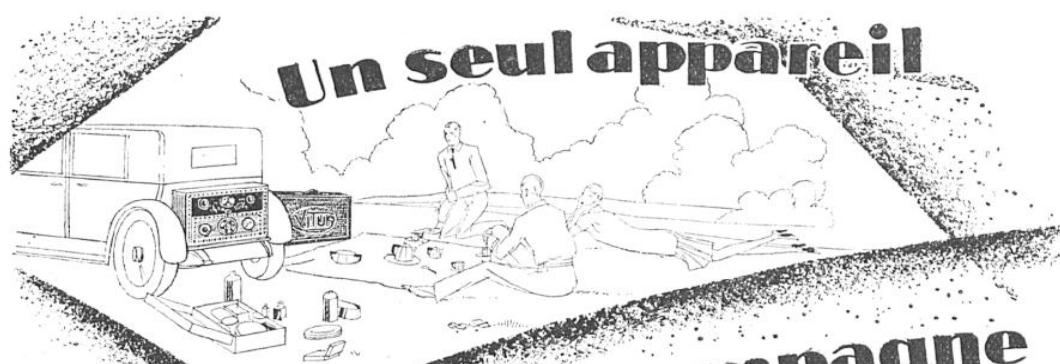
HAUTE PRESSION
BASSE PRESSION
COMPRESSEURS SPÉCIAUX

Établ^{ts} LUCHARD

Société à responsabilité limitée
au capital de 1 million de francs

INGÉNIEURS - CONSTRUCTEURS
20, rue Pergolèse - PARIS
Téléphone : Passy 78-80 et 50-73 :: ::

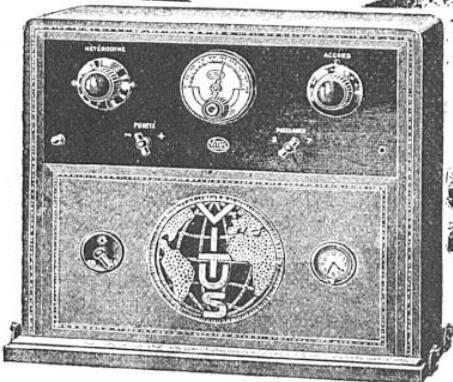
R. C. Seine 148.032



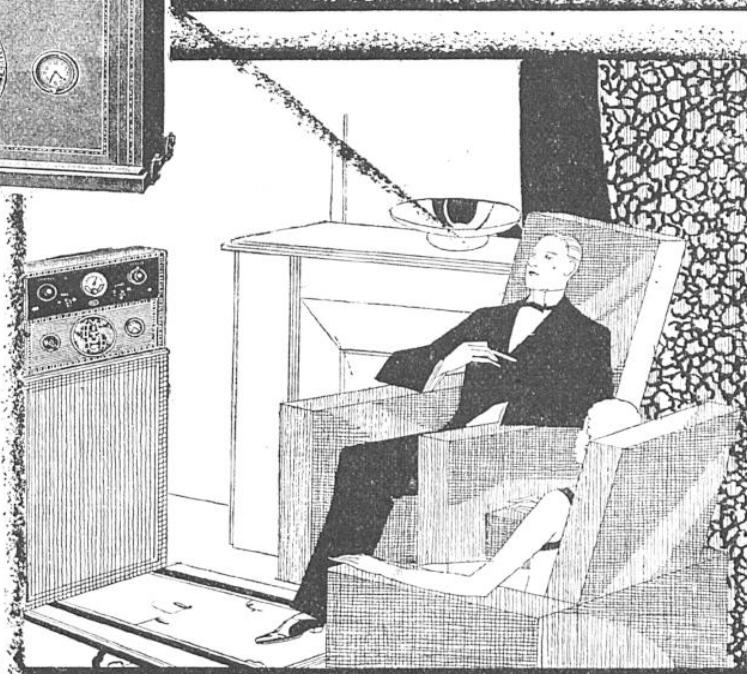
Un seul appareil

à la campagne

Deux fois HORS CONCOURS
Liège 1927-1928



**dans
votre
salon**



Notice sur demande
de la

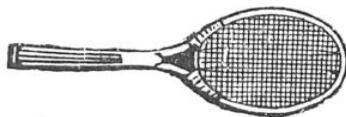
Valise Ultra-Mondial VITUS
90, Rue Damrémont. PARIS

Fournisseur breveté de la Cour royale de Roumanie
et de la Marine Française

NOTICE S GRATUITE



TOUS SPORTS ET JEUX DE PLEIN AIR



RAQUETTES, fabrication supérieure. Modèles

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

BALLES DE TENNIS

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

CLUBS DE GOLF " FORGAN " CROWN SELECTED

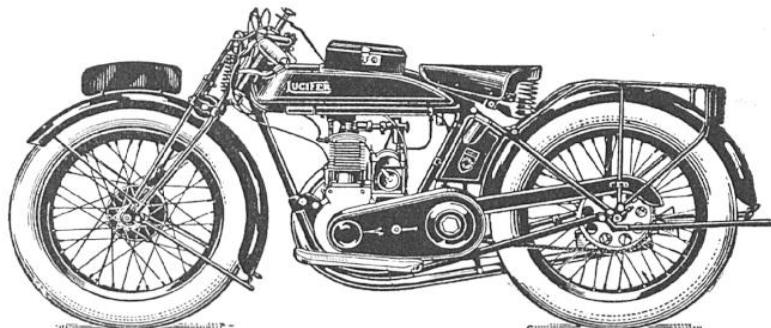
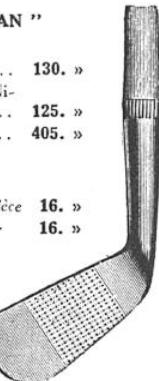
Driver, Brassie, Spoon.....	130. »
Mid-Iron, Mashie, Mashie-Niblick, Niblick-Géant, Putter.....	125. »
Grand choix de Caddies : 70. » à.....	405. »

BALLES DE GOLF

Dunlop.....	la pièce 16. »
Silverking.....	— 16. »

GRAND CHOIX D'AUTRES MARQUES

GANTS spéciaux en chamois, dessus de la main ventilé, main gauche renforcée.	
Haute nouveauté.....	59. »



Motocyclette " LUCIFER ", 250 cmc., 4 temps, modèle tourisme, avec cadre surbaissé, double berceau, 3 vitesses, pneus 26 x 3 1/2, jantes à base creuse, graissage par pompe, vitesse 90 km. à l'heure 5.300 frs

Modèles à 175 cmc., 2 temps, depuis 2.895 frs

La Motocyclette " LUCIFER " triomphe dans les **Six jours d'hiver 1928, Paris-Nice** et dans le **Circuit de Provence**.

1^{er} ex-æquo : DRUZ, sans pénalisation, MÉDAILLE D'OR.

Demander nos conditions spéciales. — Vente au comptant et à crédit. — Tarif illustré S. V. franco sur demande.

STABILITÉ
ÉLÉGANCE



LÉGÉRETÉ
RÉSISTANCE

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

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

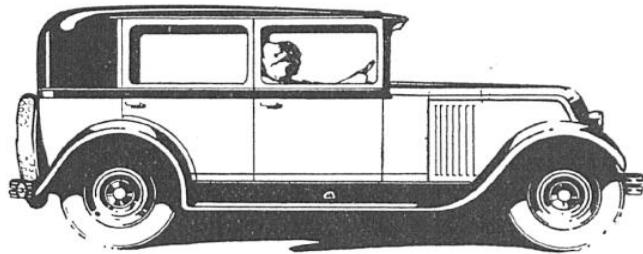
MESTRE & BLATGÉ 46-48, avenue de la Grande-Armée
PARIS

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

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

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

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



*La Six Cylindres a démontré
son incontestable supériorité*

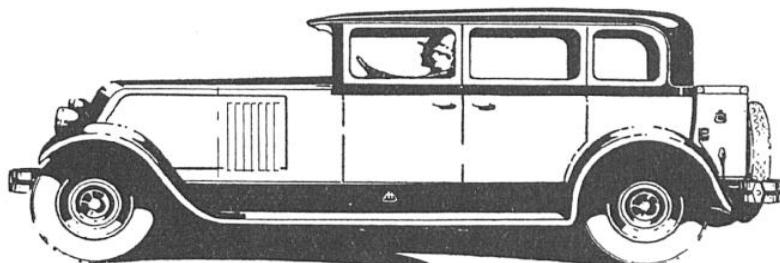
Une voiture n'est réellement moderne et agréable que si elle est une Six Cylindres

**Les Six Cylindres
RENAULT
MONASIX et VIVASIX**

avec toutes les qualités bien connues des voitures de leur marque : tenue de route irréprochable, freinage inégalé, confort de la suspension et durée illimitée, possèdent la grande réserve de puissance, les reprises et les accélérations énergiques qui leur permettent de gravir les côtes en prise directe, aux allures normales de route, et de passer presque instantanément du démarrage à la vitesse maximum.

Qu'il s'agisse de la Monasix, économique, souple et facile à conduire parmi les embûches de la rue, ou de la Vivasix, spacieuse et confortable avec 5 ou 7 places face à la route, les Six Cylindres RENAULT sont les voitures parfaites pour le grand tourisme et la ville. Nous sommes persuadés de servir votre intérêt en vous demandant de faire l'essai d'un de nos modèles Monasix et Vivasix avant de fixer le choix de votre prochaine voiture.

Magasin d'Exposition 53, Champs-Elysées, Paris. Usines à Billancourt (Seine)



2998



**Société Anonyme
des Anciens Etablissements**

G. MATRAT & Cie

au capital
de 4.000:000 de francs entièrement versés

.....
**11, rue Ernest-Renan
ISSY-LES-MOULINEAUX
(Seine)**

Tél. : Vaugirard 12-11 et 12-12



ENTREPRISE GÉNÉRALE

.....
**CONCESSIONNAIRE EXCLUSIF
POUR L'EXPLOITATION DES
PROCÉDÉS DE LA SOCIÉTÉ
DES CONSTRUCTIONS RAPIDES**

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

LA MALLETTE "PERFECT"

Poste Mutadyne à 6 lampes, permettant n'importe où la réception en haut-parleur des Radio-Concerts européens.

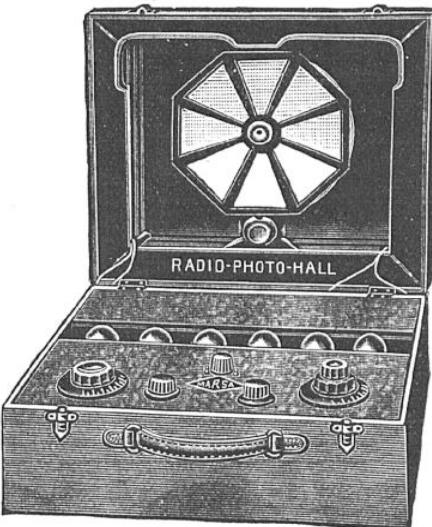
(Modèle spécial du RADIO-PHOTO-HALL, marque déposée)

Prix
de l'appareil
modèle normal
complet

1.995 FR.

Prix
de l'appareil
modèle de luxe
complet

2.445 FR.



Cet appareil portatif constitue le poste de réception idéal pour les déplacements, les randonnées en auto, les séjours à la mer ou à la montagne, le camping, etc...

Tous les accessoires du poste RADIO-PERFECT à 6 lampes, du type changeur de fréquence, sont montés dans une élégante mallette gainée bleu outremer ou gris crocodile pour le modèle normal et une mallette tout cuir pour le modèle de luxe.

Le cadre à combinateur est à quatre enroulements et ne comporte aucun bout mort, ce qui évite les pertes par absorption.

Le haut-parleur est un diffuseur RADIOLAVOX d'une grande pureté et sensibilité.

L'accumulateur DININ, 4 volts, à liquide immobilisé, permet de maintenir la mallette dans n'importe quelle position.

Le poste comprend encore une pile SUPER-ELER de 80 volts à grosse capacité et une pile de polarisation WONDER. Il est équipé avec 6 lampes PHILIPS.

Malgré la qualité de tous ces accessoires, la mallette RADIO-PERFECT ne pèse que 12 kilos environ et ses dimensions sont 40 x 25 x 34 centimètres.

	Modèle normal	Modèle de luxe
Prix du récepteur seul	Fr. 700. »	700. »
— du haut-parleur RADIOLAVOX	200. »	200. »
— du cadre spécial	300. »	300. »
— de la mallette	300. »	750. »
— de l'accumulateur DININ	115. »	115. »
— de la pile SUPER-ELER	117. »	117. »
— de la pile polarisation	3. »	3. »
— des 6 lampes PHILIPS	260. »	260. »
Prix complet en ordre de marche, ou payable en 12 mensualités de	1.995. » 175. »	2.445. » 220. »

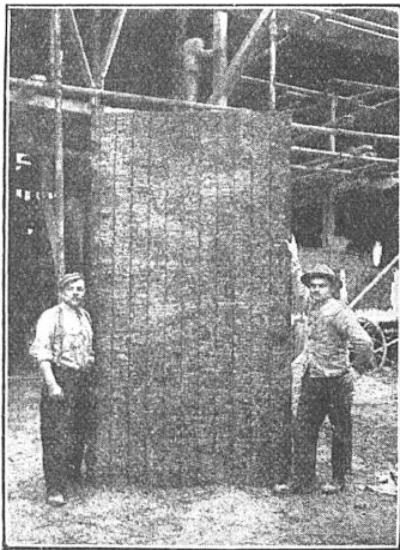
RADIO - PHOTO - HALL

5, Rue Scribe, près de l'Opéra

PARIS - OPÉRA (IX^e)

CATALOGUE GRATUIT ET FRANCO SUR DEMANDE





Panneau de 2 m. 80 x 1 m. 50 x 0 m. 05.

Grâce au SOLOMITE,

vous obtiendrez des murs solides et légers, isolants, insonores, incombustibles, durables, à un prix modéré.

Pour le SOLOMITE,

les Compagnies d'Assurances accordent le même tarif que pour les constructions de pierre.

Avec le SOLOMITE,

vous pouvez donc construire tous immeubles, habitations, usines, glaceries, frigorifiques, murs extérieurs ou cloisons, revêtements, planchers, hourdis, coffrages, sous-toitures, mansardes, etc. Cloisons en SOLOMITE staffé, légères, insonores, immédiatement sèches après la pose. Exécution rapide.

.....Demandez renseignements et références, sans engagement

SOLOMITE

Société Anonyme

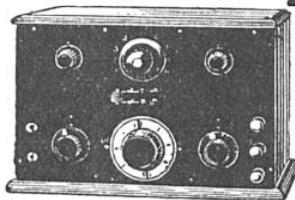
25, avenue Victor-Emmanuel-III, PARIS - Tél. : Elysées 68-85

DIPLOME D'HONNEUR ET MÉDAILLE D'ARGENT, Exposition Internationale des Arts Décoratifs et Industriels, Paris 1925 — MÉDAILLE D'ARGENT, Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, Paris, Mars 1927 — MÉDAILLE DE BRONZE, Exposition de Madrid, Juin 1927 — MÉDAILLE D'OR, Congrès Panaméricain d'Architectes de Buenos-Aires, Juillet 1927 — Hors CONCOURS ET MEMBRE DU JURY, Exposition de Strasbourg, Septembre 1927.

○ **Le Matériau de Remplissage idéal** ○

POUR

700 **Frs**

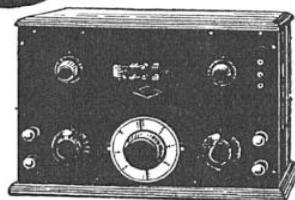


Le "SYNODYNE" 4 lampes à
assure, sur antenne unifilaire de 30 mètres, la
réception en haut-parleur des principales stations
européennes. Pas de bobines amovibles.
Aucun supplément en sus des prix marqués.

Prix du poste nu 700 fr.
(licence comprise)

Le poste complet, en ordre 1.165. »

Consommation avec
lampes de puissance :
5 à 6 milliampères.
—
FRANCO NOTICE S-V-3.



L'Hyper-Modulateur 5 lampes
à réglage automatique
assure sur cadre la réception en haut-parleur
des plus puissantes stations européennes. Pas
de bobines amovibles. Aucun supplément en sus
des prix marqués.

Prix du poste nu 700 fr.
(licence comprise)

Le poste complet, en ordre 1.460.25

LEMOUZY

Agents compétents demandés pour toutes Localités

Consommation avec
lampes de puissance :
10 à 12 milliampères.
121, Bd St-Michel, Paris

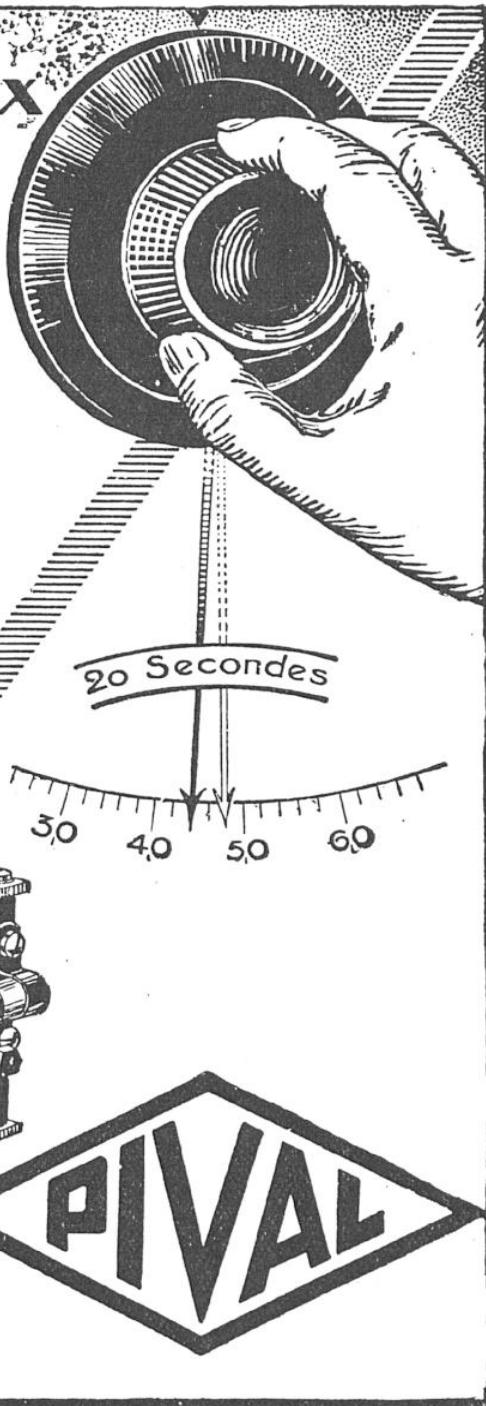
Un merveilleux coup de frein

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

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

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

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



Un appareil photographique de marque
S'ACHÈTE A

PHOTO-OPÉRA
21, RUE DES PYRAMIDES (AVENUE DE L'OPÉRA) — PARIS-1^e

QUI EN A TOUJOURS
UN CHOIX CONSIDÉRABLE

(VENTE ET ÉCHANGE) — Catalogue illustré. 1 fr. 50 — Liste occasions. 0 fr. 50

T.S.F. **POSTES "RADIO-OPÉRA"** **698 fr.**
"Le TRIGUIL", en ordre complet. . .

Nos POSTES en PIÈCES DÉTACHÉES, faciles à construire soi-même
3 lampes : 225 fr. — 4 lampes : 325 fr.

Notice : 0 fr. 50 — Catalogue et Les Meilleurs Montages 3 fr. 50 (Etranger : 6 fr.)

MÊME MAISON : **CINÉ PHOTO-OPÉRA**
12, RUE DE LA CHAUSSÉE-D'ANTIN — PARIS-9^e
Spécialisée dans la CINÉMATOGRAPHIE D'AMATEURS
RAYON IMPORTANT DE PHONOGRAPHES ET DE DISQUES
Catalogue général sur demande



ÉTABLISSEMENTS RÉGINALD
Reg. du Commerce : Seine 455.80 4, RUE BARYE, 4 — PARIS Télégr. : REGIDYNER-PARIS-17

Groupes Electrogènes Français

BAS VOLTAGE **F**AIBLE POIDS
BAS PRIX **F**AIBLE ENCOMBREMENT
BONNE EXÉCUTION **F**AIBLE CONSOMMATION

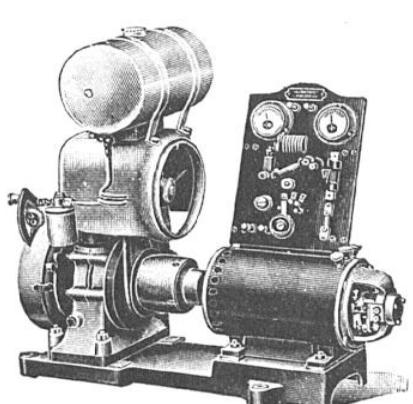
Groupe RL, 600 watts, 1,5 cv., poids 57 kg., bas voltage : **3.700 fr.** sans batterie.

Groupe RWA, 1.000 watts, 3 cv., poids 135 kg., tout voltage : **5.600 fr.** sans batterie.

Groupe RMA, 1.500 watts, 5 cv., poids 185 kg., tout voltage : **6.600 fr.** sans batterie.

Moteurs électriques, bas voltage et autres.

Groupes électro-pompes.



Si vous pouvez écrire Vous pouvez DESSINER



A son sixième mois d'études, un de nos élèves a exécuté ce croquis fort amusant.

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

Cette méthode a littéralement révolutionné l'enseignement du dessin, en supprimant toutes les difficultés auxquelles se heurtent toujours ceux qui essaient de dessiner. Vous-même, vous auriez pris le plus grand plaisir à manier le crayon avec habileté : mais, malgré votre goût, malgré vos aptitudes, vous vous êtes découragé, en vous imaginant que le dessin ne pouvait être exercé que par une minorité plus favorisée que vous. Détrompez-vous.

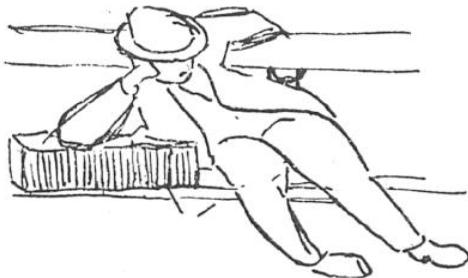
La méthode dont nous vous parlons vous permettra, en utilisant tout simplement l'habileté graphique que vous avez acquise en apprenant à écrire, d'exécuter, dès votre premier mois d'études, des croquis d'après nature déjà très expressifs. Vous serez étonné et ravi de la rapidité avec laquelle vous reproduirez, d'un trait ferme et précis, les objets, les personnages que vous aurez pris comme modèles.

Aucun obstacle ne peut vous empêcher aujourd'hui de dessiner. Quels que soient votre âge, votre lieu de résidence, vos occupations, vous pouvez, dès maintenant, suivre cette méthode unique, en recevant par courrier les leçons particulières des professeurs de l'Ecole A. B. C. Et, comme ces artistes enseignants sont tous des professionnels notoires, leurs élèves sont dirigés, par cela même avec sûreté, vers les applications pratiques du dessin (Illustration, Publicité, Mode, Décoration, etc...).

ALBUM GRATUIT SUR DEMANDE

Un album d'Art « *La Méthode rationnelle pour apprendre à dessiner* » vous donnera tous les renseignements complets sur la méthode, le fonctionnement et le programme des cours de l'Ecole A. B. C. Cet album, qui contient la clé même de la méthode, constitue en lui-même une véritable première leçon d'un Cours de Dessin.

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



Dans ce croquis exécuté directement au stylo, à son sixième mois d'études, un de nos élèves a témoigné de réelles qualités d'observateur

ÉCOLE A. B. C. DE DESSIN (Atelier C 8)
12, rue Lincoln (Champs-Elysées), PARIS



Les Jours d'Eté

apportent, avec le soleil, un afflux de lumière qui éblouit les yeux et blesse la vue. A la mer, en montagne, dans l'exercice des sports en plein air, des lunettes protectrices, avec verres UMBRAL ZEISS, s'imposent. Les docteurs oculistes préconisent, en praticiens, les verres UMBRAL ZEISS, qui sont également appréciés des alpinistes, navigateurs, sportsmen, etc... En effet, leur teinte uniforme, qui atténue agréablement la lumière, conserve au paysage tout son charme et permet à l'œil d'embrasser un champ visuel aussi étendu qu'avec les verres PUNKTAL ZEISS.

Ces verres existent en trois degrés d'absorption et sont livrables pour tous les degrés d'amétiropie.

DEMANDEZ A VOTRE OPTICIEN

LES VERRES PROTECTEURS

ZEISS
Umbral

contre la lumière éblouissante.

Les lunettes ZEISS pour automobiles, avec verres dégradés UMBRAL, protègent efficacement contre laveuglement produit par le soleil et les phares.

En vente chez les bons opticiens

Imprimé UMBRAL n° 353, gratis et franco, sur demande adressée à

Société "OPTICA"

18-20, faub. du Temple
PARIS-XI^e



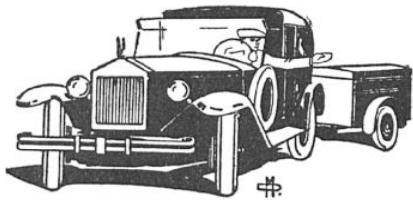
UNE MAISON
QUI SUIT SON MAITRE

CHALET-REMORQUE
«STELLA»

BREVETÉ EN TOUS PAYS

3 Pièces

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



POUR

**LA PLAGE - LA MONTAGNE
L'EXCURSION - LES COLONIES**



IMPERMÉABILITÉ ABSOLUE
"STELLA"

Démunie de son contenu, peut transporter
500 kilos de charge utile pour livraison

111, Faub. Poissonnière - PARIS (9^e Arrond¹)
Envoy de la notice illustrée franco en vous recommandant de "La Science et la Vie"

LA MAISON DES RANDONNÉES

**PRODUCTION ARTISANALE
FRANÇAISE**

MAGASIN DE VENTE :

80, faubourg St-Denis, Paris-X^e

Bâtiment 4 (3^e étage) Téléphone : Provence 61-99

ARTISAN FRANCE **ARTISAN FRANÇAISE**

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

NOMENCLATURE DES ARTICLES EXPOSÉS
(PORTANT LE LABEL ARTISANAL)

Ameublement. Batteries de cuisine. Bijouterie. Bonneterie. Bronzes. Broderie. Brosserie. — Corderie. Chaussures. Coussins. Cuisinières. Coutellerie. Corsets. Chaudronnerie. Fleurs (Rubans). Fleurs (Coquillages). Ferronnerie d'art. Fourrures. Glacières. Gravures (sur verre). Gravures (sur cuivre et tous métaux).	Horlogerie. — Miroiterie. Literie. Lingerie. Maroquinerie. Marqueterie. Mode. Machines à laver. — Mécanique. Objets d'art. — Lustres. Petits meubles fantaisie. Pianos. Pannetterie. Phonographes. — Jouets. Photographie. — Reliure. Radiateurs. Sellerie. T. S. F. Tables à thé. Tables à ouvrage. Tapisserie. Vannerie. Etc..., etc...
---	---

Et tous articles sur commande

PRIX SPÉCIAUX POUR REVENDEURS, COMMISSIONNAIRES ET MAGASINS

SUR VOTRE PUITS
UNE
CARUELLE
à bande multicellulaire
 vous donnera beaucoup d'eau
SANS EFFORT

Débits de 1.200 à 200.000 litres-heure sur puits de toutes profondeurs
 Pompes d'arrosage et de transvasement "LA SUPER"
 Pompes de badigeonnage et de désinfection "LA NÉBULEUSE"
 Pompes à chapelet et de tous systèmes.

Etablissements **CARUELLE** S^e DENIS DE L'HÔTEL
 LOIRET

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 débuter sous la direction de ses professeurs, avec des gains qui couvrent ses frais d'études. Avant toute décision, demandez la brochure n° 66, qui vous sera adressée gratuitement avec tous renseignements, sans aucun engagement, à l'Ecole T. S. R. C.

58 bis, Chaussée d'Antin, PARIS

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

La nouvelle Résistance

B.. C.. 421

pour Constructeurs

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

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

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

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



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

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

**Chausséz,
Ouvrez,
l'allumage
est instantané**



**LE FOURNEAU
SECIP**
à pétrole gazéifié

est
le plus moderne
des appareils de cuisine
pour la campagne

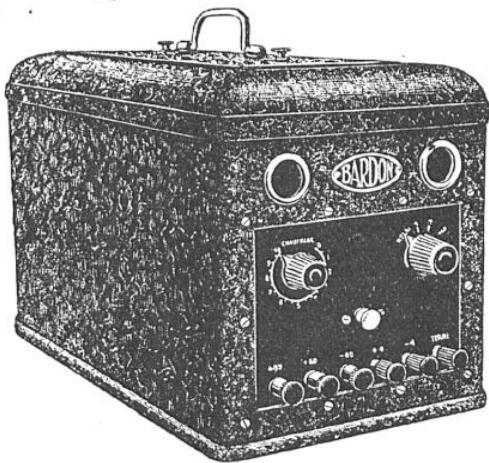
**ÉCONOMIE
SÉCURITÉ ABSOLUE**
LA PLUS GRANDE SIMPLICITÉ
POUR L'ALLUMAGE

DÉPOSITAIRES PARTOUT EN FRANCE
Liste sur demande — Franco Notice S.V.

SECIP
18, rue du Président-Krüger, 18
COURBEVOIE (Seine)

FOURNISSEUR DES COMPAGNIES DE CHEMINS
DE FER POUR TOUS APPAREILS AU PÉTROLE

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

Et^{ts} BARDON 61, boul. Jean-Jaurès, Clichy
Tél. : Marcadet 06-75 et 15-71

LA CONFIANCE EN SOI ET LA MÉMOIRE

s'acquièrent par initiation à la Psychologie Pratique

La confiance en soi véritable, celle qui ne trompe pas, dérive de la capacité qu'on acquiert. Chacun ne doit compter que sur soi, mais il ne peut légitimement le faire que s'il se possède et s'il sait progresser. Or, la Psychologie Pratique lui donne les moyens de devenir son maître et d'acquérir plus de valeur.

D'autre part, la Psychologie Pratique exerce, assouplit la mémoire. Et celui qui est, sous ce rapport, mal partagé y peut suppléer par la culture de son jugement.

Explorée, depuis trente-six ans, par les éminents professeurs de l'Institut Pelman, la Psychologie Pratique révèle, chaque jour, un peu plus de ses secrets. Elle est maintenant à la portée de tous, sous forme de règles claires et précises. Soyez un homme d'action qui sache penser : un adepte

de la Psychologie Pratique, un Pelmaniste.

Entièrement traité par correspondance, le Cours Pelman est adapté à tous les âges à partir de dix-sept ans, aussi bien pour les femmes que pour les hommes. Vous l'étudierez par fragments, à temps perdu et en tout lieu.

Soumettez donc vos difficultés aux éminents psychologues de cet *Institut, 33, rue Boissy-d'Anglas, Paris (8^e)*. Ecrivez ou venez nous voir n'importe quel jour, même le samedi après-midi.

(Quoi de plus tentant que de trouver périodiquement l'avis autorisé des psychologues de tous les pays dans une revue habilement présentée ? C'est ce qu'a réalisé l'Institut Pelman en éditant *La Psychologie et la Vie*, organe mensuel de Psychologie Pratique.)

LE PROGRÈS EN T.S.F.

Les appareils récepteurs à changement de fréquence ont le grave défaut de diminuer et de déformer les auditions faibles en les couvrant de bruits de souffle.

L'amplification se fait en moyenne fréquence avec des circuits à très grandes constantes de temps, d'où nouvelle déformation.

Il y a pour chaque poste deux positions de réglage d'où manque de sélectivité.

avec le
RADIOPHONE
VIEL

sans changement de fréquence

PLUS DE SOUFFLE
SIMPLICITÉ DE
FONCTIONNEMENT
TRÈS GRANDE
SÉLECTIVITÉ

Parce que l'onde reçue est
AMPLIFIÉE DIRECTEMENT
EN HAUTE FRÉQUENCE

ÉCOUTEZ
LE MONDE
INTIER
sur le

RADIOPHONE
VIEL
1928

Ets. VIEL, 3, Rue de Sèvres, Paris
Lyon
11 et 12, Bd de Chezy, Rennes (L. & V.).

Pour tous renseignements s'adresser :

Bordeaux : M. Berniolles	Le Mans : Radio Maine
Caen : M. Bouchet	Marseille : M. Berjoan
Laval : Ouest-Electrique	Nantes : Radio-Ouest
Lille : M. Brienne	St-Etienne : M. Blein
Lyon : Ets. Radio-Elvé	Toulouse : Radio Cant
Tours : M. Ferraudoux	

LE SUCCÈS DE
CEMA
S'AFFIRME CHAQUE JOUR

LE DIFFUSEUR
DANTE

LE DIFFUSEUR
LAURE

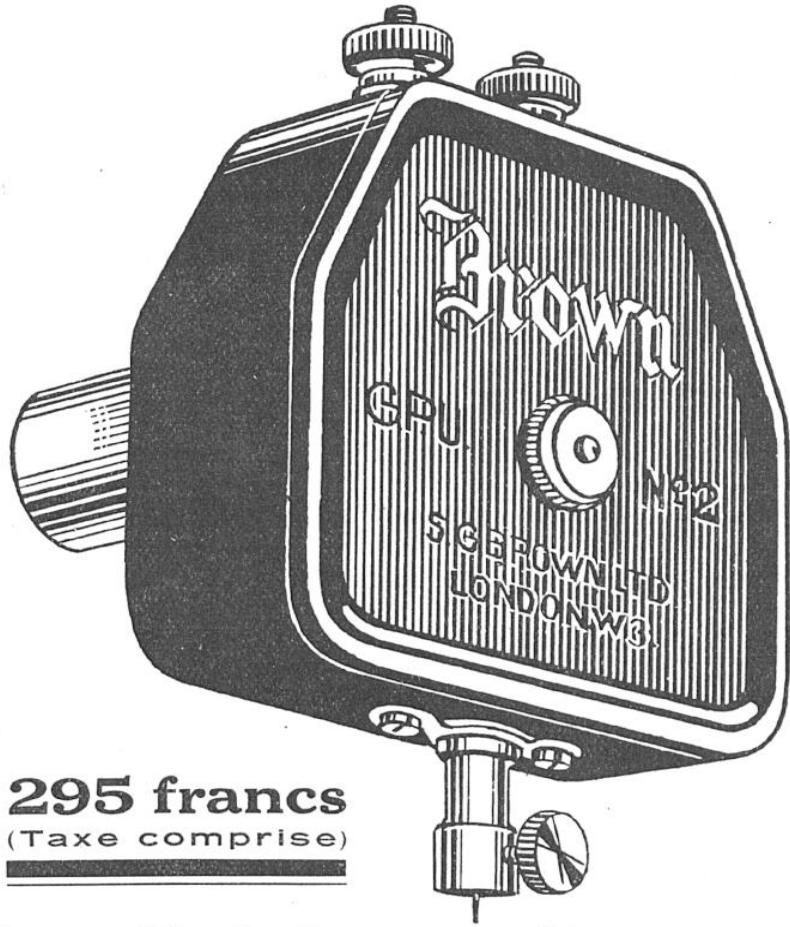
TRANSFORMATEUR.BF
BLINDE

CONDENSATEUR A
DEMULTIPLICATEUR

LE HAUT-PARLEUR
STANDARD.C

236. AVENUE D'ARGENTEUIL
ASNIÈRES

ÉQUIPEZ VOTRE PHONOGRAPHE
avec le nouveau PICK-UP N° 2 de
BROWN



295 francs
(Taxe comprise)

Vous reproduirez électriquement vos auditions avec une puissance et une pureté incomparables et vous pourrez organiser, à toute heure, des concerts et des bals avec le programme de votre choix.

Demandez, en vous recommandant de *La Science et la Vie*, les notices 1 et 2, où vous trouverez tous les renseignements nécessaires au montage du PICK-UP sur les récepteurs de T.S.F.

.....
S. E. R. BROWN, 12, rue Lincoln, PARIS (VIII^e arr^t)

EFFORT SUPPRIMÉ - MANUTENTION RAPIDE

de pièces lourdes, en tous endroits

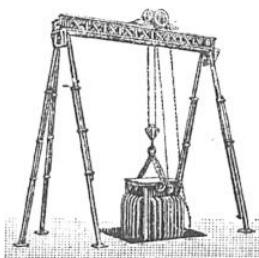
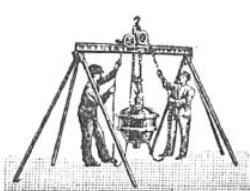
PAR LE

Pont Démontable Universel

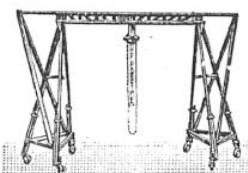
(Système Diard, brev. S. G. D. G., France et Étranger, dont brevet allemand)

APPAREIL DE LEVAGE

1^o TRANSPORTABLE en éléments d'un faible poids et volume.



2^o TRANSFORMABLE suivant l'état du sol ou la dimension tant des fardeaux que des locaux.



Le pont fixe de 1 tonne, avec palan spécial et chaînes d'entretoisement, ne coûte que 2.070 fr.

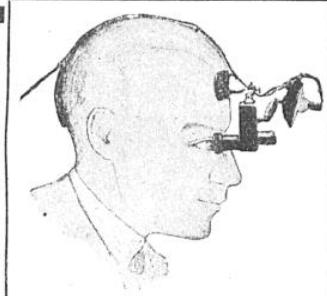
NOMBREUSES RÉFÉRENCES dans : Chemins de fer, Armée, Aviation, Travaux publics, Électricité, Agriculture, Industries chimiques, Métallurgie, Mécanique, Automobiles, etc.
Notamment en France, Angleterre, Hollande, Belgique, Suisse, Italie, Espagne, Portugal, Egypte, Tunisie, Algérie, Maroc, Sénégal, Côte d'Ivoire, Côte d'Or, Soudan, Congo, Madagascar, Palestine, Syrie, Turquie, Grèce, Cochinchine, Tonkin, Malaisie, Bolivie, Venezuela, Brésil, Argentine.

Demander Notices en français, anglais, espagnol : 6, r. Camille-Desmoulins, Levallois-Perret (Seine). Tél. : Pereire 04-32



TÉLÉLOUPES MOLINIÉ

MONOCULAIRE OU BINOCULAIRE



LES SEULES PERMETTANT LA VISION
ET LA PHOTOGRAPHIE GROSSIES, DE LOIN ET DE PRÈS

Les plus légères Les plus pratiques
Les meilleur marché

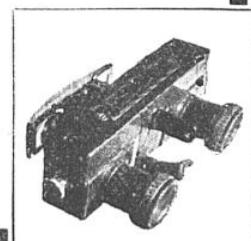
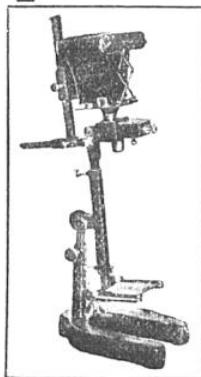
Innombrables applications dans tous les domaines : Art, Science, Industrie, Armée, Marine, Aviation, etc...

Utilisation avantageuse par les gens à vue très réduite : Grands presbytiques, cataractés, amblyopes, etc...

NOTICES SUR DEMANDE

AGENT GÉNÉRAL POUR LA FRANCE ET L'ÉTRANGER :

GLATZ, 41, rue de Poitou, 41 - PARIS-3^e



OFFICE TECHNIQUE DE PUBLICITÉ

PERCEUSE
R.V.
TYPE FC2

Ne pèse que 5 Kgs. et perce des trous de 15 $\frac{1}{2}$ mm dans l'acier.

MAGASINS DE VENTE :

PARIS-XII ^e	LILLE	BRUXELLES	LONDRES E. C. 1
RENÉ VOLET ING. E. C. P. ET E. S. E.	Société Lilloise RENÉ VOLET (S. A. R. L.)	Société Anonyme Belge RENÉ VOLET 34, rue de Laeken, 34	RENÉ VOLET LIMITED 242, Goswell Road
20, avenue Daumesnil, 20	28, rue du Court-Debout	Téléph. : n° 176.54	Ph. Clerkenwell : 7.527
Téléph. : Diderot 52-57	Téléph. : n° 58-09	Télégrammes:	Télégrammes:
Télégrammes : Outilervé-Paris	Outilervé-Lille	Outilervé-Bruxelles	Outilervé Barb-London
AGENTS : ESPAGNE, S. A. M. Fenwick, Bruch 96 y Aragon 314, Barcelone. — HOLLANDE, N. V. v. h. B. Pfälzer, Spui 12, Gebouw Eenzgezindheid, Amsterdam. — ITALIE, S. A. Italiana Fratelli Fenwick, 1, Via San Anselmo, Turin. — TCHECOSLOVAQUIE, V. Weiss, Stresovice 413, Prague. — AFRIQUE DU NORD, A. Georgier, 7, Rue Drouillet, Alger. — MADAGASCAR, L. Teilliet, Avenue Granddier, Tananarive. — INDOCHINE, Poinsard et Veyret, Comptoirs d'Extrême-Orient, Saigon, Phnom-Penh, Haiphong, Hanoi. — AUSTRALIE, A. et E. MacCarthy Ltd, Adelaide. — JAPON, Kobe : Alsot-Brissaud et Cie, Tokiwa Bz, n° 30, Akashi-Machi. — CANADA, R. A. Fraser, 10, Montclair Avenue, Toronto. — MEXIQUE, Clement Z., 28, Avenida Morelos, Mexico. — CHILI, Simon Hermanos, Santo Domingo, 1107, Santiago. — GRECE, P. M. C. O'Caffrey, 4, Aristides St., Athènes. — HONGRIE, Adria * V., Vaci-Ut, 24, Budapest V. — NORVÈGE, O. Houm, Skippergaten, 4, Oslo. — POLOGNE, Polskie Towarzystwo Dla Handlu Z Francja, Ks Skorupki, 8, Varsovie. — YUGOSLAVIE, L. Piedzicki, Strahinitcha Bana, 42, Belgrade. — PORTUGAL, Joao Felix da Silva Capuche, 121, Rua de S. Paulo, 129, Lisbonne.			

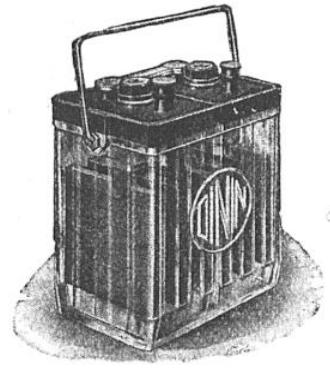
Les

ACCUMULATEURS DININ

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

MODÈLES SPÉCIAUX
POUR POSTES D'AMATEURS

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



SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS ELECTRIQUES

(Anciens Etablissements Alfred DININ)

Capital : 10 Millions

R. C. SEINE 107.079

NANTERRE (Seine)

MONET
GOYON

4 fois

CHAMPION
de FRANCE

En 1924 - 1925 - 1926 - 1927

CATÉGORIE 175 cm³

Vous offre la gamme complète de ses motos

2 Temps, moteur VILLIERS,

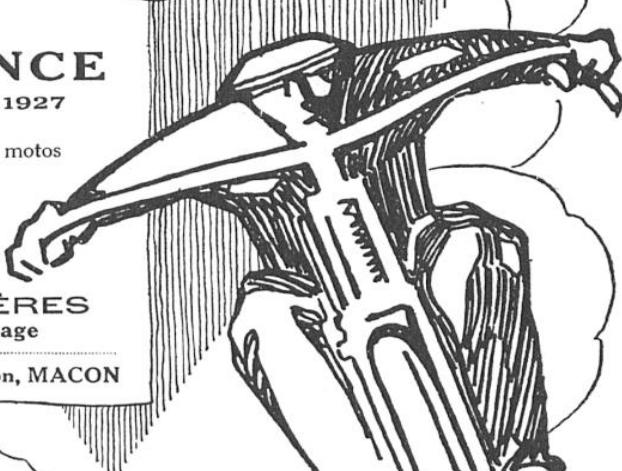
4 Temps, moteur M.A.G.,

dont la réputation n'est plus à faire. Construites en séries importantes, elles sont, à qualité égale,

LES MOINS CHÈRES
à l'achat comme à l'usage

NOTICE FRANCO

MONET-GOYON, 121, rue du Pavillon, MACON



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

LE TRANSFORMER H.5 AUTOMATIQUE

APPAREIL D'ALIMENTATION TOTALE DE TOUS POSTES PAR LE COURANT ALTERNATIF
BASE SUR UN PRINCIPE NOUVEAU
ALIMENTERA VOTRE POSTE PAR UNE MANŒUVRE

UNIQUE

SANS AVOIR A TOUCHER A VOS RHÉOSTATS
1/8 DE TOUR ET VOUS COUPEZ OU REPRENÉZ VOS
AUDITIONS SANS VOUS ÊTRE OCCUPÉ DE VOTRE
POSTE DE RÉCEPTION



ÉTABLIS ARIANE, 4, R. FABRE D'ÉGLANTINE, PARIS (12^e) TÉLÉPHONE : DIDEROT 43-71

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

PHOTO-PLAIT

37. Rue Lafayette. PARIS-OPÉRA



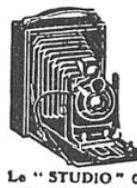
Le
"VEST-POCKET
KODAK"
PRIX : 185 Frs



Le
"HAWK-
EYE
KODAK"
PRIX :
250 Frs



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



Le "STUDIO" 0
PRIX : 185 Frs

Le "MIXO"
PRIX :
50 Frs



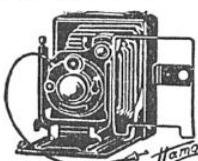
Ce catalogue, de plus de 250 pages, texte et gravures,
VÉRITABLE RÉPERTOIRE des GRANDES MARQUES

KODAK • PATHÉ • ZEISS • IKON • S. O. M.
CINÉMA PATHÉ-BABY, Accessoires, etc. etc.

sera ADRESSÉ ou REMIS
GRATIS sur DEMANDE

"L'ONTOSCOPE"

Le ROI des APPAREILS STÉRÉOSCOPIQUES

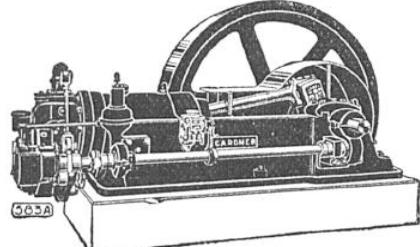


Le "PLATOS"
N° 8
PRIX :
595 Frs

IB

MOTEURS GARDNER

A HUILES LOURDES



Type horizontal DIESEL à démarrage à froid
Puissances : 7 à 220 chevaux

Moteurs GARDNER à huiles lourdes Diesel et semi-Diesel,
verticaux à 2 temps pour force motrice, navigation, 1 à 6
cylindres, puissance 6 à 500 chevaux.

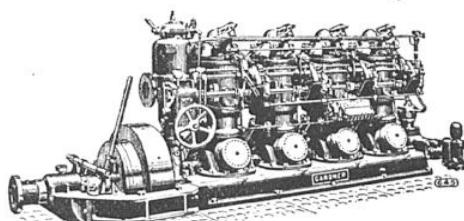
Moteurs à Gaz - Gaz pauvre
Essence - Groupes électrogènes

30 ANNÉES D'EXPÉRIENCE
NOMBREUSES RÉFÉRENCES

Catalogues, devis, renseignements et références adressés sur demande

P. LACOMBE, ingénieur E. C. P.

6 bis, rue Denis-Papin, Asnières (Seine) Téléc. : 255 Asnières - Télégr. : Motgardner-Asnières



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

I'ENSEIGNEMENT PRIMAIRE

et de I'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 BACCALAUREATS.

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° 8504 : *Classes primaires complètes* (Certificat d'études, Brevets, C.A.P., Professorats) ;

Brochure n° 8511 : *Classes secondaires complètes, Baccalaureats, Licences* (Lettres, Sciences, Droit) ;

Brochure n° 8519 : *Toutes les Grandes Ecoles spéciales* (Agriculture, Industrie, Travaux publics, Mines, Commerce, Armée et Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Colonies) ;

Brochure n° 8524 : *Toutes les Carrières administratives* ;

Brochure n° 8547 : *Langues vivantes* (anglais, espagnol, italien, allemand, portugais, arabe, esperanto) ;

Brochure n° 8553 : *Orthographe, Rédaction, Rédaction de lettres, Versification, Calcul, Calcul extra-rapide, Dessin, Ecriture* ;

Brochure n° 8561 : *Carrières de la Marine marchande* ;

Brochure n° 8567 : *Solfège, Piano, Violon, Accordéon, Harmonie, Transposition, Composition, Orchestration, Professorats* ;

Brochure n° 8575 : *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° 8581 : *Les Métiers de la Coupe et de la Couture* (petite main, seconde main, première main, vendeuse, vendeuse-retoucheuse, représentante, coupeur, coupeuse) ;

Brochure n° 8589 : *Journalisme* (Direction, Fabrication, Administration) ; *Secrétariats*.

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

ÉCOLE UNIVERSELLE, 59, boulevard Exelmans, PARIS-16^e

C'est en 1924 que les Etabl^{ts} HORACE HURM ont créé → le Poste sans carrosserie se plaçant :
dans une valise, pour le voyage, et dans un meuble, à la maison

DIPLOME D'HONNEUR : ARTS DÉCORATIFS, PARIS 1925



Le MICRODION MM 4

BREVETÉ S.G.D.G.

est un changeur de fréquence à **4 lampes**
transformable en autodyne à 2 lampes

Très grande ÉCONOMIE D'ENTRETIEN - Rendement EXTRAORDINAIRE
APPAREIL ABSOLUMENT GARANTI



VALISE
contenant le
MICRODION
complet.

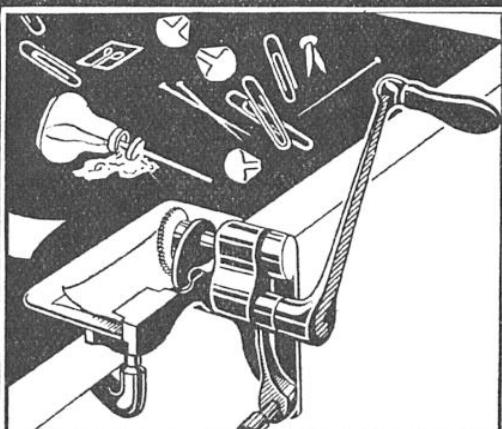
BLOC MODULATEUR

Transforme les Postes Autodyne de **toutes** marques
en **changeur de fréquence bi-grilles**

CATALOGUE complet 1 fr. 50 — NOTICE *Modulateur* 0 fr. 50

HORACE HURM 14, rue J.-J.-Rousseau, Paris-1^{er}
(à l'entresol)

Le LUTRIN
Meuble d'art
contenant le poste
complet.



Demandez la Notice E et tous renseignements au
Concessionnaire exclusif :

Papeteries de la Marne
PELLEGRIN & C^{ie}

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

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

La Machine à relier et à fermer

CLUSOR

BREVETÉE TOUS PAYS[®]

est une nouveauté qui sera demain une nécessité

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

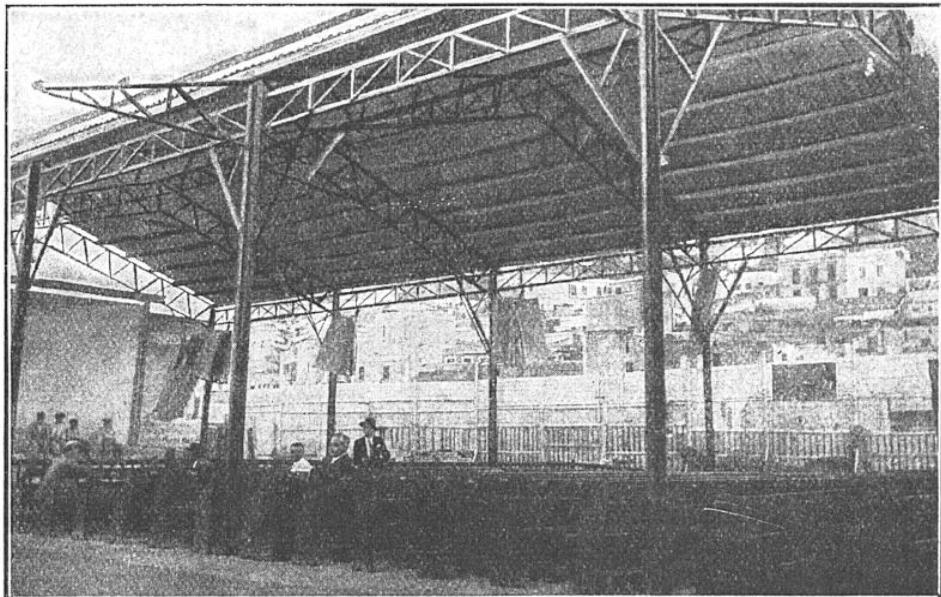
CLUSOR ferme la correspondance sans enveloppes, elle n'emploie ni colle, ni agrafes, ni ingrédient d'aucune sorte, elle est toujours prête à fonctionner, son travail est propre, solide, élégant.

CLUSOR est livrée 8 jours à l'essai.
— Son prix est de 205 frs Net —

CLUSOR

PUBLICITÉ DE LA MARNE

LA SÉRIE 39 à LAS PALMAS



AUX ÉTABLISSEMENTS JOHN REID, QUAI DU HAVRE, ROUEN

Mes clients sont tous très satisfaits de nos charpentes.

Ci-joint, vous trouverez une photo de la première charpente commandée pour moi et qui est un CINÉMA D'ÉTÉ de ma propriété au centre de la ville.

Il me rend un très bon service et en même temps me sert d'exposition, parce que ce cinéma est très fréquenté par la bonne société de cette ville. JUAN CASILLAS, Las Palmas (Islas Canarias).

Dans son progrès mondial, la SÉRIE 39 se trouve appelée à remplir bien des fonctions : un jour un HANGAR AGRICOLE, le lendemain, un CINÉMA DE PLAGE. Elle s'emploie aussi comme GARAGE, ATELIER, ENTREPOT, ÉCURIE ET SALLE DE FETES. Il n'y a pas de limites à l'ingéniosité de nos honorés clients, ce qui n'empêche pas que l'on trouve de nouveaux emplois pour la SÉRIE 39 presque tous les jours. Cependant, il ne doit pas y avoir beaucoup de cinémas conçus d'une façon si simple que celui du señor Casillas, tout en donnant d'aussi bons résultats. La photographie que notre honore client a eu la si grande obligeance de nous envoyer ne représente pas, bien entendu, l'installation terminée, mais elle représente bien la conception pratique, esthétique et robuste de cette construction.

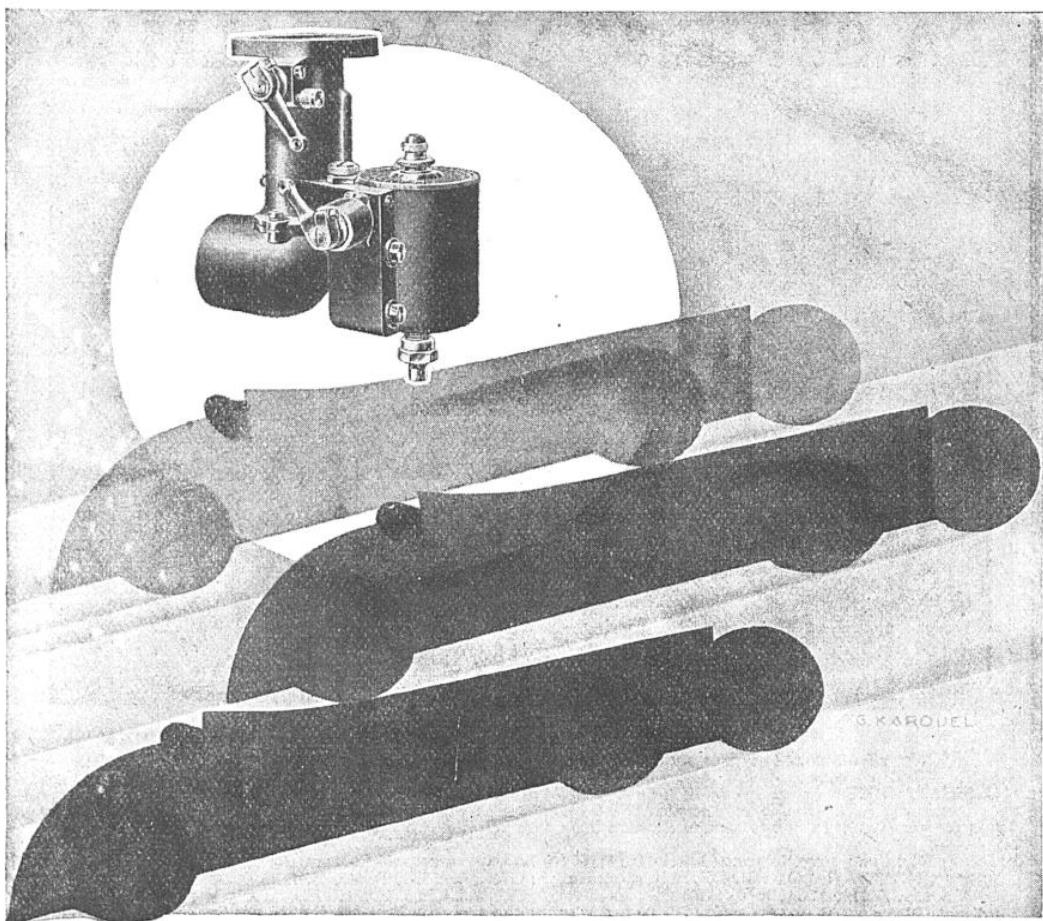
Le cinéma terminé aura 30 mètres de long sur 10 mètres de large. La charpente en acier est le modèle n° 28 de la SÉRIE 39. Elle comporte les éléments suivants :

7 fermes avec auvents des deux côtés à 1.145 francs.....	Fr. 8.015	»
6 séries de poutres à treillis pour relier les fermes entre elles, au taux unitaire de 546 francs.....	Fr. 3.276	»
	Fr. 11.291	»
TOTAL.....	Fr. 564	»
Emballage maritime.....	Fr. 760	»
Fret	Fr. 12.615	»
TOTAL.....	Fr. 12.615	»

La toiture du cinéma est en plaques ondulées de fibro-ciment, posées sur des pannes en sapin du Nord. La fermeture des côtés se fait à merveille au moyen de rideaux coulissants en étoffe épaisse. La preuve de la réussite parfaite du cinéma du señor Casillas se trouve dans la société qui le fréquente et Las Palmas est très visité par les meilleurs touristes. Il doit exister bien des pays d'outre-mer où on pourrait édifier des cinémas pareils sans grands frais, tout en donnant grand plaisir aux habitants. Ce sera le cinéma bon marché de l'avenir dans tous les pays du monde. Ce sera avec plaisir que nous adresserons franco à toute personne intéressée une petite brochure donnant les dimensions et les prix de 1.200 combinaisons de la SÉRIE 39.

Établissements JOHN REID, Ingénieurs - Constructeurs
6 BIS, quai du Havre, ROUEN

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



ZENITH

LE CARBURATEUR QUI ASSURE LA PUISSANCE ET L'ÉCONOMIE

LYON, 39 à 51, Chemin Feuillat — 26, à 32, Rue de Villiers, LEVALLOIS-PERRET (Seine)

CHINE G. BERTHILLIER, LYON



SOMMAIRE

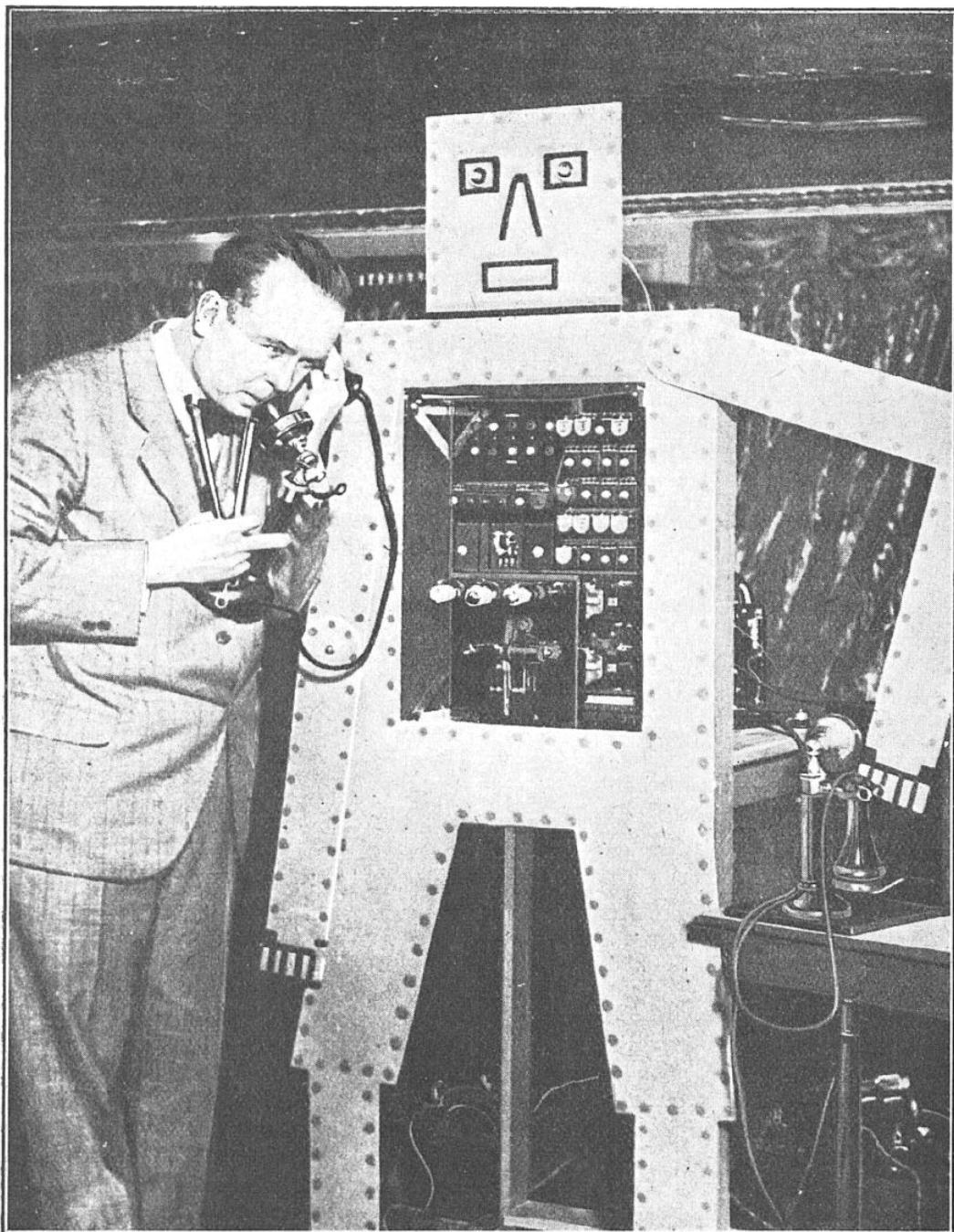
(JUILLET 1928)

Tome XXXIV.

Des machines qui obéissent à la voix.	Joseph Roussel	3
Une originale solution du problème du labourage électrique.	J. M.	10
Ford en Europe : ses idées sur la production industrielle moderne.	Pierre Denoyer	11
	Envoyé spécial de <i>La Science et la Vie</i> .	
Les ondes courtes dirigées ont permis de téléphoner de Paris à Alger avec une puissance minime.	Joseph Roussel	16
La chimie du charbon : de l'hydrogène des gaz des fours à coke à la synthèse de l'ammoniaque et des engrains chimiques	Robert Chenevier.	21
L'effort industriel de l'Allemagne.	Pierre Chanlaine	29
	Envoyé spécial de <i>La Science et la Vie</i> .	
Un chemin de fer électrique souterrain assure, à Londres, la circulation des sacs postaux.	Lucien Fournier	41
La machine à suspendre le temps.	Charles Brachet	47
Le mercure remplace l'eau dans les turbines à vapeur.	Jean Marchand	56
Comment on étudie scientifiquement le moteur humain.	Jean Labadié.	59
Une nouvelle méthode de construction rapide.	André Bloc	66
La lutte contre la rouille.	René Faroux	71
Les qualités que l'on doit exiger d'une bougie d'allumage pour le moteur d'automobile.	A. Caputo.	72
Le freinage des automobiles par l'électricité.	S. et V.	74
La T. S. F. et la vie.	Joseph Roussel	75
La T. S. F. et les constructeurs.	J. M.	77
Les A côté de la science (Inventions, découvertes et curiosités).	V. Rubor	79
À travers les revues.	S. et V.	86

Nous informons nos lecteurs que l'emboîtement nécessaire à la reliure des n°s 127 à 132, parus entre le 1^{er} janvier et le 30 juin 1928, qui constituent le tome XXXIII de « La Science et la Vie », est en vente à nos bureaux, au prix de 4 francs, et de 5 francs avec la table des matières. Il peut être expédié franco, en France et dans les colonies, au prix de 4 fr. 50 et de 5 fr. 50 avec table. Pour l'étranger, ajouter à ces derniers prix 1 franc pour supplément de port.

L'électrification des villes et des campagnes est à la fois un problème d'ordre économique et technique. Au point de vue rural notamment, le labourage électrique a pris, ces derniers temps, un essor remarquable, et les premiers essais autorisent, dans l'avenir, un certain développement, surtout parce que l'utilisation du courant électrique pour le travail agricole permet de consommer économiquement l'énergie électrique en dehors des « heures de pointe », c'est-à-dire au moment où les centrales électriques produisent une quantité d'énergie supérieure à celle qui leur est normalement demandée. Sur la couverture de ce numéro, figure un dispositif, aussi ingénieux qu'inattendu, pour amener au tracteur électrique l'énergie dont il a besoin, afin de remorquer les instruments aratoires. Le câble transporteur d'énergie est simplement soutenu par un ballon captif, qui se déplace au fur et à mesure des évolutions de l'appareil tracteur. (Voir l'article page 10.)



UNE RÉALISATION ORIGINALE DE L' « HOMME TÉLÉMÉCANIQUE »

Le Télévox est un appareil qui exécute mécaniquement les ordres reçus par téléphone suivant un code déterminé. On a réuni ici l'émetteur et le récepteur, auquel on a donné une vague silhouette humaine. Le personnage émet devant le téléphone, et au moyen de petites flûtes, des sons, qui, reçus par le Télévox, se transforment

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^e — Téléph. : Provence 15-21

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays.
Copyright by La Science et la Vie, Juillet 1928 - R. C. Seine 116.544

Tome XXXIV

Juillet 1928

Numéro 133

LES PROGRÈS DE LA TÉLÉMÉCANIQUE DES MACHINES QUI OBÉISSENT A LA VOIX

Par Joseph ROUSSEL

Les applications de la télémécanique se multiplient de jour en jour. Nous avons déjà présenté à nos lecteurs (1) des dispositifs industriels variés, en particulier un procédé permettant, au moyen de relais électriques, de commander à distance des appareils mécaniques. Un ingénieur américain, M. Wensley, vient de réaliser un curieux dispositif, qui obéit à des ordres oraux ou, plus exactement, à des signaux acoustiques nettement déterminés suivant un code établi à l'avance. C'est la réalisation, en quelque sorte, de « l'homme machine », ou, si l'on veut, de « l'homme mécanique », capable, par exemple, de répondre à un appel téléphonique, d'exécuter ponctuellement des mouvements définis au fur et à mesure de la réception des ordres transmis. Une autre réalisation également curieuse, dans un domaine comparable, consiste à mettre certains appareils en action, soit à l'approche d'un corps conducteur électrique, soit par l'action des ondes lumineuses. Dans cet ordre d'idées, des expériences récentes ont prouvé qu'un avion en plein vol, se dirigeant vers une zone de phares, allume automatiquement ceux-ci à une distance déterminée. Ces dispositifs nouveaux présentent un caractère à la fois scientifique et « merveilleux », qui permet d'envisager, comme pratique dans la vie courante, l'usage du « serviteur électrique ».

Les merveilles de la télémécanique

PUISQU'IL est de règle de désigner chaque période d'évolution de l'humanité par un terme lapidaire qui synthétise la production dominante en matière d'art, de lettres ou de science, il semble que la nôtre pourrait, avec juste raison, être qualifiée d'ère du machinisme évoluant de plus en plus vers un automatisme particulier : celui du réflexe mécanique substitué au réflexe humain.

Nous en trouvons l'exemple quotidien dans les chemins de fer, où de multiples appareils de contrôle guident des témoins mécaniques qui complètent les témoins humains. Entre l'homme et la machine s'établit une collaboration étroite qui corrige et combat les défaillances toujours possibles et fort dangereuses de l'un ou de l'autre.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 109, page 3.

De là est née toute une classe d'organismes bien caractéristiques de notre époque, les appareils à réflexes, que, par comparaison, mais avec une certaine exagération dont il faut savoir se méfier, on a qualifiés de « machines pensantes ».

Commande à distance, contrôle d'exécution de l'ordre donné sont les buts de la science assez récente de la « télémécanique ».

L'agent de liaison entre les organes, émetteur, récepteur et de contrôle, varie suivant les applications prévues et le but à atteindre ; c'est tantôt un flux électrique parcourant un fil conducteur, tantôt une onde lumineuse, sonore ou électromagnétique ; la T. S. F. collabore intimement avec la télémécanique.

Dans ce dernier ordre d'idées, nous venons de voir les magnifiques réalisations dues à M. Chauveau (1).

La télégraphie, sous ses multiples formes ;

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 129, page 195.

la téléphonie, avec ou sans fil; la télauto-graphie enfin, transmission rapide et fidèle des images, ne sont autres que des manifestations diverses de la télémécanique.

S'il s'agit de liaisons par ondes lumineuses, visibles ou invisibles (ces dernières prises parmi les rayons infrarouges), on fait intervenir les curieuses propriétés des corps photoélectriques, hier le sélénium, aujourd'hui la cellule aux hydrures alcalins, infiniment plus sensible.

Rappelons, dans ce sens, deux applications intéressantes de ces appareils à réflexes commandés par la lumière.

La première avait pour but, en utilisant la lumière du jour comme « onde de commande », de provoquer automatiquement, au crépuscule, l'allumage des phares de signalisation portés par des bouées isolées en mer; par un phénomène inverse, l'extinction du phare était assurée à l'aurore.

Le second dispositif est plus curieux encore. Il existe, sur des routes peu fréquentées, de dangereux virages qu'il importe de signaler tout spécialement et de manière efficace, de nuit, aux automobilistes.

Or, l'entretien de projecteurs de signalisation constamment allumés serait assez onéreux; on a donc pensé à provoquer cet allumage par un dispositif de commande automatique, dont l'organe principal est une cellule photoélectrique, elle-même excitée à grande distance par la lumière diffuse des phares du véhicule qui approche de l'endroit dangereux. Un ingénieux dispositif complémentaire ne provoque l'extinction du phare-signal qu'un certain temps après le passage de la voiture.

Dans le même ordre d'idées de commande à distance avec réflexe de contrôle, des ingénieurs américains viennent de réaliser un ensemble de dispositifs ingénieux, dont l'examen fait l'objet de cette étude.

Désireux de pouvoir utiliser comme organe de liaison, entre l'émetteur et le récepteur, les fils du réseau téléphonique usuel, ces inventeurs étaient obligés de s'adresser aux seuls courants qui doivent normalement circuler dans les fils de ce réseau, c'est-à-dire des

courants électriques alternatifs de faible intensité et dont la fréquence soit de même ordre que celle des ondes sonores.

Ce qu'est le Télévox

Un ingénieur américain de la Westinghouse, M. R.-J. Wensley, convoquait récemment dans son laboratoire les représentants les plus qualifiés de la presse scientifique pour leur présenter sa dernière invention : le Télévox.

Qu'est-ce que le Télévox ? Une nouvelle merveille électromécanique, combinaison de relais et de sélecteurs, qui obéit, d'une manière extrêmement curieuse, aux ordres formulés en ondes sonores, ondes produites soit par des diapasons, soit même par la voix humaine.

De plus, ce dispositif, que l'on pourrait presque qualifier « d'intelligent », annonce à l'émetteur que tel ou tel ordre commandé a réellement été exécuté.

La première réalisation du Télévox fut créée dans le but de commander à distance la mise en marche et l'arrêt de moteurs et de générateurs électriques situés dans des sous-

stations, sans que la présence d'un employé soit nécessaire pour effectuer ces opérations.

L'appareil ainsi conçu ayant parfaitement fonctionné selon les prévisions de l'inventeur, celui-ci se tint ce raisonnement :

« Puisque le Télévox est capable de mettre un moteur en route et de m'avertir que l'ordre a été exécuté, pourquoi n'en élargirait-on pas les possibilités, afin d'en user comme d'un serviteur intelligent et fidèle, et ne lui ferait-on pas commander l'exécution de travaux mécaniques quelconques ? »

Du premier résultat obtenu à la réalisation de la seconde conception, il n'y avait qu'un pas à franchir; il le fut rapidement et aboutit à la création du Télévox actuel dont nous allons exposer le fonctionnement et l'utilité.

Ce que vous pourrez faire lorsque vous aurez un Télévox

Supposez un instant que vous ayez installé un Télévox chez vous, où vous avez

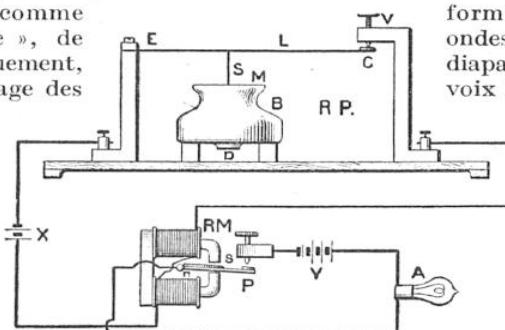


FIG. 1.— SCHÉMA DE MONTAGE D'UN RELAIS A COMMANDE ACOUSTIQUE

R P, relais primaire ; R M, relais magnétique ; B, caisse de résonance ; S, style léger ; L, ressort ; V, vis de réglage ; P, contact réglable ; X Y, batteries ; A, lampe dont l'éclairage est commandé par l'appareil.

également le téléphone ordinaire, et que vous vous trouviez dans la maison d'un de vos amis.

De chez lui, vous demandez la communication avec votre propre numéro ; à l'appel de la sonnerie, le Télévox établit le contact et émet une combinaison particulière de sons musicaux rythmés provenant d'un vibreur ou buzzer, qui signifie que vous avez la communication.

L'appareil est, dès lors, prêt à vous obéir. Il suffit, pour pouvoir le commander, d'avoir trois de ces diapasons à anche vibrante ressemblant à de minuscules flûtes, accordés chacun sur un son d'une hauteur déterminée.

Supposons arbitrairement que le premier vibre à la fréquence 600, le second à la fréquence 900 et le troisième à la fréquence 1.400.

Du premier, vous émettez devant le microphone une simple note, qui signifie : « Préparez-vous à entrer en action » ; le Télévox arrête ses sons musicaux et répond par une série de sons stridents, qui veulent dire : « Tout est prêt, que désirez-vous ? »

Du même diapason vous tirez deux courtes notes ; ce signal donne au Télévox l'ordre de vous connecter au relais de commande d'un appareil déterminé, par exemple, le radiateur électrique. Vous recevez immédiatement, en réponse, deux notes courtes vous signifiant que vous avez la connexion désirée, puis une note prolongée vous avise que le contact est ouvert.

Prenant alors le second diapason, émettez avec lui une note prolongée qui signifie : « Fermez le contact et mettez le radiateur en activité. » Aussitôt, le Télévox exécute l'ordre et vous avertit, par un son bref, que le contact est fermé et que le radiateur est en action.

Voulez-vous allumer des lampes, mettre en marche un ventilateur ou bien l'arrêter, ouvrir ou fermer une porte, etc... la commande et l'exécution de vos ordres s'exécutent avec la même ponctualité, sous la forme codifiée suivante, qui est fort simple :

Le premier diapason commande la mise en communication avec un des multiples relais récepteurs, le *numéro d'ordre* de ce relais correspondant au *nombre de notes successives* émises par le diapason, dit *diapason sélecteur*.

Le second diapason commande la manœuvre du relais choisi, soit en le fermant s'il est ouvert, soit en l'ouvrant s'il est fermé.

Un son prolongé du troisième diapason ordonne le repos au Télévox, lui commande d'être prêt à exécuter de nouveaux ordres et rompt la communication téléphonique.

Le Télévox ne « répondant » qu'aux ordres donnés par un son d'une hauteur déterminée, nécessite l'emploi des diapasons ; cependant, un chanteur ayant la voix très juste peut également le commander par l'émission vocale des notes choisies pour la commande.

Mieux encore, la voix seule peut commander au Télévox ; l'un de ces appareils, par exemple, avait été réglé de telle sorte qu'en prononçant devant lui l'injonction : « Sésame, ouvre-toi ! » (*Open Sesame !* avec l'accent américain, bien entendu, dans le cas de l'appareil présenté par M. Wensley), immédiatement, une des portes du laboratoire s'ouvrait, sous le contrôle du Télévox.

La merveille, qu'il nous faut maintenant expliquer, est, en réalité, à peine plus compliquée qu'un bon récepteur usuel de radio-phonie.

Principe général du Télévox

Pour en faire comprendre le principe général, nous allons d'abord décrire un dispositif que nous avons réalisé et présenté en public en 1913, qui opérait la commande télémécanique par ondes sonores d'une manière tellement simple que n'importe quel amateur peut facilement répéter ce qui ne nous avait paru, à cette époque, n'être qu'une curieuse expérience.

La figure 2 représente ce montage. Il comprend deux relais : un relais primaire *RP*, un relais magnétique *R M*.

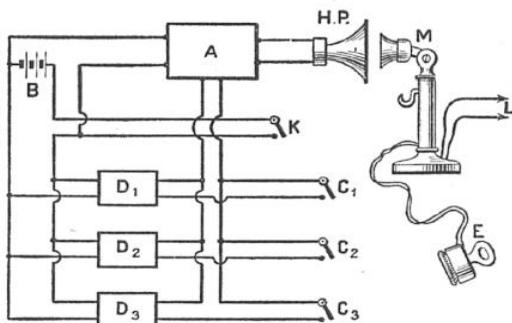


FIG. 2. — ÉMETTEUR DU TÉLÉVOX

D₁, diapason 600 périodes ; D₂, diapason 900 périodes ; D₃, diapason 1.400 périodes. C₁, C₂, C₃, clés de commande des diapasons ; K, clé de mise en route générale ; A, amplificateur basse fréquence ; H.P., haut-parleur ; B, batterie d'entretien des diapasons et de chauffage des lampes de A (la batterie haute tension de A n'a pas été figurée) ; M, microphone et écouteur du réseau téléphonique ; L, ligne téléphonique d'abonné.

Le relais primaire comporte une caisse creuse, de résonance *B*, ouverte en *D* et fermée en *M* par une membrane tendue.

Ce résonateur est accordé sur une note musicale, le *la*³ par exemple.

Sur la membrane repose un style léger *S*, à l'extrémité supérieure duquel s'appuie une lame de ressort de montre *L*, fixée en *E* sur un support métallique ; l'extrémité libre de cette lame porte en *C* un contact d'argent de masse relativement élevée (environ 2 grammes). Une vis *V*, platinée, solidaire d'un support métallique, permet de régler ce contact.

Le relais secondaire *R M* est polarisé, c'est-à-dire qu'il comporte une lame aimantée mobile entre les deux pôles d'un électro-aimant ; cette lame porte en *P* un contact réglable, qui peut fermer le circuit d'une batterie *Y* sur un appareil quelconque (ici, une lampe *A*).

Si l'on émet, même à grande distance de l'appareil, le *la*³, la membrane *M* entre en vibration, la résistance au contact *C* diminue, le relais *R M* établit le contact *P* et la lampe s'allume. Elle reste allumée tant que dure l'émission sonore.

On conçoit facilement qu'au lieu d'allumer une lampe, le jeu du relais *R M* peut commander un distributeur quelconque qui ferme ou ouvre un contact déterminé établissant ou rompant le circuit d'un appareil quelconque.

C'est un dispositif analogue qui se trouve à la base des appareils de commande du Télévox, avec ces différences que ce dernier utilise les propriétés des lampes à trois électrodes et celles des filtres sélecteurs de fréquences déterminées pour commander les relais d'action.

Comment opère le Télévox : 1^o l'émetteur

Nous avons supposé plus haut que la commande acoustique de l'appareil était effectuée par l'opérateur jouant trois notes

de flûte déterminées ; cette sorte de commande est possible et a été réalisée sous cette forme, mais, en pratique, on préfère user d'un émetteur électromagnétique d'ondes de fréquence audible contrôlées par trois diapasons à entretien électrique ; ces fréquences sont arbitraires ; dans le cas actuel, on a utilisé des diapasons accordés respectivement sous 600, 900 et 1.400 périodes ; nous les désignerons par *D*₁ *D*₂ et *D*₃.

L'émetteur comprend ces trois diapasons, leurs clés de commande *C*₁, *C*₂ et *C*₃, ainsi qu'un amplificateur basse fréquence à transformateurs comportant deux lampes triodes et, à la sortie, un petit haut-parleur ; une clé générale *K* de fermeture ou d'ouverture des circuits des sources assure la mise en état de fonctionnement. La figure 2 montre le schéma d'ensemble de l'émetteur.

La seule inspection de cette figure montre qu'il suffit, après avoir fermé la clé *K* d'alimentation, de fermer l'une des clés *C*₁, *C*₂ ou *C*₃, pour faire rendre au haut-parleur la note musicale correspondant à l'accord du diapason attaqué.

Cette note est ensuite transmise au récepteur par l'intermédiaire de la ligne téléphonique usuelle, grâce au microphone de réseau *M*, placé devant le haut-parleur.

L'écouteur *E* sert à l'opérateur à recevoir les signaux de contrôle émis par le récepteur.

La figure 3 montre l'inventeur du Télévox près de l'émetteur.

2^o le récepteur

Le récepteur, qui est l'âme du système, puisque c'est à lui qu'il appartient de recevoir les ordres, de les exécuter et de prévenir l'émetteur qu'ils ont été correctement interprétés, est plus complexe.

Nos lecteurs pourront en comprendre facilement le mécanisme en suivant attentivement le schéma de la figure 4.

A l'appel du numéro d'abonné transmis par le fil de ligne *L*, la sonnerie retentit et commande le relais *R*₁, qui a pour but



FIG. 3.— ENSEMBLE DE L'APPAREIL ÉMETTEUR

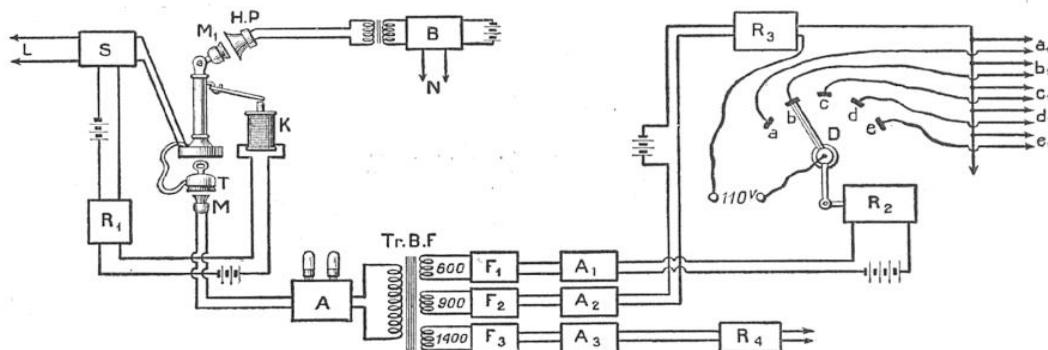


FIG. 4. — SCHÉMA DE L'APPAREIL RÉCEPTEUR

S, sonnerie d'appel du réseau téléphonique; cette sonnerie commande le relais R₁, qui met en action le solénoïde K, dont le noyau mobile soulève le crochet de contact du récepteur téléphonique, dont M est le microphone et T, l'écouteur. A, amplificateur d'entrée; à sa sortie, les ondes électriques, modulées sous 600, 900 ou 1.400 périodes, sont sélectionnées par les filtres F₁ F₂ F₃. Chacun de ces filtres est suivi d'un amplificateur correspondant A₁ A₂ A₃; R₂, radio-relais commandant le distributeur D; R₃, radio-relais commandant les relais établissant ou interrompant le courant à 110 volts qui actionne les divers appareils branchés sur a₁ b₁ c₁ d₁ e₁, etc.; R₄, relais de rupture générale des circuits du Télévox; B, buzzer de contrôle, commandé par un distributeur analogue à D, qui avertit que les ordres sont exécutés par ondes sonores émises par le haut-parleur H P devant le microphone M₁; L, fils d'arrivée de la ligne téléphonique.

d'envoyer un courant dans le solénoïde K, qui fonctionne comme un électro-aimant à noyau plongeur; en s'élevant, le noyau soulève un levier solidaire du crochet contacteur du poste téléphonique de réseau; dès lors, l'appareil est prêt à recevoir les ordres et il en avertit l'émetteur par le son du buzzer B de contrôle, son rythmé, émis devant le microphone du réseau.

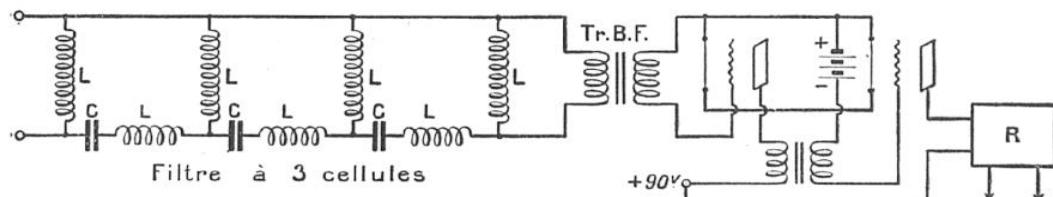
Fermant à l'émission la clé C₁ (suivre sur la fig. 2), on envoie un signal sonore à 600 périodes; celui-ci, reçu par le téléphone T (fig. 4), agit sur le microphone M du récepteur, qui précède un amplificateur à deux valves A. À sa sortie de l'amplificateur, l'onde modulée atteint le jeu des trois filtres accordés, F₁, F₂, F₃; seul F₁, qui résonne à la fréquence 600, laisse passer l'onde émise; cette onde est amplifiée une seconde fois par l'amplificateur A₁ et met en action le relais R₂, dit relais sélecteur. Ce relais commande le bras mobile d'un distributeur D; chaque

bref signal sonore provoque le déplacement de D de la distance entre deux plots de contacts successifs: a, b, c, d, e, etc... Deux signaux successifs amènent le bras en b, sur le second plot, choisi si l'on veut actionner l'appareil branché sur le circuit b₁.

Le Télévox, prêt à agir, avertit par un envoi du buzzer, qui, s'il est bref, signifie que le contacteur commandant la ligne b₁ est ouvert, et, s'il est prolongé, que ce contacteur est fermé.

Pour modifier l'état du contacteur de b₁ (ou de toute autre ligne choisie et sélectionnée au préalable), il suffit de fermer la clé C₂; c'est alors l'onde modulée à 900 périodes qui est émise; puis, sélectionnée par le filtre F₂, elle actionne le relais R₃, dit relais des contacts, qui ferme ou ouvre le circuit de 110 volts sur l'appareil à mettre en marche.

Le buzzer avertit alors que le Télévox a rempli sa fonction. Il suffit enfin de fermer la

FIG. 5. — DÉTAIL D'UN DES TROIS FILTRES SÉLECTEURS DU RÉCEPTEUR
L, bobines de self; C, capacités; R, relais de commande suivant l'amplificateur.

L'organe le plus important de cet appareil étant le jeu des filtres sélecteurs, nous donnons, figure 5, le schéma de l'un d'eux, comportant trois cellules suivies d'un amplificateur basse fréquence.

La figure 6 montre le récepteur Télévox tel qu'il a été réalisé par l'inventeur : la grande caisse centrale contient les amplificateurs, les filtres sélecteurs et les radio-relais de distribution.

Dans la caisse supérieure, on voit le jeu des contacteurs ; à droite de la caisse principale se trouve l'appareil téléphonique de réseau.

Enfin, pour faire complètement comprendre le mécanisme total de l'appareil, nous avons résumé, dans la figure 7 ci-dessous, l'ensemble des dispositifs émetteur et récepteur, réunis par le fil de ligne téléphonique ordinaire.

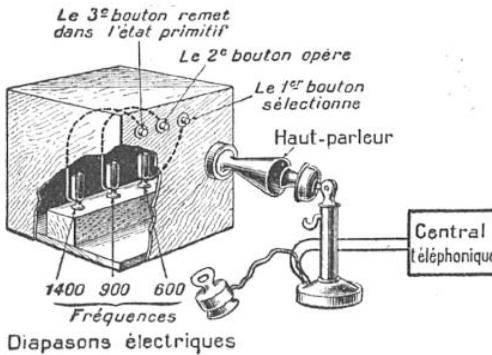


FIG. 7. — SCHÉMA DE L'ENSEMBLE DU SYSTÈME COMPLET : ÉMETTEUR ET RÉCEPTEUR

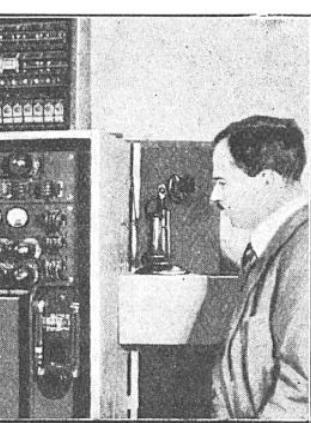


FIG. 6. — VUE DE L'APPAREIL RÉCEPTEUR

Autres possibilités d'emploi d'appareils utilisant les mêmes principes

Sur des principes à peu près identiques, la Société Westinghouse a construit des machines à commande automatique, contrôlées par la seule approche

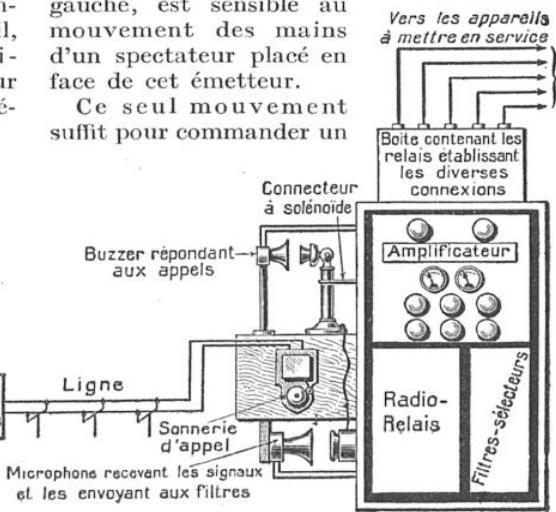
d'un corps conducteur relié au sol, par exemple, l'approche des mains d'un opérateur.

On peut facilement concevoir le mécanisme d'un tel appareil en se reportant aux explications données dans le n° 128 de *La Science et la Vie* au sujet de l'Ethérophone du professeur Thérémin.

L'Ethérophone émet des sons audibles variés par l'approche de la main d'un expérimentateur ; il suffit que le son produit soit de hauteur convenable pour lui permettre de mettre un Télévox en action, l'Ethérophone émetteur d'ondes sonores remplaçant, dans ce cas, les diapasons accordés de la boîte d'émission de la figure 2.

La figure 8 représente un dispositif de ce genre, dans lequel le petit émetteur situé à gauche, est sensible au mouvement des mains d'un spectateur placé en face de cet émetteur.

Ce seul mouvement suffit pour commander un



jeu de relais qui mettent en activité l'automobile exposée dans le magasin.

Cet ensemble, existant à Pittsburg, est peut-être le dernier cri de la publicité américaine.

Dans un autre ordre d'idée, M. Spooner, également ingénieur à la Westinghouse, a réalisé un bien curieux dispositif, mis en action par les ondes lumineuses.

Cet appareil est représenté, figure 9, auprès de son inventeur.

Utilisable de nuit, il a pour but, lorsqu'un avion s'approche du terrain où l'appareil est situé, de commander le relais de fermeture du circuit d'un transformateur, vu sur la gauche, qui provoque l'allumage de phares puissants.

Le contrôle du dispositif, muni de cellules photo-électriques, est provoqué uniquement par l'éclairage des phares de l'avion qui s'approche.

En cas de guerre, cet appareil permet de déceler et d'apercevoir de loin des avions ennemis.

En temps de paix, il permet l'éclairage automatique d'un moment de l'approche d'un avion.

Un tel appareil peut également être commandé par le bruit du moteur de l'avion qui s'avance.

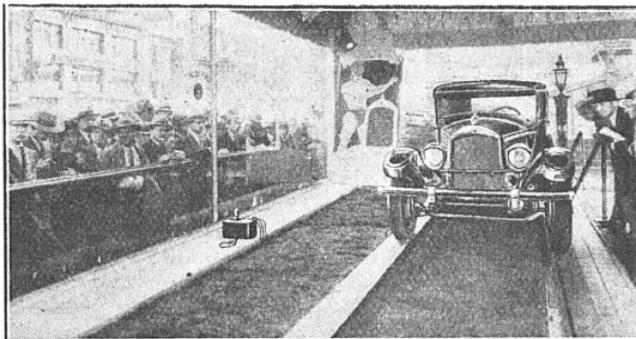


FIG. 8. — GRACE AU PETIT APPAREIL DE T. S. F. PLACÉ DEVANT LES SPECTATEURS, CEUX-CI PEUVENT COMMANDER LA VOITURE SITUÉE DANS LA VITRINE PAR UN MOUVEMENT DE LEURS MAINS

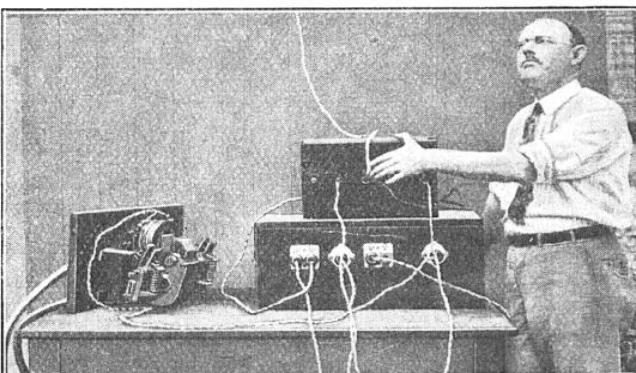


FIG. 9. — CET APPAREIL EST D'UNE TELLE SENSIBILITÉ QUE L'APPROCHE D'UN AVION SUFFIT POUR QU'IL COMMANDE L'ÉCLAIRAGE INTENSE DES PHARES OU DES PROJECTEURS D'UN AÉRODROME

champ d'atterrissement au

le cerveau qui commande, tandis que toutes les manœuvres issues de sa pensée seront effectuées à distance, sans autre lien que celui des ondes rendues dociles.

J. ROUSSEL.

Aperçus d'avenir

Tous ces ingénieux dispositifs, relativement peu compliqués, de fonctionnement très sûr par suite de l'emploi judicieux de circuits accordés et de sélecteurs appropriés, ouvrent de curieux horizons sur l'évolution de la vie sociale future. On y voit le rôle, de plus en plus grand, que peut jouer désormais le machinisme, sans contrôleurs humains, commandé uniquement par ces précieux auxiliaires de commande automatique, contrôlables à distance.

Il est évident que, dans de nombreux cas, rien ne pourra jamais remplacer l'intelligente machine humaine; mais, à côté de ces cas spéciaux, les mécanismes nouveaux pourront effectuer de nombreux travaux, supprimer des postes de contrôle n'exigeant souvent que peu de travail de l'individu et rendre cet individu à son véritable rôle d'être intelligent et actif.

L'homme ne sera plus que

UNE ORIGINALE SOLUTION DU PROBLÈME DU LABOURAGE ÉLECTRIQUE

Le développement rationnel de l'électrification des campagnes dépend en grande partie de la bonne utilisation de l'énergie électrique. Le labourage électrique, gros consommateur de courant en dehors des heures de pointes, c'est-à-dire au moment où les centrales produisent plus d'énergie qu'on ne leur en demande, est donc un facteur important du bon rendement d'une distribution de courant. Trois solutions sont employées pour réaliser ce labourage : ou bien la charrue est directement attelée à un tracteur à accumulateurs; ou bien ce tracteur reçoit l'énergie par l'intermédiaire d'un trolley facilement déplaçable; ou bien, enfin, la charrue est tirée par des câbles d'acier s'enroulant sur des tambours mus par l'électricité situés aux extrémités du champ à labourer (1).

En somme, le problème à résoudre est le suivant : amener au tracteur l'énergie électrique qui lui est nécessaire sans nuire à la liberté de ses déplacements.

Voici comment trois ingénieurs italiens, MM. Mazza frères et Bolledi, l'ont résolu

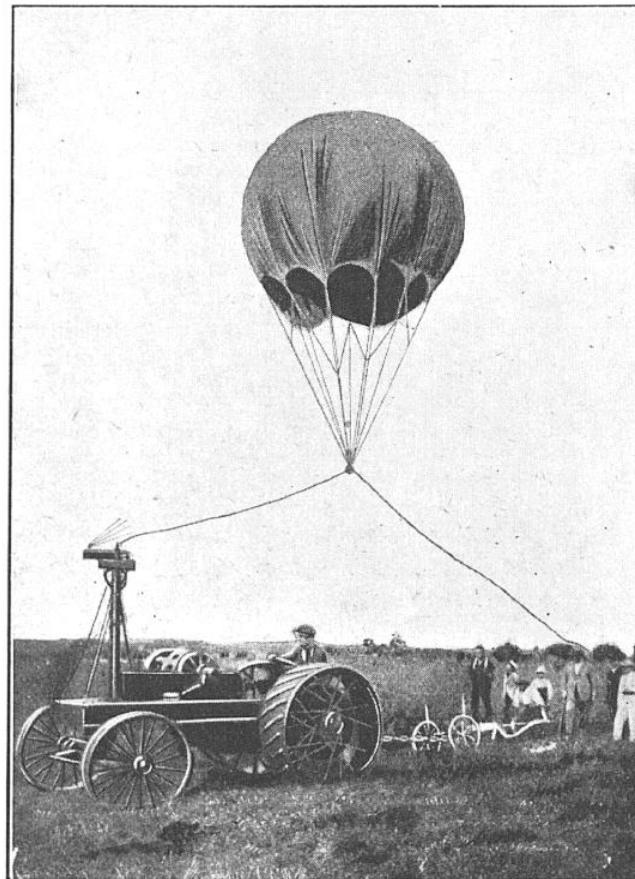
(1) V. *La Science et la Vie*, n° 119, page 438 et n° 123, page 229.

par un dispositif aussi ingénieux qu'original.

Le courant électrique est pris à la ligne la plus proche du champ à labourer. C'est généralement du courant triphasé à haute tension. Il est, tout d'abord, transformé en courant triphasé à basse tension ou en courant continu. L'énergie est ensuite amenée au moteur du tracteur au moyen d'un câble. Celui-ci, au lieu d'être enroulé sur des tambours, est suspendu à un ballon captif. Un contact tournant, situé sur un petit mât placé sur le tracteur, assure à ce dernier toute liberté dans ses déplacements. Le ballon, de volume variable suivant les poids à supporter, est attaché au milieu du câble. Il est retenu, en outre, par un câble en acier.

Afin de lui permettre de résister à l'action du vent, le ballon doit présenter une force ascensionnelle supplémentaire à celle qui est nécessaire au maintien du câble.

Cette solution, à la fois pratique et économique, de la sustentation des câbles d'aménée de courant, permet d'installer rapidement un chantier complet avec un matériel aussi réduit que possible.



ENSEMBLE DU CHANTIER DE LABOURAGE ÉLECTRIQUE
Le treuil électrique, qui remorque la charrue, reçoit le courant par un câble d'aménée suspendu à un ballon captif.

FORD EN EUROPE

Ses idées sur la production industrielle moderne

Par Pierre DENOYER

ENVOYÉ SPÉCIAL DE « LA SCIENCE ET LA VIE »

M. Henry Ford, le célèbre constructeur d'automobiles américain, est venu passer quelques semaines en Europe. Notre collaborateur, M. Pierre Denoyer, a été assez heureux pour s'entretenir longuement avec lui. Nous publions ci-dessous un aperçu des idées de ce grand capitaine de l'industrie moderne, sur le rôle de l'automobile dans la vie actuelle, et sur les grands problèmes économiques qui préoccupent le monde de la production.

POUR la première fois, depuis seize ans, M. Henry Ford est revenu en Europe. Il a passé trois courtes semaines en Angleterre.

— Je ne peux jamais m'absenter très longtemps, me dit-il. Nous avons pour principe, mon fils et moi, de ne pas nous éloigner en même temps de nos usines. J'ai déjà fait un séjour à Palm Beach, cet hiver. Je ne veux pas trop tarder à libérer Edsel.

A bord du transatlantique luxueux, sur lequel il avait pris place, M. Ford occupait un appartement fleuri de roses ; il n'y prêtait pas plus d'attention qu'à la somptueuse banalité du petit salon dans lequel il me recevait. M. Ford est un grand visionnaire. Il a sur l'humanité et sur les possibilités de son évolution, des vues plus lointaines que la plupart des mortels. Par ce clair matin ensoleillé, c'est un peu de son rêve qu'il a développé devant moi.

Plus qu'aucun homme, M. Ford a contribué à répandre l'automobile dans le monde.

Il s'est mis à construire, alors qu'on commençait à peine à concevoir l'emploi sur les routes d'un véhicule automoteur. Il a sorti de ses usines des millions de voitures.

— Je fabrique actuellement 1.800 voitures par jour, me disait-il. J'en fabriquerai 5.000 par jour au 1^{er} juillet. J'ai un million de commandes devant moi.

Des centaines de constructeurs, imitant ses méthodes, produisent à plein rendement. On compte, aux Etats-Unis, une moyenne d'une voiture pour cinq habitants. Mais il songe à une diffusion plus prodigieuse encore de l'automobile.

— J'envisage sans crainte les pré-
dictes menaces de surproduction, dit-il. Car qui sait combien il faudra de voitures par famille dans l'avenir ? Nous avons vu le fermier américain, au fur et à mesure que les prix baissaient, acheter une, puis deux voitures, puis un camion en supplément, alors qu'il y a trente ans, on aurait considéré comme une folie de compter les gens de la campagne comme des acheteurs possibles.



LA DERNIÈRE PHOTOGRAPHIE DE M. HENRY FORD, A COTÉ DE MADAME FORD, PRISE LE 8 AVRIL DERNIER, SUR LE PAQUEBOT AMÉRICAIN QUI L'A CONDUIT EN ANGLETERRE

L'automobile à l'usage des masses populaires

Au début de l'industrie automobile, en effet, les constructeurs avaient pour habitude, aux Etats-Unis, d'établir une liste des millionnaires et entretenaient la seule ambition de leur vendre le plus cher possible les nouveaux engins du progrès. Il faut rendre cette justice à M. Ford qu'il a toujours rêvé d'une grande production, d'une automobile susceptible d'être achetée par le grand public. Aujourd'hui encore, il ne croit pas que l'auto soit arrivée à un stade définitif. A son avis, il doit être possible d'en répandre l'usage encore davantage parmi les masses populaires.

Mais, pour que l'auto devienne l'accessoire naturel de l'ouvrier salarié comme des classes plus fortunées, il faut remplir deux conditions.

— D'abord, dit M. Ford, l'automobile devra être capable de rendre plus de services encore à ceux qui l'utilisent. Ensuite, il faudra la vendre moins cher qu'aujourd'hui.

Autrefois, on se contentait de vendre au public le plus de voitures possible, puis, des avaries étant survenues, de vendre, aussi cher que possible, des pièces de rechange. Le constructeur avisé, au contraire, doit chercher à livrer l'automobile qui fera le plus long usage, qui sera la plus sûre en toutes circonstances, qui entraînera le moins de dépenses.

C'est là le second facteur sur lequel insiste M. Ford. On vendra plus de voitures, en Europe comme aux Etats-Unis, quand elles coûteront moins cher à fabriquer et moins cher à entretenir.

Simplification de mécanisme, emploi d'aciers spéciaux, diminution du poids

Mais alors que certains constructeurs semblent avoir réalisé des prodiges de bon marché, on se demande comment il sera possible d'abaisser encore le prix de revient d'une automobile. M. Ford est catégorique : en simplifiant la construction.

— Il est assez curieux, constate-t-il, que, d'une façon habituelle, les industriels s'efforcent de réduire le coût de la matière première entrant dans leurs produits, au lieu de simplifier leur article. Moins un objet est compliqué, plus il est facile à faire et moins cher il peut être vendu. Mon gros effort est toujours d'arriver à une simplicité plus grande. Si nous savons éliminer les parties inutiles, simplifier les parties nécessaires, nous diminuons le prix de revient. C'est de simple logique.

D'autre part, M. Ford prétend employer toujours les matières premières les meilleures. Mais, pour se prémunir contre une hausse possible ou une pénurie éventuelle, il a cherché et trouvé, pour la plupart de ses pièces, des matériaux de substitution. C'est ainsi que l'acier au vanadium, qu'il emploie beaucoup actuellement, en raison de sa grande résistance et de son faible poids, pourrait être remplacé, en cas de besoin. Presque tous les aciers employés par les usines Ford sont des aciers spéciaux ; pourtant, presque tous ont un ou plusieurs substituts tout prêts.

— Mais voici un facteur qui ne contribuera pas peu à diminuer le prix de revient et d'entretien d'une auto : son poids. Plus une auto pèse, plus elle doit consommer d'essence et d'huile ; plus son poids est réduit, au contraire, plus la dépense est légère.

— Je ne peux pas m'imaginer, dit M. Ford, d'où vient l'illusion que *poids* signifie *force*. C'est très bien pour un pilon d'avoir beaucoup de poids ; mais, pour le transport, à quoi rime de mettre un poids excessif sur une machine ? Pourquoi ne pas l'ajouter à la charge utile que cette machine doit porter ?

« Un jour, nous découvrirons le moyen d'éliminer encore du poids inutile. Prenez le bois, par exemple. Pour certaines fonctions, le bois est la meilleure substance que nous connaissons, et, pourtant, il est une source de pertes. Dans une auto Ford, le bois contient 30 livres d'eau. Il doit y avoir un moyen de faire mieux que cela. Il doit y avoir une méthode par laquelle nous puissions obtenir autant de force et d'élasticité, sans avoir à traîner un poids inutile.

« Actuellement, tous les aciers que nous employons sont beaucoup trop lourds. L'âge véritable de l'acier approche. L'acier a plus de possibilités d'avenir que tous les autres métaux. »

Un modèle unique

M. Ford cite volontiers son expérience personnelle à l'appui de sa théorie, en particulier quand il vante les avantages du modèle unique. Il me l'a dit et répété :

— Il n'y a de place dans une usine que pour un seul modèle. Aucune usine n'est assez grande pour fabriquer deux articles. Il faut se consacrer à un seul produit pour faire des économies. J'ai un tiers de mes usines qui travaillent pour mes anciens modèles, mais seulement pour les réparations et les pièces de rechange. On fabrique, chez moi, exclusivement, le nouveau modèle.

Depuis longtemps, le grand constructeur critique le système qui consiste à construire un modèle nouveau tous les ans pour forcer les gens, honteux d'un modèle démodé, à faire l'achat d'une voiture nouvelle. Cela ne cadre pas avec sa théorie du « service ». Il faut faire un modèle durable. On peut voir, sans doute, aux environs de Dearborn, toutes sortes de modèles de Ford. Ce sont des voitures d'essais, non de nouveaux modèles. Il ne faut sortir un nouveau modèle qu'après s'être assuré de sa supériorité manifeste. D'ailleurs, M. Ford s'occupe beaucoup plus d'améliorer ses procédés de fabrication que d'apporter des modifications fréquentes au détail de ses voitures. S'il réussit à produire à si bon marché, c'est qu'après quelques mois, il n'y a peut-être pas une seule opération qui soit semblable à ce qu'elle était quand on construisit la première voiture de la série. La plupart des constructeurs se préoccupent des modifications de leurs voitures. Lui, au contraire, s'inquiète constamment d'améliorer sa méthode de construction.

— Une économie d'un « cent » sur une pièce détachée, au rythme actuel de notre production, représente 12.000 dollars par an d'économie. Un « cent » économisé sur toutes nos pièces détachées représenterait des millions par an. C'est pourquoi, dans l'étude des économies possibles, nous poussons les calculs au millième de cent. Si le nouveau procédé envisagé promet une économie et que les frais du changement puissent être amortis en un temps raisonnable — par exemple, trois mois — le changement est fait, pour ainsi dire, automatiquement.

Comment diminuer le prix de revient

Dans sa lutte incessante pour abaisser ses prix de revient, M. Ford emploie un procédé peu banal. On a beau calculer un prix de revient d'extrême justesse, à son sens, personne ne peut savoir jusqu'où un prix de revient peut et doit tomber. Aussi commence-t-il par estimer à quel prix une clientèle plus nombreuse serait susceptible d'acheter sa voiture. Il évalue alors de combien doit tomber le prix de revient, et il demande à tout le monde de faire son possible pour atteindre ce palier inférieur.

— Nous avons fait de nombreuses découvertes en employant cette méthode du prix de revient forcé, dit-il.

Il n'a d'ailleurs pas pour habitude d'acheter ses fournitures au prix du marché, mais au prix coûtant. Si ses fournisseurs ne veulent pas livrer au prix, qu'après enquête il croit être juste, alors il fait l'article lui-même,

C'est ainsi qu'on l'a vu s'engager, tour à tour, dans toutes les branches de la production. Dans bien des cas, il a dû remonter jusqu'à la matière première. Dans d'autres, il fabrique pour se familiariser avec la fabrication du produit, afin de pouvoir le faire lui-même en cas de besoin. Quelquefois, enfin, il fabrique uniquement pour pouvoir mieux juger les prix qu'il paie au dehors.

C'est ainsi que, depuis longtemps, alors qu'il ne songeait pas à se lancer dans la production du caoutchouc ni à assurer son complet approvisionnement en pneus, il s'était mis à fabriquer lui-même ses pneus, en prévision des cours élevés qu'atteindrait le caoutchouc.

Tandis qu'aux débuts de son organisation actuelle, Ford ne faisait lui-même que très peu de pièces et pas de moteurs, il fabrique, aujourd'hui, tous ses moteurs et la plupart de ses pièces. Cela lui revient moins cher.

M. Ford croit savoir mieux que le public lui-même quelle voiture il lui faut. Quand je lui demande comment il prospecte les goûts du public, il me répond, de prime abord :

— J'ai dix mille agents répandus à travers les Etats-Unis ; ils me renseignent.

Intermédiaires forcés entre sa clientèle et lui, M. Ford considère ses agents comme des rouages essentiels de son organisation. Aussi a-t-il défini minutieusement leurs attributions, leur a-t-il rédigé des instructions détaillées. Il exige deux choses de ses agents. D'abord qu'ils aient un stock de pièces de rechange. Ensuite qu'ils aient un atelier de réparations. Il ne suffit pas de vendre des voitures neuves. L'agent doit donner la plus complète satisfaction possible à la clientèle. Ford a soin de recommander, dans les bureaux et boutiques des agents, une propreté absolue. Des devantures bien lavées. Pas de meubles poussiéreux, pas de planchers sales. Tels sont les ordres formels.

Pour la vente, à proprement parler, voici les prescriptions : chaque agent doit faire un relevé de tous les gens qui peuvent être des acheteurs éventuels. Il doit leur faire une visite personnelle. Si c'est pratiquement impossible, il doit, au moins, leur écrire. Puis, sur sa liste, en regard de chaque personne sollicitée, il doit écrire une note résument sa réponse. Ainsi a-t-il un état complet de la situation automobile dans son district. Si l'ampleur de sa région est trop grande pour qu'il puisse employer ce procédé, c'est que l'agent s'est fait donner un territoire trop grand pour lui.

Mais, s'il enjoint à ses agents de prendre en considération instantanément les récla-

mations provoquées par une défectuosité, Ford leur recommande de ne pas trop écouter les discours de la clientèle sur le style, la ligne, etc., car il estime que, sur 100 personnes, il en est bien 80 qui ne savent pas précisément comment elles veulent un article quelconque et s'en rapportent à vous ; 15, qui ne savent pas davantage, mais croient devoir dire quelque chose ; et 5 seulement qui ont une préférence marquée et la justifient.

— Ces 95 premiers, dit M. Ford, constituent véritablement le marché où n'importe quel produit peut trouver un débouché. Si vous découvrez ce qui fera, à ces 95 % des gens, le meilleur service possible, et si vous vous arrangez pour fabriquer la qualité la meilleure et vendre au prix le plus bas, vous satisfaîtes une demande qui est si grande que vous pouvez l'appeler universelle.

Les possibilités de l'Europe pour vulgariser l'automobile

Nos pays d'Europe seraient-ils susceptibles du même développement prodigieux que l'on constate aux Etats-Unis ? M. Ford s'en montre persuadé, mais il croit nécessaires de profonds changements dans nos méthodes économiques. Il estime qu'il n'existe encore vraiment pas de grandes entreprises industrielles en dehors des Etats-Unis. En Europe, les affaires sont entre les mains de financiers, menées en fonction du profit immédiat qu'on en peut tirer, et non comme des institutions devant rendre service à la communauté sociale.

— Ce qui passe pour de grandes affaires, dit-il, ce sont seulement des pyramides financières très mal équipées pour rendre de véritables services.

Il nous reproche surtout de ne pas avoir embarqué dans le même navire le capital et le travail, qui paraissent ne pas être engagés à la poursuite d'un but commun.

— Il faut, dit-il, que les patrons apprennent à partager davantage avec leurs ouvriers.

Il reconnaît bien que le bénéfice est essentiel à la vitalité des affaires, que le profit est non seulement légitime mais nécessaire.

— Mais, ajoute-t-il, qui s'enrichit vite ne demeure pas riche. Entrer dans une affaire simplement pour s'enrichir est une perte d'énergie. Le bénéfice doit être mesuré seulement par le coût de remplacement du matériel engagé et par l'extension nécessaire de l'entreprise. Telles sont les limites, flexibles sans doute, mais limites tout de même, de la marge de profit.

Rien, en tout cas, n'est plus néfaste, à ses

yeux, que la conception qui prévaut, dans certains milieux industriels, de créer, pour une affaire, un monopole. Il est souhaitable qu'on cherche à exploiter, à saturer son marché, mais non à l'abri de murailles douanières. Sans doute, Ford est, par essence, antiprotectionniste : il exporte une partie croissante de sa production ; il vend même, depuis quelque temps, beaucoup de voitures à la Russie des Soviets. Mais son intérêt n'infirme pas sa théorie. Le monopole est mauvais pour les affaires, prétend-il. Il fait qu'on s'endort dans la sécurité. Tôt ou tard, c'est l'article le meilleur qui réussira à s'imposer. Et les industries qui ont poussé derrière un tarif protecteur s'éveilleront tout à coup au milieu d'une débâcle.

Pour que les classes ouvrières puissent consommer davantage — la consommation est la clé de la prospérité — il faut qu'elles aient plus de loisirs pour dépenser. Les ouvriers de Ford ne travaillent que cinq jours par semaine, même actuellement où les commandes affluent. Mais il faut surtout que les masses ouvrières aient un plus grand pouvoir d'achat, des salaires plus élevés.

Alors, dira-t-on, et la concurrence ?

Les hauts salaires et le rendement de la production

— On ne réduit jamais la concurrence par une diminution des salaires, dit Ford. Abaisser les salaires, ce n'est pas abaisser le prix de revient, c'est l'accroître. Le seul moyen d'obtenir un objet à bon marché, c'est de payer un bon prix pour avoir du bon travail et veiller, par une bonne direction, à ce que ce bon travail soit effectivement produit.

M. Ford reconnaît que si les ouvriers subissent une influence extérieure tendant à limiter la qualité ou la quantité du travail fourni, le mobile du haut salaire ne produit plus son plein effet. Mais il croit qu'on exagère les tendances socialisantes et destructrices des syndicats. Il prétend que son système produit des résultats satisfaisants, même dans ses usines de Bordeaux et de Manchester.

Les hauts salaires payés par M. Ford sont calculés en fonction du rendement. On s'est émerveillé, aux Etats-Unis comme ailleurs, qu'aucun de ses ouvriers ne gagne moins de six dollars par jour. Mais tous doivent, pour bénéficier de ce haut salaire, fournir un travail savamment décomposé et contrôlé. Le travail de chaque ouvrier a été étudié, le rendement maximum calculé : 3 % du personnel est affecté à l'inspection. L'ouvrier

qui donne entièrement satisfaction par son bon rendement, a droit, pense M. Ford, à une part des bénéfices que fait son patron, dont il est, en somme, l'associé. Mais il n'est pas juste que ce bénéfice puisse être compromis par des vices de direction auxquels l'ouvrier est complètement étranger. D'autre part, l'effet psychologique, quant à l'accroissement du rendement, ne se produira peut-être pas si l'ouvrier attend un an ou dix-huit mois sa part de bénéfices. Ford la lui verse, à l'avance, au moment de son travail ; son ouvrier touche, en plus de son salaire horaire ou journalier, une prime de rendement calculée de telle sorte que le total fasse au moins six dollars par jour (1). Si l'ouvrier, pendant trop longtemps, se montre incapable de mériter cette prime de rendement, il est changé de service ou remplacé.

Cette sélection des ouvriers, d'après le rendement de leur travail, ne condamne pas les plus faibles ou les moins bien doués. Un homme normal peut n'être pas apte à tous les services. Le service du personnel lui fait faire des essais dans plusieurs branches successivement. Un infirme peut atteindre le rendement d'un homme normal dans certaines fonctions qui lui conviennent particulièrement. C'est ainsi que, dans les usines Ford, on trouve, employés au même tarif que le reste du personnel, des culs-de-jatte, des manchots, des aveugles.

De grandes améliorations sont à faire en France en ce qui concerne l'organisation industrielle. M. Ford, qui estime que la France a un bel avenir devant elle, surtout quand la stabilisation sera consacrée, me résume son opinion :

— Il faut que la France produise plus, et surtout qu'elle consomme plus.

Il fait l'éloge des jeunes générations qui ont plus d'élan vital, plus d'esprit d'entreprise que celles d'avant-guerre et qui peuvent beaucoup contribuer à changer l'état actuel des choses. Leur avidité à s'instruire des questions scientifiques dans les grands maga-

(1) Le coût de la vie aux États-Unis est plus élevé qu'en France ; de tels salaires ne peuvent donc être appliqués par nos industriels, quelque bonne volonté qu'ils y mettent (N. D. L. R.).

zines, comme *La Science et la Vie* ou même dans les revues spécialisées, est un facteur de progrès. N'est-ce pas dans un périodique anglais analogue, *The World of Science*, qu'il lisait avec ardeur, que Ford a trouvé les premières notions de ce qu'était la *machine silencieuse à pétrole*, le futur moteur à explosion.

L'ère de l'automobile actuelle sera-t-elle dépassée ?

La marche du progrès est si rapide qu'on pourrait même imaginer l'ère de l'automobile actuelle dépassée. Les recherches d'Edison sur l'accumulateur léger (1) ouvrent des horizons immenses. Mais Ford ne croit pas à l'automobile électrique. Dès le début de ses expériences, comme on lui recommandait de pousser ses recherches du côté de l'électricité plutôt que du côté du moteur à explosion, il écarta ces suggestions ; il ne voyait pas une automobile circulant sur route le long d'un fil électrique ; il n'entrevoit aucun batterie d'accumulateurs d'un poids assez faible pour être pratique. Aujourd'hui encore, où le problème se pose pourtant en termes différents, il déclare :

— Je ne considère pas l'électricité avec dédain. Au contraire, j'estime que nous n'avons pas encore commencé à nous servir vraiment de l'électricité. Mais elle a sa place, comme le moteur à combustion interne a la sienne. L'un ne peut être substitué à l'autre. C'est extrêmement heureux.

De même, l'aviation a beau faire des progrès considérables comme moyen de transport, M. Ford, qui s'y intéresse vivement et construit en série des avions de 800 ch, ne croit pas cependant que l'automobile soit menacée de ce fait. Il me dit même cette phrase caractéristique qui fut une de celles qui clôtura notre entretien :

— Pas plus que l'automobile n'a détrôné le chemin de fer, l'avion ne détrônera l'automobile. Ils se superposeront.

PIERRE DENOYER.

(1) L'accumulateur Almeida, qui fait actuellement l'objet de recherches sérieuses de la part d'une très grande firme française, résoudrait certainement le problème de l'auto électrique si les résultats annoncés étaient confirmés (N. D. L. R.).

LES ONDES COURTES DIRIGÉES ONT PERMIS DE TÉLÉPHONER DE PARIS A ALGER AVEC UNE PUISSANCE MINIME

Par Joseph ROUSSEL

L'effort des techniciens de la radiotéléphonie porte plus particulièrement sur le rendement des stations d'émission, sur la sécurité des conversations, sur le secret à leur assurer. Ces conditions dépendent surtout de la « direction » des ondes hertziennes, qui a fait de réels et récents progrès, notamment grâce aux travaux de M. Marconi (1) et du commandant Mesny (2). Tout dernièrement, MM. Chireix et Mesny ont pu réaliser la liaison radiotéléphonique entre Paris et Alger, au moyen d'une antenne de forme spéciale, doublée d'une antenne « projecteur » identique, qui intercepte les ondes dans la direction opposée à celle que l'on veut obtenir. La projection des ondes a ainsi pu être réalisée dans une direction donnée, perpendiculaire au plan de l'antenne. Un autre point capital, acquis dans cette nouvelle expérience, consiste à réaliser ces communications à grande distance avec une puissance d'émission relativement faible, alors que les autres procédés, jusqu'ici en usage, nécessitaient l'installation de stations émettrices considérables et onéreuses, ainsi que nous l'avons précédemment exposé (3). Ces nouvelles méthodes auront une répercussion avantageuse sur l'amélioration des liaisons par T. S. F., non seulement parce qu'elles rendent les communications économiques, rapides, régulières, sûres, mais encore parce qu'elles évitent leur captation par d'autres postes non accordés sur elles, et non situés sur le faisceau dirigé.

La liaison radiotéléphonique France-Afrique du Nord

QUE l'on sache, tout d'abord, qu'il ne s'agit pas là d'une expérience sans lendemain, d'une brillante tentative de record, mais bien d'une organisation nouvelle qui complète, de la plus heureuse manière, notre réseau téléphonique national.

On nous dira peut-être : « Ceci n'est pas nouveau, car, depuis un an et demi, Londres correspond directement avec New-York par la voie des ondes électriques. » Sans doute, puisque la première liaison anglo-américaine commerciale fut ouverte le 6 janvier 1927. Mais ici le système est tout différent ; en particulier, il est exempt des inconvénients rencontrés encore par les dis-



M. CHIREIX

Inventeur de l'antenne-projecteur S. F. R. - C. M.

positifs utilisés à l'étranger.

En effet, les Anglo-Américains n'utilisent que des ondes de grande longueur. Or, on sait que ces ondes longues sont particulièrement troublées par les parasites atmosphériques, ce qui rend déjà leur emploi très difficile en radiotélégraphie, à plus forte raison en radiophonie.

D'autre part, les ondes longues et puissantes nécessitent des postes extrêmement onéreux comme établissement et comme trafic, de telle sorte que le prix des communications, la plupart du temps assez aléatoires, est réellement prohibitif.

Nous verrons plus loin que les ondes utilisées en France sont toutes différentes et permettent, par suite de leur nature, d'éliminer les inconvénients auxquels se heurtent les liaisons étrangères.

On pourrait encore nous objecter : « Mais de telles liaisons existent depuis longtemps en France, puisque nos postes puissants de radiodiffusion sont entendus dans toute

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 92, page 115.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 130, page 279.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 92, page 119.

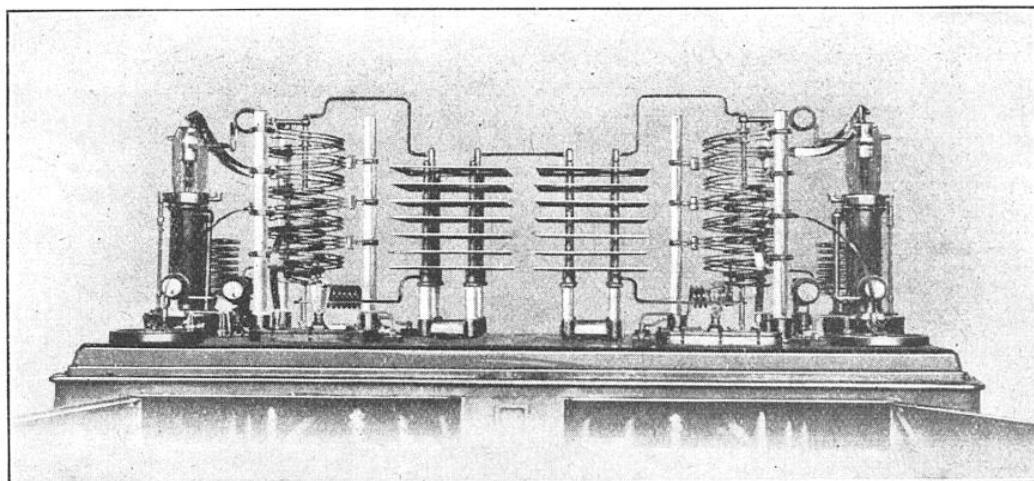


FIG. 1. — ÉMETTEUR UTILISÉ À SAINTE-ASSISE POUR LA COMMUNICATION PARIS-ALGER
A droite et à gauche : lampes d'émission. Au centre : capacités et selfs.

l'Europe et même souvent au delà. »

Il y a, dans ce raisonnement, une confusion assez générale d'idées, qu'il est bon de mettre au point.

Il y a, d'une part, la radiodiffusion, et il y a, d'autre part, la radiotéléphonie, et ce sont deux modes de communication absolument différents dans leurs buts comme dans leur technique.

La station de radiodiffusion s'adresse, *au même instant*, à un nombre illimité, aussi grand que possible, d'auditeurs, pour leur fournir les mêmes informations ou leur faire

entendre les mêmes programmes artistiques.

Elle doit donc, au point de vue technique, être puissante, pour avoir le plus grand rayon d'action possible, et réaliser, sans aucune discréetion, des communications *unilatérales* à grande portée.

La radiotéléphonie, tout au contraire, doit s'appliquer à copier sa sœur aînée, la téléphonie avec fil, pour permettre de réaliser une communication, autant que possible, uniquement entre deux correspondants, c'est-à-dire une liaison *bilatérale*, et cette communication doit être constamment assurée, exempte de troubles et rester discrète.

De plus, il est nécessaire, pour assurer le succès commercial de cette dernière application, que les usagers puissent obtenir, par ce moyen, la communication avec leur appareil ordinaire de réseau et sans plus de difficultés que lorsqu'il s'agit de téléphoner par fil de la manière usuelle.

La diversité des problèmes à résoudre exige donc une technique complètement nouvelle, pouvant se plier aux conditions que nous venons d'énoncer.

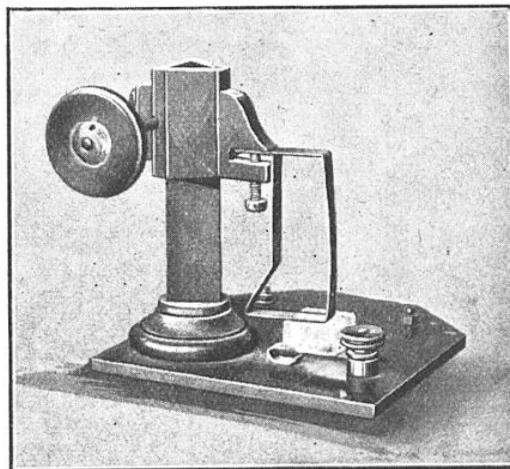


FIG. 2. - APPAREIL D'ÉTUDE DES QUARTZ PIÉZOELECTRIQUES DONT LES DISTANCES DES ARMATURES SONT RÉGLABLES SUIVANT LE CRISTAL

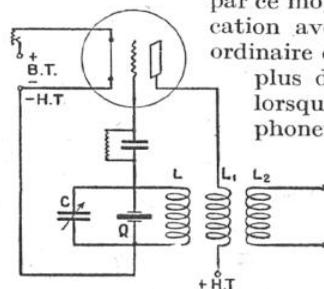


FIG. 3. — MAÎTRE-OSCILLATEUR AVEC QUARTZ « Q » DE CONTRÔLE

C L, circuit d'accord sur l'onde à émettre ; L₂, self de grille des étages suivants (oscillateurs ou amplificateurs).

Les ondes courtes projetées

Cette technique nouvelle est celle des ondes courtes projetées, c'est-à-dire émises dans la direction du poste récepteur à la façon d'un faisceau de lumière rayonnant d'un phare et concentré vers un seul point.

Elle est due à la collaboration de deux savants français, MM. Chireix et Mesny, qui mirent au point un projecteur nouveau, dit « projecteur S. F. R. — C. M. », de dimensions réduites, dont l'efficacité ne le cède en rien à celle des meilleurs dispositifs étrangers.

L'emploi d'ondes courtes, ne nécessitant que des appareils peu volumineux, résoud le problème au point de vue économique de l'établissement des dispositifs, et la projection en faisceau, à angle d'ouverture très faible, utilisant mieux l'énergie, assure l'économie du trafic et, pour cette même raison de direction, assure la discréetion de la communication dans des limites assez étroites.

Nous n'avons pas à initier aujourd'hui nos lecteurs à la technique du système particulier d'antenne-projecteur, utilisée au cours de ces communications, puisqu'il a été excellamment décrit dans tous ses détails par M. Albert Nodon, dans le n° 130 de *La Science et la Vie*.

Cependant, puisque nous en sommes à l'ère « commerciale » et que le dispositif décrit par M. Nodon n'était que celui de l'ère « expérimentale », nous publions aujourd'hui les photographies des appareils employés au cours de la communication du 19 mars, dont la presse a entretenu nos lecteurs.

Les appareils ont été établis par la Société Française Radioélectrique, dans les terrains de la Compagnie Radio-France, à son centre de Sainte-Assise.

L'émetteur

On distingue, à droite et à gauche de l'émetteur (fig. 1), les lampes d'émission identiques, du type à refroidissement de l'anode par circulation d'eau ; proches des lampes, les self-inductances de grilles et de plaques ; au centre de la figure, les capacités.

Cet émetteur, qui prend au réseau une puissance d'alimentation voisine de 60 kilowatts, peut fournir à l'antenne une onde porteuse de 15 kilowatts. Il est prévu pour fonctionner sous deux longueurs d'onde, choisies entre 15 et 40 mètres.

L'émetteur proprement dit comporte, au total :

1^o Deux oscillateurs de commande, réglés chacun pour une des ondes d'utilisation du poste ;



FIG. 4 — SCHÉMA DU PRINCIPE D'UNE ANTENNE-PROJECTEUR SIMPLE, TYPE C. M.

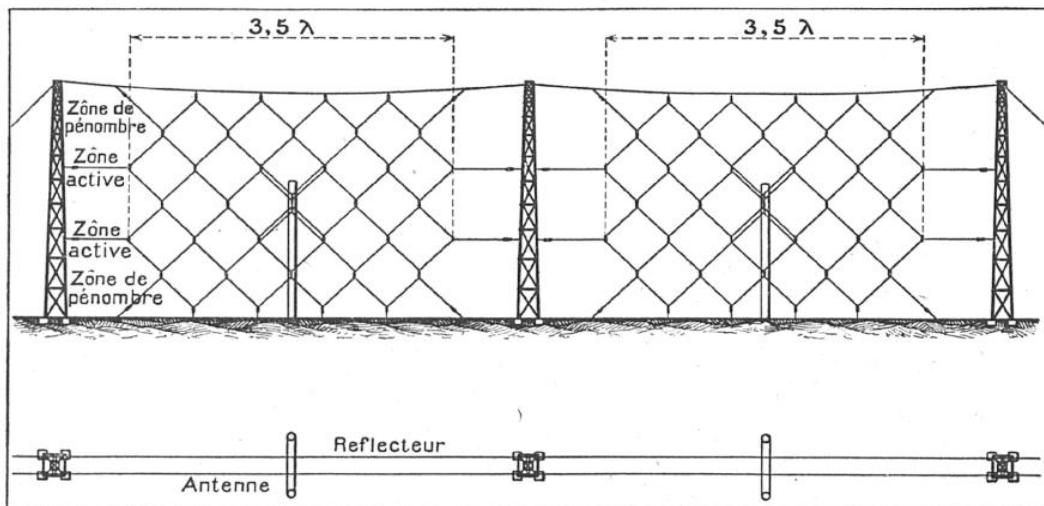


FIG. 5. — ENSEMBLE DE L'ANTENNE-PROJECTEUR S. F. R. - C. M.

En bas, vue en plan de l'antenne ; le réflecteur est situé à une distance de l'antenne égale au quart de la longueur d'onde.

2^o Un étage d'amplification terminal de 12 à 15 kilowatts, attaquant l'aérien d'émission par couplage inductif ;

3^o Un ensemble de modulation par couplage d'anode.

Il importe que de telles liaisons soient effectuées sous des longueurs d'onde absolument invariables, afin d'assurer la sécurité des communications sans « flottement » de l'onde porteuse, flottement qui altèrerait l'intensité de la réception, pourrait même, par instants, l'annuler et produire un effet d'évanouissement passager analogue au « fading ».

Pour cette raison, les oscillateurs de commande sont divisés en deux groupes. Le premier circuit est un maître-oscillateur ne comportant qu'une triode de 10 watts à oscillations stabilisées par un cristal de quartz piézo - électrique. Nous rappelons que ce système est applicable à tous les émetteurs, ceux d'amateur compris, que son montage est simple et qu'il est seul capable, actuellement, de permettre d'éviter les brouillages, en fixant d'une façon rigoureuse la longueur d'onde de travail.

Nous en rappelons le montage (fig. 3), en priant, pour les détails d'exécution, de se reporter à notre étude du n° 121 de *La Science et la Vie* sur ce sujet.

D'autre part, la figure 2 montre le dispositif de montage du quartz, que l'on peut adopter pour effectuer des études variées sur ce procédé.

Cet oscillateur contrôlé commande deux étages doubleurs de fréquence. Mais, comme la puissance serait trop faible pour commander efficacement l'étage terminal, la puissance, en sortie du doubleur de fréquence, est amplifiée par une série de quatre étages à montage symétrique. A la sortie du dernier, la puissance atteint environ 1 kilowatt. C'est cette puissance qui commande l'étage

terminal équipé avec deux grosses lampes en montage symétrique, à la sortie duquel on trouve les 15 kilowatts nécessaires à l'émission.

La modulation, effectuée par contrôle d'anode, est réalisée avec trois lampes du même type que celles de l'étage terminal.

L'alimentation des plaques des grosses lampes est assurée par un redresseur statique à valves de 40 kilowatts de puissance utile, comportant un régulateur d'induction. Deux

groupes convertisseurs rotatifs assurent l'alimentation des autres anodes et la polarisation des grilles. Les filaments sont alimentés par trois batteries différentes d'accumulateurs. Le refroidissement par circulation d'eau et par ventilation est assuré par deux groupes motopompes à eau et à air.

L'antenne

L'antenne utilisée, avons-nous dit, est l'« aérien à projecteur S. F. R. - C. M. » ; elle est du type en grecque ou, plus exactement, en « dents de scie », formée d'éléments de longueur identique couplés à angle droit, chaque élément de fil ayant une longueur égale à une demi-longueur d'onde.

L'efficacité de cet aérien est augmentée en montant plusieurs étages, en dents de scie, dans le même plan vertical. L'alimentation est effectuée par le milieu de chaque étage, comme le montre le schéma de la figure 4.

En réalité, le développement pratique de l'antenne est beaucoup plus grand, et, sous la forme que représente la figure 5, elle permet d'obtenir des faisceaux d'ondes projetées très étroits.

Afin que le pouvoir directionnel d'un tel aérien soit unilatéral et pour éviter le rayonnement en direction opposée à celle que l'on veut favoriser, on dispose, à un quart de longueur d'onde en arrière du rideau d'an-

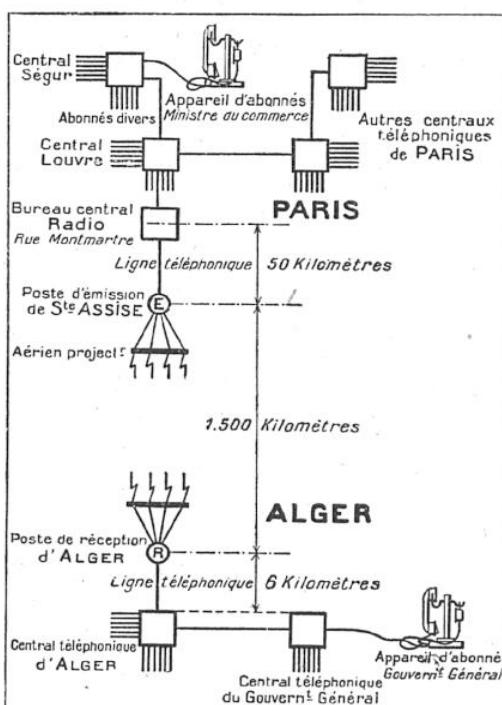


FIG. 6. — SCHÉMA DE LA LIAISON RADIOPHONIQUE PARIS-ALGER

tenne émetteur, un ensemble d'aériens identiques qui forme écran et annule complètement toute radiation vers l'arrière (fig. 6).

Les inventeurs ont donc bien ainsi résolu le problème du projecteur d'ondes hertziennes à effet *unidirectionnel*, condition capitale de rendement, de sécurité et de discréetion.

La liaison complète unilatérale comporte, naturellement, un récepteur spécial à la sta-

Il ne reste qu'à souhaiter son développement et surtout son extension rapide, qui permettra d'organiser des courants d'échange toujours plus intenses dans toutes les régions de la plus grande France.

La radiotéléphonie duplex, à longue distance, apporte aux pouvoirs publics un nouvel élément de progrès, grâce à l'instantanéité des communications qui en déouple l'intérêt.

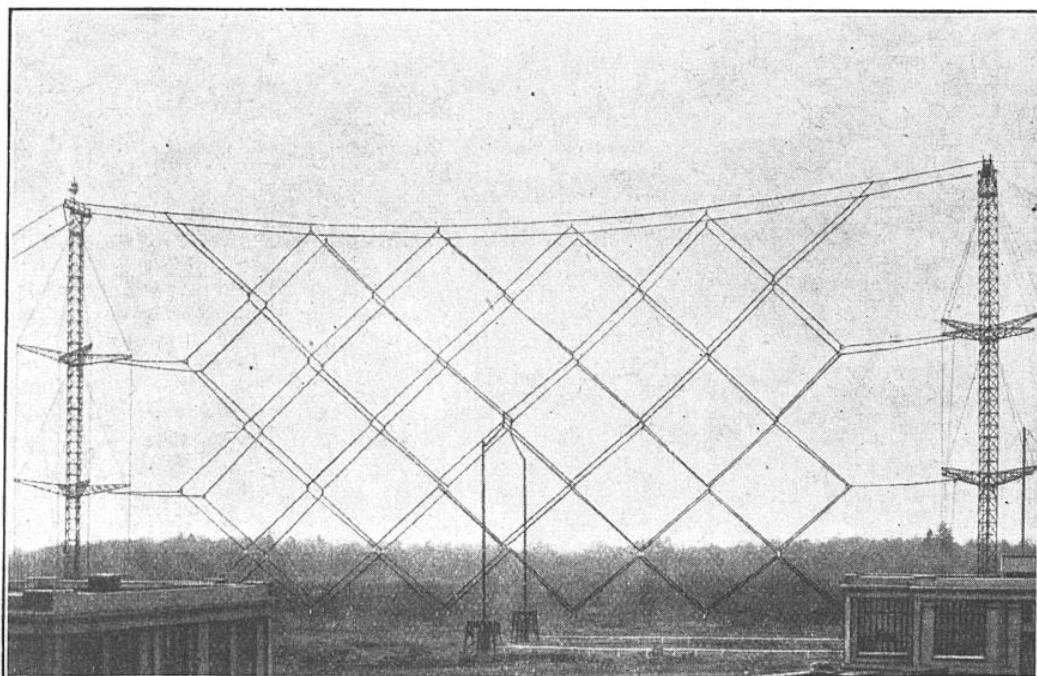


FIG. 7. — VUE D'ENSEMBLE DE L'ANTENNE A RÉFLECTEUR DE SAINTE-ASSISE

tion réceptrice. Emetteur, d'une part, récepteur, d'autre part, sont reliés aux réseaux d'abonnés par l'intermédiaire des centraux, et la liaison s'effectue, suivant le schéma de la figure 6, d'abonné à abonné.

Pour des raisons d'ordre purement financier, le premier essai n'a été réalisé que dans le sens Paris-Alger ; mais rien ne s'oppose, en établissant, tant à Alger qu'à Paris, un ensemble émetteur-récepteur, à l'obtention de la liaison duplex bilatérale, identique à celle qu'effectuent deux abonnés mis en relation.

De l'exposé qui précède, on tire la conclusion que le problème des liaisons radiotéléphoniques par ondes projetées est techniquement résolu, dans les meilleures conditions possibles.

Il reste à résoudre un autre problème important, dont les récentes expériences permettent de prédire l'application à bref délai : celui de la télautographie par ondes courtes projetées.

Tous les éléments de ce nouveau mode de liaison ont été imaginés et établis par des savants français, et nous sommes heureux de pouvoir associer, pour cette réalisation, prochaine, les noms de MM. Belin, Chireix et Mesny.

JOSEPH ROUSSEL.

Nous remercions particulièrement la Société Française Radioélectrique d'avoir bien voulu nous communiquer les documents techniques et photographiques accompagnant cette étude, ainsi que M. Zénon Gauthier, lapidaire à Lamoura (Jura), pour les excellents cristaux de quartz qu'il a eu l'amabilité de tailler à notre intention.

LA CHIMIE DU CHARBON

De l'hydrogène des gaz de fours à coke à la synthèse de l'ammoniaque et des engrains chimiques.

Par Robert CHENEVIER

Dans une houillère moderne, les sous-produits constituent, avons-nous dit (1), une richesse aussi importante que le charbon lui-même. Nous avons, en effet, montré comment, grâce aux recherches scientifiquement poursuivies dans les laboratoires, gravitent autour du charbonnage moderne de multiples industries chimiques, dans le but de récupérer de la houille, par des traitements appropriés, les produits de valeur qu'elle renferme. Dans cet ordre d'idées, l'une de ces industries connexes les plus importantes consiste à fabriquer synthétiquement l'ammoniaque, qui, comme chacun sait, est à la base de la préparation du sulfate d'ammoniaque et du phosphate d'ammoniaque. Ces deux produits sont des engrains par excellence pour l'agriculture moderne. Dans l'article ci-dessous, notre collaborateur expose, avec autant de précision que de clarté, comment l'hydrogène extrait des gaz des fours à coke peut être transformé, grâce à la catalyse (2), par combinaison avec l'azote de l'air, en un produit azoté qui n'est autre chose que le gaz ammoniac bien connu. Différents procédés permettent d'atteindre ce but, et, parmi les plus répandus, nous citerons celui de Claude et celui de Casale, sans omettre le procédé allemand Haber. Ce traitement des gaz récupérés des fours à coke a permis aux houillères françaises de produire actuellement 30.000 tonnes d'ammoniaque synthétique par an, que des opérations ultérieures transforment en 150.000 tonnes de sulfate d'ammoniaque, qui représentent une valeur marchande, au cours actuel du franc, de 225 millions. Quant au phosphate d'ammoniaque, que l'on peut également obtenir en combinant l'ammoniaque avec l'acide phosphorique, sa fabrication n'est pas encore généralisée en France, mais elle a déjà été réalisée avec succès par l'industrie chimique allemande. Nul doute que les houillères françaises, poursuivant leurs efforts méthodiques dans ce domaine de la synthèse chimique, ne préparent, d'ici quelques années, un produit comparable, rémunératrice et intéressante pour notre agriculture nationale. La science a donc permis de tirer parti d'un gaz, tel que l'hydrogène — jadis perdu dans l'atmosphère au sortir des fours à coke — et de donner naissance à une fabrication nouvelle, dans le domaine des engrains industriels, à la fois rémunératrice pour les producteurs et avantageuse pour les agriculteurs, qui peuvent, ainsi, accroître leurs rendements culturaux. Nous assistons, en quelque sorte, à une « épopée » de l'hydrogène, évoluant vers des destinées grandioses.

La houillère moderne, avons-nous exposé au cours d'une précédente étude, apparaît comme une entreprise chimique aux multiples branches, dont certaines n'ont qu'une relation assez distante avec l'extraction du charbon. Ainsi en va-t-il notamment de la fabrication des engrains artificiels, dont l'ammoniaque synthétique est le point de départ. (Voir *La Science et la Vie*, n° 127, p. 17).

Bien avant la guerre, donc bien avant la découverte du procédé Haber, les houillères françaises fabriquaient du sulfate d'ammoniaque. Le processus était des plus simples. Après réfrigération, les gaz de la carbonisation se condensaient, laissant ainsi se sépa-

rer les constituants goudronneux. Trois condenseurs entraient en jeu : un condenseur à air, un condenseur à eau et, enfin, un condenseur à chocs. Une fosse à goudron recueillait les constituants goudronneux.

Par suite de cette réfrigération en trois stades, les gaz d'une température initiale de 70° étaient ramenés à 55°, puis à 20° et enfin 15°. Ils faisaient ensuite l'objet de lavages, qui les débarrassaient de leur ammoniaque, puis de leur benzol.

Arrêtons-nous au laveur à ammoniaque. Quand, à la température de 15°, le gaz parvient au laveur, il contient encore environ 50 % de son ammoniaque, l'autre fraction ayant été emportée sous forme d'eau ammoniaque dans la fosse à goudron, où, par

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 127, page 17.

(2) Voir dans *La Science et la Vie*, n° 112, page 300, l'article sur la Catalyse.

suite des différences de densité, elle surnage.

Le lavage des 50 % restants est assuré par une série de laveurs à eau, à l'intérieur desquels le gaz circule à contre-courant. Dans les laveurs de fin de série, l'eau est toujours fraîche de manière à extraire toute trace d'ammoniaque. Dans les premiers, l'eau utilisée provient de la condensation ammoniaque extraite de la fosse à goudron. Ce mécanisme ingénieux et économique permet d'obtenir une solution aqueuse d'une teneur en poids de 1 % d'ammoniaque.

A cet instant, l'ammoniaque recueilli est propre à trois fabrications : celle du sulfate d'ammoniaque, celle de la soude à l'ammoniaque et enfin celle des explosifs à nitrate d'ammoniaque.

Le débouché le plus courant était celui du sulfate d'ammoniaque. Pour obtenir ce produit terminal, les houillères devaient donc procéder à la sulfatation de l'ammoniaque isolé par lavage. Cette sulfatation se décomposait en deux opérations bien distinctes : tout d'abord, la solution aqueuse était distillée dans une colonne à plateaux, « analogue à celle que l'on utilise pour la distillation de l'alcool » ; là, un dégagement de vapeurs d'ammoniaque s'opérait. Dirigées vers un saturateur rempli d'un bain d'acide sulfurique à 40° Baumé, ces vapeurs donnaient lieu à la formation de sulfate sous forme de sel blanc cristallisé. Après passage dans une essoreuse et séchage, le produit était emmagasiné.

A aucun titre, le sulfate d'ammoniaque ainsi obtenu ne pouvait être prénommé synthétique, étant donné l'origine de l'ammoniaque de base, extrait sous sa forme définitive des gaz de four à coke. Toutefois, l'extraction de cet ammoniaque et sa transformation faisaient des houillères des fabricants d'engrais d'une importance déjà notable.

En effet, la mise en œuvre d'une tonne de « fines à coke » conduisait à l'obtention de 10 à 11 kilogrammes de sulfate d'ammoniaque ou, si l'on préfère, de 2 kilogrammes d'azote pur. Rien que pour ce qui touche les mines de Lens, nous avons établi que la production de sulfate d'ammoniaque était de l'ordre de 9.000 tonnes en 1913. Pour ce qui est de l'ensemble des houillères françaises, dont la production de coke métallurgique s'élevait la même année à 4.027.000 tonnes, la production dérivée de sulfate d'ammoniaque oscillait aux alentours de 60.000 tonnes. Or, cette même année, la production globale française atteignait 75.000 tonnes pour une consommation de 96.000 tonnes.

Sur ces bases, la part des houillères ressortait donc aux six septièmes de la production et aux deux tiers de la consommation.

L'après-guerre

La guerre bloque l'extraction des houillères du Nord et du Pas-de-Calais et, du même coup, toutes leurs fabrications dérivées. Celles-ci ne reprennent qu'au fur et à mesure de la remise en état des installations de fond. Mais, entre temps, un fait nouveau s'est produit : la *synthèse de l'ammoniaque*.

Sans entrer dans le détail de cette magistrale découverte, marquons simplement à quel degré de perfectionnement industriel l'Allemagne et plus précisément la *Badisch Aniline* ont conduit la découverte d'Haber. En 1918, les usines de la *Badisch* produisaient 100.000 tonnes d'azote fixé, correspondant à 500.000 tonnes de sulfate d'ammoniaque. Aujourd'hui, cette production a triplé dans les usines modernisées d'Oppau et de Leuna : la production d'azote fixé se monte à 300.000 tonnes, et celle de sulfate d'ammoniaque à 1.500.000 tonnes par an.

Mais autant la découverte d'Haber valait pour l'Allemagne, autant elle était d'intérêt restreint et purement indicatif pour les houillères françaises. Haber demandant sa fourniture d'hydrogène à la liquéfaction du gaz à l'eau. Pour elles, le problème technique demeurait entier. Sans hydrogène, point d'ammoniaque synthétique possible, et sans fourniture économique d'hydrogène, point de concurrence possible à la fourniture étrangère d'ammoniaque.

L'œuvre de Claude

La mise au point de la synthèse de l'ammoniaque avec, comme points de départ initiaux, l'hydrogène et l'azote, attira l'attention sur les gaz de fours à coke. Ces gaz, dont la composition a été maintes fois analysée, présentent les constituants suivants :

Hydrogène	50 %
Méthane	27 %
Oxyde de carbone	2,6 %
Carbures éthyléniques	1,9 %
Gaz carbonique	2,5 %
Carbone	1,5 %
Azote	14,5 %

Cette analyse, qui est celle de la composition moyenne d'un bon gaz de coke, et que M. Matignon, l'éminent professeur au Collège de France, présenta au Congrès de Chimie industrielle de Bordeaux, ouvrait aux techniciens des horizons nouveaux, en même temps qu'elle leur offrait une source quasi inépuisable d'hydrogène. Toutefois,

un point obscur demeurait : comment isoler cet hydrogène, comment l'obtenir économiquement à l'état pur ?

C'est alors que Claude eut l'idée, géniale dans sa simplicité, de mesurer les points de liquéfaction des divers constituants du gaz. Et il s'aperçut bien vite que ces points de liquéfaction, tous différents, variaient selon un ordre déterminé, et que, par un heureux hasard, l'hydrogène se trouvait être celui

Fort heureusement, un chimiste russe, Bronn, démontra que le mélange des différents liquides, ainsi acquis par voie de réfrigération, constituait un mélange liquide homogène et non un magma solide. Dès lors, aucune obturation n'était plus à craindre.

C'est aux *Mines de Béthune* que Claude commença les premières applications industrielles de son procédé. Dans ses grandes lignes, l'appareillage nécessaire comprenait

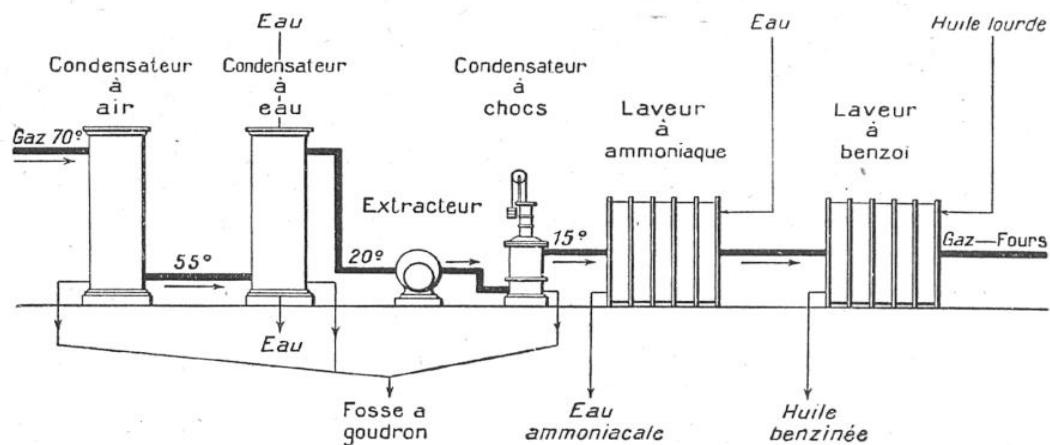


FIG. 1. — SCHÉMA MONTRANT LE FRACTIONNEMENT DES PRODUITS DÉRIVÉS ET SOUS-PRODUITS ISSUS DE LA FABRICATION DU COKE MÉTALLURGIQUE

dont le point de liquéfaction était le plus bas. Ainsi :

le méthane se liquéfie à...	164 degrés
l'oxygène se liquéfie à....	182 —
l'oxyde de carbone se liquéfie à.....	190 —
l'azote se liquéfie à.....	196 —
l'hydrogène se liquéfie à...	252 —

La préparation de l'hydrogène

Dès lors, le processus d'isolement de l'hydrogène était relativement simple. Il suffisait de soumettre les gaz à des températures de plus en plus basses, allant jusqu'à 200° au-dessous de zéro, mais supérieures à 216°, point de solidification de l'azote, pour recueillir l'hydrogène à l'état gazeux.

Mais, entre un processus théorique et une application industrielle continue, s'impose la même différence qu'entre un concept et son exécution. De tout temps, les très basses températures appliquées à la liquéfaction des gaz de fours à coke ont été redoutées des techniciens, et cela en raison de la solidification possible des différents liquides successivement obtenus, solidification dont l'effet eût été l'obturation des appareils.

des compresseurs de gaz, des colonnes de liquéfaction et de rectification, et enfin des échangeurs de température, le rôle de ces derniers appareils étant de permettre la récupération des frigories utilisées et dont la production n'est obtenue que par une dépense d'énergie.

Primitivement, ces frigories étaient obtenues à l'aide de machines frigorifiques extérieures. Mais Claude apporta un important perfectionnement à ce système qui compliquait singulièrement les installations. Il demanda la fourniture des basses températures à un flux d'azote liquide à — 196°. Et il y ajouta un échange de frigories entre le gaz traité et le liquide obtenu. Ainsi la production des frigories étant acquise avec un maximum d'économie ne pouvait grever, en aucune manière, le prix de l'hydrogène.

Toutefois, c'est sur un appareillage fort simple et ne comportant point ces derniers perfectionnements économiques, que les *Mines de Béthune* obtinrent la première fourniture d'hydrogène de gaz de fours à coke. Ayant l'hydrogène, il ne demeurait plus qu'à obtenir l'azote et à combiner ces deux constituants essentiels.

Comment on obtient l'azote

L'obtention économique de l'azote était infiniment plus aisée à réaliser. D'abord l'air en offre un approvisionnement illimité. En brûlant son oxygène dans un courant d'hydrogène, la fourniture d'azote était assurée. Mais un procédé infiniment plus simple se présentait à l'esprit. L'azote ayant un point de liquéfaction plus bas que l'oxygène, il n'était que de renouveler pour l'air l'opération effectuée pour les gaz de fours à coke. Par liquéfaction d'abord, par fractionne-

plus simples. Mais des difficultés mécaniques considérables ont dû être vaincues, du fait de l'emploi des hautes pressions auxquelles les gaz circulent dans des tuyauteries considérables et nécessairement étanches. D'autre part, la réaction catalytique est d'un règlement délicat, en raison du caractère exothermique de la formation de l'ammoniaque. Naturellement, la chaleur dégagée est telle qu'elle tend, selon l'expression de M. Matignon, « à déséquilibrer la réaction dans le sens des températures croissantes ». Or, un régime permanent de température est indispensable pour la réussite de l'opération et pour la sécurité de l'appareillage.

Dans le procédé Casale, adopté par la plupart des houillères, ce dernier pro-

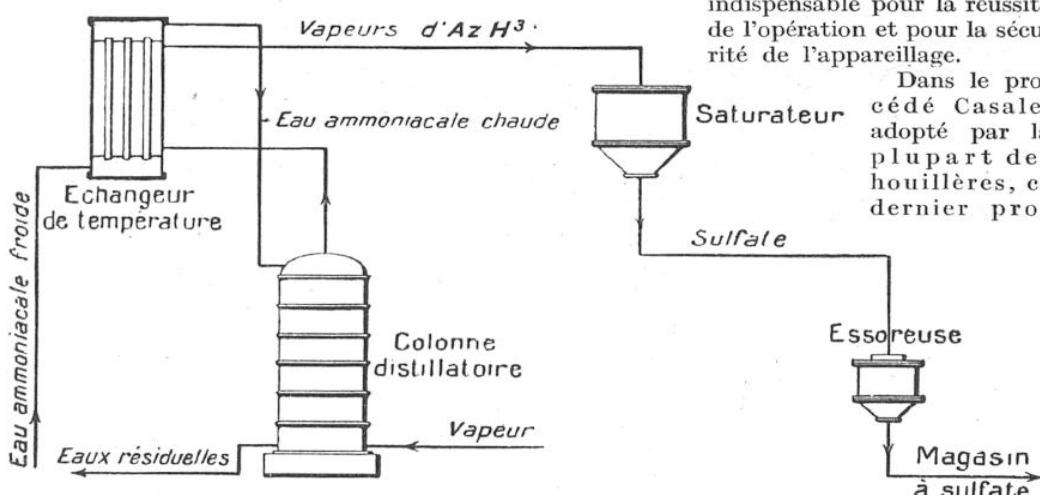


FIG. 2. — SCHÉMA MONTRANT LES OPÉRATIONS SUCCESSIVES EFFECTUÉES DANS LA FABRICATION DU SULFATE D'AMMONIAQUE, TELLES QU'ON LES PRATIQUAIT EN 1914 POUR OBTENIR LES ENGRAIS CHIMIQUES

ment ensuite, l'azote devait être isolé.

Ce second procédé est aujourd'hui adopté par toutes les houillères qui fabriquent de l'ammoniaque synthétique. Et son emploi, joint à celui de l'extraction de l'hydrogène par liquéfaction partielle, confère aux usines l'aspect d'une immense glacière où règnent des froids sibériens. En plein été, la glace environne les tuyauteries et les colonnes de liquéfaction. Mais aussi rien n'est plus propre, plus net que cette double fabrication.

La synthèse de l'ammoniaque

La mise en présence des deux gaz, leur combinaison, s'opère par voie de compression. Cette compression s'effectue, suivant les procédés adoptés, entre 200 et 1.000 atmosphères. Une épuration soigneuse est ensuite réalisée. Après quoi, le mélange passe sur un catalyseur approprié.

Théoriquement encore, l'opération est des

blème a été résolu par l'adjonction au tube catalytique d'échangeurs de calories entre les gaz entrant et les gaz sortant. Ainsi se trouvait assuré, au degré déterminé, le réglage de la température.

Telles sont, du point de vue technique, les grandes lignes élémentaires de la préparation de l'ammoniaque synthétique. Cette préparation ne comporte guère de variante. Toutefois, les entreprises qui ne disposent point d'hydrogène de gaz de fours à coke sont contraintes de demander cet hydrogène à l'électrolyse de l'eau ou à la formule Haber. Mais, comme l'écrivit très justement M. Flusin, professeur à la Faculté des Sciences de Grenoble : « l'hydrogène électrolytique ne saurait guère lutter contre l'hydrogène au charbon dans les pays houillers ». Par ce fait même, les houillères jouissent en France d'une suprématie industrielle incontestée.

Quant à la catalyse proprement dite, elle

peut s'accomplir selon le procédé Casale ou selon le procédé Claude. Ces procédés s'équivalent sensiblement et, si le groupe *Ammonia* a adopté le procédé Casale, d'autres houillères ont choisi celui de Georges Claude.

Voilà donc l'ammoniaque synthétique produit, tout au moins techniquement. Industriellement, les réalisations définitives ne sont pas encore acquises. Certes, ainsi que nous l'avons écrit, les houillères fabriquent annuellement

plus lointaines : c'est au phosphate d'ammoniaque qu'elles prétendent atteindre. Et cette évolution des objectifs, succédant à l'évolution des fabrications, n'est pas le chapitre le moins curieux de cette gestation perpétuelle qu'engendre la recherche des hommes.

La production du nitrate de chaux

L'ammoniaque synthétique, sous la forme gaz ammoniac, est impropre à la consommation agricole. Pour

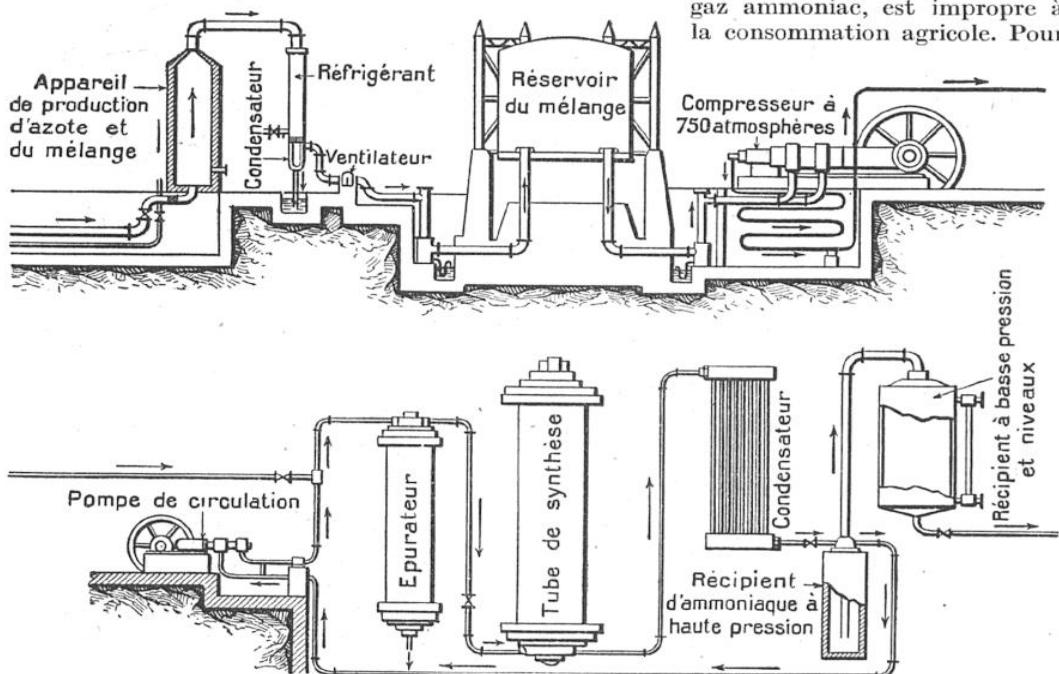


FIG. 3. — SCHÉMA REPRÉSENTANT LES OPÉRATIONS SUCCESSIVES POUR LA FABRICATION DE L'AMMONIAQUE SYNTHÉTIQUE PAR LE PROCÉDÉ CASALE, TELLES QU'ON LES EFFECTUE EN 1928

30.000 tonnes d'ammoniaque synthétique. Transformées, ces 30.000 tonnes représentent 150.000 tonnes de sulfate d'ammoniaque, soit une valeur marchande de 225 millions de francs. Mais pas plus du point de vue de la quantité que de celui de la destination, les houillères ne considèrent les résultats actuels comme satisfaisants. Il y a un an encore, elles admettaient que l'ammoniaque synthétique produit devait être transformé dans sa quasi-totalité en sulfate d'ammoniaque. Aujourd'hui, elles ne l'admettent plus, elles ne peuvent plus l'admettre, tant est rapide l'évolution de la technique des engrains. Pour certaines d'entre elles, l'ammoniaque synthétique est destiné à se muer en acide nitrique, puis en nitrate de chaux synthétique. Pour d'autres, les visées sont encore

le rendre apte, il est nécessaire de le neutraliser par l'acide sulfurique. Mais l'acide sulfurique est un produit fort coûteux, qui n'ajoute rien à la qualité fertilisante du sulfate d'ammoniaque obtenu et qui s'inscrit pour 30 % dans le prix de revient. De plus, l'acidité de l'engrais est telle qu'en nombre de cas, son emploi en doses trop élevées aboutit à une décalcification des terres.

Ces quelques considérations ont incité la Société *Ammonia* à orienter la nouvelle usine édifiée sur la concession de Lens vers la fabrication de nitrates de chaux, après transformation de l'ammoniaque synthétique en acide nitrique.

Jusqu'à présent, l'acide nitrique était préparé comme suit : le passage d'un courant d'air dans un arc électrique donnait nais-

sance à une formation de vapeurs nitreuses, lesquelles devaient être ensuite condensées jusqu'à production de l'acide à 36° Baumé. Après quoi, la saturation de l'acide par du calcaire était opérée.

Mais ce cycle de fabrication est très onéreux. Car la production de vapeurs nitreuses par l'arc électrique consomme environ 60 kilowatts-heure par kilogramme d'azote fixé. Par cela même, sauf dans les installations qui disposent de chutes d'eau anciennement aménagées, et où les frais de premier éta-

à la transformation est de 90 à 92 %.

Le mérite initial de cette réaction revient à Kuhlmann, qui fut professeur à la Faculté des Sciences de Lille. Mais l'application industrielle fut faite pour la première fois en Allemagne, à Goerthe (Westphalie), bien avant la guerre.

Une fois les vapeurs nitreuses obtenues par réaction catalytique, la condensation s'opère dans de grandes tours en grès. Ces tours sont extrêmement coûteuses, en raison du caractère particulier de leurs matériaux.

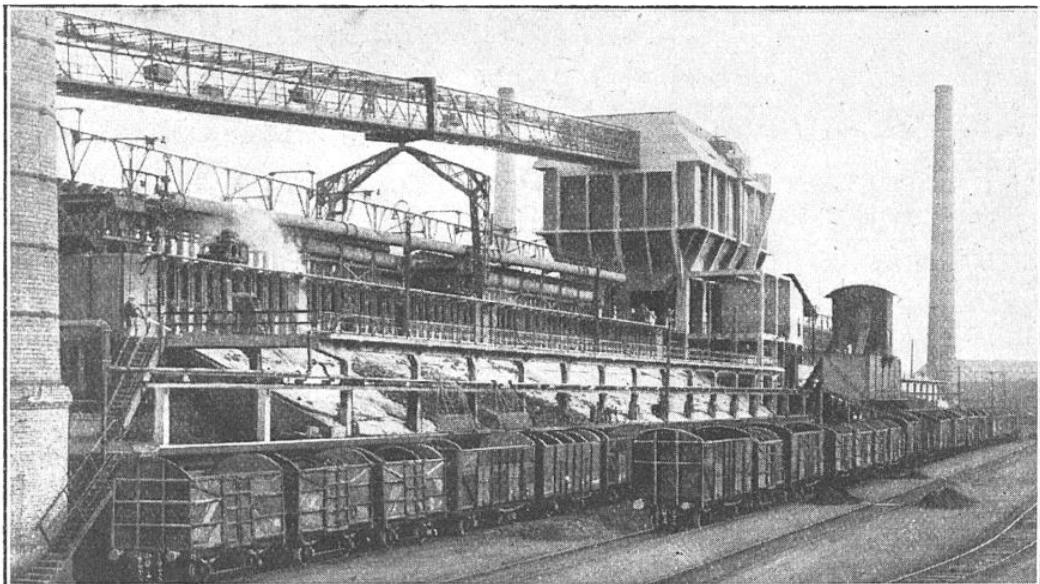


FIG. 4. — VUE D'UNE BATTERIE MODERNE DE RÉCUPÉRATION DES GAZ DE FOURS À COKE, D'OU L'ON « RÉCUPÈRE » L'HYDROGÈNE POUR L'OBTENTION DU GAZ AMMONIAC

bissement sont suffisamment modestes pour ne pas grever démesurément le prix de revient du kilowatt-heure, ce procédé de fabrication n'est point d'une pratique économique. En un mot, il est au procédé de fabrication de l'acide nitrique par transformation de l'ammoniaque synthétique ce que l'hydrogène électrolytique est à l'hydrogène des gaz de fours à coke.

Si l'on fait brûler de l'ammoniaque aux dépens de l'oxygène de l'air, il se détruit et donne de l'azote et de l'eau, la réaction étant fortement exothermique. Par contre, si la combustion s'effectue en présence de corps catalyseurs, la réaction est moins exothermique et aboutit à un dégagement de vapeurs nitreuses. En utilisant le platine comme catalyseur, le rendement en azote

ceux-ci proviennent d'Allemagne, et nécessité a été aux techniciens d'*Ammonia* de faire appel à des spécialistes allemands pour en assurer le montage.

La condensation doit aboutir à l'obtention d'acide nitrique à 50 %, de monohydrate. Une fois l'opération terminée, l'acide est saturé par du calcaire, puis par de la chaux. Le nitrate se présente alors sous la forme de bouillie titrant environ 50 % d'eau. Des évaporateurs se saisissent de cette bouillie jusqu'à ce que le nitrate ait une teneur moyenne en azote de 13 %. Après quoi, le produit est refroidi, solidifié sur des tambours par arrosage, broyé et enfin promptement mis en fûts en raison de son très grand pouvoir hygroscopique.

Cette fabrication est, somme toute, fort

délicate. Si, par exemple, on néglige de blindier entièrement les moteurs électriques qui assurent la production et la répartition de l'énergie, ceux-ci sont immédiatement détériorés par les vapeurs nitreuses. Etant fort délicate, il s'ensuit qu'elle est fort coûteuse. C'est ainsi qu'il a été calculé que la fabrication du nitrate de chaux, depuis l'oxydation de l'ammoniaque anhydre jusqu'à l'ensachage du nitrate commercial, immobilise environ 2 millions par tonne d'« ammoniaque-jour » oxydée ou 1.080 francs par tonne de « nitrate-an» produite. D'autre part, la fabrication de

incorpore au sol et l'azote et la chaux.

En entreprenant donc sur une grande échelle la fabrication de cet engrais neuf, dont la fourniture nous venait jusqu'à présent exclusivement de Norvège, la Société *Ammonia* fait preuve d'une belle hardiesse industrielle.

Le phosphate d'ammoniaque

Tout aussi hardie est l'entreprise que conduisent d'autres houillères en collaboration, avec une importante firme chimique française. Celles-là visent, ni plus ni moins, à

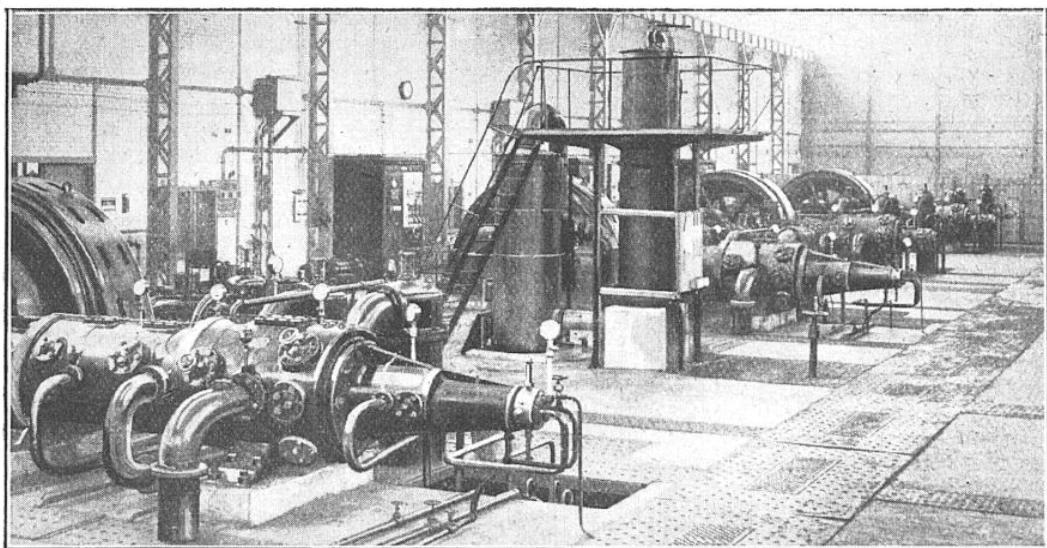


FIG. 5. — VUE D'UN GROUPE DE COMPRESSEURS DESTINÉ À OBTENIR LA PRESSION NÉCESSAIRE POUR LA SYNTHÈSE DE L'AMMONIAQUE PAR LE PROCÉDÉ GEORGES CLAUDE

l'ammoniaque synthétique, depuis la préparation de l'hydrogène et d'azote jusqu'à y compris la compression et la catalyse du mélange de ces deux gaz ainsi que la sulfatation de l'ammoniaque anhydre, exige un investissement d'environ un million par tonne d'« ammoniaque-jour » produit. Comparez les investissements et voyez quel effort financier doivent assumer les entreprises qui tentent la fabrication du nitrate de chaux synthétique.

Il est vrai qu'en contre-partie le marché commercial du produit est riche d'espérances. La consommation française du nitrate de chaux n'a cessé de croître. De 7.000 tonnes en 1913, elle est passée à 15.000 tonnes en 1925, et doit encore s'améliorer considérablement si l'agriculture sait comprendre la valeur fertilisante de cet engrais, qui

la fabrication du phosphate d'ammoniaque, mis au point dans les usines de l'*I. G. Farbenindustrie*.

Il y a un peu plus d'un an, *La Science et la Vie*, dans son numéro de juillet 1927, dénonçait le danger que l'industrie allemande de préparation du phosphate d'ammoniaque faisait courir à l'industrie française des engrais. Alors, ces prévisions pouvaient paraître pessimistes. Mais, aujourd'hui, le danger s'est confirmé, et l'industrie française en a pris si grande conscience, qu'avec la collaboration de certaines houillères, elle se propose d'y parer.

Nous ne reviendrons pas sur la préparation du phosphate d'ammoniaque, pas davantage sur les qualités remarquables de cet engrais composé, qui est bien près de constituer l'engrais-type. Simplement nous

dirons que dans un laps de temps qu'il nous faut évaluer à cinq ans, étant donné la délicatesse des mises au point, les houillères, associées aux fabriques d'engrais, fabriqueront du phosphate d'ammoniaque en quantités industrielles. La part de chacun des associés est déjà nettement déterminée. Aux houillères, le soin de fabriquer l'ammoniaque synthétique ; aux entreprises d'engrais, celui de préparer l'acide phosphorique, support du nouveau composé. Effort considérable et qui nécessite des investissements de capitaux encore plus formidables pour la fabrication du

ration que les techniciens évaluent à cinq cents millions par an, les houillères ont monté de toutes pièces, et à grands frais, cette formidable industrie de l'ammoniaque synthétique. Et l'on ne sait ce que l'on doit le plus admirer dans cette leçon de science appliquée à la vie : l'effort silencieux et persévérant d'hommes qui voient sans cesse un nouveau but se substituer à celui à peine atteint, ou le symbole magnifique de ce cycle complet qu'est le retour à la terre d'un produit né de la terre ? Par lui-même, le four à coke n'est rien qu'une machine à combustion.

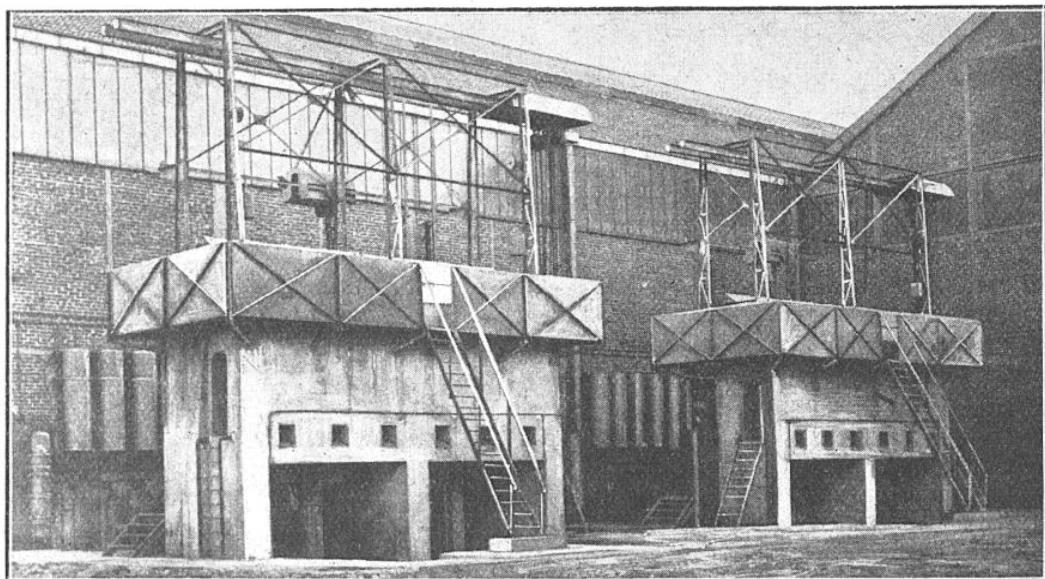


FIG. 6. — VUE D'UN GROUPE DE CATALYSEURS POUR OBTENIR LA SYNTHÈSE DU GAZ AMMONIAC PAR LE PROCÉDÉ GEORGES CLAUDE

nitrate de chaux. Car la préparation de l'acide phosphorique exige l'aménagement de chutes d'eau. Et tout le monde n'a point, comme Liljenroth, les chutes du Niagara à sa disposition.

Mais déjà le phosphate d'ammoniaque, engrais à deux fertilisants (azote et acide phosphorique), est dépassé. L'*I. G. Farbenindustrie* fabrique actuellement cinq variétés, à dosages différents, d'un nouvel engrais, le *nitrophoska*. Aux deux fertilisants du phosphate d'ammoniaque cet engrais joint la potasse.

Les houillères se transforment sans cesse

L'évolution industrielle est si prompte et d'un horizon si indéfini, qu'il est inutile de la fixer à un moment déterminé.

Pour progresser, pour apporter à la balance commerciale du pays une amélio-

Mais, de cette machine à combustion, sans cesse enrichie de perfectionnements, sont issues des gammes de produits et de sous-produits variés. L'un d'eux, longtemps considéré comme résiduaire, admis tout au plus à brûler sous les chaudières, s'est révélé un agent créateur d'une puissance et d'une richesse infinies. L'hydrogène, le banal hydrogène, évadé des tuyères du four monstrueux, est aujourd'hui l'élément base de la fabrication de l'ammoniaque synthétique. Sans lui, point d'engrais artificiels économiques, point de phosphate d'ammoniaque, point de terre enrichie à bon compte, point de céréales plus belles et plus abondantes.

En vérité, cet aspect de l'évolution des houillères n'est autre que l'épopée de l'hydrogène.

R. CHENEVIER.

LES ENQUÊTES DE « LA SCIENCE ET LA VIE »

L'EFFORT INDUSTRIEL DE L'ALLEMAGNE

Par notre envoyé spécial Pierre CHANLAINE

LA SCIENCE ET LA VIE s'est tracé comme programme, depuis ces dernières années, de montrer à ses lecteurs comment évolue l'activité scientifique et industrielle dans le monde et dans tous ses domaines. Dans cet ordre d'idées, elle a envoyé successivement ses divers collaborateurs dans les grands pays d'Europe, pour poursuivre des enquêtes concernant plus particulièrement l'aviation, la navigation maritime, les différentes industries qui, depuis la guerre, ont réalisé des progrès vraiment remarquables, dignes d'être connus de tous les Français. En Allemagne notamment, nous avons déjà étudié l'aviation commerciale (1), l'industrie de l'optique (2) ; les résultats d'un voyage aérien au-dessus de l'Europe et, en particulier, sur les lignes allemandes (3) ; la renaissance de la marine marchande du Reich (3). Dans l'étude ci-dessous, nous avons voulu tracer, à grands traits, les directives qui inspirent actuellement la production industrielle d'outre-Rhin, après un voyage d'études que vient d'accomplir notre envoyé spécial dans les grandes régions de ce vaste pays, où il a reçu le meilleur accueil des autorités et des grandes firmes allemandes. Ce sont quelques-unes de ces observations « vécues » que nous publions aujourd'hui, et nous ne manquerons pas, par la suite, de signaler tout ce qui peut intéresser le monde de la production dans le domaine technique et économique, en le tenant au courant des progrès réalisés.

L'organisation de l'industrie allemande

L'ALLEMAGNE donne au visiteur l'impression d'un pays en pleine prospérité. Mais on peut se demander si cette prospérité apparente correspond à la réalité. Des Allemands, parmi les plus qualifiés, ne cachent pas, en effet, que la crise financière qui a suivi, chez eux, la stabilisation monétaire, dure encore et que si, à la faveur des grèves anglaises, l'industrie allemande a pu pénétrer sur un certain nombre de marchés étrangers qui lui étaient fermés et si, à l'heure actuelle, l'argent roule, le capital reste introuvable.

Pays essentiellement industriel, l'Allemagne est une pépinière d'usines. Rien de plus impressionnant qu'un voyage à travers la Ruhr, où se concentrent les plus grandes industries : Thyssen, Krupp, Gutehoffnungshütte, comptant chacune un nombre d'ouvriers variant entre 35.000 et 45.000. Toutes ces énormes firmes travaillent, à l'heure actuelle, à plein rendement et réussissent, comme avant la guerre, à concurrencer, sur les marchés étrangers, les industries des autres pays. Or, les industriels allemands ont à vaincre un ennemi particulièrement

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 126, page 473.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 124, page 327.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 128, page 91.

redoutable : le haut salaire. La vie est, chez nos voisins, beaucoup plus chère que chez nous. L'existence des classes moyennes et laborieuses est donc plus difficile et, par conséquent, le travail de l'ouvrier doit être plus payé qu'en France.

Le producteur allemand, ainsi handicapé, s'il veut produire à meilleur marché que ses concurrents étrangers, doit donc réaliser le maximum d'économies. Pour y parvenir, il a recours à trois méthodes :

1^o S'organiser en *Konzern*, afin d'obtenir des matières premières au prix minimum et fabriquer lui-même les matières dont il a besoin ;

2^o Augmenter le machinisme ;

3^o Augmenter le plus possible le rendement de ses ouvriers.

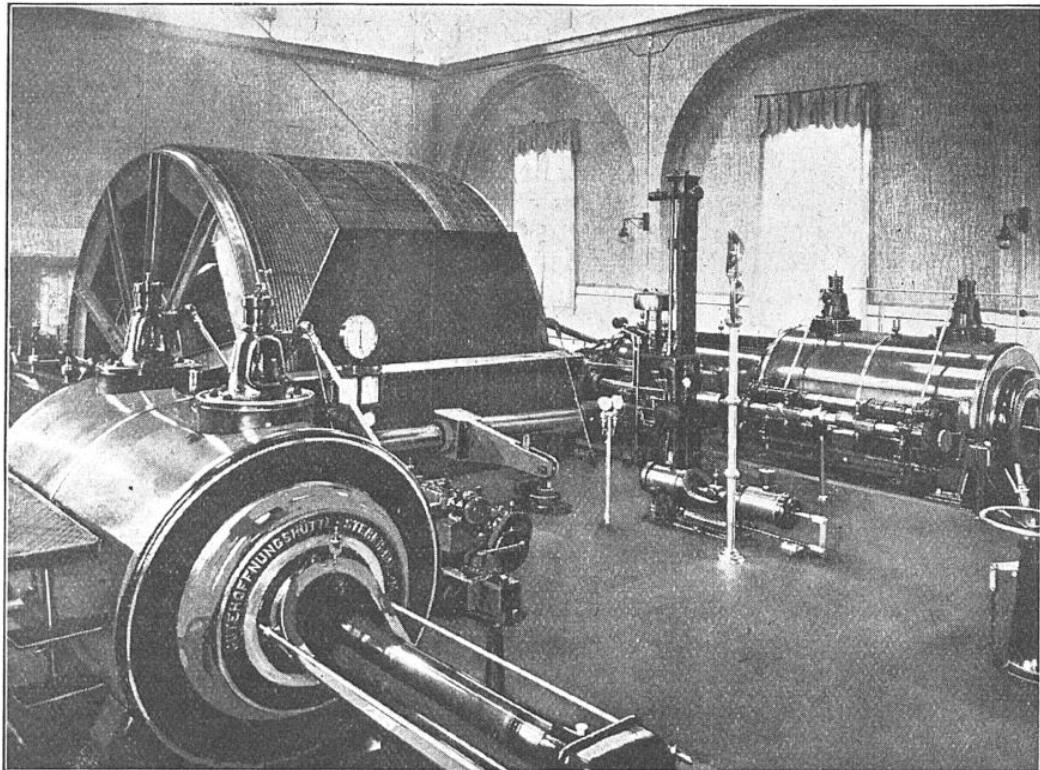
Grâce au « Konzern », l'industrie diminue les prix de revient des produits fabriqués

La première de ces méthodes leur permet de se passer de l'apport des voisins dans la mesure du possible. C'est ainsi que les grandes affaires de la Ruhr ont leurs voies ferrées, leurs ports particuliers et leurs flottes. Certaines d'entre elles ont même leurs chantiers navals, pour construire ces flottes et réparer celles de leurs unités que le temps ou les accidents ont endommagées.

Elles sont donc amenées à créer des dépar

tements ou *Abteilungen* et à transformer l'ensemble de ces *Abteilungen* en consortiums ou *Konzern*. Ainsi les différents départements se livrent mutuellement les matières premières qui leur sont nécessaires, à un prix aussi voisin que possible du prix de revient, afin que le *Konzern* puisse fournir des pro-

a onze — le charbon nécessaire à la fabrication du fer en lingots. (Le minerai provient de France ou de Suède.) Mais, comme il est indispensable de fabriquer du fil de fer, la *Gutehoffnungshütte* aura aussi son département « Tréfileries », dont le fer proviendra de son département « Hauts fourneaux ».



VUE INTÉRIEURE DU POSTE DE COMMANDE DES ASCENSEURS D'UNE DES MINES DE LA « GUTEHOFFNUNGSHÜTTE »

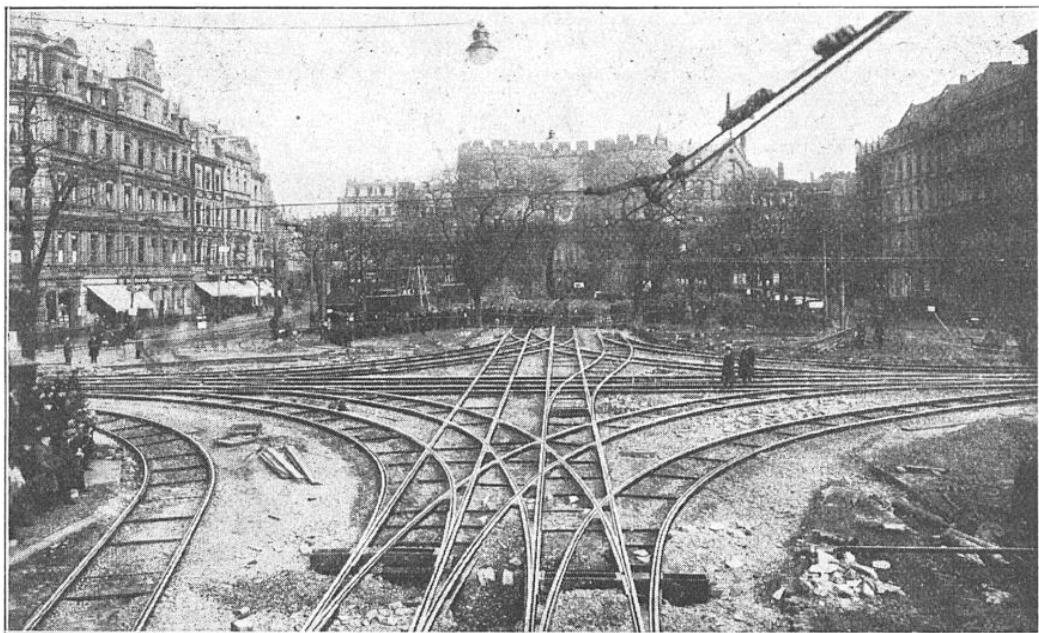
Les usines de la « *Gutehoffnungshütte* », qui comptent parmi les plus importantes d'Allemagne et qui emploient plus de 30.000 ouvriers, extraient elles-mêmes le charbon qui sert à leurs hauts fourneaux et à leurs aciéries. On voit, sur cette photographie, les machines servant à la montée et à la descente des ascenseurs jumelés de mines. Il faut environ 5 minutes pour descendre au moyen des ascenseurs en question à une profondeur de 450 mètres. On voit ici le tambour sur lequel s'enroule le câble qui sert à la montée et à la descente des cages d'ascenseurs. Toute cette machinerie est commandée par un seul homme, placé dans une cabine de contrôle.

ducts industrialisés au minimum de prix. Prenons l'exemple de la *Gutehoffnungshütte*. C'est une des plus grosses affaires de la Ruhr. Son capital social dépasse 60 millions de marks, soit 480 millions de francs. Elle utilise plus de 180 kilomètres de voies ferrées particulières et extrait son charbon de Sterkrade.

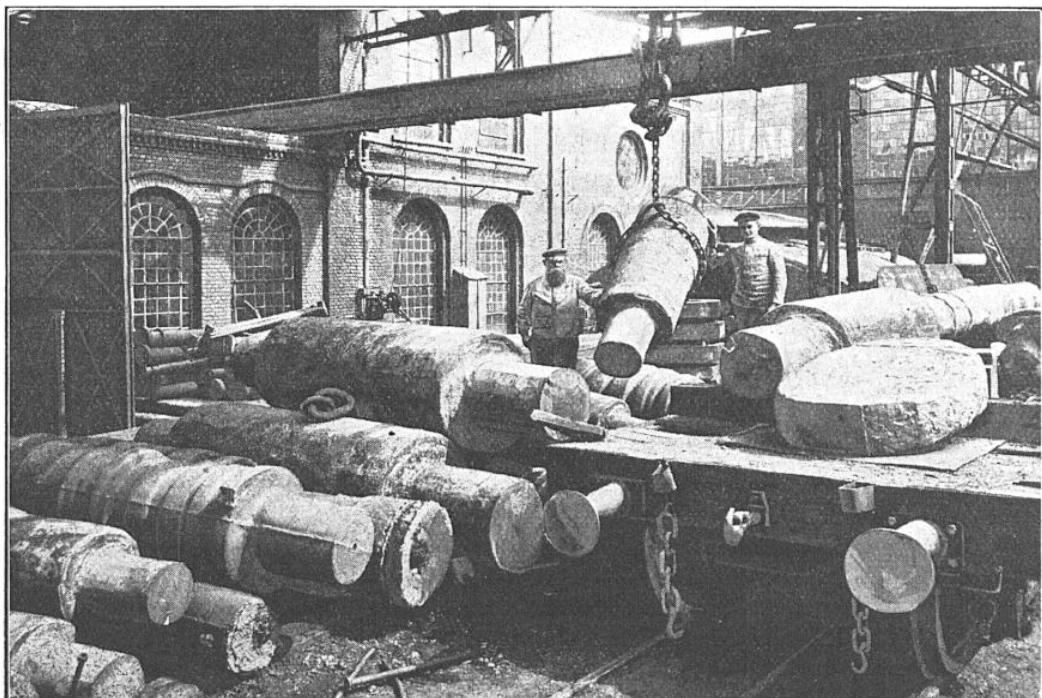
Le département « Houillères » passe au département « Hauts fourneaux » — il y en

Productrice de fer et d'acier, cette énorme firme entreprend, dans un autre département, des constructions métalliques (ponts, chaudières, halls de gare, etc...) et des constructions navales. Le fer, les boulons, les produits de forge qui lui sont nécessaires, viennent, bien entendu, du département « Hauts fourneaux » et lui sont facturés aux plus bas prix.

D'autre part, elle industrialise les sous-



CET ENTRE-CROISEMENT DE RAILS DE TRAMWAYS ET CES AIGUILLAGES ONT ÉTÉ INSTALLÉS
A COLOGNE PAR LE SERVICE SPÉCIAL DE LA « GUTEHOFFNUNGSHÜTTE »



VOICI QUELQUES SPÉCIMENS DES FORMIDABLES ARBRES EN ACIER FORGÉ EXÉCUTÉS DANS
LES ATELIERS DE LA « GUTEHOFFNUNGSHÜTTE »

produits. Le laitier qui vient des hauts fourneaux, par exemple, entraîne la création d'un département « Produits réfractaires ». Chacun de ces départements vend à la clientèle aux prix normaux, mais à un autre département du même ensemble — du même Konzern — à des prix spéciaux. Il en résulte que le prix d'un pont, d'un hall de gare, ou même de la machine qui sort des ateliers « Constructions » sera réduit au minimum.

Ce principe est appliqué non seulement dans la grosse industrie, mais dans toutes les affaires importantes. Une énorme maison d'édition de Berlin — la maison *Ullstein* — fait elle-même sa photographie, son héliogravure ; elle confectionne, dans des ateliers à part, les rouleaux de caoutchouc ou de cuivre nécessaires aux unes ou aux autres de ces formes d'impression. Bien plus. Au lieu d'acheter les couteaux qu'elle emploie, elle les fabrique elle-même. Et elle possède, au camp d'aviation de Tempelhof, situé à quelques minutes de ses bâtiments, trois avions pour distribuer ses journaux dans toute l'Allemagne dès qu'ils sortent des presses.

Vers le machinisme intégral

De plus en plus la machine remplace l'homme. Ainsi, les usines *Zeiss*, à Iéna, qui, avant la guerre, employaient plus de 7.000 ouvriers, n'en comptent plus actuellement, malgré des agrandissements considé-

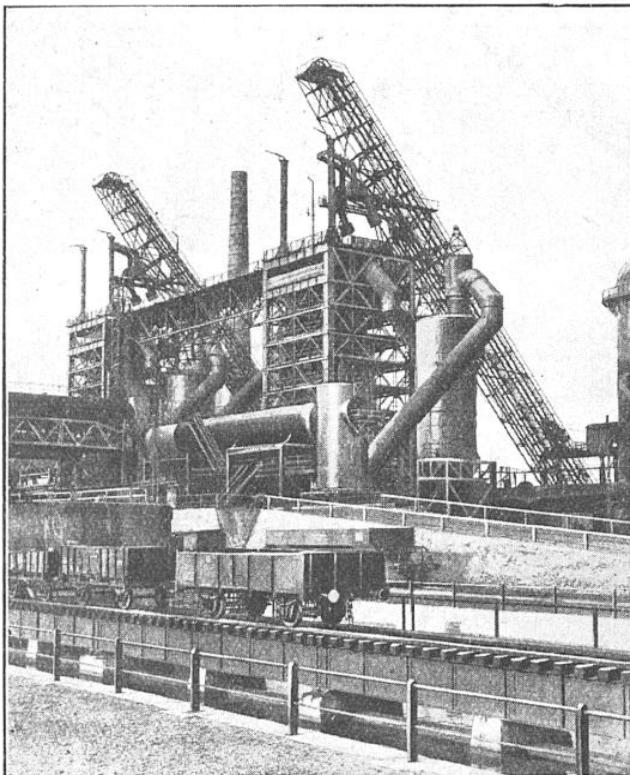
rables, que 4.500. D'ailleurs, les chefs de l'industrie allemande ne sont pas loin de penser que le vieux système hiérarchisé, qui sert d'armature à l'industrie actuelle aura vécu avant peu. Le personnel des industries ne devrait plus comprendre que deux catégories. La première — la moins nombreuse — est constituée par un noyau d'individus instruits, tous de grade égal, qui viennent des écoles professionnelles. L'ingénieur, tel que nous l'avons connu il y a une vingtaine d'années, tel que nous le concevons encore, disparaît dans ce pays, comme il disparaîtra dans le nôtre. Il est progressivement remplacé par le spécialiste, dont la connaissance et l'expérience d'une fonction sont parfaites.

La seconde de ces catégories comprend l'ensemble des ouvriers, dont le travail consiste à surveiller les machines, à exécuter des gestes spécialement étudiés pour réduire les efforts au minimum. De cette

masse, on n'exige aucune connaissance technique : tout simplement une attention soutenue et la dépense d'un travail déterminé.

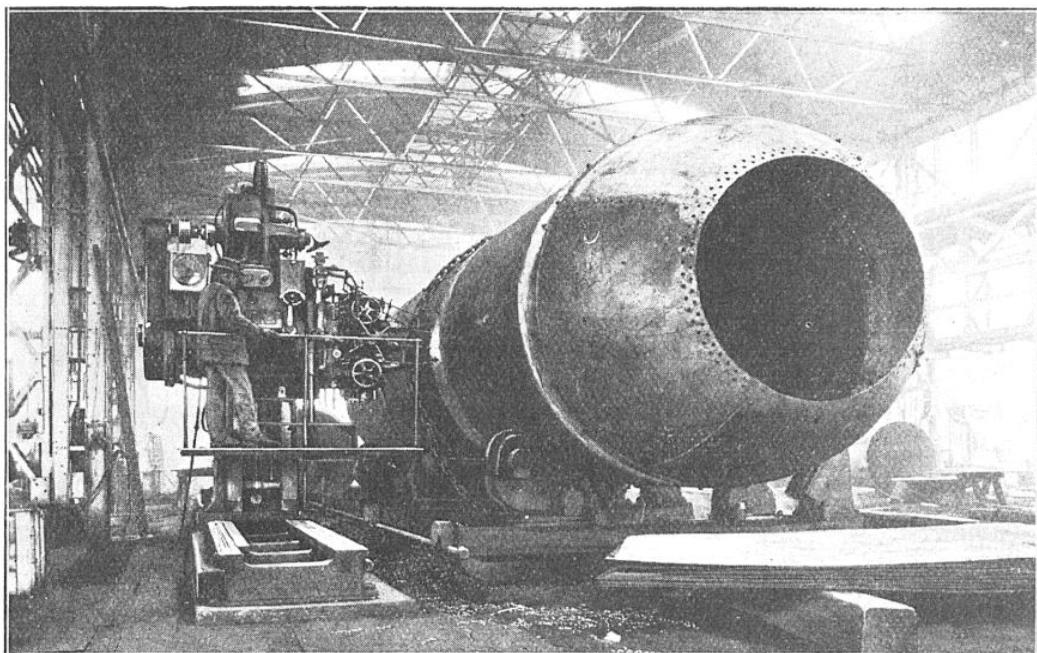
Conséquence heureuse : au fur et à mesure que le machinisme se développe, cette masse diminue et le nombre des individus de la première catégorie augmente.

Les Allemands, dans presque toutes leurs usines, organisent le travail suivant une échelle descendante. En principe, l'objet à manufacturer est d'abord conduit aux étages

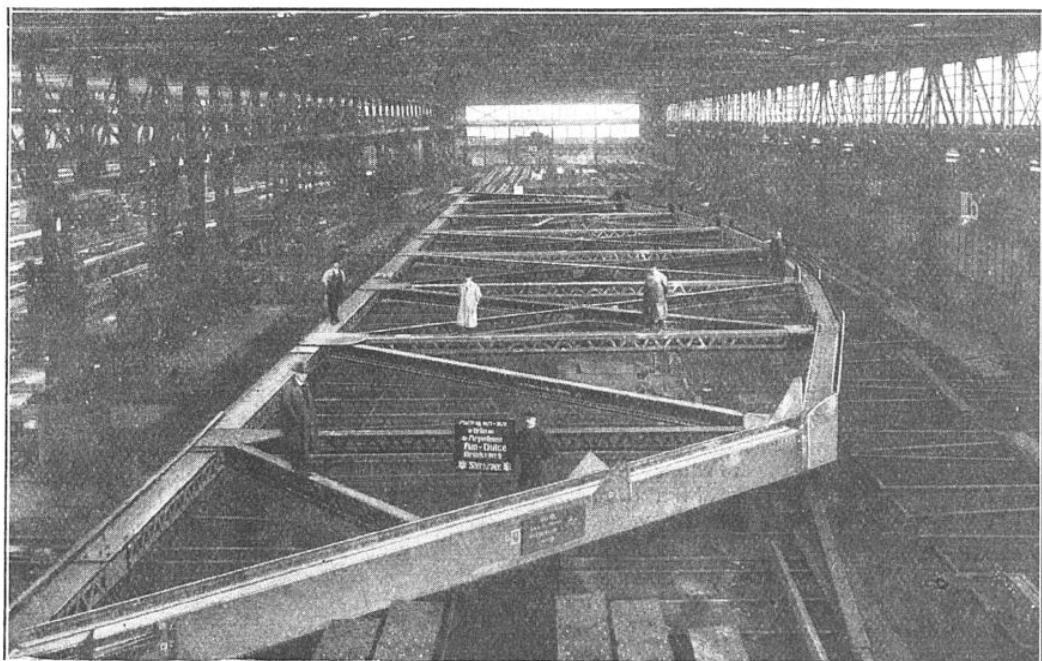


UN DES ONZE HAUTS FOURNEAUX APPARTENANT A LA « GUTEHOFFNUNGSHÜTTE »

Les plans inclinés, que l'on voit sur cette photographie, servent à l'ascension du monte-chARGE, rempli alternativement de coke et de minerai. Ce monte-chARGE coiffe automatiquement la partie supérieure du haut fourneau (gueulard), en empêchant ainsi les fumées et les gaz de se répandre dans l'atmosphère.



PERFORATRICE TRIPLE DESTINÉE A PRÉPARER LES TROUS DES RIVURES D'UNE DES IMMENSES CHAUDIÈRES CONSTRUITES DANS LES ATELIERS DE LA « GUTEHOFFNUNGSHÜTTE »



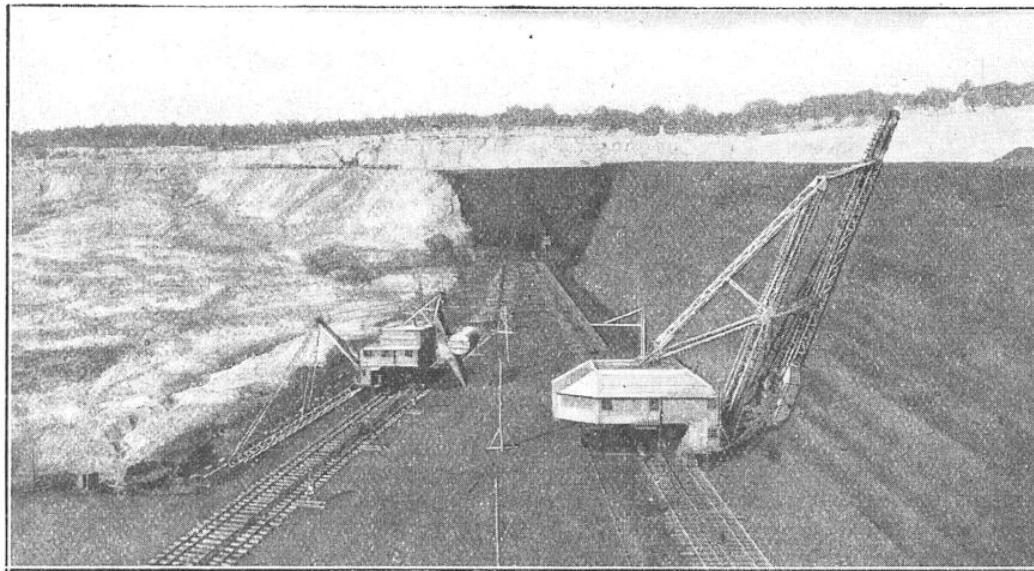
CONSTRUCTION D'UN ÉLÉMENT DE PONT AUX ATELIERS DE STERKRADE (RUHR), APPARTENANT A LA « GUTEHOFFNUNGSHÜTTE »

supérieurs. Au fur et à mesure qu'il se transforme, qu'il se dégrossit, il est transporté par des moyens mécaniques aux étages inférieurs, pour être terminé au rez-de-chaussée, y être emballé et chargé dans des wagons. Toutefois, ce principe subit évidemment des exceptions, lorsque les premières transformations nécessitent l'emploi de grosses machines.

Partout, la chaîne existe. L'objet est transporté par elle lentement ; il défile devant

des chaînes, où ils sont successivement coups, reliés et empaquetés. Après la dernière opération — qui consiste à mettre les adresses sur les paquets — ces journaux sont envoyés mécaniquement dans un camion qui les porte au camp d'aviation, d'où ils seront transportés par la voie des airs sur tous les points du territoire allemand.

Les directeurs des grandes firmes industrielles soulignent tous cette idée que les entreprises dans lesquelles le travail est orga-



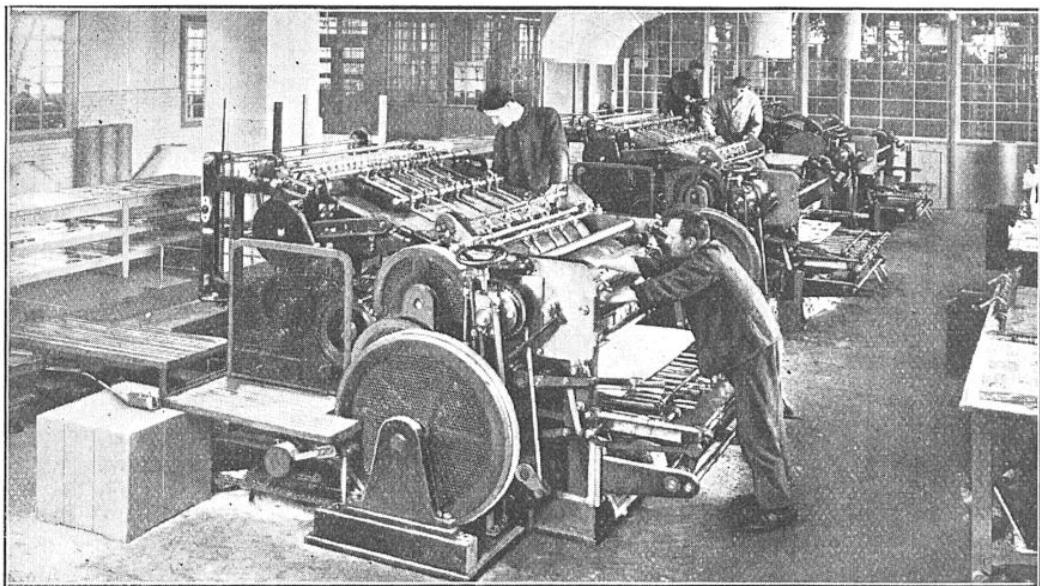
UNE EXPLOITATION DE LIGNITE EN ALLEMAGNE, AUX ENVIRONS DE COLOGNE

L'Allemagne fait une très grosse consommation de briquettes d'agglomérés de lignite. La plus grosse exploitation de ces briquettes de lignite se fait à la « Baukohlenwerke » de Cologne. Les exploitations ont lieu à ciel ouvert. Le lignite est extrait au moyen de machines excavatrices roulant sur une voie ferrée, comme on peut le voir sur la photographie. Généralement, on déblaie d'abord le sol à une profondeur de 2 m 50 ou 3 mètres, pour arriver ensuite à 10 et 12 mètres de profondeur de lignite. Le lignite extrait est emporté par des wagonnets. Lorsque le lignite d'une fosse a été complètement extrait, les déblais sont ramenés pour la combler ensuite et on passe à l'exploitation d'une autre fosse.

des ouvriers dont chacun a pour tâche de lui apporter un perfectionnement nouveau, jusqu'au total achèvement. Ce moyen de travail, qui évite si heureusement les gaspillages de temps, est bien plus généralisé en Allemagne qu'en France, aussi bien dans des usines de fabrication de compteurs électriques comme l'A. E. G. de Berlin, où la tôle suit son chemin mouvant, en recevant les empreintes successives de machines diverses, que dans des maisons d'édition, comme *Ullstein*. Les journaux imprimés par les procédés modernes de l'héliogravure, de la photogravure, sont amenés en paquets, dans les étages inférieurs, par des toboggans, sur

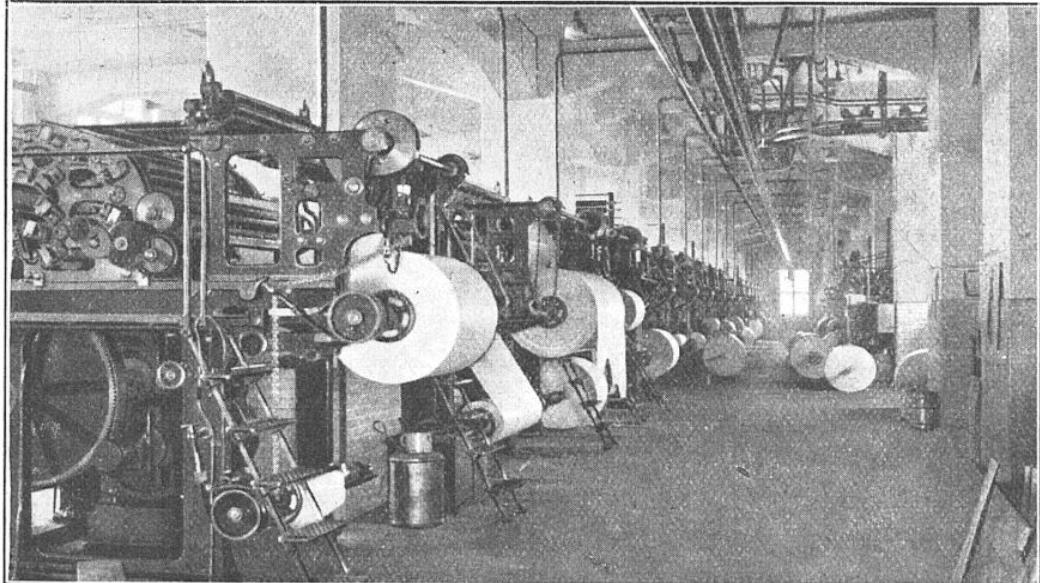
nisé scientifiquement sont moins sujettes que les autres aux mouvements sociaux. Travailler dans une usine propre, ordonnée, sous l'impulsion d'une intelligence qui veille à éviter la peine inutile, amène dans les esprits un apaisement notable.

Aussi s'efforcent-ils, en premier lieu, de supprimer toutes les causes de bruits inutiles qui énervent les ouvriers et diminuent leur rendement. Pas une porte qui ne soit pourvue d'un système analogue au *blount* ou qui ne soit double, pour supprimer les choques brusques. On travaille dans le silence. A l'heure de la pause, annoncée par le sifflet, tout le monde se lève, sort ou mange. Dès qu'un



UN DES ATELIERS DE LA MAISON D'ÉDITION « ULLSTEIN », L'UNE DES PLUS IMPORTANTES FIRMES DU MONDE ENTIER

Elle imprime une trentaine de journaux et magazines et un nombre de volumes considérable. Elle possède un service de distribution propre à travers toute l'Allemagne, doublé d'un service par avions qui s'effectue au moyen de trois avions qui sont la propriété de la firme. (Un de ces avions a transporté, en un an, 100.000 kilogrammes de journaux.) Dans ses ateliers de Tempelhof, elle imprime ses journaux et magazines d'après une méthode qui consiste à commencer dans la partie supérieure de l'énorme bâtiment occupé par elle, en achevant le travail au fur et à mesure que l'on descend de la partie supérieure à la partie inférieure. On voit, ici, aux étages supérieurs du bâtiment de Tempelhof, un atelier d'héliogravure pour l'impression de magazines, des patrons de mode et des tirages en couleurs.



LES ROTATIVES DE LA MAISON « ULLSTEIN », LES PLUS PUISSANTES DU MONDE

second coup de sifflet a signalé la fin de la pause, le silence se rétablit instantanément et le travail reprend.

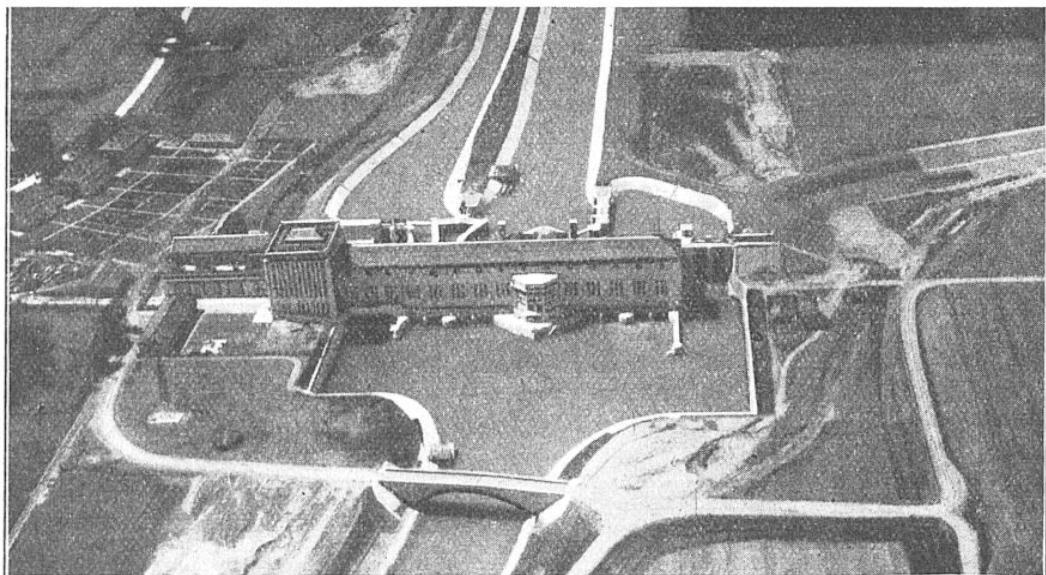
Maximum de travail ; maximum de rendement

On exige des ouvriers, au minimum, dix heures de présence et neuf heures de travail effectif. Pendant l'heure de présence et de non-travail, les ouvriers mangent ou se délassent. Il n'y a pas de règle générale, mais

avec une heure de repos, répartie dans la journée mais sans repas, l'effort qui doit être fourni par leurs employés.

Maximum de confort

Ajoutons que les ateliers sont réellement élégants. Dans chacun d'eux, on peut voir sept ou huit lavabos en faïence, extrêmement propres, pourvus d'essuie-mains individuels et de savon liquide. Beaucoup d'usines — *Ullstein*, par exemple, et l'usine de compteurs



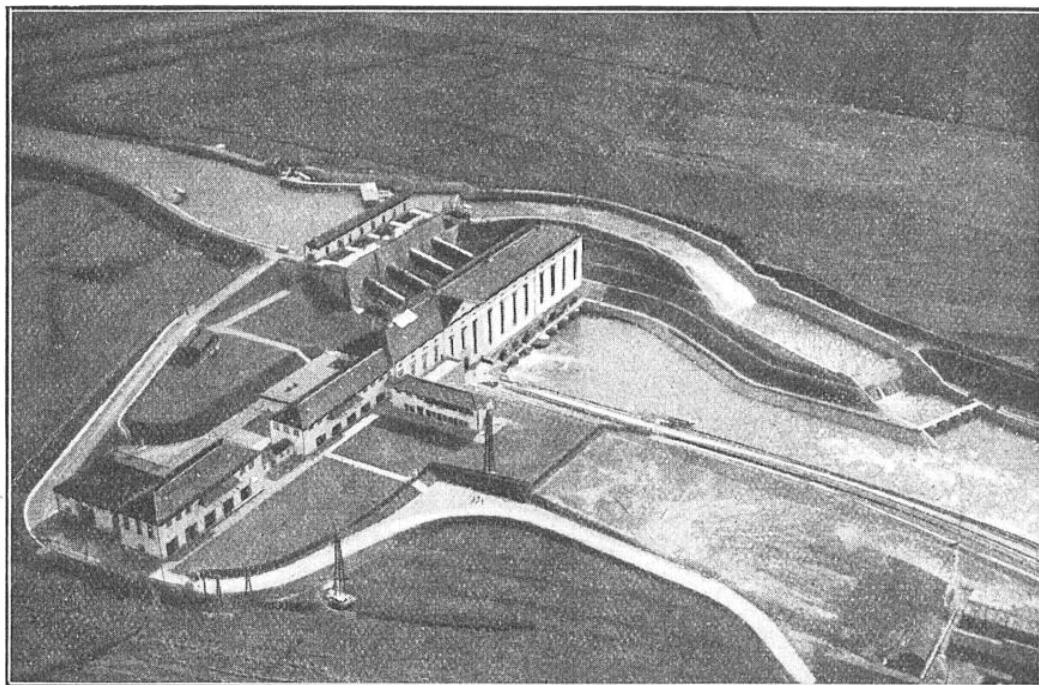
LES ALLEMANDS TERMINENT L'AMÉNAGEMENT HYDROÉLECTRIQUE DE L'ISAR MOYEN PAR
LES PROCÉDÉS LES PLUS MODERNES

Quatre usines productives d'énergie électrique, de 30.000 à 100.000 chevaux chacune, ont été établies dans ce but. Voici l'une de ces usines, celle de Finsing, la première en remontant l'Isar depuis Munich.

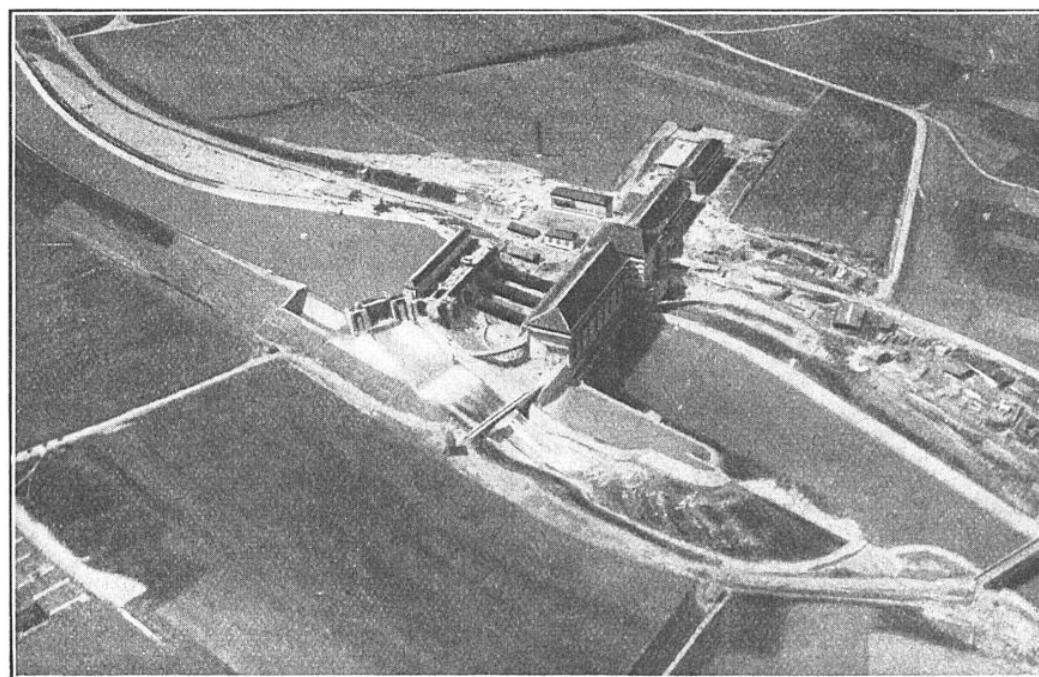
voici comment beaucoup d'usines ont réparti la journée : une première séance de travail de deux heures ; un quart d'heure de pause intervient ensuite ; à une nouvelle séance de deux heures de travail succède une pause d'une demi-heure, pendant laquelle les ouvriers prennent leur repas de midi au mess, quand il ne leur est pas apporté par leurs femmes ; pour terminer, trois heures de travail. Les Allemands tiennent à libérer leurs ouvriers aussitôt que possible dans l'après-midi, de manière à leur permettre de faire du sport. Il existe même une tendance à supprimer le repas de midi aussi bien dans l'usine elle-même que dans les bureaux. Certains patrons aimeraient arriver progressivement au système anglais, qui consiste à exiger, entre 10 heures et 17 heures,

de l'A. E. G. — ont installé dans leurs sous-sols, pour leurs ouvriers, des cabines de bains extrêmement confortables.

Toutes les usines possèdent un mess pour leur personnel. Les terrains de sport sont développés partout. Les maisons des cités ouvrières sont charmantes. Toutefois, les industriels allemands ne considèrent peut-être pas comme très souhaitable de multiplier les améliorations à apporter dans la vie de leurs ouvriers. Nombreux sont ceux qui pensent que le meilleur système est le système américain, qui permet à l'ouvrier de toucher de hauts salaires et de disposer de l'argent qu'il gagne à son gré et même à sa fantaisie, sans l'astreindre à se loger dans une maison déterminée, de prendre ses repas à un même endroit, etc...



VUE DE LA DEUXIÈME USINE INSTALLÉE SUR L'ISAR MOYEN, A AUFKIRCHEN



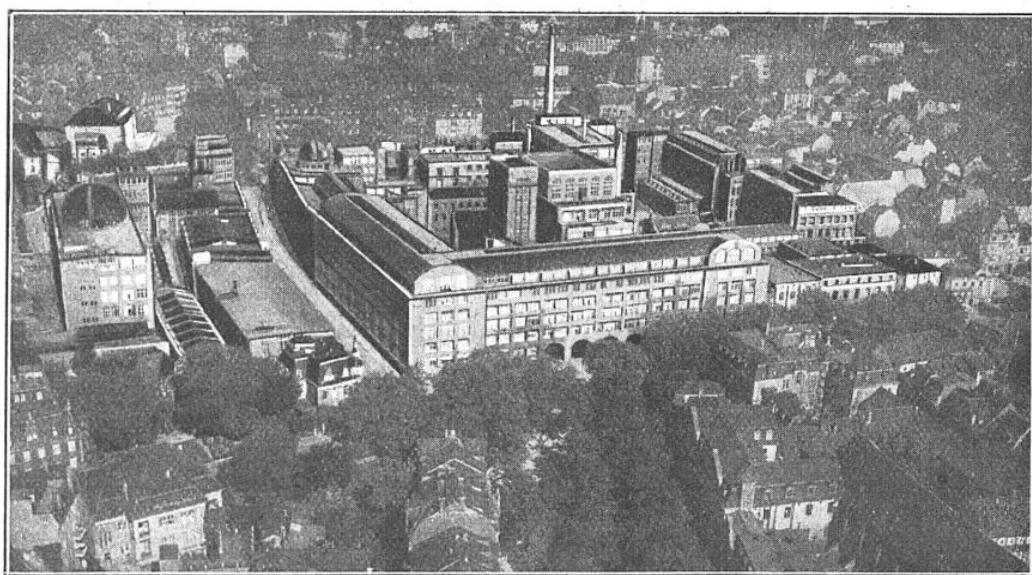
VOICI LA TROISIÈME USINE INSTALLÉE A EITTING. LA QUATRIÈME EST ACTUELLEMENT EN VOIE D'ACHÈVEMENT ET SERA FINIE EN 1928

Les hauts salaires et les bas prix de revient

Il est certain que l'Allemagne est le pays de l'Europe qui suit le plus près l'Amérique en ce qui concerne les méthodes industrielles. Comme chez nos amis d'outre-Atlantique, on voit grand. La petite affaire a de moins en moins de chances d'intéresser les capitalistes. Il faut des entreprises laissant entrevoir des bénéfices importants.

L'Allemand est, d'ailleurs, contraint de voir grand pour la raison que j'ai exposée

<i>Berliner Montagspost</i>	160.860
<i>B. Z. am Mittag</i>	197.610
<i>Berliner Allgemeine Zeitung</i>	52.710
<i>Die Post aus Deutschland</i>	5.710
<i>Wohnungs-Tausch-Anzeiger</i>	5.690
<i>Berliner Illustrierte Zeitung</i>	1.579.190
<i>Die Dame</i>	45.910
<i>Ullsteins Blatt der Hausfrau</i>	127.650
<i>Uhu</i>	160.800
<i>Die Koralle</i>	40.000
<i>Der Querschmitt</i>	16.450
<i>Verkehrstechnik</i>	2.860
<i>Bauwelt</i>	11.640



L'INDUSTRIE DE L'OPTIQUE EN ALLEMAGNE

Les usines Zeiss, représentées ci-dessus, comptent parmi les usines d'optique les plus importantes du monde. Elles sont établies depuis plus de cent ans à Jéna. Elles emploient près de 4.500 ouvriers.

plus haut. Il a à lutter contre le haut salaire. Il faut donc qu'il produise en série pour diminuer le prix de revient.

Si, par exemple, nous envisageons l'industrie du livre, nous constatons que les volumes du même genre que ceux qui sont vendus 12 francs par nos éditeurs, valent 6 marks à Berlin (36 francs) quand ils sont tirés à un nombre d'exemplaires inférieur à 10.000. Ce prix les rend à peu près prohibitifs.

La maison *Ullstein* édite des journaux dont les tirages sont exactement les suivants :

<i>Vossische Zeitung</i>	59.080
<i>Vossische Sonntagsausgabe allein</i>	66.680
<i>Zeitbilder</i>	67.810
<i>Berliner Morgenpost</i>	566.450
<i>Berliner Sonntagsausgabe allein</i>	632.350

L'ensemble de ces journaux peut faire à un livre une publicité considérable. Aussi la maison édite-t-elle, en les tirant à 75.000 exemplaires, de très élégants exemplaires de volumes inédits, qu'elle vend coupés, brochés et illustrés, au prix de 1 mark (6 francs). Et elle y trouve son compte. Mais si elle ne possédait pas ce nombre imposant de journaux, permettant sans débours une publicité considérable, il lui serait impossible de livrer ses volumes à un prix moindre que les autres maisons d'édition.

Dans l'exploitation, les conceptions diffèrent assez souvent des nôtres. L'industriel français, par exemple, cherche, dès qu'il dirige une affaire, à augmenter le plus possible les recettes et à diminuer les dépenses.

L'industriel allemand divise les dépenses en deux catégories : les dépenses utiles, celles qui sont susceptibles de « rendre », et les autres. Il se garde bien de toucher aux premières, mais supprime implacablement les secondes.

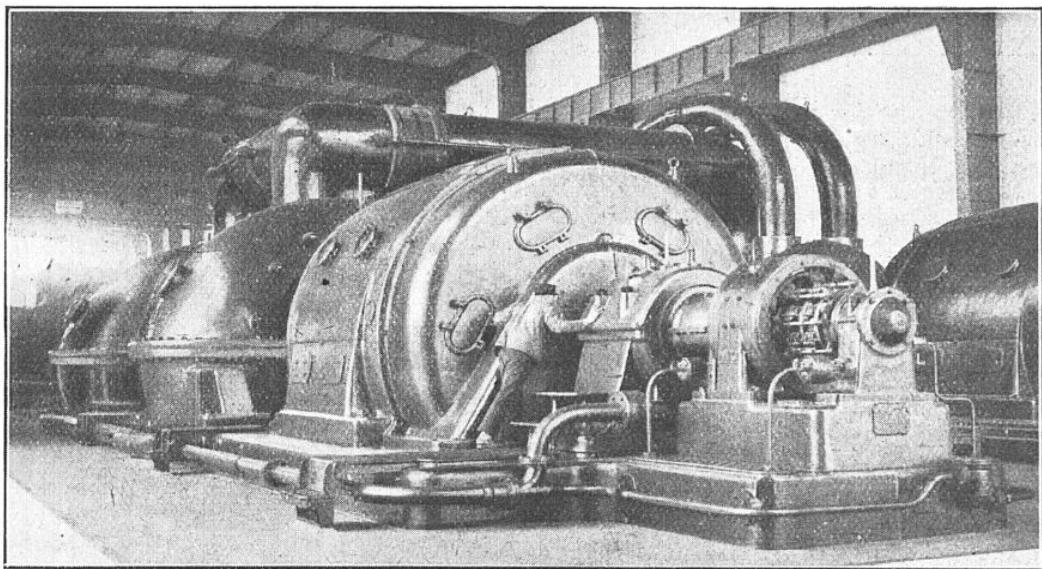
Les laboratoires

Une usine quelconque possède toujours son laboratoire d'essais avec un personnel nombreux et qu'on paye cher. Il advient

qu'ils obtiennent, mais il ne faut pas toujours les imiter.

Le cinéma

Ainsi le studio de la *U. F. A.*, à *Neubabelsberg*, est un énorme édifice de 360 mètres de longueur, 176 mètres de large et une vingtaine de mètres de hauteur. Les loges d'artistes sont délicieusement meublées. On y trouve, même pour le petit personnel artiste, une salle de bains par deux loges. Le trans-



LA PLUS GRANDE USINE D'ÉLECTRICITÉ VIENT D'ÊTRE ACHEVÉE PRÈS DE BERLIN

Cette usine distribue tout le courant nécessaire à tous les domiciles et usines des environs de Berlin. Elle se nomme « Elingenberg », du nom d'un ingénieur qui était professeur à l'école technique de Charlottenburg. Cette photographie représente une vue intérieure de l'usine et un des groupes turbo-générateurs d'énergie électrique. La taille de l'ouvrier placé à côté montre les dimensions de ce turbo-alternateur.

que, pendant des années entières, ce personnel est rétribué sans rendre aucun service ; mais, un jour, son directeur trouve une amélioration qui, adoptée par le conseil d'administration, permettra de réaliser des économies importantes. C'est ainsi que, dans une usine comme la *Gutehoffnungshütte*, on a étudié et adopté le principe de réchauffer les eaux servant à produire de la vapeur avant leur arrivée dans les chaudières, au moyen de la chaleur provenant de la combustion des gaz perdus de hauts fourneaux.

Pourtant ne croyons pas que les méthodes allemandes puissent être appliquées sans réserve en France. Nous n'avons ni les mêmes besoins, ni les mêmes habitudes que nos voisins. Il est bon de connaître et même d'admirer leurs méthodes et les résultats

port et le montage des décors s'opèrent de la manière la plus rationnelle ; les dispositifs lumineux sont parfaits.

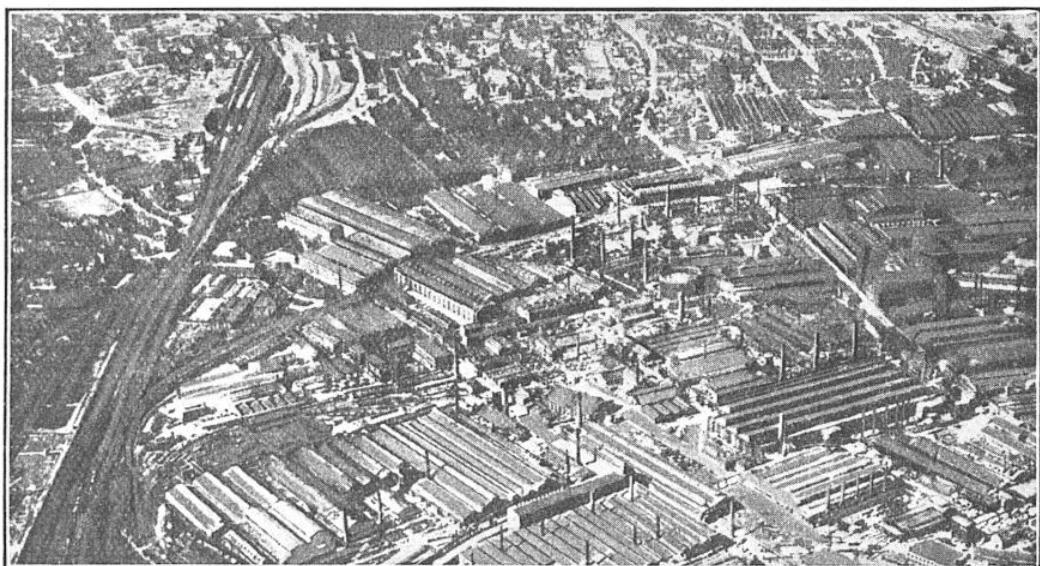
Les dirigeants de cette puissante société estiment qu'ils possèdent le plus beau studio d'Europe, dans lequel on tourne même les séances d'extérieur, pour n'avoir pas à craindre la pluie.

Cette conception semble heureuse et nous nous demandons immédiatement pourquoi nos metteurs en scène français ne suivent pas l'exemple de leurs confrères allemands. Tout simplement pour la raison suivante. Berlin est devenu aisément la capitale de l'industrie cinématographique allemande. Tous les films allemands sont nés dans la capitale et dans ses environs. Or, les environs de Berlin sont aussi plats et monotones que ceux de Paris

sont vallonnés et séduisants. Les extérieurs allemands sont toujours les mêmes. Il en résulte que nos voisins en font peu. Ceux dont ils ont besoin peuvent parfaitement se réaliser au studio. Les nôtres sont exquis. Dans nos films, nous les multiplions. S'il fallait remplacer l'imprévu et la gaité de nos paysages par le glacial *standard* du studio, ce serait navrant. Nous ne pouvons, sur ce point, copier les Allemands. Et si nous n'y tournons pas d'extérieurs, nous pouvons nous contenter de studios de 60 à 80 mètres, alors que les leurs en comptent 300 et plus.

existe un appareil électrique qui porte des ampoules de couleurs : jaune, violet, vert, etc. Comme l'immeuble a treize étages, et qu'il y a une dizaine d'ateliers par étage, soit, au total, cent trente environ, on conçoit le temps fort long qu'il serait nécessaire pour appeler successivement au téléphone ces ateliers et y rechercher le directeur que l'on demande.

Au contraire, avec le dispositif lumineux, « Monsieur vert » est appelé — pour une raison ou pour une autre — à la direction : toutes les lampes vertes s'allument dans les



CETTE VUE PARTIELLE DES ACIÉRIES KRUPP, A ESSEN, LAISSE ENTREVOIR LA FORMIDABLE PUISSANCE DE CES USINES, QUI EMPLOIENT ACTUELLEMENT PLUS DE 40.000 OUVRIERS.

L'Allemand a la minutie du détail

Le visiteur français, qui parcourt une usine allemande, est certainement bien impressionné par l'organisation générale de la production, mais est surtout frappé par la minutie du détail.

Les exemples abondent à ce sujet et, pour terminer ce compte rendu rapide d'un voyage d'études, nous mentionnerons ce petit fait typique :

Les directeurs de la firme d'édition *Ullstein*, dont nous avons parlé précédemment, sont au nombre de six ; chacun d'eux est désigné par une couleur qui correspond à la couleur même de lampes d'appareil de signalisation lumineuse. Il y a ainsi « Monsieur jaune », « Monsieur violet », etc.

Or, dans chacun des ateliers de la maison

ateliers et, immédiatement, la personne appelée est ainsi prévenue.

Celle-ci prend aussitôt le téléphone voisin, correspond avec le bureau central de la direction, par l'intermédiaire du standard, et se met en relation, soit avec la personne qui la demande à l'extérieur, soit avec sa propre administration.

Nous avons voulu, dans ces quelques pages, donner une impression vécue de l'activité industrielle allemande, et en tracer, en quelque sorte, un tableau « impressionniste ».

Dans des études techniques bien documentées, *La Science et la Vie* — comme elle l'a fait jusqu'ici — tiendra rigoureusement ses lecteurs au courant de toutes les nouveautés qui intéressent le monde scientifique et industriel.

PIERRE CHANLAINE.

UN CHEMIN DE FER ÉLECTRIQUE SOUTERRAIN ASSURE A LONDRES LA CIRCULATION DES SACS POSTAUX

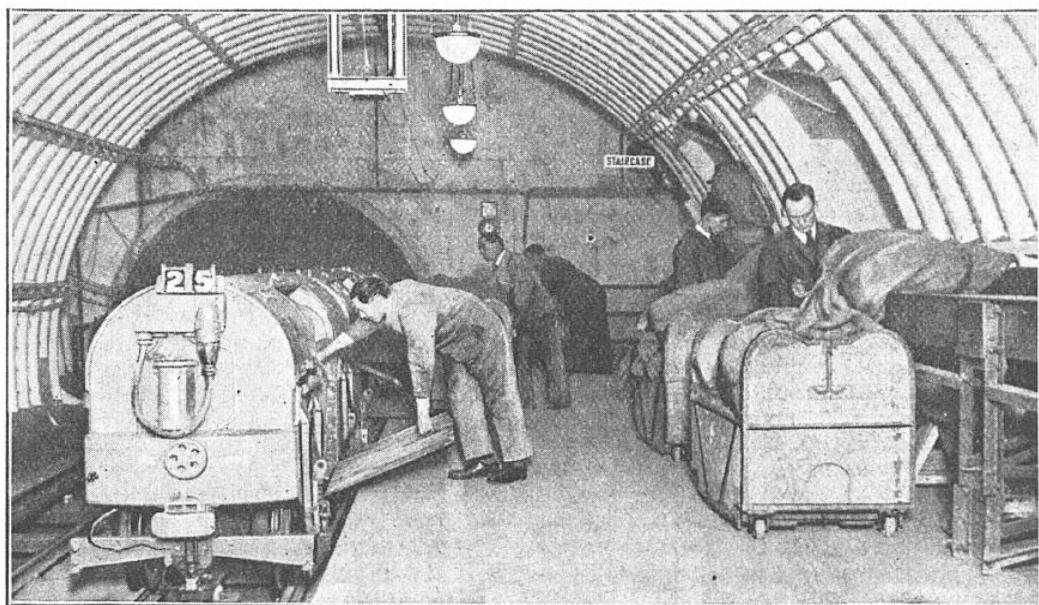
Par Lucien FOURNIER

Dans les grandes agglomérations modernes, la circulation devenant de plus en plus difficile, complique singulièrement les transports postaux de surface. Aussi a-t-on eu l'idée d'établir un réseau souterrain permettant l'acheminement des sacs postaux à leur destination. C'est ainsi qu'en Amérique, notamment à Chicago, on a utilisé des tubes pneumatiques de gros diamètre, qui transportent les lettres. Ce système ne résout qu'imparfaitement le problème posé, car ces tubes ne peuvent renfermer qu'un volume de correspondances relativement restreint, et, d'autre part, les paquets ne peuvent y être introduits. Aussi, le Post Office, à Londres, a eu l'heureuse initiative de construire un véritable chemin de fer électrique souterrain, qui assure le service postal des correspondances et des objets avec rapidité et sécurité, en simplifiant ainsi singulièrement le service d'exploitation postale.

Les besoins modernes du service postal

TOUTE réforme destinée à l'amélioration du service postal doit s'inspirer uniquement des besoins commerciaux. Or, s'il est intéressant de recevoir rapidement le courrier, son arrivée à des heures creuses est sans utilité. Dans tous les pays, l'activité commerciale commence à 9 heures

du matin et se termine à 6 heures du soir. Le courrier, dépouillé à l'ouverture des bureaux, est transmis pour étude à chaque intéressé et les réponses, quand les affaires sont peu importantes, sont mises à la poste le soir même. Souvent, les dossiers attendent plusieurs jours. En matière de bourse seulement, l'urgence est absolue ; dans ce cas, le télégraphe et le téléphone interviennent.



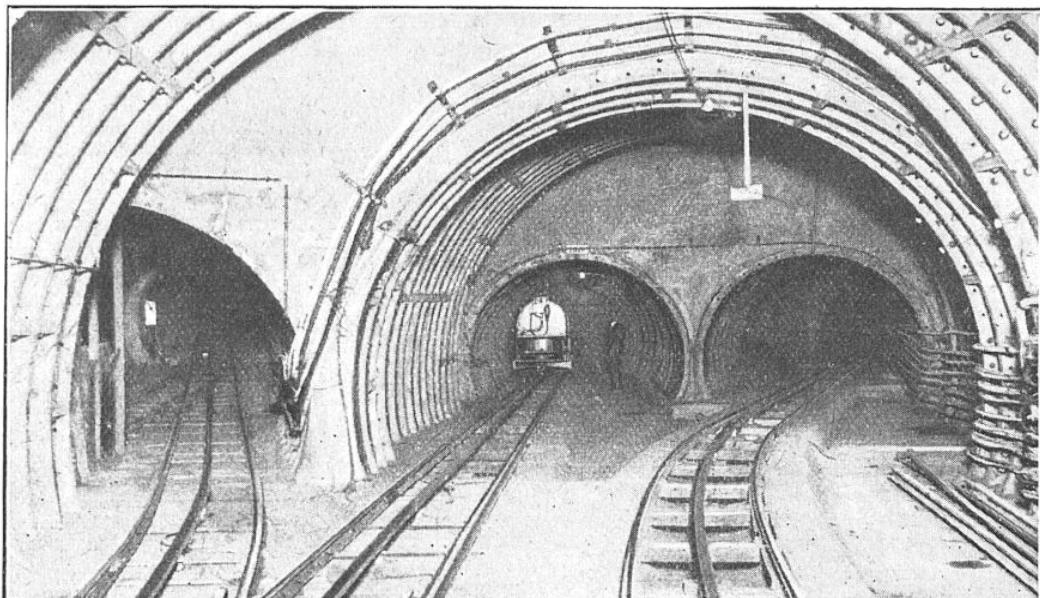
UNE GARE POSTALE SOUTERRAINE

A droite, les chariots sont chargés de sacs postaux provenant d'un transporteur à courroie ; à gauche, des agents ouvrent les wagons du train postal.

Il n'est plus de bon ton, actuellement, d'accuser la lenteur du service téléphonique pour justifier l'organisation d'un service postal extra-rapide à travers un pays. Avec les câbles téléphoniques souterrains qui mettent à la disposition des commerçants, des industriels, des financiers, des centaines de circuits entre les villes et les régions, les conversations sont assurées quelques minutes après que la demande en a été faite et les affaires les plus urgentes peuvent être traitées instantanément.

subordonnées à la vitesse de transmission d'une lettre. La lenteur que l'on peut reprocher à un grand nombre de maisons dépend uniquement d'une mauvaise organisation intérieure.

Le problème change totalement d'aspect lorsqu'il s'agit d'acheminer le courrier à l'intérieur des grandes villes, comme Londres ou Paris, soit depuis les gares de chemin de fer jusqu'aux bureaux distributeurs, soit depuis ces bureaux jusqu'aux gares expéditrices. C'est que, dans les agglomérations



LA STATION « MOUNT-PLEASANT » DU MÉTRO POSTAL DE LONDRES
Les tubes se réunissent en un tunnel unique à leur arrivée à la station.

C'est pourquoi tout mode de correspondance postale accéléré entre plusieurs villes appartenant à un même pays ou à deux pays voisins, ne peut présenter aucun intérêt. Si nous prenons l'exemple de Paris à Lille, un système extra-rapide n'aura aucune raison d'être entre 17 heures et le lendemain à 9 heures du matin, c'est-à-dire entre les heures de fermeture et d'ouverture des bureaux. Son efficacité serait également nulle entre 9 heures et midi, le personnel étant entièrement occupé à examiner les affaires entamées les jours précédents ou parvenues par le courrier du matin.

Au point de vue commercial, le transport des correspondances est une chose, mais l'étude des affaires en est une autre et les solutions qui interviennent ne sont jamais

importantes, les moyens de transport les plus rapides ne peuvent bénéficier de leur maximum de vitesse, à cause de l'intensité de la circulation. On estime, à Londres, que la vitesse commerciale des autos postales ne dépasse pas 9 à 11 kilomètres à l'heure. Paris n'est certainement pas plus favorisé. Aussi les administrations doivent-elles avancer les heures des dernières levées des lettres pour permettre aux voitures d'arriver dans les gares avant le départ des trains.

Toute amélioration apportée dans le transport urbain des sacs postaux peut donc avoir une très heureuse répercussion sur l'heure de la dernière levée qui est à la base même de l'organisation postale.

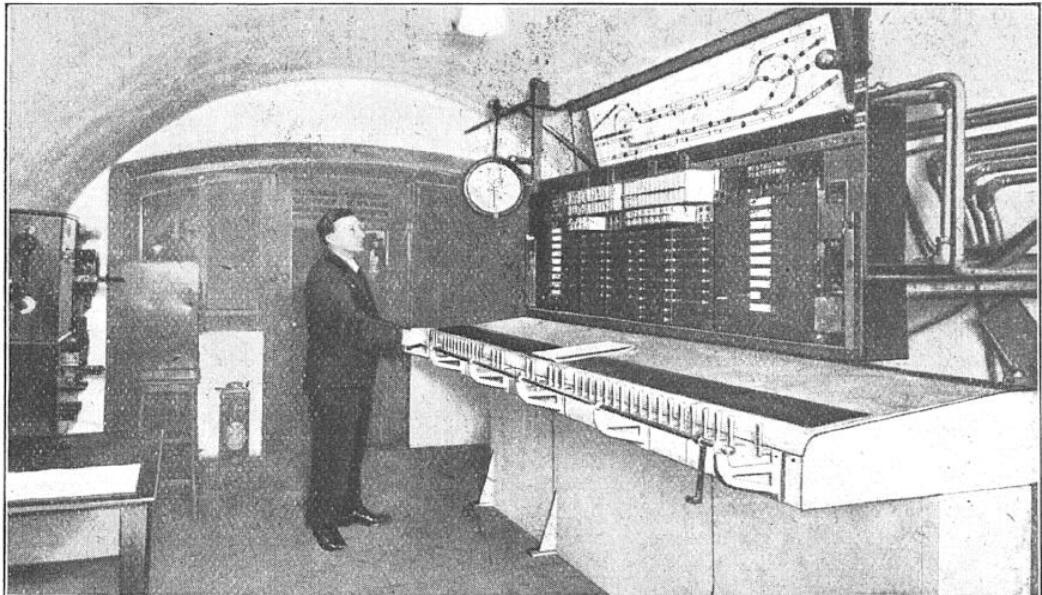
D'ailleurs, la poste par avions s'inspire tout à fait de ces considérations. Alors

qu'elle présente un certain intérêt entre Paris et Londres, plus entre Paris et Berlin, plus encore entre Paris et Casablanca, elle n'aurait aucune raison d'être entre Paris et Amiens, Paris et Arras, et même entre Paris et Lille, parce que le rail terrestre, aidé du télégraphe et du téléphone, suffit largement à tous les besoins.

Le Post Office, à Londres, vient précisément d'organiser un service postal souterrain qui confirme ce que nous venons de dire des besoins de la poste moderne. Les

les gares de Paddington (Great Western Railway) et de Whitechapel, en passant par les bureaux de Ouest-Colis, Ouest-Postal, Ouest-Central, Mount-Pleasant, King Edward, et se prolonge jusqu'au bureau Est, à l'est de la gare de Whitechapel. Des embranchements sont en voie de construction.

Attriions d'abord l'attention sur ce fait que le profil de la ligne souterraine (les rails sont à une moyenne de 20 mètres au-dessous du sol) se rapproche de celui des montagnes russes foraines, en ce sens qu'il se relève à



LA CABINE DE CONTRÔLE SURMONTÉE DU SCHÉMA LUMINEUX DES VOIES

grandes gares de la cité sont reliées entre elles et avec les principaux bureaux de poste par des trains spéciaux soustraits aux conditions de la circulation en surface et effectuant le transport des correspondances et des colis postaux dans des conditions de rapidité et de régularité inconnues jusqu'ici dans aucun réseau postal urbain du monde entier. Nous allons l'étudier dans ses grandes lignes.

Le réseau postal souterrain

Le projet du Post Office, mis à l'étude dès 1909, comporte la construction d'un souterrain circulaire, avec embranchements, pour desservir les gares de Londres et les bureaux de poste principaux. Le service est assuré actuellement, sur une longueur de 10.500 m, par des trains électriques non montés, entre

l'entrée de chaque station. Cette originalité technique a été adoptée pour faciliter le départ des trains, qui s'effectue sur une pente, et leur arrêt sur la rampe d'arrivée. En général, la déclivité ne dépasse pas 25 millimètres par mètre ; cependant, aux abords du bureau « Mount Pleasant », elle atteint 50 millimètres.

Les tunnels sont tous à deux voies et mesurent 2 m 75 de diamètre intérieur et 3 m 05 de diamètre extérieur. Ils sont constitués par des anneaux faits de voussoirs en fonte boulonnés les uns sur les autres, procédé adopté, d'ailleurs, à Paris pour plusieurs traversées de la Seine par le chemin de fer Métropolitain. Les voussoirs, une fois posés, ont été remplis de béton (ce sont des cuvettes à fond courbe aux nervures peu relevées), et sur ce béton a été appliqué un

revêtement en tôle qui constitue l'enveloppe intérieure du souterrain.

Dans les stations, les souterrains sont constitués par un seul tube de 6 m 84 de diamètre, comportant un quai central qui sépare les deux voies. L'une de ces voies est réservée aux trains franchissant les stations sans s'y arrêter et l'autre à ceux qui desservent le bureau de poste de la station. Aux abords, le souterrain courant se sépare en deux tubes dont les voies se raccordent à chacune des voies des stations. La station

de réaliser les meilleures conditions d'aménagement et de transport des messageries postales. La longueur des wagons est de 4 m 082, la largeur, de 1 m 067, et la hauteur, de 1 m 513. Chacun d'eux peut transporter 508 kilogrammes. Ils sont équipés avec deux moteurs de 25 ch susceptibles de communiquer au train une vitesse de 56 kilomètres à l'heure, en palier.

Le chargement s'effectue pour ainsi dire instantanément. Les chariots pleins de sacs sont poussés simplement dans la caisse du



UN TRANSPORTEUR A COURROIE AMÈNE A QUAI LES SACS POSTAUX

de la gare de Paddington est plus importante ; elle comporte six voies doubles pour l'arrivée et le départ des trains.

Chaque bureau de poste est relié à sa station souterraine par des escaliers, des ascenseurs, des monte-charges, des toboggans, utilisés pour la montée et la descente du personnel, des sacs postaux et des colis. Les toboggans servent à la descente des saes de dépêches qui tombent directement sur des transporteurs à courroie ; ces derniers les dirigent vers l'entrée des quais d'où ils sont pris pour être chargés sur des chariots que l'on introduit dans les wagons.

Les trains postaux n'ont pas de conducteurs

Chaque train est formé de deux ou trois wagons, tous automoteurs, étudiés en vue

wagon. Au droit des deux moteurs, à l'avant et à l'arrière, la hauteur de la caisse étant moins grande que dans la partie centrale, les chariots sont montés sur pieds dont deux se replient pendant leur introduction. Le déchargement est aussi rapide.

L'équipement de la voie a permis une marche complètement automatique

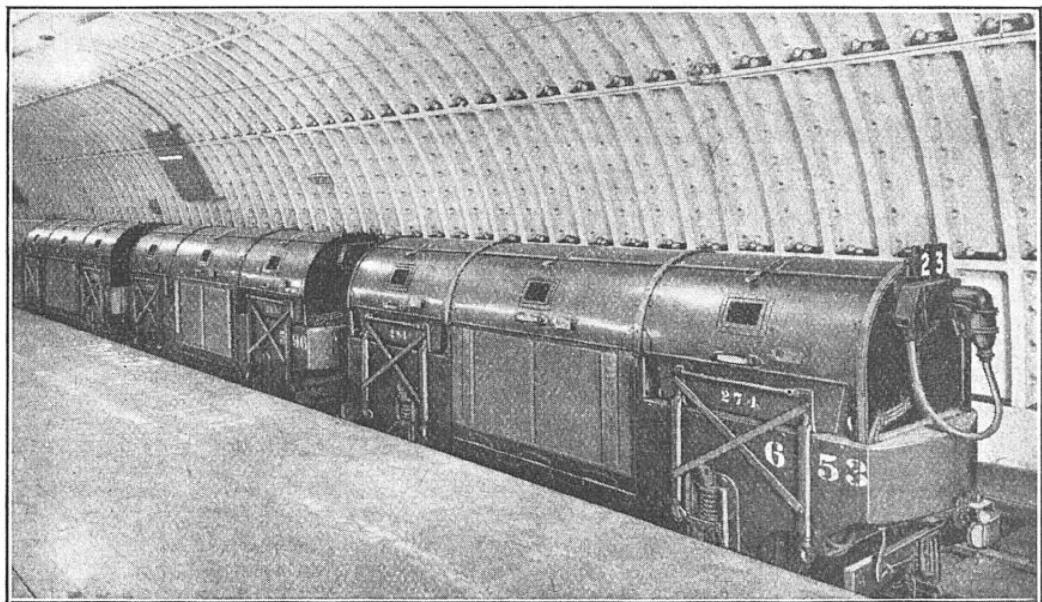
Les trains circulant sans aucun conducteur, la voie a dû recevoir un équipement approprié à ce système très moderne d'exploitation. Toutes les commandes s'effectuent, à partir d'une cabine située dans chaque station, par un chef d'équipe dont le rôle consiste à appuyer sur l'un ou l'autre des boutons placés devant lui et à surveiller un tableau de marche qui le renseigne à tout instant sur la circulation générale du réseau.

Pour faciliter les explications, nous allons assister, à la station de Ouest-Central, à l'acheminement d'un train sur la gare de Paddington, le train devant franchir, sans s'y arrêter, les gares de Ouest-Postal et de Ouest-Colis.

Le train, vide, est sur la voie de départ. Le chef d'équipe, guidé par son horaire, appuie sur un bouton qui fait apparaître, sur le quai, un transparent : « Chargez pour Paddington ». L'équipe charge les wagons en y introduisant les chariots pleins. Une

Ce problème de l'automaticité dans la marche des trains n'a pu être résolu que par un équipement tout à fait spécial de la voie, qui fait bien ressortir toute l'originalité de ce système.

Dans chaque voie, un seul des deux rails de roulement est continu au point de vue électrique ; l'autre est sectionné électriquement en longueurs isolées les unes des autres, mais reliées individuellement au rail continu par une connexion en cuivre. Cette liaison intéresse également le rail continu, les por-



VUE D'UN TRAIN POSTAL SOUTERRAIN A MARCHÉ AUTOMATIQUE

lampe apparaît ensuite qui signifie : « train prêt à partir ». Le pilote fait les aiguilles et le chef d'équipe appuie sur un autre bouton qui allume, sur le tableau « Expédition montant » de chaque station, une lampe verte qui signale le « passage » aux bureaux intermédiaires et, au bureau de Paddington, une lampe rouge qui signifie « arrêt ». Tous les bureaux situés sur le passage du train sont ainsi prévenus que « Ouest-Central » demande la voie. Les pilotes de ces stations et celui de la station terminus font alors leurs aiguilles en conséquence. Dès que toutes ces manœuvres sont terminées, une lampe s'allume à la station de départ : elle veut dire : « voie libre ». Le chef d'équipe de la station Ouest-Central appuie alors sur un dernier bouton pour lancer le train en mettant le courant sur le rail conducteur.

tions du rail sectionné de la deuxième voie et la partie métallique du souterrain. On évite ainsi les différences de potentiel entre les rails et le tube métallique, qui donneraient naissance à des phénomènes d'électrolyse. Enfin, le rail conducteur, placé entre les deux rails de roulement, est également sectionné sur des longueurs correspondant à celles du rail de roulement.

Pendant l'arrêt d'un train dans la station, aucun courant ne parcourt le rail conducteur ; les agents du poste peuvent donc procéder au chargement des wagons en toute sécurité. Mais lorsque le chef d'équipe appuie sur le bouton « départ », il fait fonctionner un relais par l'intermédiaire d'une batterie spéciale qui met immédiatement le courant de traction de 440 volts sur le rail conducteur. Le train démarre, favorisé par la pente

de la voie à la sortie de la station.

Au moment où il atteint la deuxième section du rail de roulement, une double commande s'effectue : en premier lieu, le relais de départ revient au repos pour supprimer le courant sur la première section du rail conducteur ; ensuite, un deuxième relais fonctionne pour amener le courant de traction sur la section suivante du rail conducteur. Les mêmes manœuvres se répètent, automatiquement, sur toute la longueur de la voie, au passage du train sur chaque section de rail de roulement. Toutes les sec-

de poste et de colis postaux entre eux et avec les gares est assurée en permanence dans des conditions de rapidité et de sécurité qu'il serait impossible d'obtenir avec les transports en surface.

Le système peut-il être appliqué à Paris ?

A Paris, un tel système rendrait les mêmes services qu'à Londres, non seulement pour assurer le trafic entre les gares et le bureau central de la rue du Louvre, mais aussi par l'établissement d'une liaison circulaire reliant



LES WAGONS DU TRAIN POSTAL REÇOIVENT DES CHARIOTS COMPLÈTEMENT CHARGÉS

tions sont ainsi alimentées les unes à la suite des autres *par la commande du train lui-même*.

Quand il arrive en gare, le train trouve une section qu'il ne peut alimenter. Comme cette section est en rampe, la vitesse diminue rapidement, les freins fonctionnent et le train s'arrête.

Si un train arrive dans une gare intermédiaire, qu'il doit franchir sans arrêt, au moment du départ d'un train de cette même gare, il s'arrête et ne peut reprendre la route que lorsque le train préparé est parti. En règle générale, un train ne peut être mis en marche que trois ou quatre minutes après le passage d'un autre. C'est à peu près le temps admis dans la circulation des trains sur les chemins de fer métropolitains. On compte que trois cents à quatre cents trains peuvent circuler sur les voies en vingt heures.

Grâce à ce système, la liaison des bureaux

entre eux et avec les gares tous les centraux d'arrondissement de la périphérie. Ce métropolitain postal serait aussi difficile à construire que le chemin de fer métropolitain, et à une plus grande profondeur, puisqu'il devrait passer sous tous les souterrains existants. Mais le commerce parisien trouverait des avantages énormes à une telle organisation, dont le principal serait le recul de l'heure des dernières levées pour toutes les directions.

Ne pourrait-on, dès maintenant, tenter l'expérience par la construction d'une ligne reliant l'Hôtel des Postes à l'aérodrome du Bourget ? Cette première manifestation d'un progrès qui s'impose aurait le mérite d'assurer, aux correspondances par avions, un transport terrestre beaucoup plus rapide et plus régulier que celui qu'effectuent les automobiles actuelles.

LUCIEN FOURNIER.

LA MACHINE A SUSPENDRE LE TEMPS

Par Charles BRACHET

Chacun de nous a pu constater au cinéma ce phénomène bien curieux qui consiste à nous montrer, soit arrêtées, soit tournant en sens inverse de leur avancement normal, les roues d'une voiture qui, cependant, est en marche. Ce phénomène n'est pas autre chose qu'une application stroboscopique pour l'examen des pièces en mouvement (1). La stroboscopie consiste, en effet, à éclairer, à des intervalles égaux et plus ou moins rapprochés, une pièce mécanique animée d'un mouvement périodique. En faisant varier ces intervalles d'éclairage, on peut les régler de façon à éclairer la pièce chaque fois qu'elle reprend la même position déterminée à l'avance. Il est évident que ces conditions étant réalisées, la pièce paraît arrêtée. Ce phénomène très simple a donné lieu à des applications industrielles d'un intérêt pratique, grâce à des appareils ingénieux, appelés « stroboscopes », qui ont été imaginés pour les réaliser pratiquement. Dans un moteur, par exemple, l'observateur peut, à loisir, examiner l'une de ses pièces en mouvement plus ou moins rapide, non pas en supprimant complètement l'apparence de ce mouvement, mais en le ralentissant à son gré, par la modification des intervalles d'éclairage. Cette méthode stroboscopique a permis, notamment, de révéler les vibrations dangereuses, soit, par exemple, dans les ressorts des culbuteurs d'un moteur d'automobile de course, soit dans les haubans d'un avion prêt à s'envoler. Un tel examen permet donc de remédier aux conséquences fâcheuses qui résulteraient des imperfections mécaniques ainsi enregistrées. On peut donc dire, sans exagération, que c'est une véritable machine à « suspendre » le temps et que le stroboscope a permis à l'œil humain d'étudier, avec précision, les mouvements les plus rapides sans suspendre l'origine même de ces mouvements.

Il suffit d'éclairer un objet pendant un *cent millième de seconde* (d'une manière suffisamment intense) pour donner à notre rétine une image nette de cet objet, persistant elle-même dans notre œil durant *un dixième de seconde*. Ainsi une étincelle électrique (dont la durée est excessivement courte), un éclair d'orage donnent la vision précise de tout un paysage, d'un arbre avec tous ses détails. Le temps de l'éclairage est, en l'espèce, 10.000 fois plus court que le temps de la vision.

Cette faculté que possèdent nos organes sensoriels de conserver pendant un temps relativement aussi long les impressions instantanées venues de l'extérieur, évoque le fait psychologique de la *mémoire* qui nous donne l'illusion, tantôt d'annuler le temps en fixant notre esprit sur un souvenir précis et tantôt de remonter son cours en déroulant le passé au ralenti.

La « persistance rétinienne » des images va, de même, nous donner l'illusion tantôt de suspendre le temps en fixant, dans une immobilité apparente, certains mouvements *périodiques* extrêmement rapides et tantôt de le remonter en renversant le sens apparent de ces mouvements.

La technique qui joue de ces fantasmagories,

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 99, page 237, et n° 102, page 591.

ries, n'est, d'ailleurs, pas un jeu futile. Elle constitue un adjvant précieux pour la surveillance des machines dans toutes les branches de l'industrie.

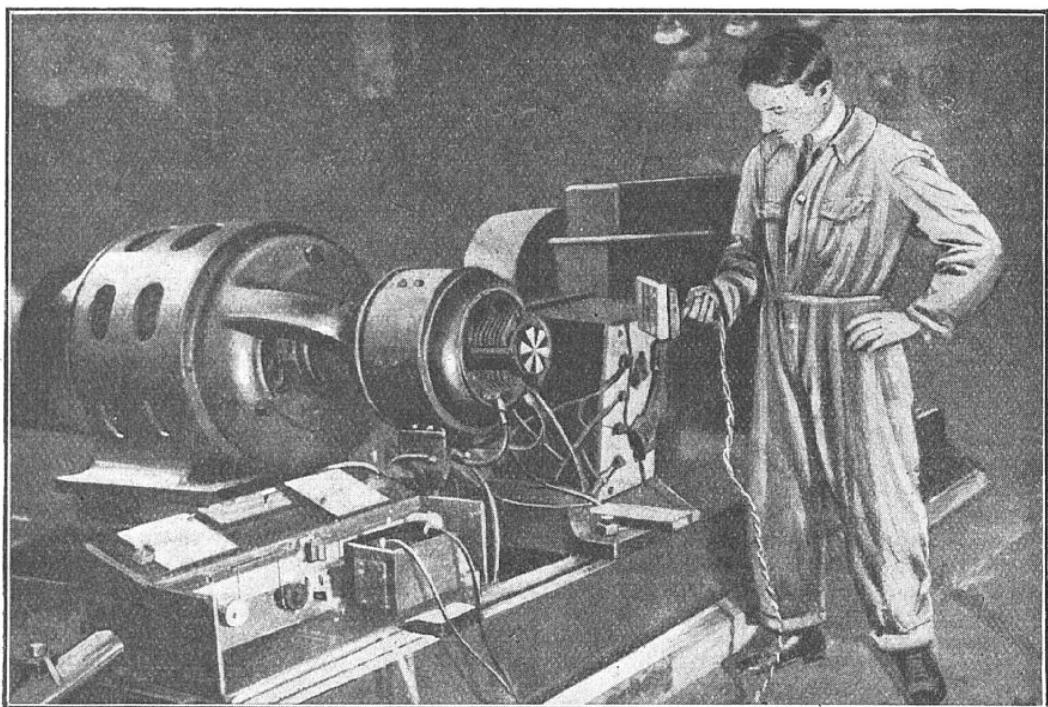
L'immobilisation d'un phénomène périodique

La *stroboscopie* ne s'applique qu'aux mouvements périodiques (*strobos*, en grec, signifie *tourbillon*).

Distinguons cependant, sans plus tarder, deux sortes de mouvements « périodiques ». Le mouvement d'un point repéré sur la jante d'une roue qui tourne est périodique, en ce sens que le point repasse sans cesse par la même position, à intervalles de temps égaux, si la rotation est uniforme. Mais un robinet mal jointoyé, qui laisse échapper l'eau goutte à goutte, nous fournit aussi, dans cet écoulement, l'image d'un phénomène périodique. Chaque goutte est semblable à la précédente. Sur la verticale de la chute, un point quelconque voit donc passer, à intervalles égaux de temps et d'espace, une goutte indiscernable de toutes les autres, anonyme si j'ose dire.

Un volant de machine, une broche de tisserand offrent l'image industrielle de la première sorte de mouvement périodique.

Une mitrailleuse qui lance un chapelet très régulier de balles, un métier à tisser



LE STROBOSCOPE PERMET DE MESURER LA VITESSE D'UN MOTEUR ASYNCHRONE
A gauche, le stroboscope à corde vibrante (dont le montage est donné dans le schéma ci-dessous). L'ouvrier tient à la main la lampe baladeuse à néon. Sur l'axe du moteur est fixée une croix à six branches tournant avec lui. L'immobilisation stroboscopique de la croix (qui peut être obtenue de six façons différentes sur même rythme de l'éclair lumineux) indique avec une grande précision la vitesse du rotor.

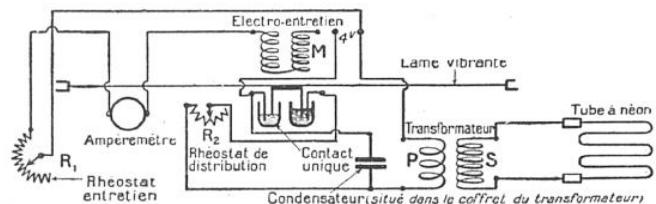
duquel s'écoule une bande de tapisserie dont les motifs se reproduisent à l'infini, offrent l'image du second.

Considérons des gouttes d'eau tombant à intervalles réguliers, comme il vient d'être dit, et dans l'obscurité. Imaginez que nous puissions éclairer le laboratoire par un éclair extrêmement bref. Il est évident que le chapelet des gouttes d'eau, subitement illuminé et tout aussitôt replongé dans l'obscurité, nous apparaîtra dans une position

fixe bien déterminée sur son trajet vertical. Et l'image « instantanée » aperçue de la sorte persistera un dixième de seconde sur notre rétine.

Avant que ce dixième de seconde ne soit écoulé, lançons un second éclair. Une image nouvelle du chapelet va s'offrir à nous : les gouttes auront progressé dans leur chute.

L'ensemble nous paraîtra avancer d'un cran sans aucune discontinuité dans la sensation, puisque la seconde



LE MONTAGE DU STROBOSCOPE A CORDES « GUILLET-BERTRAND »

Un ruban d'acier (lame vibrante) est excité par un électro-aimant. Le mouvement d'oscillation très régulier ainsi obtenu provoque l'émergence et l'immersion successives d'une pointe de métal dans l'un des godets de mercure (à gauche), servant de borne au courant électrique. Celui-ci, par l'intermédiaire d'un transformateur et d'un condensateur, excite donc à son tour le tube à néon, suivant le rythme fourni par la corde.

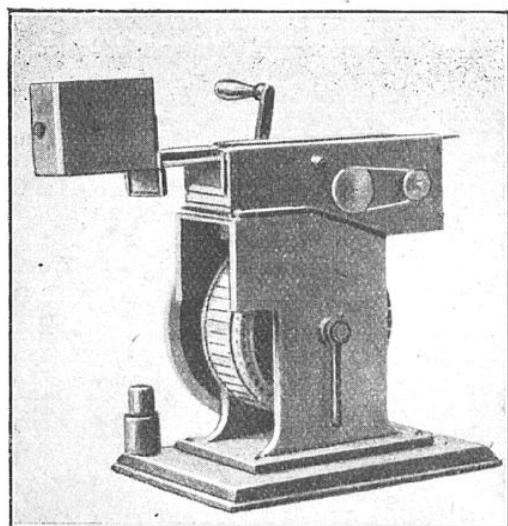
image apparaîtra avant que la première soit « oubliée » par l'œil.

Cependant, si l'intervalle entre les deux éclairs vient à être tel que la *seconde* goutte coulée du robinet ait eu le temps de prendre la position qu'occupait la *première* dans l'image précédente, qu'arrivera-t-il ?

La seconde image du chapelet occupera exactement, dans l'espace, la même position qu'occupait la première, *puisque toutes les gouttes d'eau se ressemblent*, suivant une définition qui n'est pas seulement populaire mais encore scientifique. Et, sur notre rétine, les deux images, semblables quoique prises à deux instants différents, étant superposées, leur ensemble paraîtra immobile.

Si nous continuons à lancer de brefs éclairs par intervalles de temps correspondant aux remplacements successifs de chaque goutte par la suivante, la vision d'ensemble sera celle d'un chapelet paradoxalement immobilisé sur la verticale.

A ce moment, le physicien — comme l'a fait, pour la première fois, M. Gabriel Lippmann — pourra étudier à son aise les variations de forme d'une goutte d'eau en chacune de ses positions successives depuis l'orifice du robinet, c'est-à-dire sur chaque grain du chapelet liquide. Ces formes sont éminemment instructives pour l'étude de la



LE CINÉMA CONTINU DE M. A. GUILLET

Cinquante miroirs plans forment un cylindre polyédrique, dont la rotation donne l'effet expliqué dans le schéma ci-après. En haut, la boîte contenant le film, qui se déroule horizontalement.

capillarité, surtout quand on électrise le filet d'eau.

Le lecteur a déjà saisi toute l'importance de la méthode stroboscopique, utilisée, depuis 1832, dans les laboratoires de physique, où Plateau l'introduisit.

Si nous considérons, au lieu d'un égrènement de gouttes d'eau, une roue portant un ou plusieurs repères et tournant uniformément, la méthode stroboscopique permet encore d'en fournir une image apparente immobile. Il suffira que chaque éclair vienne illuminer la roue au moment précis où elle repasse par une même position.

Mais, ici, un cas particulier apparaît aussitôt : supposons que les repères choisis ne soient autres que les rayons de la roue et que ceux-ci, d'autre part, soient équidistants et bien identiques (comme sont les gouttes d'eau). La succession des divers rayons en un même point se fera sans qu'il soit besoin d'un tour complet de la roue. Une fraction de tour (mesurée par l'angle de deux rayons successifs) y suffira. Et, dans ce cas, si le rythme de l'éclairage est convenablement accordé à cette fraction de tour, la roue apparaîtra encore immobile.

Nous allons voir, d'ailleurs, comment on peut, non seulement arrêter l'apparence du mouvement, mais le ralentir ou le renverser.

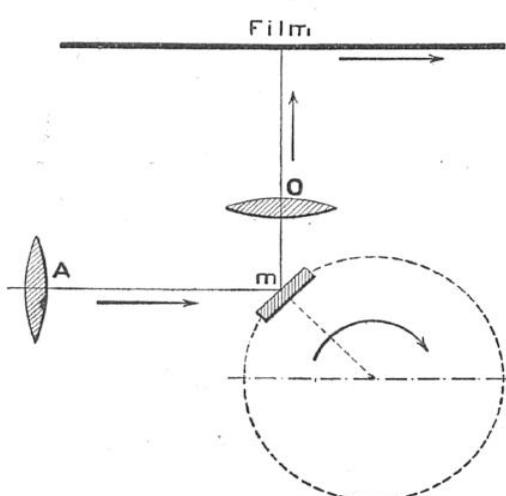


SCHÉMA DU CINÉMA « GUILLET »

Le miroir tournant m reçoit de l'objectif A l'image à photographier. Il la projette, par O, sur le film, qui se déroule d'une manière continue. Quand le miroir m est sorti du champ de l'objectif, le suivant lui succède. Ainsi, à chaque rotation, sans que le film ait à subir aucun temps d'arrêt, il recueille autant d'images distinctes qu'il y a de miroirs disposés sur le cylindre, c'est-à-dire cinquante.

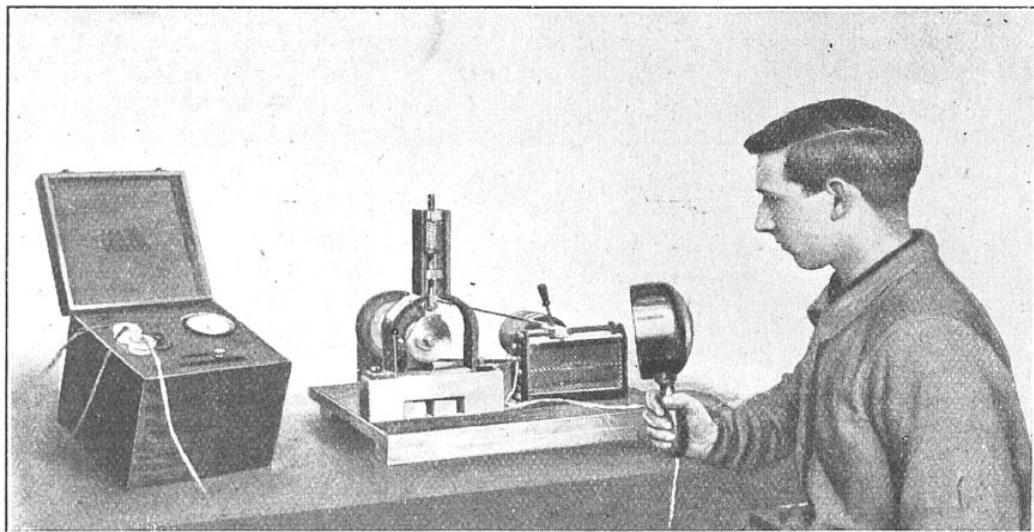
Ralentissement et renversement apparents des mouvements périodiques

Faisons varier, maintenant, ces deux sortes d'expériences.

Eclairons les gouttes qui tombent sur un rythme stroboscopique légèrement *plus allongé* que celui de leur chute. Le second éclair frappera alors la seconde goutte dans une position légèrement inférieure à celle où le premier éclair avait surpris la goutte précédente. Les deux images successives ne

Si nous transposons les mêmes explications au cas de la roue tournant uniformément avec un repère sur sa jante, le phénomène stroboscopique transforme l'immobilité précédemment examinée en un mouvement apparent de rotation *ralenti*, de même sens que la rotation réelle, si le temps séparant deux éclairs successifs est légèrement plus long que la période de rotation du disque — *de sens inverse*, si l'intervalle des éclairs est plus court que le temps de rotation.

Ces effets de rotation au ralenti, dans un



ÉTUDE AU « STROBOTACHY BERTRAND » DU MOUVEMENT D'UNE CAME ACTIONNANT UNE TIGE DE SOUPAPE D'UN MOTEUR A EXPLOSION

Les vibrations transversales du ressort de rappel de la soupape apparaissent clairement à l'observateur, ainsi que les mouvements de choc (s'il en existe) subis par le galet du bas de la tige de la soupape.

coïncideront plus : on aura l'illusion que la goutte « stroboscopique », précédemment immobile, a légèrement progressé. A la seconde mesure du rythme lumineux, elle aura avancé encore un peu. Ainsi de suite. Le mouvement résultant sera une chute apparente, aussi ralentie que l'on voudra, de la goutte fantôme, avec ses déformations progressives (également ralenties).

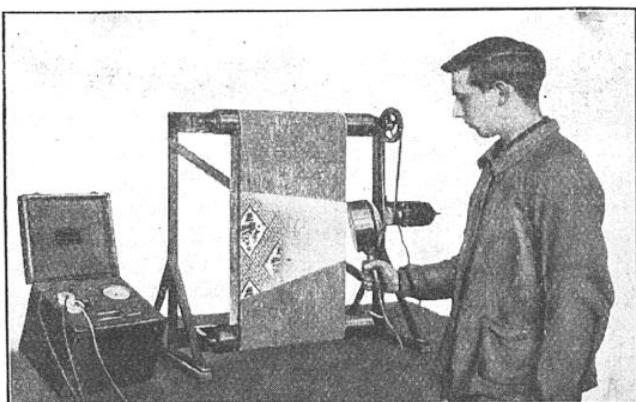
Si, inversement, nous imposons à la succession d'éclairs un rythme *plus court* que celui des chutes successives, l'éclair surprendra chaque goutte réelle un peu en avant de la précédente position d'immobilité. Le chapelet paraîtra remonter à sa source. Le robinet semblera ravalier ses gouttes une à une et avec une lenteur d'autant plus grande que la *différence de période sera plus faible* entre le rythme de la chute et celui des éclairs.

sens ou dans l'autre, sont parfois visibles au cinéma, où le rythme des éclairs de projection est constant, alors que les roues d'une automobile défilant sur l'écran tournent plus ou moins vite. C'est au départ ou à l'arrivée, sur le coup de frein ou sur celui d'accélérateur que l'effet stroboscopique apparaît le plus souvent, parce qu'à ce moment les rayons de la roue se succèdent encore assez lentement pour échapper au brouillage.

Le cinématographe peut constituer un stroboscope « différé »

Le cinéma, avec ses successions de projections de *seizième en seizième* de seconde, peut donc devenir un appareil stroboscopique, un « stroboscope »?

Evidemment. Mais le cinéma peut, beaucoup plus simplement, fournir une succes-



VÉRIFICATION, AU « STROBOTACHY BERTRAND », DE LA RÉGULARITÉ DES IMPRESSIONS SUR UN PAPIER DE TAPISSERIE
Le stroboscope immobilise ici l'image géométriquement périodique. Si cette image n'atteint pas une netteté parfaite, c'est que les dessins successifs ne se ressemblent pas rigoureusement.

sion de vues instantanées d'un mouvement quelconque. Si les vues sont prises à un rythme extrêmement élevé (plusieurs centaines ou même plus d'un millier à la seconde), il suffira de faire défiler le film *au ralenti* pour obtenir les merveilleux effets aujourd'hui bien connus du public.

Cette méthode, que M. A. Guillet, professeur à la Sorbonne, appelle « observation stroboscopique différée », c'est lui qui l'a inaugurée et appliquée aux expériences industrielles et de laboratoire voici déjà bien longtemps, lorsqu'en 1902 il établit un cinéma spécial dans lequel le film se déroule sans saccades, *de manière continue*. On obtient, à chaque tour de manivelle, cinquante images absolument nettes, n'ayant aucun « flou », qualité qui échappe à la photographie « instantanée » du cinéma classique.

Cet appareil, construit en 1902 par M. A. Guillet, sur l'invitation de M. S. Lippmann, vient d'être textuellement recopié, en 1927, par l'industrie allemande. Histoire bien française !

Le stroboscope à corde vibrante de M. A. Guillet

Mais revenons au stroboscope proprement dit. Nous n'avons, d'ailleurs, pas à quitter M. A. Guillet. C'est, en effet, toujours lui qui, obsédé par le même problème, a créé le premier *stroboscope pratique*, celui qu'attendaient

les industriels pour l'introduire dans l'usage courant.

Nous avons, jusqu'ici, parlé du *principe stroboscopique* en supposant que l'on disposait d'*éclairs instantanés* et que l'on pouvait ainsi *rythmer l'éclairage* à toutes les cadences voulues. En réalité, ce problème, « *supposé résolu* », ne l'est guère que depuis 1925, date à laquelle M. Guillet plia la lumière au néon aux fins stroboscopiques.

L'éclairage stroboscopique s'effectuait jusqu'alors, soit par un jeu d'obturateurs oscillant devant le regard de l'observateur, soit par un faisceau lumineux (strictement délimité, par conséquent, dans l'espace), lui-même soumis au jeu de l'obturateur périodique, ce qui libérait l'œil du physicien. Tout cela

était bon pour le laboratoire, mais non pour l'industrie, où l'on ne saurait « monter » une expérience chaque fois qu'il est nécessaire d'examiner une pièce de machine.

L'éclairage stroboscopique au néon rayonne, au contraire, *dans un espace aussi vaste que l'on veut*.

Le problème de la stroboscopie pratique

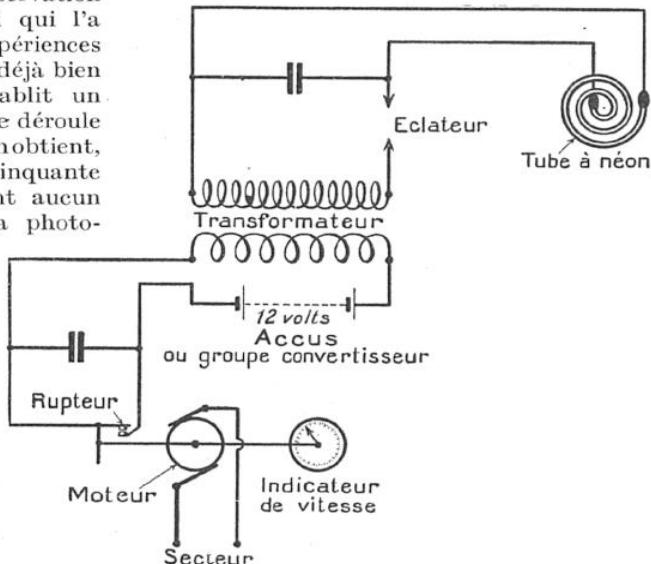


SCHÉMA DE MONTAGE DU « STROBOTACHY » DESTINÉ À FOURNIR LA PÉRIODICITÉ DES RUPTURES DE COURANT
Ces ruptures sont données par un moteur actionnant un contact tournant. Cet appareillage est tout entier contenu dans le coffret étui, à gauche de la photo ci-dessus.

revenait, en effet, à couper et rétablir l'allumage d'une simple lampe aux rythmes arbitraires les plus rapides. L'ampoule électrique à filament ne se plie pas à ce jeu, puisque, dans nos lampes d'appartement, le courant change de sens cinquante fois par seconde sans que nous nous en apercevions. Une lampe à arc laisse plus facilement saisir cette alternance du courant ; n'avez-vous jamais vu, sur un boulevard éclairé à l'arc électrique, une roue de taxi en marche subitement immobilisée ou tournant à contre-sens ? Les rayons de la roue étaient alors en synchronisme stroboscopique avec le courant alternatif du secteur. Mais on ne peut changer la période du courant électrique des lampes pour le plaisir de « stroboscopier ». Les alternateurs ne changent pas de vitesse de rotation avec bonne humeur. Il restait heureusement un troisième mode d'éclairage : le néon, dont M. Georges Claude fournit aujourd'hui toutes les quantités industrielles désirables.

Dans le tube à néon, c'est le gaz qui est le support de la lumière. L'allumage et l'extinction sont instantanés comme une étincelle.

Il suffit, par conséquent, de combiner un *rupteur périodique* du courant qui présente une grande netteté (un condensateur puissant

assure cette netteté en éliminant l'amortissement apériodique inhérent à toute rupture de contact). En outre, la *période* du rupteur doit être *régliable*.

M. Guillet a résolu le problème en utilisant une corde vibrante dont la période est réglable par une vis de *tension* et dont la vibration est entretenue par un *électro-aimant*. Cette corde porte un « pont électrique » dont les deux pointes plongent et émergent, à chaque oscillation, de deux godets à mercure formant les bornes du courant électrique.

Celui-ci excite le tube à néon.

Les deux méthodes d'éclairage stroboscopique industriel

Aussitôt créé dans le cabinet du physicien, le nouvel appareil a été repris et pratiquement perfectionné par divers constructeurs.

Deux méthodes — qui, en fait, ne se contredisent pas — s'offraient au praticien : ou bien créer un appareil très puissant, capable d'illuminer tout un atelier, ou bien créer un outil plus maniable, une simple lampe baladeuse, avec laquelle on pourrait examiner de près et en détail les moindres organes en mouvement périodique.

Éclairer l'ensemble d'un atelier ? Aussitôt c'est le plus immense volant de machine qui s'immobilise ou se ralentit de manière à



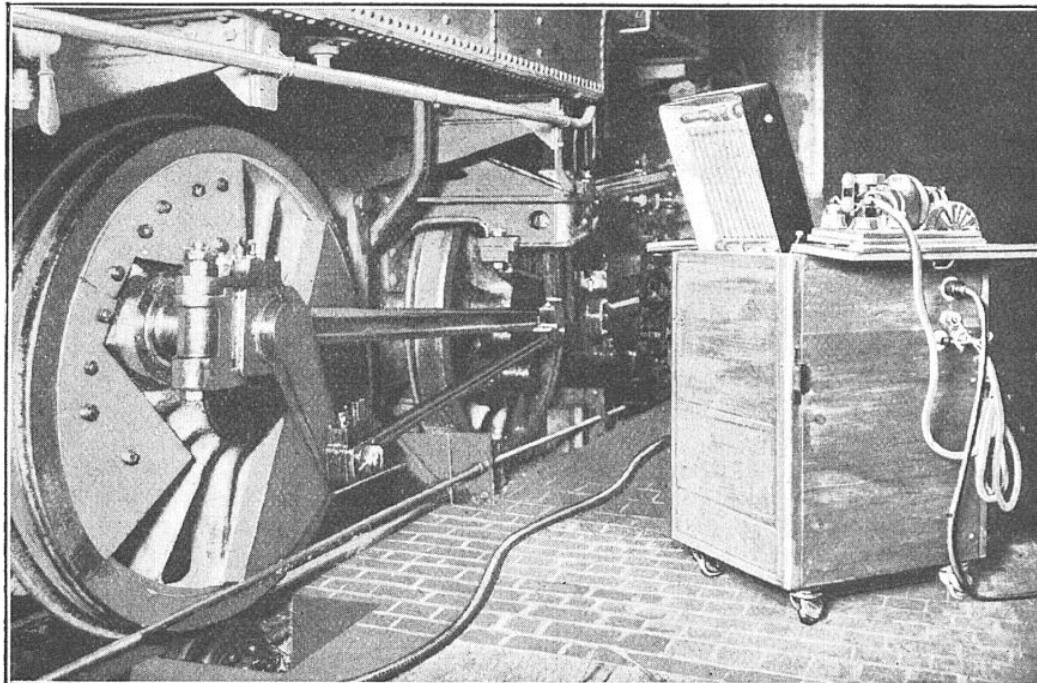
UNE APPLICATION DU « STROBORAMA SÉGUIN »

L'éclairage stroboscopique est appliqué ici à l'examen d'ensemble d'un banc de broches dans une filature. Les broches, qui tournent à dix mille tours par minute (vitesse requise), paraissent immobiles. Celles dont la vitesse est supérieure ont l'apparence de tourner lentement, dans le même sens que la rotation réelle. Les autres semblent tourner en sens rétrograde.

laisser explorer ses divers points en rotation. Ou, encore, c'est tout un banc de filature qui apparaît avec ses 600 broches, toutes *immobiles* (malgré leurs 10.000 tours par minute), *si toutes tournent à la même vitesse, que mesure la fréquence du stroboscope*. Si quelques broches tournent au-dessous de cette vitesse normale de 10.000, elles paraissent tourner, au ralenti, en sens inverse du mouvement réel. Si d'autres tournent plus vite que l'en-

La vieille maison française de mécanique de précision Lepaute a recherché, sous la direction de M. Alexandre Bertrand, des appareils moins imposants (1).

En conservant le principe de la corde vibrante de M. A. Guillet, M. Bertrand a construit un appareil portatif capable d'un champ d'éclairage déjà fort étendu, mais n'ambitionnant que de couvrir un espace de quelques mètres carrés. La vision est



EXAMEN D'ENSEMBLE DES ORGANES D'UNE LOCOMOTIVE AU « STROBORAMA SÉGUIN »
Les mouvements périodiques (rotation des roues, va-et-vient des bielles) qui animent une locomotive sont examinés au ralenti, tandis que la machine roule, sur place, sur des galets fixes.

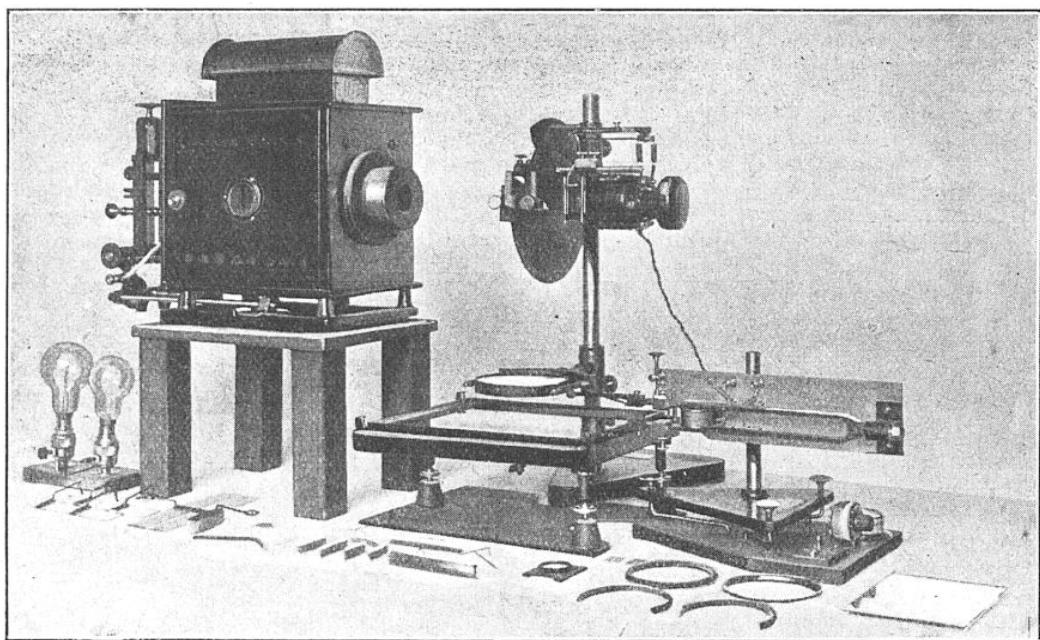
semble, leur mouvement ralenti est orienté dans le sens du mouvement réel. Et le ralentissement, dans un cas comme dans l'autre, détermine l'excès ou l'insuffisance de la rotation. Le *Stroborama*, construit par MM. Laurent et Augustin Séguin (1), répond à l'exécution d'un tel programme. L'appareil entier est monté sur un chariot mobile. Branché sur une prise de courant quelconque, il absorbe 1.500 watts, et sa lumière, simplement orientée par un plan réflecteur, représente 1.000 bougies. Le système réglant la fréquence stroboscopique n'est plus, ici, la corde vibrante de M. Guillet, mais un synchroniseur à disque tournant.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 102, page 591.

moins grandiose, mais suffisante pour l'examen d'une machine dans son ensemble.

Adoptant, à côté de cela, le principe de la rupture par contacts tournants, le même ingénieur a établi un appareil qu'il baptise *Strobotachy*. De dimensions extrêmement réduites (un cube de 25 centimètres de côté), il pèse seulement 3 kilogrammes et il est capable de fournir des fréquences allant de 600 à 3.900 périodes par minute. Ces variations s'obtiennent par celle de la vitesse du petit servo-moteur inclus dans la boîte de l'appareil. Une petite lampe baladeuse au néon entretenue par cet appareil au bout de son long fil, peut être portée par un ouvrier

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 99, page 237.



L'« ONDOSCOPE » DU PROFESSEUR CHARRON

Cet appareil est destiné à projeter stroboscopiquement sur un écran le phénomène ondulatoire produit par un diapason à la surface d'une cuve pleine de mercure.

aux points les plus reculés d'une machine.

Apportant un perfectionnement supplémentaire, M. Bertrand a construit un nouvel appareil consistant en une boîte d'engrenages qui, s'adaptant à n'importe quel arbre tournant de la machine à examiner, adopte par là-même le rythme fondamental ou (ce qui n'a pas d'inconvénient) un rythme secondaire de la machine elle-même. La stroboscopie s'opère alors par auto-

illumination. L'oscilloscope (c'est le nom de l'appareil) permet des observations d'une extrême netteté, car, si la machine subit des

irrégularités dans sa période de rotation, ces irrégularités sont immédiatement épousées par la période des éclairs.

Les applications industrielles de la stroboscopie

Il serait fastidieux d'en faire la nomenclature complète. Cependant, seule,

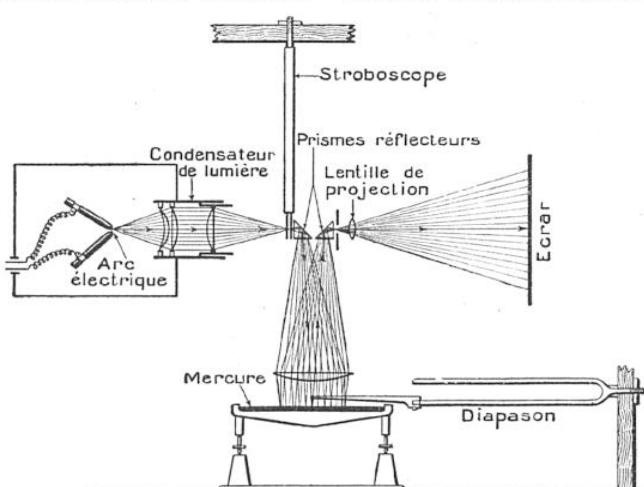


SCHÉMA DE L'« ONDOSCOPE » DU PROFESSEUR CHARRON

Le faisceau projetant passe devant une fente vibrante sous l'action du stroboscope. Il poursuit son chemin à travers un prisme à réflexion totale et tombe sur la cuve à mercure qui le réfléchit. Un ou plusieurs diapasons, armés de pointes, provoquent des ondes à la surface du mercure. Les phénomènes d'interférence, de diffraction, de réfraction même (si l'on utilise plusieurs liquides) apparaissent ainsi immobilisés sur l'écran. (Voir La Science et la Vie, no 104, page 115.)

cette nomenclature serait capable d'éloquence sans phrases. Esquissons-la donc.

Une locomotive en marche, munie de l'oscilloscope Bertrand monté sur un de ses essieux, révèle ses vibrations les plus secrètes.

Les moteurs à combustion interne étaient le fonctionnement de leurs soupapes, ressorts, pousoirs, arbres à cames. On vérifie les rupteurs de la magnéto, les « retards » de son *accouplement souple*. Le fonctionnement des engrenages en marche est examiné dent par dent ; les jets d'huile de graissage sont analysés goutte à goutte, ainsi que le jet du gaz carburé à l'aspiration (turbulence).

Dans une roue Pelton, la déformation du jet d'eau sur les aubes apparaît aussi clairement que celle des gouttes dans l'expérience de Lippmann.

Le glissement des courroies sous les différentes charges (l'un des plus fameux problèmes de Taylor) se mesure avec une extrême précision.

Les transmissions par chaîne (ondulations de la chaîne, contact des maillons) relèvent de la stroboscopie.

Dans une machine à coudre, surtout compliquée (chaussures), l'action du fil relativement à l'aiguille et aux poinçons se révèle clairement.

La construction du cinéma, celle des dynamos, celle des turbines, toute l'industrie du textile (moulinage, filature, tissage), la fabrication des filaments de lampes, celle des câbles électriques complexes, autant d'industries qui travaillent à l'aveuglette,

si elles n'utilisent pas le stroboscope.

La fréquence des courants alternatifs, l'oscillation et le glissement des moteurs asynchrones, le déphasage mutuel de plusieurs alternateurs conjugués, autant de facteurs essentiels à la bonne marche d'une usine électrique. La méthode stroboscopique

permet de tenir leurs variations en perpétuelle surveillance.

Les résultats pratiques de la méthode stroboscopique ? En voici deux exemples.

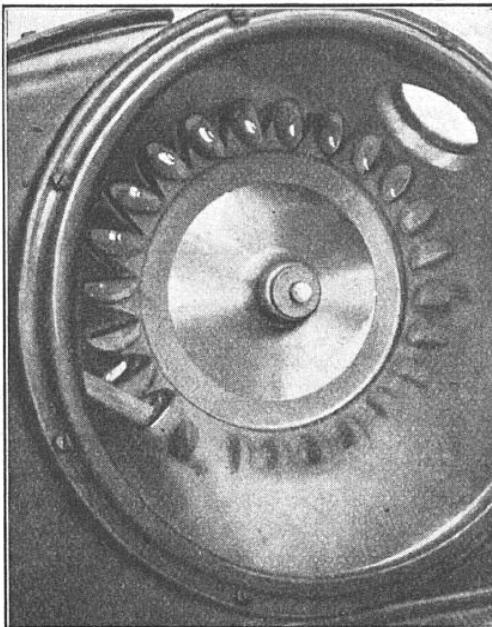
En 1926, une grande marque d'automobiles avait équipé une voiture pour participer à la course du grand prix de vitesse à Miramas.

Aux essais, l'on examina stroboscopiquement le moteur en place. Les ressorts de culbuteurs révélèrent aussitôt qu'ils subissaient de dangereuses vibrations parasites transversales, les prédestinant à une rupture fort probable. Le constructeur déclara forfait, jugeant inutile d'envoyer sa machine à la défaite.

Vers la même date, un avion allait prendre le départ pour essayer de battre le record de durée. L'examen stroboscopique de l'ensemble de l'appareil fit apparaître une vibration des haubans qui ne disait rien de bon. La tension des haubans fut modifiée. L'avion partit et rentra sans accident. Sans le stroboscope, on eût peut-être eu à déplorer la perte de vies humaines.

L'œil stroboscopique est vraiment l'œil du maître, dans tous les compartiments de l'industrie.

CHARLES BRACHET.



EXAMEN AU « STROBORAMA SÉGUIN » D'UNE ROUE DE TURBINE PELTON

La turbine est enfermée dans un carter vitré. Le puissant jet d'eau tombe (à gauche) sur les aubes et se disperse en gouttelettes qui ont perdu leur force vive. Le stroboscope, en mesurant leur mouvement, vérifie si le travail de l'eau est bien ce qu'il doit être pour un bon rendement.

LE MERCURE REMPLACE L'EAU DANS LES TURBINES A VAPEUR

Par Jean MARCHAND

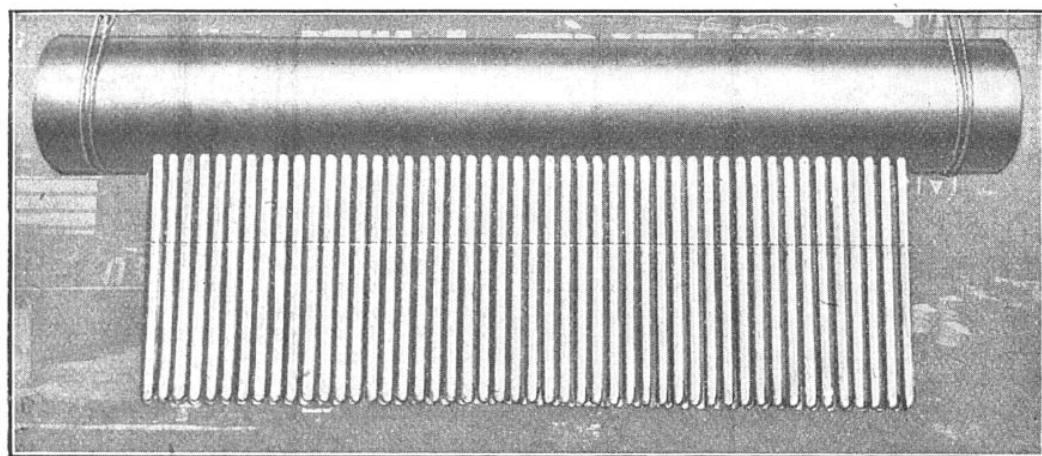
Le progrès scientifique consiste, pour l'industrie, à réaliser, en général, des rendements de plus en plus grands et des économies de plus en plus fortes (1). Tel est le cas pour les combustibles utilisés notamment dans l'alimentation des grandes centrales électrothermiques. LA SCIENCE ET LA VIE tient régulièrement ses lecteurs au courant de tous les perfectionnements enregistrés dans ce domaine. Elle a, notamment, signalé (2) l'emploi des calorifuges, qui a permis d'obtenir, à la Centrale électrique de Gennevilliers, près de Paris, une économie de 20 à 30 tonnes de charbon par jour. Ce gain de calories, dans l'emploi du charbon, est, comme on le voit, des plus appréciables. Mais on a cherché à faire mieux encore, en améliorant le rendement d'une installation thermique par la substitution d'un autre liquide à l'eau, seule utilisée jusqu'ici. C'est là l'origine de la turbine à vapeur de mercure. Non seulement, dans un tel appareil, le rendement est aussi élevé que dans la turbine à vapeur d'eau ordinaire, mais encore les calories restant dans la vapeur de mercure ayant « travaillé » sont utilisées, à leur tour, pour vaporiser l'eau du condenseur et actionner une machine à vapeur. On a ainsi récupéré, sans augmentation de combustible, une nouvelle source d'énergie calorifique. Ce système tout récent fonctionne déjà aux Etats-Unis, où des groupes électrothermiques de 2.000 à 10.000 kilowatts vont entrer en fonctionnement.

On sait que le rendement d'une turbine à vapeur est essentiellement fonction de la condensation de la vapeur d'échappement, du degré de vide qui règne dans le condenseur, où la vapeur cède sa chaleur à l'eau de refroidissement.

Le désir constant d'économiser le combustible a conduit les techniciens à chercher à récupérer les calories contenues dans cette

vapeur, et c'est ainsi qu'ils ont été amenés à créer des turbines actionnées par la vapeur d'un liquide à température d'ébullition élevée, à savoir le mercure.

Vaporisé dans une chaudière, le mercure traverse la turbine dans les mêmes conditions que la vapeur d'eau. Mais, tandis que la vapeur d'eau condensée ne peut que réchauffer modérément l'eau de refroidissement, au contraire la chaleur restituée par la vapeur de mercure est suffisante pour produire de la vapeur d'eau à haute pression.

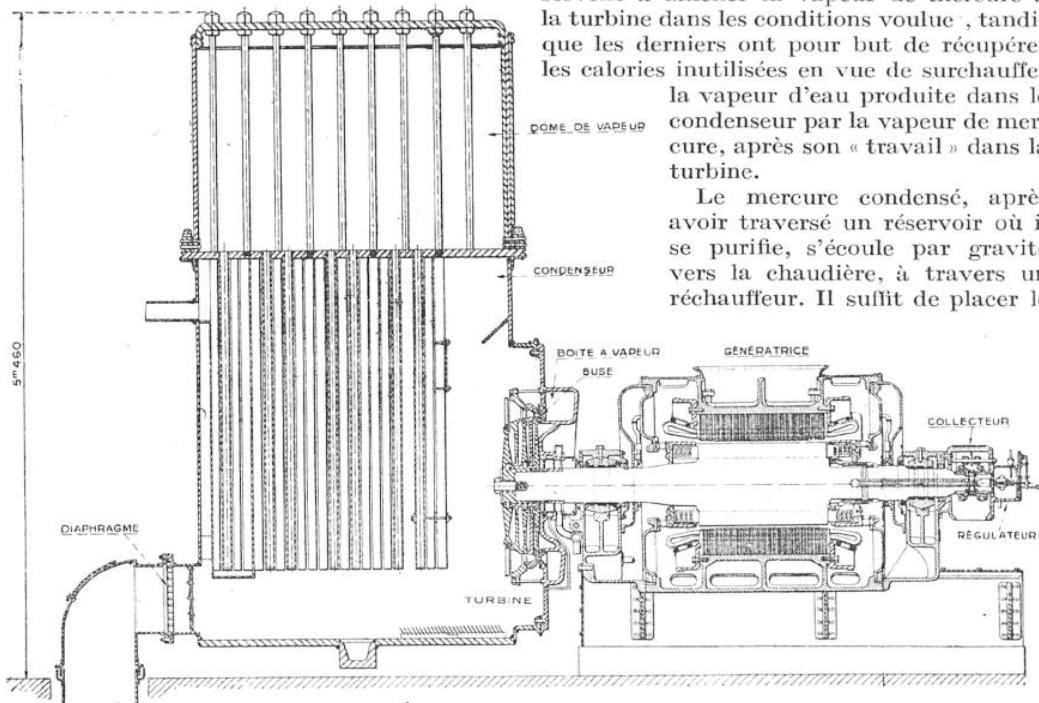


VUE DE PROFIL D'UN ÉLÉMENT DE CHAUDIÈRE A MERCURE AVEC SES TUBES SPÉCIALEMENT ÉTUDIÉS POUR LA VAPORISATION DE CE LIQUIDE MÉTALLIQUE

Certes, il faut une quantité de combustible plus grande pour vaporiser un kilogramme de mercure qu'un kilogramme d'eau, mais, étant donnée la récupération de puissance permise par l'utilisation de la vapeur de mercure après son passage dans la turbine, cette méthode réalise une économie appréciable de charbon. En fait, une dépense de

analogique à celui d'une installation à vapeur d'eau. Les produits de la combustion passent successivement par une chaudière à vapeur de mercure, un réchauffeur de mercure, un surchauffeur de vapeur d'eau, un économiseur réchauffant l'eau d'alimentation et un réchauffeur d'air. On comprend immédiatement que les deux premiers appareils servent à amener la vapeur de mercure à la turbine dans les conditions voulues, tandis que les derniers ont pour but de récupérer les calories inutilisées en vue de surchauffer la vapeur d'eau produite dans le condenseur par la vapeur de mercure, après son « travail » dans la turbine.

Le mercure condensé, après avoir traversé un réservoir où il se purifie, s'écoule par gravité vers la chaudière, à travers un réchauffeur. Il suffit de placer le



COUPE D'UNE TURBINE A VAPEUR DE MERCURE DE 1.800 KW, A TROIS ÉTAGES DE PRESSION AVEC CONDENSEUR ET ALTERNATEUR ACCOUPLÉ, INSTALLÉE A LA CENTRALE D'HARTFORD (ÉTATS-UNIS)

combustible à peine supérieure à celle qui serait exigée pour fournir la puissance récupérée assure, à la fois, l'alimentation de la turbine et de la chaudière correspondant à cette puissance récupérée.

Ainsi, le rendement d'une installation à vapeur de mercure, utilisée pour accroître la puissance d'une usine existante, peut s'elever à 85 %, alors que celui des usines thermiques atteint seulement 25 %.

Comment fonctionne une installation à vapeur de mercure

Le groupe à vapeur de mercure de 10.000 kilowatts, actuellement en cours de montage à la General Electric Co, va nous servir d'exemple pour en étudier le fonctionnement.

Le combustible est brûlé dans un foyer

condenseur à une hauteur convenable pour que le poids de la colonne de mercure descendante puisse vaincre la pression régnant à l'intérieur de la chaudière. Ainsi, toute pompe d'alimentation est rendue inutile.

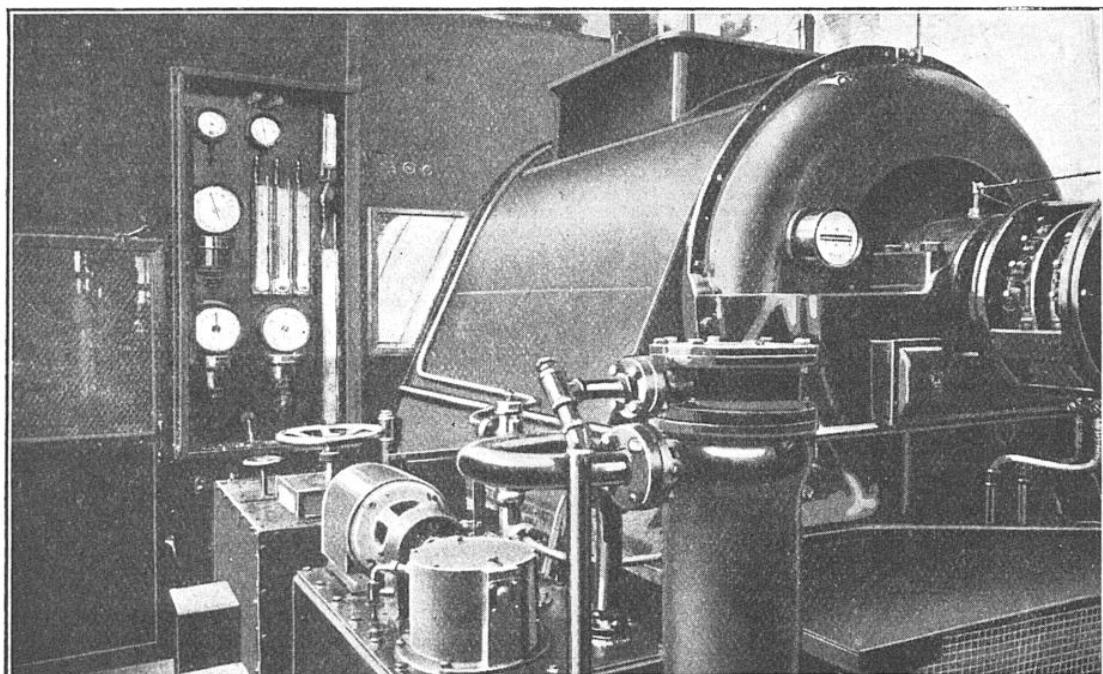
Voici quelques chiffres intéressants concernant l'unité de 10.000 kilowatts : pour une puissance de la turbine à vapeur de mercure de 10.000 kilowatts, tournant à 720 tours par minute, la vapeur d'eau produite par heure est de 57.000 kilogrammes, à la pression de 160 kilogrammes et à la température de 370° C. ; 520 tonnes de mercure sont vaporisées par heure, à la température de 473° C., et portées à la pression de 32 kilogrammes. La consommation de charbon par heure est de 6.600 kilogrammes.

Ces quelques données suffisent à montrer

la grande valeur du sous-produit de la turbine à vapeur de mercure, à savoir, la vapeur d'eau à haute pression. Une ville disposant d'une distribution de chaleur (1) peut parfaitement utiliser cette vapeur d'eau en l'envoyant dans les canalisations de rues à la pression de 45 kilogrammes. Avec du charbon de qualité supérieure brûlé dans de bonnes conditions, les 57.000 kilogrammes de vapeur produits par heure, pour 6.600 kilogrammes de combustible brûlé, assurent

propre. De plus, empêcher toute fuite de mercure, toute rentrée d'air au condenseur, éviter l'oxydation du mercure sont des conditions essentielles pour la bonne marche du groupe moteur.

Le groupe de 10.000 kilowatts n'exige pas moins de 60.000 kilogrammes de mercure, qui est vaporisé neuf fois par heure. Vu le prix du précieux métal, on conçoit que les ingénieurs se soient attachés à éviter toute perte. Mais un motif d'un autre ordre com-



VUE DE L'ALTERNATEUR ACCOUPLED A LA TURBINE A VAPEUR DE MERCURE DE 1.800 KW DE LA CENTRALE D'HARTFORD

la production de 3.400 kilowatts, qui s'ajoutent aux 10.000 kilowatts de la turbine.

60.000 kilogrammes de mercure pour une turbine de 10.000 kilowatts

Il est évident que le matériel employé pour la production de la vapeur de mercure doit être spécialement étudié. Le mercure porté à l'ébullition se comporte, en effet, d'une façon particulière. Tandis que le liquide seul a une grande capacité d'absorption de la chaleur, ce pouvoir d'absorption diminue lorsque le mercure est en ébullition, en présence de sa propre vapeur.

Le mercure doit être maintenu absolument

(1) Voir l'article sur le chauffage urbain dans le numéro 128, de février 1928, de *La Science et la Vie*, page 137.

mandait de supprimer les fuites. C'est la toxicité du mercure, dont les vapeurs seraient très dangereuses pour le personnel. Aussi, dans tout le système transportant le mercure, les joints sont-ils soudés et toutes les parties contenant le mercure sont-elles entourées d'espaces clos soigneusement ventilés, où le personnel n'a pas accès.

Enfin, un papier sensible permet de se rendre compte, à chaque instant, de la présence de traces, même infinitésimales, de mercure dans l'atmosphère.

C'est au prix de toutes ces conditions que le fonctionnement d'un groupe à vapeur de mercure peut être assuré d'une façon régulière et permettre, par son excellent rendement, une meilleure utilisation du combustible.

J. MARCHAND,

COMMENT ON ÉTUDIE SCIENTIFIQUEMENT LE MOTEUR HUMAIN

Les appareils de précision dans un laboratoire moderne

Par Jean LABADIÉ

Pour déterminer les caractéristiques d'un moteur quelconque, transformant une énergie quelconque en travail mécanique, il faut, tout d'abord, savoir mesurer son rendement. La science a permis d'exécuter avec exactitude ces mesures, et, depuis que la thermodynamique, notamment, a, par ses progrès, autorisé des méthodes rigoureuses, des appareils de précision ont été construits pour exécuter ces mesures avec autant de rigueur que de rapidité. Chacun sait comment on mesure, par exemple, dans un moteur électrique, l'énergie absorbée par ce moteur et celle rendue disponible pour le travail. Il en est de même pour la machine à vapeur et le moteur à explosion. Mais mesurer les caractéristiques du moteur humain est un problème beaucoup plus délicat, car des facteurs complexes, d'ordre biologique, intervenant dans sa solution, compliquent singulièrement la technique opératoire. Il y a relativement peu de temps que les savants se sont préoccupés d'étudier rationnellement le rendement du moteur humain avec une précision digne des mesures scientifiques. Dans cet ordre d'idées, un professeur spécialiste, M. Lefèvre, a, tout récemment, installé un laboratoire modèle, comportant les appareils les plus ingénieux et les plus minutieux pour atteindre ce but. Notre collaborateur a été assez heureux pour obtenir de l'inventeur l'autorisation de publier, dans LA SCIENCE ET LA VIE, les méthodes employées par l'auteur, les résultats acquis, la description des appareils les plus nouveaux. C'est une technique, répétons-le, très spéciale, fort nouvelle et digne d'intéresser tous ceux — ils sont nombreux — qui désirent se rendre compte du fonctionnement du moteur humain, en contrôler scientifiquement la valeur, en déterminer méthodiquement le rendement, en un mot appliquer à la « bioénergétique » les méthodes scientifiques de la mécanique générale.

Le travail musculaire de l'homme est en voie de disparaître du domaine industriel. Les machines, intelligemment conduites, se chargent de fournir et d'utiliser toute l'énergie nécessaire. Dès lors, le geste de l'homme au travail devient chose précieuse ; rendons grâce à Taylor d'en avoir fixé l'économie exacte.

Mais, hors du travail, dans la vie courante, notamment aux heures d'exercice physique, de sport, le moteur humain fonctionne encore au petit bonheur. Même à ne rien faire, du seul fait d'exister, la machine vivante travaille sans répit. A-t-elle, du moins, ses ingénieurs qui s'occupent d'elle pour elle-même, dans ces cas généraux ?

Considéré dans son ensemble, en tant que machine physique, le moteur humain n'a fait l'objet d'études et de mesures sérieuses que depuis vingt-cinq ou trente ans. La *bioénergétique*, qui se donne pour tâche cette étude, est une science toute neuve, qui commence, aujourd'hui seulement, d'avoir ses laboratoires de précision.

L'un de ces laboratoires vient d'être ins-

tallé à Paris, par l'Institut d'hygiène alimentaire, sous les auspices du ministère du Commerce et sous la direction du professeur J. Lefèvre. On termine actuellement ses essais préliminaires, son réglage. Dans ce laboratoire, l'on effectue des mesures *au millième*, sur des masses prises à l'échelle de l'usine. Comme il est le plus parfait existant dans le monde, il convient de le décrire en expliquant ses buts scientifiques.

Le problème général de la bioénergétique

Voici un homme dont le travail consiste à faire tourner sans fin une roue de grand diamètre, analogue à celle dont les carriers se servaient naguère pour actionner leurs treuils d'extraction. La jante de cette roue porte des échelons que l'homme est contraint de gravir. La roue tourne sous le poids de l'homme, qui est connu. A chaque tour de roue, tout se passe comme si l'ouvrier s'était élevé d'une hauteur égale à la circonférence. Et cela fournit une mesure exacte du travail. Ainsi, l'on a pu constater que le travail

d'un carrier ne dépasse guère 1/10^e de cheval (0,115 ch), d'après Navier.

La puissance moyenne d'un ouvrier qui tourne un treuil à manivelle ou qui hisse un fardeau au moyen d'une poulie, demeure aux alentours de 0,098 ch (Coulomb). Telle est donc l'humble puissance du moteur humain : *un dixième de cheval!*

Où le corps puise-t-il l'énergie nécessaire à la production de son travail ? Lavoisier a démontré que la source d'énergie n'était autre que la combustion des *aliments*, récemment ingérés ou mis en réserve par l'organisme. Les aliments se consument dans le sang, aux dépens de l'oxygène fourni par les poumons. Le résidu de la combustion est représenté par l'eau et l'acide carbonique de la respiration.

Voici donc, constitué, le schéma du moteur humain. Mesurer le travail mécanique dont il est capable, n'est pas difficile. Il ne l'est pas davantage d'évaluer en calories l'énergie contenue dans les aliments. Si, muni de ces renseignements, nous voulons apprécier la qualité du moteur, sa valeur en tant que machine, il nous faut comparer l'énergie absorbée et le travail fourni. D'où nous tirerons le *rendement*.

Cependant, le moteur animal a ceci de plus que son analogue inanimé : il ne cesse de fonctionner au ralenti. L'entretien de la vie, hors de tout travail mécanique, comporte donc une dépense minimum d'énergie, ce qu'en bioénergétique l'on appelle : le *métabolisme de base*.

Ce métabolisme ne doit pas entrer dans le

calcul du « rendement », sinon le moteur animal serait injustement handicapé dans sa mise en parallèle avec son frère inanimé, puisque celui-ci, une fois arrêté, ne dépense plus aucun aliment. La détermination du métabolisme de base sera donc l'un des premiers buts de la *bioénergétique*. La valeur de l'énergie alimentaire étant connue par l'analyse, l'on pourra donc poser l'équation

suivante, due à l'illustre professeur Chauveau, de Lyon, fondateur de la *bioénergétique* : *Énergie alimentaire = Métabolisme de base + Travail mécanique*.

Remarquons, en passant, que cette équation ne contient aucun terme représentant le travail intellectuel ou, encore, l'entretien de l'esprit. C'était à prévoir, d'abord parce c'est « l'esprit » qui pose cette équation comme toutes les autres lois physiques, lesquelles, par conséquent, lui sont « relatives », en suite parce que la « machine à éléver les idées » n'est sans doute

pas du même ordre que la « machine à éléver les pierres », suivant la pittoresque expression du professeur Houllevigue.

S'en tenant à l'équation de Chauveau, les bioénergéticiens ont pris pour but d'en débrouiller les deux termes inconnus (métabolisme de base et travail), par la voie expérimentale.

Après quoi, faisant varier le *régime alimentaire*, le *travail musculaire* et les *conditions physiques* dans lesquelles se déroule l'expérience, ils peuvent espérer constituer une véritable « *thermodynamique* » de la machine animale.

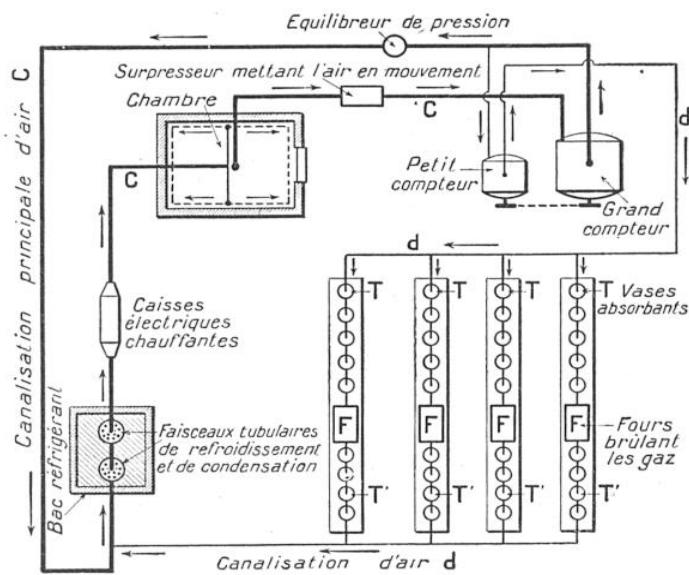


SCHÉMA GÉNÉRAL DU LABORATOIRE DE BIOÉNERGÉTIQUE

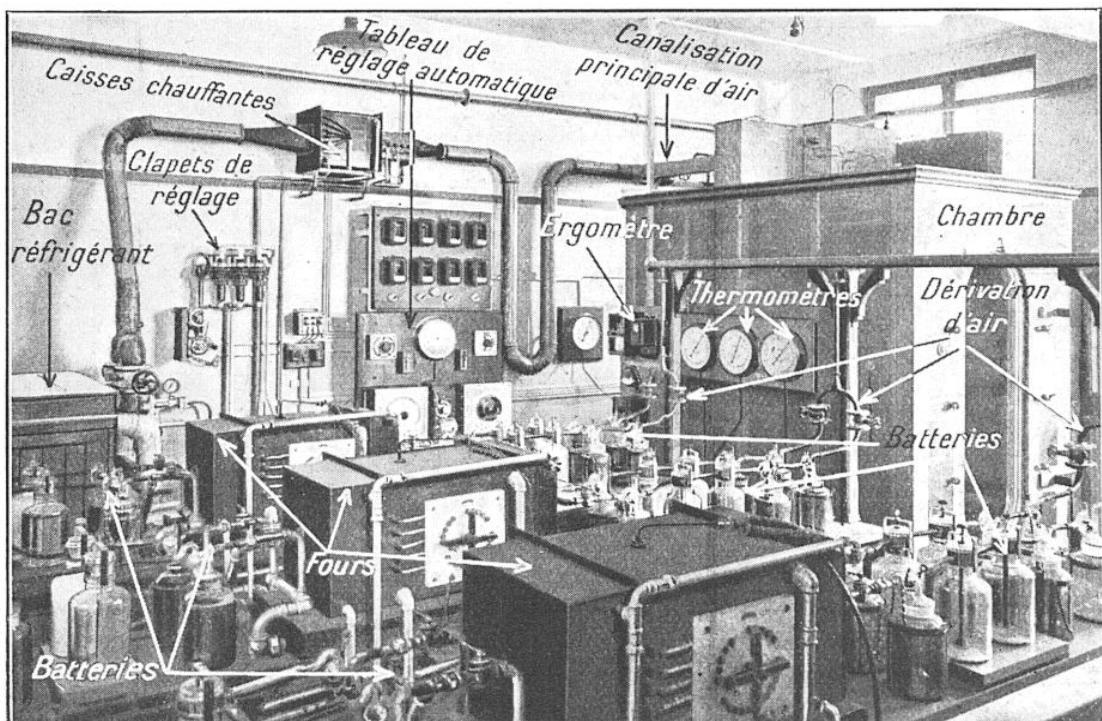
La canalisation principale C part de la chambre calorimétrique et y retourne. La canalisation d est chargée de prélever sur C les gaz à analyser. Les deux compteurs associés assurent la constance du débit de cette dérivation. Une première batterie de vases absorbants T recueille la vapeur d'eau et l'acide carbonique, mais laisse passer le méthane, qui, brûlé dans les fours F, fournit un nouvel apport de vapeur et d'acide carbonique, absorbés par la seconde batterie de vases T'. Le circuit général est maintenu dans un état hygrométrique constant par la condensation réglée dans les faisceaux tubulaires du bac réfrigérant, et la température, à son tour, est réglée par les caisses chauffantes.

L'appareil fondamental : la chambre calorimétrique

Afin de prouver que la chaleur animale résulte bien d'une combustion, Lavoisier plaçait de petits animaux dans un calorimètre à glace. L'eau de fusion mesurait la chaleur dégagée par l'animal en fonction

culait un courant d'eau tiède maintenue à température constante. La chaleur dégagée par le sujet, à l'intérieur, était absorbée par l'eau qui s'échauffait. La quantité d'eau froide exigée pour rétablir la température fixe permettait de mesurer la chaleur dégagée.

L'application d'un principe calorimétrique aussi simple n'est pas facile. L'appareil



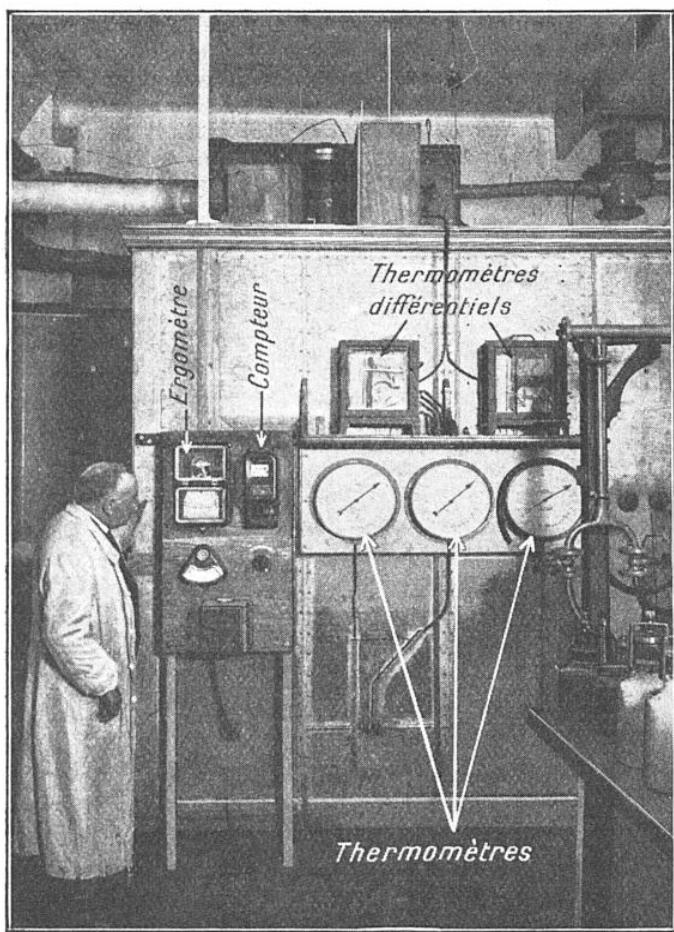
VUE GÉNÉRALE DU LABORATOIRE DE BIOÉNERGÉTIQUE DE PARIS

En se reportant au schéma ci-contre, l'on retrouve tous les principaux organes. D'abord, la canalisation générale d'air (gros tuyau coudé) qui va du bac réfrigérant à la chambre en passant par les caisses chauffantes (le retour de la chambre au bac, en passant par les compteurs, se fait, en dehors de la figure, sur les trois autres murs). Ensuite, l'on voit, soutenue par un portique, la dérivation de l'air destiné aux analyses, laquelle se subdivise en trois branches. Chaque branche alimente une batterie, un four et une autre batterie postérieure, d'où l'air va rejoindre les serpentins du bac réfrigérant et rentre ainsi dans le circulus général. Les appareils métriques placés contre le mur de la chambre (thermomètres, ergomètre), ainsi que le tableau de réglage automatique, sont représentés pages 62 et 63.

tion de l'oxygène absorbé par lui et dosé.

En Amérique, Atwater eut la hardiesse, vers la fin du siècle dernier, de recommencer pour les grands animaux, et notamment pour l'être humain, l'expérience de Lavoisier. Il n'utilisait pas le calorimètre à glace, un peu cruel et sans souplesse, puisque la température de l'expérience y est fixée, une fois pour toutes, au zéro centigrade. Il établit une vaste cellule hermétique à double paroi et soigneusement calorifugée sur la paroi externe. Dans le vide de la double paroi cir-

d'Atwater était demeuré loin de la perfection. A tel point que ses résultats furent contestés, et son successeur, M. Benedict, directeur du *Nutrition Laboratory*, au *Rockefeller Institute*, introduisit de nouvelles méthodes métriques. Il s'attacha, notamment, à mesurer le travail, comme le métabolisme de base, par la mesure des produits de la respiration (vapeur d'eau, acide carbonique) et, par là, des combustions dont ces produits représentent finalement le bilan thermique.



LES APPAREILS MÉTRIQUES DE LA CHAMBRE D'ESSAIS

Ces appareils comprennent les trois thermomètres à cadran qui mesurent la température des deux faces de la paroi et celle de l'atmosphère intérieure; les thermomètres différentiels qui, conjugués avec un hygromètre, commandent le tableau automatique (voir figure page 63). Un compteur de courant et un ergomètre mesurent le travail fourni par le sujet sur un pédalier dont l'énergie est absorbée par une dynamo (fixée sur le plafond de la chambre). Dans l'angle de droite et en haut de la figure, on aperçoit l'équilibrage de pression, dont le rôle important est expliqué dans le texte.

En France, le professeur J. Lefèvre, disciple de Chauveau, et son collaborateur, M. Auguet, ont voulu faire revivre la méthode première de Lavoisier et d'Atwater, en la dotant de tous les perfectionnements que permet la technique moderne. L'appareillage qu'ils ont conçu constitue, aujourd'hui, l'instrument le plus précis.

Tous les appareils de mesure contenus dans un laboratoire desservent une chambre calorimétrique située dans le laboratoire.

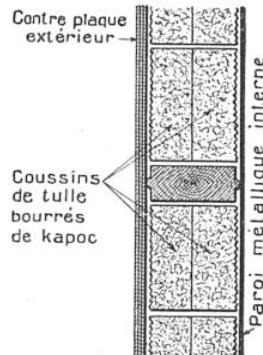
Celle-ci, longue de 2 m 30, haute de

2 mètres, large de 1 m 30, est formée de murs épais, rigoureusement calorifugés. Les parois intérieures de ces murs sont métalliques et polies. La porte de fermeture comporte une fenêtre à triple glace. Une fois enfermé dans cette cellule, où il peut vivre plusieurs jours, le sujet se trouve thermiquement isolé de l'extérieur d'une manière rigoureusement *adiabatique*.

Le contrôle de cette imperméabilité thermique est constamment assuré par deux thermomètres de précision. Chacun de ces thermomètres marque la température par la variation de pression d'une certaine masse d'acide carbonique enclose (sous 35 kilogrammes par centimètre carré) dans un long tube filiforme. Ce tube serpente sur la paroi, à l'intérieur de la chambre, dont la moindre variation de température affecte aussitôt la pression du gaz. L'un des thermomètres contrôle la paroi côté laboratoire; l'autre, la paroi interne. Un troisième est chargé de signaler les variations de l'atmosphère intérieure proprement dite.

L'isolement est tel que, la chambre étant à 9° C., si l'on chauffe la salle du laboratoire à 18° C., il faut dix heures pour que la température de l'atmosphère isolée s'élève de 1°. Ajoutons que jamais n'existe une semblable différence entre la chambre et le laboratoire, celui-ci étant chauffé à température constante et calorifugé sur l'ensemble de ses murs, du plafond et du plancher.

Le problème consiste à établir et à maintenir dans la chambre calorimétrique un régime absolument constant, non seulement au point de vue thermique,



COUPE DÉTAILLÉE DU MUR ISOLANT DE LA CHAMBRE CALORIMÉTRIQUE

mais encore au point de vue de l'hygrométrie et de la teneur en acide carbonique.

Ce régime constant étant obtenu à vide, lorsque la chambre est vide, et maintenu par des appareils *automatiques*, il est évident que l'introduction d'un être vivant aura pour effet de perturber ce régime. Dès lors, toutes les *calories*, ainsi que tout l'*acide carbonique* et toute la *vapeur d'eau* que les appareils automatiques seront obligés d'extraire de la chambre, pour rétablir la constance du régime choisi, pourront être considérés comme provenant du sujet vivant qui en est l'unique source.

L'établissement du régime constant dans la chambre

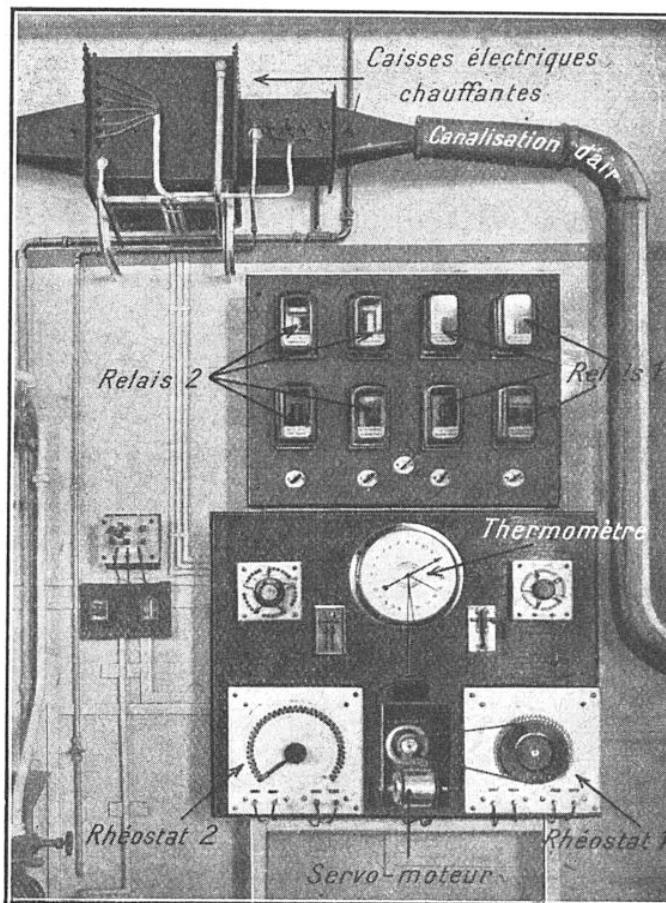
Le principe adopté réside dans le contrôle thermique, hygrométrique et chimique, de la masse d'air circulant à travers la chambre calorimétrique.

On commence par établir une circulation d'air hermétiquement fermée sur elle-même. Extrait de la chambre où vit le sujet, l'air est aspiré par une canalisation (artère centrale du laboratoire) qui retourne à la chambre. Un surpresseur assure cette circulation, à raison de 30 ou 40 mètres cubes de débit horaire.

Utilisée pour sa respiration par le sujet, cette masse d'air va se décomposer et se souiller d'*oxyde de carbone*, se charger de vapeur d'eau. Il faudra, par conséquent, la raviver avec de l'oxygène frais, alors que, d'un autre côté, on extraira et l'on pèsera l'acide carbonique produit.

La vapeur d'eau sera condensée dans des appareils réfrigérants, en vue des pesées. L'état hygrométrique de la chambre devra donc être rétabli au taux constant.

Cette condensation de la vapeur d'eau représente un certain nombre de « *calories* » extraites de l'air circulant (chaleur latente de vaporisation). Il faudra donc, après avoir puisé et mesuré cette chaleur, rétablir le taux de la température. Ce rétablissement de la température comme de la teneur d'eau s'effectue automatiquement.



LE TABLEAU DE RÉGLAGE AUTOMATIQUE

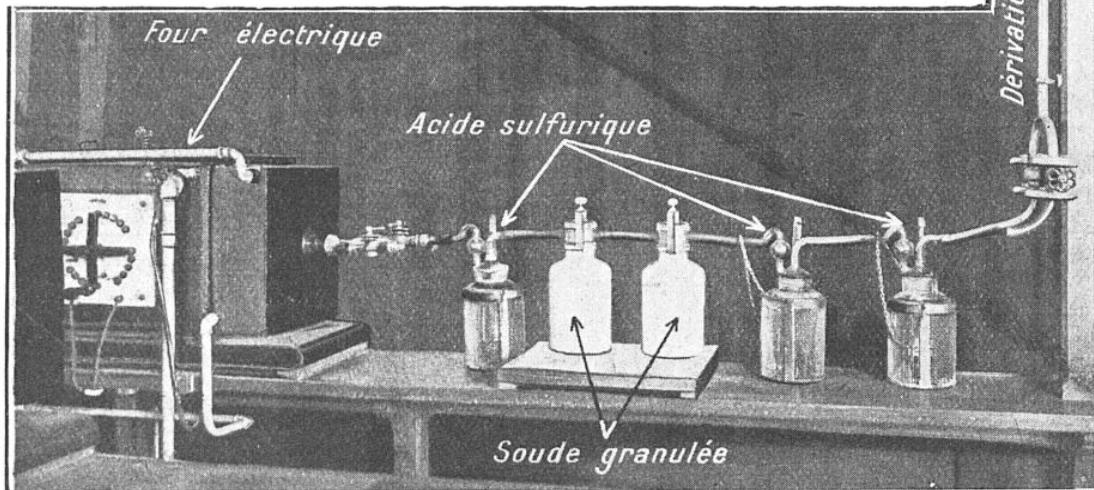
Le thermomètre à cadran indique la température de l'air circulant dans la canalisation, température que règlent les caisses électriques chauffantes. Les relais 1, commandés par les thermomètres différentiels de la chambre (voir figure page 62) actionnent le servo-moteur, quand la température de la chambre descend au-dessous du taux adopté. Le servo-moteur actionne alors le rhéostat 1 grâce auquel l'échauffement des caisses est aussitôt activé. Les relais 2 agissent, à leur tour, sur les « clapets de réglage » (voir la figure page 61) qui sont à gauche et en dehors de la figure ci-dessus. Ces clapets règlent la teneur en vapeur d'eau de l'air circulant. Le rhéostat 2 sert pour les manœuvres éventuelles non automatiques.

Supposez que la température choisie pour l'expérience soit 15° C. Si le thermomètre de la chambre tombe au-dessous de ce chiffre, il déclenche un servo-moteur, lequel engrène un rhéostat qui envoie un courant électrique à travers les résistances de « caisses chauffantes » placées dans le circuit général de l'air. Pratiquement, l'atmosphère de la chambre ne peut subir des écarts supérieurs à un demi-degré.

Supposez que, de même, par suite d'un

ralentissement dans le travail du sujet, celui-ci fournit (tant par une respiration ralenti que par une exsudation moins abondante) moins d'eau que n'en absorbent ou n'en condensent les appareils récupérateurs. Le degré hygrométrique baisse. Mais l'hygromètre chargé du contrôle déclenche aussitôt, sur le tableau automatique, un jeu d'électro-aimants qui ouvrent des clapets réglant eux-mêmes l'évaporation d'une masse d'eau de réserve ; et le degré hygrométrique de la

La canalisation dérivée préleve donc une partie seulement de l'air circulant et la dirige sur des batteries de bocaux comportant, les uns de l'acide sulfurique, qui retiendront la vapeur d'eau ; les autres, de la soude granulée, chargée d'absorber l'acide carbonique. Le méthane, lui, est arrêté par des fours électriques où il brûle en donnant de l'eau et de l'acide carbonique, qui



UNE BATTERIE DE BOCAUX ABSORBANTS (ANTÉRIEURE AU FOUR ÉLECTRIQUE)

La dérivation d'air passe dans les bocaux d'absorption d'eau (acide sulfurique) et de gaz carbonique (soude granulée) et aboutit au four électrique où se consument les gaz carburés. Le four est suivi d'une batterie de bocaux exactement pareille à celle-ci, destinés à absorber les produits de la combustion.

chambre se stabilise de nouveau... au degré choisi.

Une canalisation dérivée alimente les appareils métriques

Bien entendu, la comptabilité de tous ces apports de chaleur et d'eau destinés à maintenir le régime constant est soigneusement tenue en vue du bilan définitif.

Mais celui-ci comporte aussi la mesure directe des excédents à partir de ce régime constant — excédents d'eau, d'acide carbonique et même de méthane, provenant du sujet et que la canalisation principale emporte dans son circuit.

La première idée qui vient à l'esprit est d'analyser la totalité des gaz ainsi transportés par le courant principal. C'est impossible à réaliser. L'originalité de M. J. Lefèvre est d'avoir su établir une canalisation dérivée dont le débit, soigneusement mesuré relativement à celui de la canalisation principale, alimente les appareils de mesure.

sont arrêtés, de même, par une batterie placée à la suite du four.

S'il reste encore de la vapeur, elle vient se condenser par givrage dans des faisceaux tubulaires plongés au sein d'un bac réfrigérant à alcool, utilisé, d'autre part, pour la régulation thermique et hygrométrique.

En fin d'opération, l'on pèse les divers bocaux absorbants, ainsi que les faisceaux condenseurs. Cette opération, qui porte sur des poids totaux de 10 à 25 kilogrammes, accuse l'augmentation de poids à moins d'un décigramme près (théoriquement, à un centigramme), grâce à des balances de précision uniques, spécialement construites pour le laboratoire.

Avec ces pesées, l'opérateur possède tous les éléments de mesure désirables.

Remarquons, en passant, quelle difficulté technique était à vaincre pour assurer la régularité du débit de la canalisation dérivée. Ce débit est assuré par un *petit compteur* agissant en ventilateur, qui est, lui-même,

actionné par le *grand compteur* de la canalisation principale agissant comme moteur. Les deux compteurs sont associés par une chaîne de transmission convenablement démultipliée. L'écueil à redouter était le « cyclone », c'est-à-dire une circulation tourbillonnaire à contresens de la marche du petit compteur, *au cas où la pression viendrait à perdre de son uniformité dans l'ensemble des deux conduits*.

En effet, à plusieurs reprises, des chocs violents firent se rompre la chaîne de transmission associant les deux compteurs.

M. Lefèvre a vaincu la difficulté en établissant un « équilibre de pression » automatique à diaphragme, dont le bon réglage assure une protection absolue contre les fameux cyclones.

L'ergomètre mesure le travail du sujet

Nous savons maintenant comment l'opérateur tient en mains : 1^o la valeur énergétique des aliments ; 2^o la quantité d'oxygène consommé ou, plutôt, consumé ; 3^o l'acide carbonique et les autres gaz exérétés ; 4^o le nombre des calories dégagées (puisque l'on connaît exactement la température de la masse d'air en circulation) ; 5^o la vapeur d'eau qui représente, elle aussi, une certaine quantité de chaleur (latente, de vaporisation).

Il ne reste plus qu'une donnée à acquérir, c'est la valeur en kilogrammètres du travail fourni par le sujet sur les divers appareils mis à sa disposition.

Qu'il pédale ou qu'il tourne un moulin à bras, l'homme actionne une dynamo, placée à l'extérieur de la chambre (afin d'éviter l'échauffement par l'effet Joule). La transmission s'effectue par un arbre traversant le plafond dans un joint étanche (au mercure).

Le courant de la dynamo, soigneusement mesuré avec un ampèremètre et un voltmètre, fournit, par la règle élémentaire bien connue, le nombre de watts ou de kilowatts-heure représentant le travail du sujet. L'ensemble de cet appareillage constitue un *ergomètre* analogue aux balances dynamométriques employées sur les moteurs.

L'avenir de la bioénergétique

La bioénergétique, armée de ces moyens, définira, avec précision, le rendement de la machine animale. Elle confirmera, probablement, que l'homme moyen, pesant 70 kilogrammes, s'il consomme environ 2.880 calories par jour, simplement pour vivre, peut transformer un supplément d'environ 500 calories en travail à raison de 30 ou 33 % — ce qui est un rendement ther-

modynamique admirable (1). Elle nous dira encore que son effort maximum et momentané ne saurait aboutir à une dépense supplémentaire d'énergie supérieure à 5 ou 6 calories par minute (équipes d'aviron Oxford-Cambridge, étudiées par Henderson et Haggars). Tout compte fait, la machine animale est une bien piétre machine thermique.

Mais il ne faut pas oublier que toute machine animale travaille à température constante (37° pour l'homme). Elle est donc bien éloignée des conditions imposées par Carnot aux machines thermiques qui doivent travailler avec la plus grande *chute de température* possible entre deux sources, un foyer et un condenseur. En réalité, la machine vivante travaille dans des conditions voisines de l'équilibre.

Ainsi que l'observait Daniel Berthelot, « elle est voisine de la neutralité, au point de vue physique comme au point de vue chimique ». D'où son extrême fragilité.

La source d'énergie qu'elle utilise étant incontestablement chimique, mais n'entraînant aucune combustion à température élevée, la machine animale ne met pas davantage en jeu de grandes différences de potentiels électriques. Alors ? comment parvient-elle à transformer cette énergie chimique en mouvement ?

Il est probable, ainsi que concluait Daniel Berthelot, à la suite des travaux de d'Arsonval sur la contraction musculaire, que la transformation bioénergétique des aliments en travail prend comme intermédiaire... l'énergie capillaire des membranes. L'énergie mécanique apparaît ensuite, par l'intermédiaire de très faibles variations de potentiel électrique. La machine vivante serait, finalement, un moteur analogue au moteur « électro-capillaire » de Lippmann (2) !

Par ces considérations, nous voyons combien la bioénergétique est une science encore dans l'enfance, avec ses calorimètres géants, ses flacons et ses balances.

Raison de plus pour l'encourager à grandir en travaillant ferme. JEAN LABADIÉ.

(1) Voir l'article sur le « Rendement » dans le n° 114 de *La Science et la Vie*, page 553.

(2) M. Lippmann a établi un curieux moteur, fondé sur la dilatation et la contraction d'une surface liquide (effet de *tension superficielle*) sous l'influence d'une *variation de potentiel électrique* appliquée à cette surface. Il utilisait un faisceau de tubes capillaires en verre plongeant dans une cuve à mercure. Le faisceau montait et descendait, suivant que le mercure était électrisé ou non par un jeu de contacts. Et ce mouvement de bielle faisait tourner un volant.

M. d'Arsonval, se fondant sur cette expérience, établit une théorie de la contraction des muscles par effet électro-capillaire. Et rien n'explique mieux le mystérieux processus physiologique.

NOUVELLES MÉTHODES DE CONSTRUCTION RAPIDE

Par André BLOC
INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES

Chaque jour, la technique de la construction devient plus exigeante, en faisant appel de plus en plus aux perfectionnements que la science met à sa disposition. C'est ainsi qu'un architecte, M. Sauvage, a imaginé une méthode de construction rapide par excellence, qui consiste à préparer à l'usine tous les éléments qui constituent la « cellule » d'une habitation : poutres, cloisons, planchers, etc... Ces éléments dimensionnés sont aisément transportables et faciles à monter sur place, avec une rapidité extraordinaire. On peut, en effet, élever ainsi un immeuble de huit étages en moins de quatre mois. Nos lecteurs trouveront ici l'exposé clair et précis de cette méthode. Nous avons également indiqué, dans cette étude, les perfectionnements récents qui ont été réalisés dans le domaine des charpentes métalliques, qui intéressent au premier chef l'industrie moderne.

**Comment
on élève et
achève
en trois mois
un immeuble
de huit étages**

L'AVION, le train, l'auto, le navire, le mobilier, indispensables à la vie moderne, se construisent, aujourd'hui, dans de vastes usines méthodiquement organisées. Seul, le bâtiment a presque entièrement conservé ses empiriques méthodes de construction. Actuellement encore, lorsqu'un architecte entreprend de bâtir un immeuble, il fait appel à une trentaine d'entrepreneurs, qui ont, eux-mêmes, recours à une

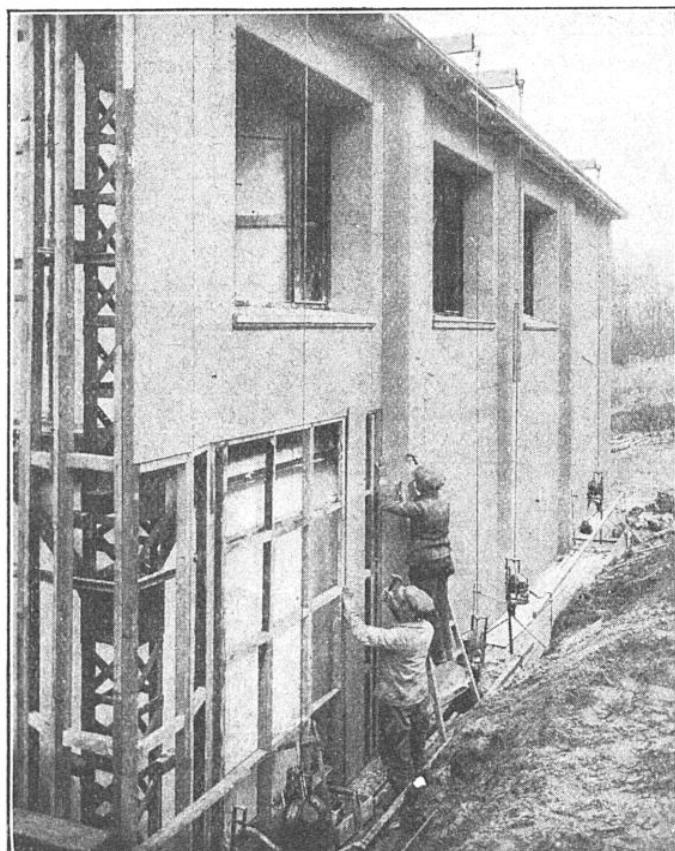


FIG. 1. — VILLA A DEUX ÉTAGES CONSTRUITE AVEC LES NOUVEAUX PROCÉDÉS DE CONSTRUCTION RAPIDES DE L'ARCHITECTE M. SAUVAGE

La figure montre l'ossature métallique et la pose du revêtement en fibre de canne à sucre sur lequel sont appliquées des dalles de béton.

cinquantaine de sous-traitants. Le nombre de fournisseurs intéressés à l'exécution des travaux dépasse le chiffre formidable de cinq cents. C'est donc une véritable armée que l'architecte doit commander, mais à quelle armée indisciplinée ! Chaque entrepreneur ou fournisseur travaille simultanément sur divers chantiers et doit disposer au mieux de son matériel afin d'immobiliser le moins longtemps possible l'un ou l'autre des chantiers, en réalisant de véritables tours d'adresse.

Fatalement, l'un ou l'autre des entrepre-

neurs éprouve, à un moment donné, et pour des causes dont il n'est pas toujours responsable, un retard sur l'un des chantiers, où il immobilise alors une partie de la main-d'œuvre de ses confrères. Si un des matériaux fait momentanément défaut, le résultat est encore le même : l'arrêt partiel de la construction. Pendant ce temps, les frais généraux s'accumulent.

Ces faits, qui se répètent régulièrement au

environ au vingtième du capital engagé.

Il convient d'ajouter les frais généraux de chaque entrepreneur, les assurances individuelles, le gardiennage qui est pratiqué dans chaque corps d'état ; enfin, les intérêts du capital engagé qui courent pendant les douze mois que dure habituellement la construction, s'ajoutent à toutes les pertes pour former un total impressionnant, estimé à environ 40 % de la valeur de l'immeuble.

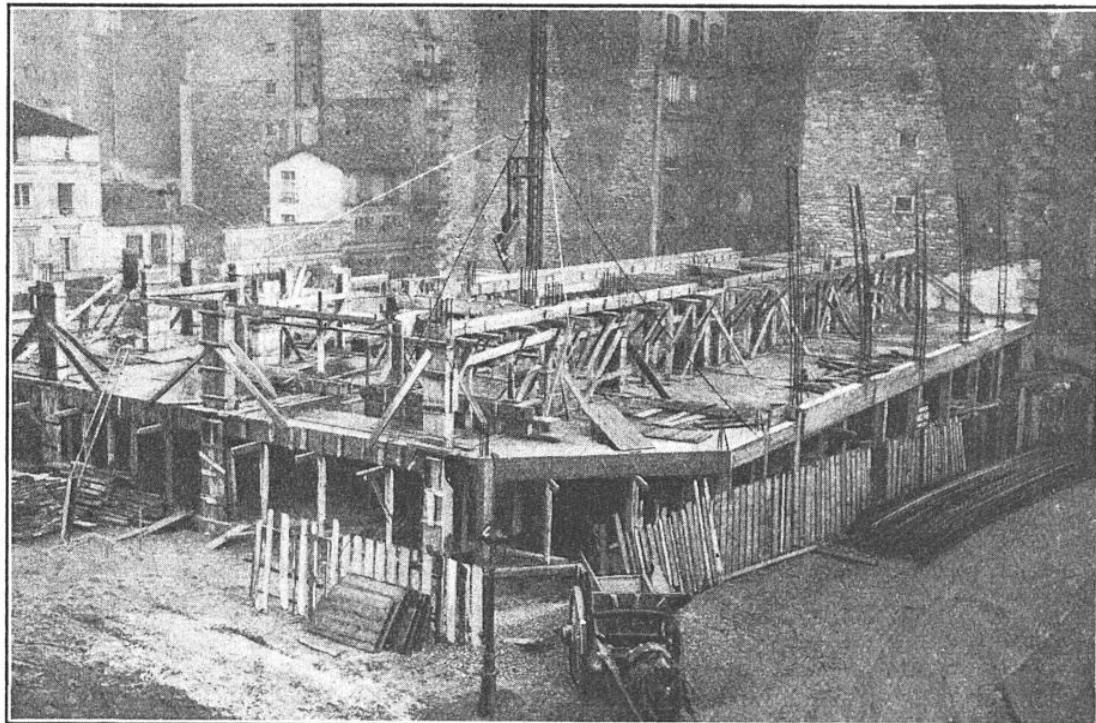


FIG. 2. — CONSTRUCTION D'UNE MAISON DE RAPPORT MODERNE
(*Henri Sauvage, architecte. The Foundation Co., entrepreneurs.*)

Vue du plancher du premier étage, après coulage du béton. Ces planchers sont exécutés en solomite, ce qui permet de les rendre insonores. (Voir La Science et la Vie, no 96, page 537.)

cours de la construction d'un immeuble, sont la conséquence de mauvaises méthodes. Ainsi, dans un immeuble de huit étages, on peut admettre qu'en moyenne un ouvrier gravit quatre étages pour se rendre à son poste. Il perd ainsi presque le quart de son temps en allées et venues. Or, le prix de la main-d'œuvre représentant la moitié de la valeur de l'immeuble, les déplacements inutiles absorbent presque le huitième du capital réservé à la construction.

D'autre part, les conditions également défectueuses dans lesquelles s'effectue le transport des matériaux à pied d'œuvre, entraînent une autre perte que l'on peut évaluer

Un architecte très moderne, M. Henri Sauvage, a pensé, qu'entre les méthodes actuelles et une solution idéale qui permettrait de supprimer toutes les dépenses inutiles, il y avait place pour des solutions plus rationnelles, permettant de réduire fortement les frais qui grèvent, sans profit pour personne, la construction des immeubles.

Il suffirait, pour atteindre un tel résultat, de construire à l'usine des éléments cellulaires identiques, constituant chacun une pièce habitable. Après plus d'une année de recherches, un procédé réellement original a été tenté : la constitution d'une « cellule » à carcasse entièrement métallique, compor-

tant, extérieurement, des poteaux en poutres verticales, dont l'assemblage, les uns au-dessus des autres, peut être réalisé très facilement. A l'atelier de montage, la cellule d'essai reçut : son parquet, ses cloisons, ses canalisations électriques, ses conduites d'eau, de chauffage, etc..., absolument comme si la « cellule », loin d'être isolée de l'habitation, y avait été construite sur place.

ment définitif à un sixième ou à un septième étage. Peut-être un atelier de constructions métalliques nous livrera-t-il, un jour, des grues montées sur derricks spéciaux qui effectueront le travail, peut-être des camions automobiles seront-ils également équipés pour un tel transport ? Pour le moment, une telle solution n'était pas pratique, et l'auteur, qui s'en est aperçu, l'a abandonnée.

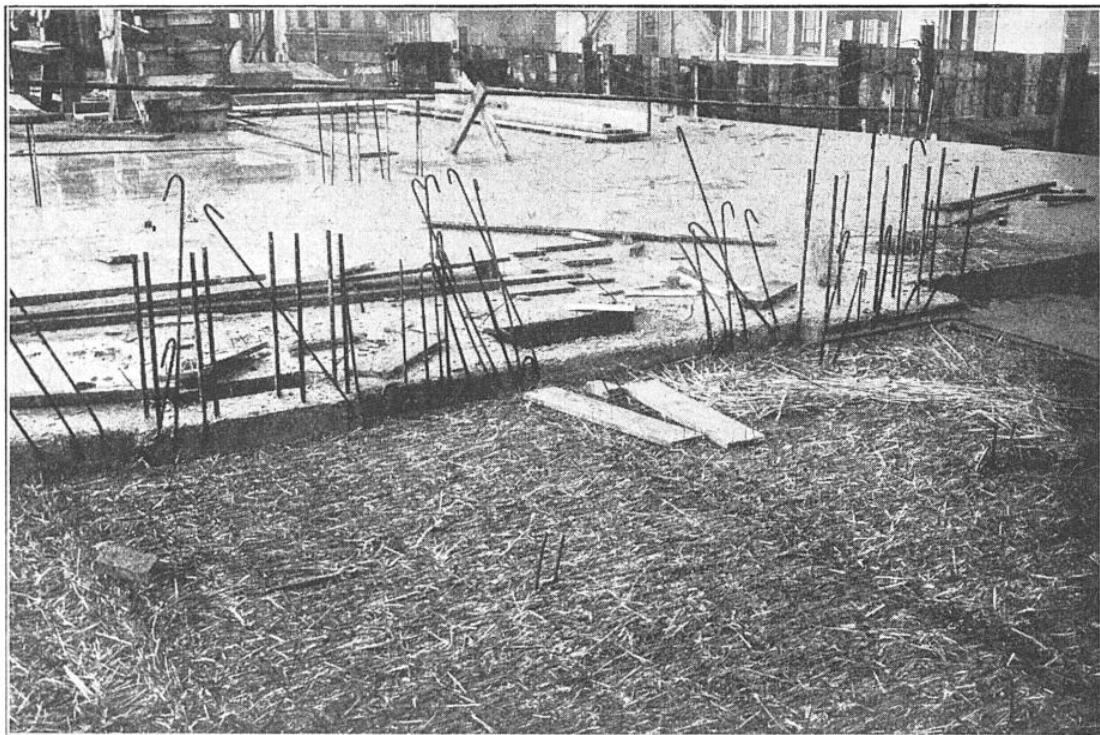


FIG. 3. — AUTRE PHASE DE LA CONSTRUCTION DE LA MÊME MAISON DE RAPPORT MODERNE PAR LA NOUVELLE MÉTHODE DE CONSTRUCTION RAPIDE

Cette photographie montre une vue du plancher de l'un des étages : au premier plan, le solomite préparé pour recevoir le béton. A l'arrière-plan, le plancher terminé.

Pour appliquer le système à la construction d'immeubles de rapport, il suffirait, dès lors, d'établir à l'usine toutes les « cellules », de les amener en place et de les assembler. En 1926, au Salon des Arts ménagers, une habitation à huit éléments fut édifiée, dans ces conditions, en trois jours !

Il est, cependant, facile de se rendre compte que, quelque séduisant que puisse paraître ce procédé, les difficultés de transport, de manutention, d'assemblage sont assez grandes. Nous ne sommes pas encore outillés pour charger une chambre à coucher complète sur un camion, pour la soulever à hauteur voulue et la poser à son emplace-

Beaucoup plus sage et plus « moderne » est l'établissement, en atelier, non plus d'une « cellule » complète, mais d'éléments cellulaires : poutres, cloisons et planchers fragmentés, faciles à construire, à transporter et à assembler.

Comment se présente la construction par élément cellulaires

C'est, en effet, à cette deuxième solution que s'est adressé M. Sauvage, qui constitue ses fermes en acier, ses cloisons en solomite (voir *La Science et la Vie*, n° 96, juin 1925), recouvert de staff, etc...

Une villa à deux étages vient d'être ainsi

élevée très rapidement. Tous les éléments ont été façonnés à l'usine, y compris les portes et les fenêtres. Le montage s'est effectué rapidement, malgré les intempéries et aussi quelques fausses manœuvres bien excusables au cours d'une première expérience. La villa comporte dix-sept pièces, grandes et petites, et, en quarante-deux jours, elle a été entièrement montée avec ses tuyauteries de chauffage, la plomberie et l'installation électrique. Ajoutons que les murs extérieurs creux sont constitués intérieurement par des panneaux en solomite et extérieurement par des plaques en fibres de canne à sucre comprimées.

Ce premier essai a enhardi l'inventeur, qui construit actuellement un immeuble de huit étages, rue Legendre, en plein Paris, par conséquent.

Les fermes verticales, poutres et traverses, sont en béton de ciment armé. Le plancher est également fait de dalles juxtaposées en ciment armé. Après la pose des dalles formant le plancher du premier étage, on assemble de nouvelles fermes verticales au-dessus des premières, on les relie par les poutres et traverses, et, de nouveau, les carreaux de ciment interviennent pour couvrir le premier étage et servir de plancher au deuxième. La construction se poursuit ainsi automatiquement jusqu'au dernier étage, qui se terminera par une terrasse, également faite

de dalles de ciment recouvertes de calen-drite ou de toute autre matière analogue, avec, aux extrémités, des chêneaux en béton, naturellement préparés à l'avance.

Les murs sont également constitués par des panneaux en béton armé, avec revêtement en pierres. Ceux de l'intérieur sont posés en utilisant les planchers, ce qui évite les échafaudages. Les portes et les fenêtres prennent leur place aussitôt, de sorte qu'un étage se termine pendant la construction de l'étage supérieur. Les parqueteurs, carreleurs, fumistes, électriciens, peintres ont ainsi un étage à leur disposition, alors que l'immeuble commence seulement à s'élever.

On voit par là que le procédé, en somme très neuf et très hardi, permet de réaliser d'importantes économies de main-d'œuvre, utilisée d'une manière beaucoup plus rationnelle que partout ailleurs, et surtout de temps.

De plus, la surveillance est très simplifiée et les vols presque impossibles, chaque pièce étant immatriculée. Un tel chantier emploie très peu d'eau, puisque les pièces arrivent toutes prêtes à être posées ; enfin, les graviers sont supprimés, alors que, dans la construction courante, on en prévoit généralement autant de mètres cubes qu'un immeuble de huit étages comporte de mètres carrés de superficie.

Peut-être serait-on tenté de reprocher à ce

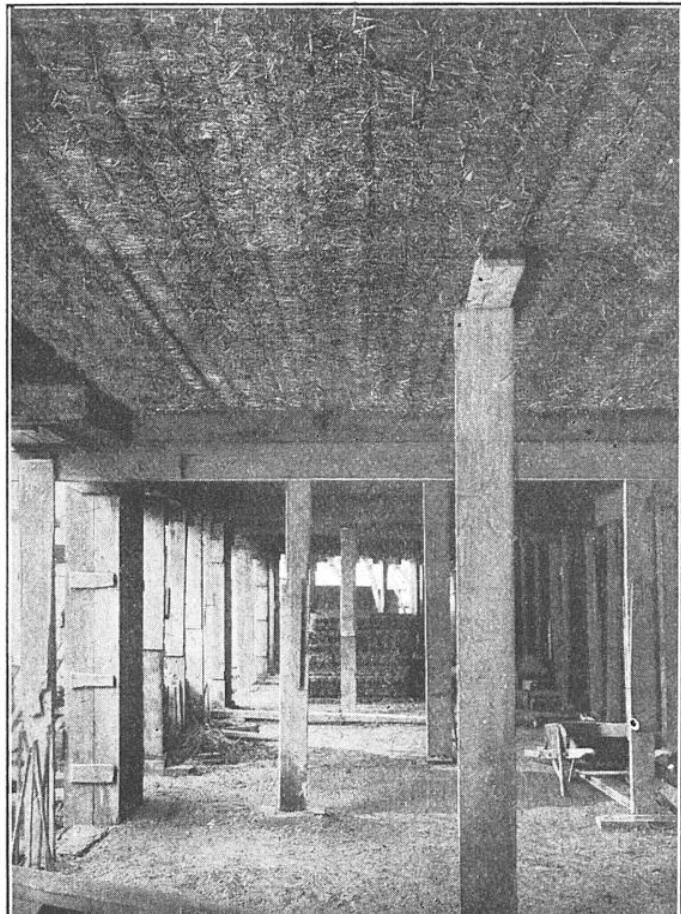


FIG. 4. — VUE D'UN PLAFOND DE L'IMMEUBLE DE RAPPORT MODERNE EN VOIE D'ACHÈVEMENT

Le plafond, en solomite, est prêt à recevoir l'enduit en plâtre.

procédé la standardisation obligatoire de tous les éléments qui constituent une maison, notamment des ouvertures de dimensions rigoureusement semblables, des pièces égales en superficie. En réalité, l'uniformité absolue ne s'impose pas, et il est toujours possible d'introduire des modifications à la condition d'adopter en tout et partout un des multiples d'une dimension prise pour unité. D'ailleurs, l'esthétique architecturale n'en souffre aucunement, et les conditions imposées à la standardisation permettent de communiquer à l'ensemble une simplicité très élégante.

Simplicité qui convient tout à fait à l'édition des immeubles de rapport, des immenses buildings, des hôtels de voyageurs, voire même à la construction en série de maisons d'habitation, de cités ouvrières. Mais l'hôtel particulier, la villa de plaisance, qui sont toujours représentatifs d'un goût personnel, ne s'en accommoderont pas, et, dans ce cas, c'est toujours à l'artiste que reviendra le soin de concevoir l'édition de l'immeuble.

Comment on exécute un plancher avec des panneaux de solomite

Les progrès réalisés dans la construction d'un immeuble n'interdisent pas ceux qui peuvent être apportés dans les détails. Voici, par exemple, une nouvelle application du solomite à la confection des planchers. Elle est très simple et très rapide.

Le panneau est simplement posé sur des étais, sans poutres d'appui. Il reçoit, ensuite, une coulée de béton de ciment que l'on étale très régulièrement sur toute sa surface. Les plafonds sont établis de la même manière : l'ouvrier jette le plâtre contre la paille, comme il le fait contre le lattis d'un plafond ordinaire ; l'adhérence est aussi grande.

Ce procédé, qui avait été sommairement

employé à l'Exposition des Arts décoratifs, vient de donner d'excellents résultats dans un immeuble en construction rue La Fontaine.

Charpentes et couvertures métalliques

Dans l'industrie, la construction diffère totalement de ce qu'elle est dans l'habitation. Elle exige de vastes espaces couverts avec un minimum de poutres de soutènement et un éclairage par le haut. Les tôles ondulées, couramment employées, ne réalisent qu'imparfaitement ces *desiderata*, parce qu'elles rendent difficile le problème de l'éclairage par la toiture, et aussi parce que les portées ne dépassent pas — économiquement — 14 ou 15 mètres. Pour faire disparaître ces deux inconvénients, un constructeur a imaginé les « charpentes couvertures oméga », dans lesquelles la couverture en tôles cintrées travaille à son propre support pour des portées atteignant jusqu'à 17 à 18 mètres. Les cintres, ainsi formés, sont repris à

leur base au moyen de charpentes spéciales reportant plus loin les appuis, murs, colonnes ou piliers, et permettant d'intercaler des verrières vitrées assurant l'éclairage. On réalise ainsi des portées libres de 20 à 30 mètres ou plus, tout en restant dans des conditions d'économie très intéressante. La valeur du procédé semble démontrée par la diversité des applications qui répondent à tous les besoins de la construction moderne.

C'est ainsi que l'on peut réaliser des charpentes couvertures à fermes transversales, à colonnes — consoles indépendantes, à portiques transversaux rigides ou articulés, à poutres transversales simples ou jumelées, ainsi que des toitures en sheds (appentis), vitrées vers le nord, etc... L'une de nos photographies montre une application du procédé particulièrement caractéristique.

ANDRÉ BLOC

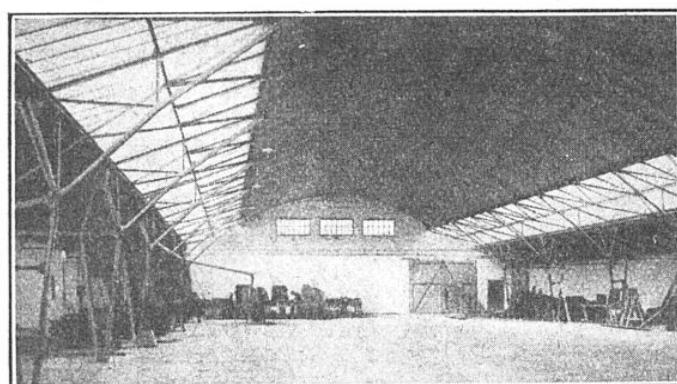


FIG. 5. — UNE CHARPENTE DE COUVERTURE « OMÉGA »
La charpente couverture « Oméga » utilise la propre résistance de la tôle ondulée cintrée, ce qui donne un grand caractère d'élégance en toutes portées à ce genre de couverture, à la fois économique et d'autant plus durable que la métallurgie actuelle permet l'exécution de tôles pratiquement inoxydables. Ce système permet jusqu'à 25 et même 35 mètres de portée.

LA LUTTE CONTRE LA ROUILLE

Le « dérouillant-mousse »

Par René FAROUX

INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES

Le problème de la rouille

Le terme « rouille », qui définit, en propre, le résultat de l'oxydation du fer provoquée par l'humidité atmosphérique, désigne également toutes les transformations corrosives du métal, dues aussi bien aux fumées des grandes villes qu'aux émanations d'acides des usines.

L'importance de ce problème n'échappera à personne lorsqu'on apprendra que, chaque année, près de 30 millions de tonnes de métal, soit 25 % environ de la production mondiale, sont mises au rebut parce que la rouille a poussé son action destructrice jusqu'au cœur même des fers et des aciers.

A ce formidable déchet économique, il y a lieu d'ajouter, sur la liste des méfaits de la rouille, des pertes de vies humaines. De trop nombreuses ruptures de pièces maîtresses de constructions et de machines se produisent, en effet, chaque année, leur coefficient de résistance se trouvant, un beau jour, sous l'action progressive de ce mal, insuffisant pour l'effort demandé.

La protection du métal sain

Protéger le fer sain avant qu'il soit placé dans des conditions provoquant son oxydation est le remède idéal.

On y parvient en recouvrant sa surface, soit de peintures antirouille, mélange d'huile de lin, d'essence et de pigments ou autres combinaisons, soit de véritables cuirasses métalliques ou d'alliages insensibles à l'attaque de la rouille, déposées par électrolyse, par cémentation, par parkérisation ou par projection, après fusion et vaporisation (procédé Shoop).

La guérison du métal rouillé

Tandis que, d'une part, se poursuivaient les recherches ayant pour but une protection efficace du métal sain, on travaillait, d'autre part, le problème de la désoxydation du fer attaqué, car, en métallurgie comme en médecine, les mesures préventives ne dispensent malheureusement pas des mesures curatives.

La SOCIÉTÉ NITROLAC, qui fabrique dans ses usines des peintures cellulosiques si recherchées pour leur beauté et leur solidité par tous les carrossiers et vernisseurs sur métaux, a complété la gamme de ses produits par le *dérouillant-mousse Nitrolac*.

Les tôles utilisées en carrosserie présentant trop souvent des traces de rouille ou même des piqûres trop profondes les rendant impropre à l'émaillage, même après nettoyage par les moyens habituels, les services

techniques de cette société ont recherché un produit d'emploi très aisé, permettant un dérouillage énergique et rapide.

Les produits dérouillants, que l'on trouve généralement sur le marché, semblaient, en effet, conçus pour n'agir efficacement que sur des altérations superficielles. En outre, leur action chimique sur la rouille devait avoir pour complément indispensable un frottement énergique de la surface à nettoyer, pour permettre de décoller les particules d'oxyde partiellement attaquées par le dérouillant.

Les recherches furent orientées dans les laboratoires de la SOCIÉTÉ NITROLAC en vue d'obtenir un dérouillant capable de dissoudre les plaques d'oxyde les plus profondes par simple application sur la surface à traiter.

Le *dérouillant-mousse*, qu'elle vient de lancer sur le marché, après une mise au point parfaite, répond aux exigences que doit satisfaire un « self-dérouillant » véritable. Sa propriété caractéristique de produire une mousse abondante rappelant celle de l'extincteur-mousse pour incendie, lui permet d'adhérer au métal et d'agir efficacement sur la rouille.

Emploi du « dérouillant-mousse Nitrolac »

Ce *dérouillant-mousse* s'étale sur la surface à dérouiller à l'aide d'un pinceau ou d'un chiffon. Suivant l'état de la tôle, on le laisse de cinq à dix minutes, temps nécessaire au produit pour effectuer, seul, tout son effet. On l'essuie ensuite au chiffon sec, puis on lave à grande eau froide et on sèche. Le métal apparaît alors complètement débarrassé de toute trace de rouille, dans son aspect brut. On termine l'opération en passant un chiffon imbibé d'un mélange d'alcool et d'essence, enlevant toute humidité.

L'emploi du *dérouillant-mousse* dispense, comme on vient de le voir, de toute opération mécanique de grattage de la surface à dérouiller. Agissant chimiquement, il évite l'usage des grattoirs de toutes formes, des limes et des brosses, inefficaces, d'ailleurs, pour les pièces ouvragées dont de nombreuses parties ne peuvent être atteintes. Ce *dérouillant-mousse*, au contraire, poursuasse la rouille jusque dans les moindres cavités qui peuvent être fouillées aisément à l'aide du pinceau.

Son extrême rapidité d'action aidant, ce dérouillant-mousse est bien le type du dérouillant aussi économique qu'efficace.

L'accueil que les diverses industries lui ont fait, est la meilleure preuve de sa valeur.

RENÉ FAROUX.

LES QUALITÉS QUE L'ON DOIT EXIGER D'UNE BOUGIE D'ALLUMAGE POUR LE MOTEUR D'AUTOMOBILE

La chaude étincelle jaillissant entre les pointes de la bougie d'allumage détermine le phénomène bien connu de l'explosion dans les cylindres du moteur d'automobile ; c'est elle qui, en somme, insuffle la vie et anime la voiture.

Une bougie d'allumage est un appareil simple, mais les phénomènes fort complexes qui se passent à l'intérieur des cylindres, la position de la bougie dans la chambre d'allumage, le taux de compression du moteur, le mode de graissage, la vitesse de rotation, ont également des influences décisives sur le fonctionnement de la bougie.

La bougie est composée du *culot*, qui porte l'*électrode de masse* (1). A l'intérieur,

(1) Le montage du circuit d'allumage est à un seul fil; le circuit de retour est donc représenté par la masse métallique du moteur, c'est-à-dire par le culot vissé dans le bloc des cylindres

rieur, se trouve un *isolant*, au sein duquel est maintenue l'*électrode centrale*.

Sur les figures 1 à 4, le culot, simple pièce mécanique, est revêtu d'un dépôt galvanique, ce qui le rend *inoxydable*.

Les électrodes, en alliage spécial, sont également *inoxydables* et rendues pratiquement inusables par un dépôt électrolytique d'un métal très dur. De patientes recherches ont permis ainsi de fabriquer des électrodes offrant une grande résistance à l'érosion produite par l'éclatement des étincelles. Quant à l'*isolant*, dénommé *microlite*, c'est de la stéatite (silicate naturel de magnésie) broyée et traitée de façon particulière, pour lui communiquer à la fois une résistance diélectrique et une résistance mécanique élevées. Cet isolant doit, en effet, d'une part, opposer une

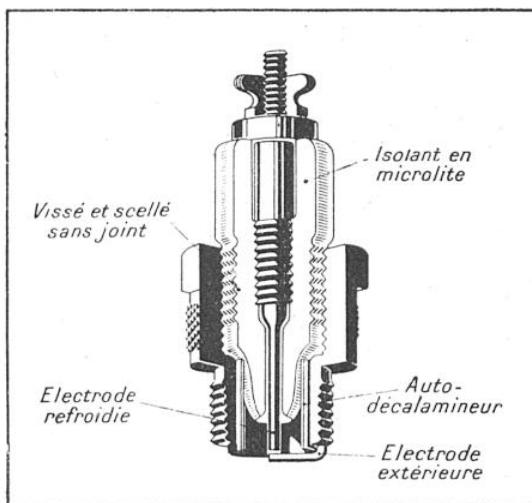


FIG. 1. — COUPE D'UNE BOUGIE CHAude MARCHAL, TYPE « NORMAL »

Sur le culot de la bougie est vissé et scellé sans joint l'*isolant en microlite*. L'*électrode réglable fixée au culot* est extérieure, afin d'obtenir un excellent ralenti. On remarque l'*adjonction d'un cylindre à paroi très mince qui joue le rôle d'auto-décalamineur*.

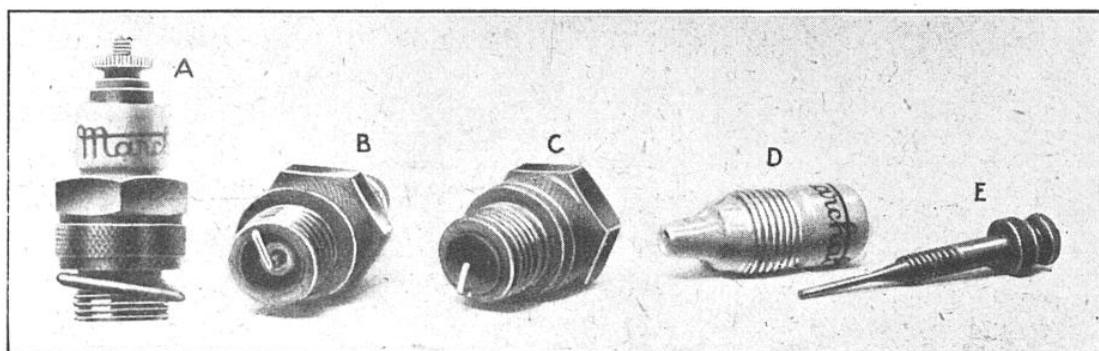


FIG. 2. — LA BOUGIE CHAude MARCHAL, TYPE « NORMAL », ET SES DIVERS ÉLÉMENTS
A, bougie complète ; B, électrode de masse extérieure ; C, culot garni du petit cylindre intérieur auto-décalamineur ; D, isolant en microlite se vissant dans le culot G ; E, électrode centrale.

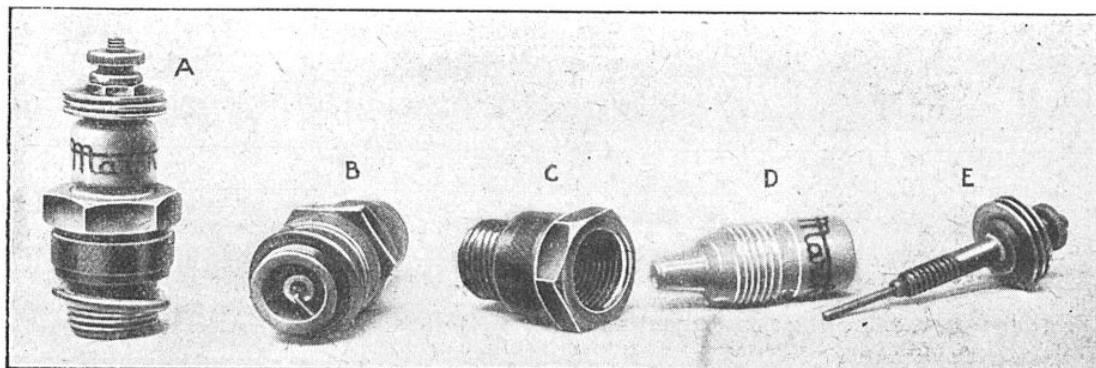


FIG. 3. — LA BOUGIE FROIDE MARCHAL, TYPE « HAUT RENDEMENT », ET SES DIVERS ÉLÉMENTS
A, la bougie complète ; B, l'électrode de masse intérieure ; C, culot dans lequel se visse l'isolant D en microlite ; E, électrode centrale dont la tête est garnie d'ailettes activant le refroidissement.

barrière infranchissable au passage direct du courant entre les électrodes et, d'autre part, supporter tant les chocs accidentels que d'importants écarts de température. Sur les bougies représentées par les gravures nos 1 à 4, l'isolant est fileté, vissé et scellé au ciment dans le culot. Cette disposition a fait ses preuves, depuis plusieurs années, sur les moteurs des autobus parisiens. La partie inférieure de l'isolant, c'est-à-dire celle qui est à l'intérieur du culot, est parfaitement polie, pour que le moindre dépôt d'huile y brûle instantanément, afin d'éviter les encrassements.

Le fonctionnement de la bougie est soumis à des conditions qui dépendent non plus de sa construction, mais du type de moteurs sur lequel elle est montée.

Ainsi, pour les moteurs à régime de rotation relativement modéré (c'est-à-dire tournant à moins de 2.500 tours par minute), on préfère employer une *bougie chaude* (fig. 1 et 2), parce que les « temps » entre les explosions successives sont assez longs pour permettre à une bougie bien conçue de se refroidir aisément.

Dans un tel moteur, on recherche aussi un excellent ralenti. Les électrodes sont alors *extérieures*, c'est-à-dire qu'elles débordent légèrement du culot, afin de baigner dans les gaz frais pendant la compression. Mais il faut alors tenir compte de l'enrassement. En effet, l'huile projetée sur la bougie brûle mal aux basses allures, car l'isolant se maintient à faible température. On remédie à cet inconvénient grâce à un *auto-décalamineur*, petit cylindre d'acier dont la paroi mince est portée au rouge à chaque explosion et brûle ainsi les dépôts d'huile.

Au contraire, sur les moteurs rapides (dont le régime dépasse 2.500 tours-minute), on utilise une *bougie froide*, dont les électrodes *intérieures* et l'isolant sont, dans une chambre de volume très réduit, à l'abri des gaz chauds. On ne craint donc pas l'*auto-allumage* provoqué par le métal conservant une température excessive.

De plus, l'électrode centrale est munie d'un petit *radiateur à ailettes*, qui facilite le refroidissement.

A. CAPUTO.

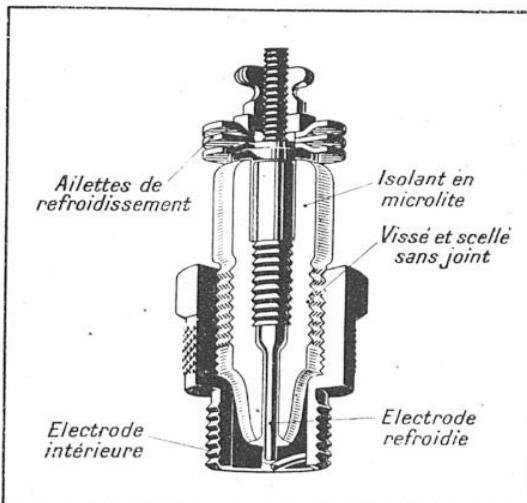


FIG. 4. — COUPE D'UNE BOUGIE FROIDE MARCHAL, TYPE « HAUT RENDEMENT »
Le montage de l'isolant dans le culot est le même que celui de la bougie normale de la figure 1. L'électrode réglable fixée au culot est intérieure pour éviter l'*auto-allumage*. A l'électrode centrale sont adjointes des ailettes de refroidissement, afin de réaliser une évacuation rapide des calories.

LE FREINAGE DES AUTOMOBILES PAR L'ÉLECTRICITÉ

De plus en plus, les usages de l'électricité sur la voiture automobile se multiplient. La souplesse de cette énergie permet, en effet, de l'utiliser facilement pour le démarrage, pour l'éclairage, etc... au moyen de simples fils conducteurs de courant.

Or, on sait que, sur certaines lignes de chemins de fer électriques de montagne, on emploie des freins électriques, constitués par des masses de fonte que des électro-aimants appliquent sur les rails. On a donc songé à réaliser sur la voiture automobile un freinage du même genre. L'idée, assez ancienne, n'avait pas encore reçu l'application pratique. Une heureuse réalisation de ce principe a été, cependant, mise au point et semble donner d'excellents résultats.

Le frein Eclair a été spécialement étudié pour être monté sur les roues avant des voitures où on conserve, pour les freins arrière, les systèmes à commande mécanique. Voyons comment il est constitué :

Sur un flasque boulonné sur la fusée est monté un électro-aimant en fonte de forme annulaire ; deux couronnes de fil de cuivre isolé sont encastrées dans les deux rainures correspondantes, creusées dans le plateau. Lorsqu'on lance le courant électrique de la batterie dans ces enroulements, la masse de fer se trouve aimantée ; l'électro-aimant présente trois lignes polaires concentriques.

Sur la roue, est disposé un plateau en fonte soigneusement dressé, et qui tourne avec elle en passant à proximité de la face de l'électro-aimant. Cet anneau est supporté par un certain nombre de goujons qui passent dans des trous portés par un flasque solidaire du moyeu. Des ressorts à boudin, montés sur ces goujons, forcent l'anneau à s'écartier de l'électro-aimant.

Lorsqu'on lance du courant dans celui-ci, il attire le plateau en fonte, qui coulisse le long des goujons et qui vient s'appliquer sur la face polie de l'électro. L'adhérence de

l'anneau contre l'électro est d'autant plus forte que l'intensité du courant qui traverse l'enroulement de celui-ci est plus élevée.

Cette intensité est réglée d'une façon très simple par un rhéostat à plusieurs plots en relation avec la pédale de frein.

Bien entendu, la manœuvre du rhéostat ne demande qu'un effort insignifiant. La sensation du freinage provient donc uniquement de l'effort qu'il faut faire sur les freins mécaniques conservés pour les roues arrière.

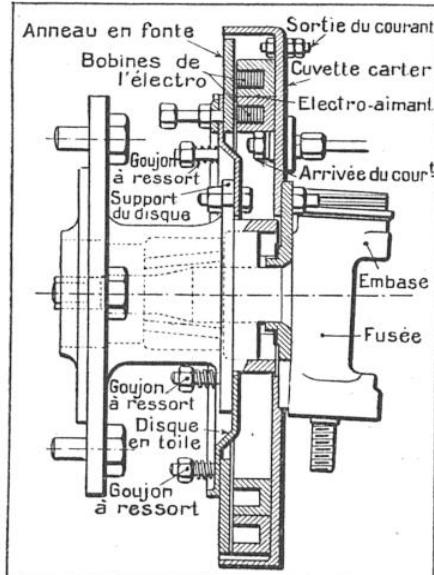
Le montage du frein Eclair sur un essieu se fait très aisément. Le dispositif de commande se borne, en effet, à un fil souple qui va du frein au rhéostat, lequel est disposé sur le châssis. Une courte tige horizontale, réglable, est fixée à la pédale des freins ordinaires, et c'est elle qui commande le rhéostat.

Un certain nombre de dispositifs ingénieux ont été prévus pour donner aux freins une longue durée, une grande progressivité et une parfaite précision dans les efforts de freinage. C'est ainsi que l'électro-aimant est légèrement excentré dans son tambour, ce qui permet à l'usure de se répartir sur toute la surface de l'anneau en fonte.

Le réglage de l'entrefer se fait au moyen de trois vis dont la manœuvre est extrêmement simple. Elles assurent et maintiennent le parallélisme entre l'électro-aimant et l'anneau.

Les bobines sont parfaitement protégées, étant encastrées à l'intérieur d'une masse métallique. Elles sont imprégnées d'un vernis isolant, passées à l'étuve, et scellées avec un ciment spécial, insensible à l'action de l'eau, de l'huile et de la boue.

Enfin, la consommation de courant reste faible : dans une voiture équipée à 12 volts, elle varie de 3 à 10 ampères, suivant l'intensité du freinage. Si on veut bien se rappeler qu'une paire de bons phares consomme de 10 à 15 ampères, on voit que les freins n'imposent pratiquement à la batterie qu'une dépense insignifiante.



VUE EN COUPE DU FREIN « ÉCLAIR »

LA T. S. F. ET LA VIE

Par Joseph ROUSSEL

Le contrôle de l'intensité et de la pureté du son des haut-parleurs

AFIN d'éviter toute erreur d'interprétation sur le sens de cette étude, il importe de bien spécifier qu'il existe, en pratique, deux catégories nettement différentes de haut-parleurs.

D'abord les appareils puissants, dont le but est de donner une forte audition de discours ou de concerts aux foules la plupart du temps en plein air, appareils qui peuvent être commandés, soit par un récepteur usuel de T. S. F., soit par un amplificateur précédé d'un microphone spécial, destiné à augmenter dans des proportions indéfinies la portée de la parole d'un orateur ; dans ce dernier cas, le dispositif est souvent désigné par le terme de : Public adress.

La seconde classe de haut-parleurs, celle qui comporte le plus de types différents et communément répandus, comprend les haut-parleurs adaptables aux récepteurs de radio-diffusion mis à la disposition des amateurs ; ce sont des appareils destinés aux auditions familiales par excellence.

On est en droit d'exiger de ces derniers types une reproduction des sons fidèle et pure, exempte de vibrations anormales, d'harmoniques dus au dispositif d'audition, ainsi que de distorsion.

Par contre, on a tort de leur demander de rendre les mêmes services que ceux que l'on exige des appareils de la première catégorie : un haut-parleur familial n'est pas fait pour donner des auditions publiques, ni même pour couvrir le bruit des conversations particulières. Lui demander de tels efforts, c'est le pousser en dehors de sa fonction normale et s'il proteste à sa façon en produisant alors des sons qui n'ont plus rien d'agréable, ce n'est ni à l'appareil ni au constructeur qu'il faut s'en prendre, mais à son seul propriétaire.

Ceci est une règle de conduite générale que l'on ne doit enfreindre dans aucun cas.

L'application de cette règle exige l'observation d'un principe rarement mis en œuvre par les amateurs : *fournir au haut-parleur la quantité d'énergie qui lui est strictement nécessaire*, sans plus.

Aucun appareil spécial de mesure n'est nécessaire pour assurer cette condition de bonne réception ; il en existe un, fidèle et merveilleux : l'oreille de l'auditeur.

Toutefois, celui-ci doit toujours tenir compte de ce fait que l'oreille s'habitue rapidement à l'intensité du son, que la tendance à exagérer cette intensité est de règle assez commune, enfin qu'il est nécessaire, pour exécuter un réglage correct d'intensité, d'opérer sans qu'aucun bruit accessoire ne trouble cette opération assez délicate.

Sauf de rares exceptions (auditions peu fréquentes de postes lointains ou de faible intensité à l'émission), une fois tous les réglages du poste récepteur correctement effectués pour obtenir à la fois sélectivité, pureté et puissance, cette dernière est en excès.

Ceci a lieu particulièrement dans deux cas : 1^o utilisation d'un aérien très développé ou, ce qui revient au même au point de vue du résultat, trop grande proximité de l'émetteur écouté ; 2^o emploi d'un récepteur très puissant, soit à résonance neutralisée ou non, soit à changeur de fréquence, types de plus en plus répandus.

Ceci posé, comment diminuer correctement la puissance, tout en conservant les autres qualités de réception ? C'est ce que nous allons examiner.

Tout d'abord, il faut chercher à utiliser le minimum possible de lampes en basse fréquence, mais il se peut qu'une seule soit trop puissante et que leur suppression totale procure une audition nettement insuffisante.

A ce moment, on se trouve en présence de plusieurs méthodes susceptibles de réduire l'intensité de la réception.

Tout d'abord, il en est deux, d'un emploi malheureusement trop fréquent, qu'il ne faut utiliser *dans aucun cas*, contre lesquelles

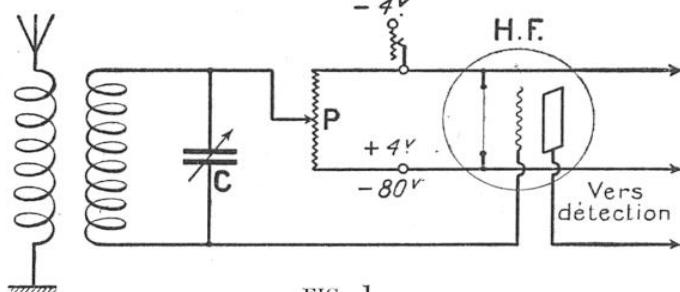


FIG. 1.
RÉGLAGE SUR HAUTE FRÉQUENCE PAR POTENTIOMÈTRE

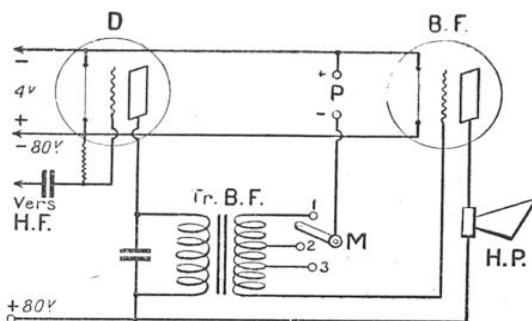


FIG. 2. — RÉGLAGE PAR TRANSFORMATEUR A RAPPORTS VARIABLES (LA RÉACTION N'EST PAS PRÉSENTÉE SUR LA FIGURE)

nous devons mettre nos lecteurs en garde.

1^o Diminuer le chauffage de toutes les lampes en agissant sur un rhéostat général.

Cette méthode est désastreuse parce que, en agissant ainsi, on modifie profondément les conditions de fonctionnement de la valve détectrice, et des moyennes (s'il y a lieu) et basses fréquences, et cette modification des caractéristiques provoque une distorsion immédiate.

En règle générale, lorsqu'un récepteur est correctement réglé, sauf en intensité, on ne doit plus modifier le chauffage des lampes qui suivent la haute fréquence.

2^o Désaccord des circuits de réglage. Ce mode d'action est également des plus nuisibles, parce qu'il augmente la résistance des circuits, diminuant ainsi la sélectivité et provoquant la distorsion. Le mal sera relativement minime si le désaccord est très faible et surtout si aucun autre poste n'émet sur une zone très voisine. Ce dernier cas devenant de plus en plus rare par suite de la multiplication des émetteurs, ce procédé est à proscrire autant que le premier.

Voici maintenant les méthodes correctes auxquelles on doit uniquement avoir recours :

1^o Action sur la haute fréquence : s'il existe un ou plusieurs étages de haute fréquence précédant la détection, on peut agir en modifiant le chauffage des filaments des lampes de ces étages, à la condition qu'il existe un rhéostat qui commande uniquement ces étages et que ce rhéostat soit très progressif.

Un moyen préférable, toujours applicable à la haute fréquence, consiste à modifier le potentiel de grille des valves de ces étages, par le jeu d'un potentiomètre auquel est connecté le fil de retour, comme le montre la figure 1. Si ce moyen, qui est limité, est insuffisant, on peut le combiner avec le précédent.

Enfin, si la réception a lieu sur cadre, on peut, sans désaccorder le circuit de ce cadre, en varier l'orientation, soit autour d'un axe vertical, soit autour d'un axe horizontal.

2^o Action sur la basse fréquence. Si le poste ne comporte pas d'étages de haute fréquence, ou bien si les procédés précédents sont inapplicables, on peut agir sur le ou les étages de basse fréquence, mais surtout jamais par modification du chauffage convenablement réglé, au préalable, pour éliminer toute distorsion.

Deux procédés corrects peuvent être mis en œuvre. Ils nécessitent une légère modification du récepteur, mais tous les amateurs de dictions correctes et de bonne musique auront toujours avantage à adopter cette modification.

On peut d'abord, comme le montre la figure 2, utiliser un transformateur de liaison à plusieurs sorties, ce qui permet d'avoir plusieurs rapports et de choisir le plus convenable.

Au lieu d'un transformateur de liaison, on use souvent de dispositifs à bobine dite de choc, ou à résistances.

Dans ce cas, on emploie le dispositif de la figure 3. Cette figure a été représentée avec une bobine de choc K qui, comme on le voit, comporte plusieurs prises permettant de varier la puissance de réception.

La bobine K peut être remplacée par une résistance ayant, au total, 80.000 ohms et comportant également plusieurs prises : le résultat est identique.

Voici, pour ce dernier montage, la valeur des éléments utilisés : C , 0,0001 microfarad ; C_1 , 0,1 microfarad ; R , 500.000 ohms ; R_1 , 100.000 ohms.

Si le poste comporte deux étages de basse fréquence, on n'équipe avec ces dispositifs que la liaison entre la détectrice et la première basse.

J. ROUSSEAU.

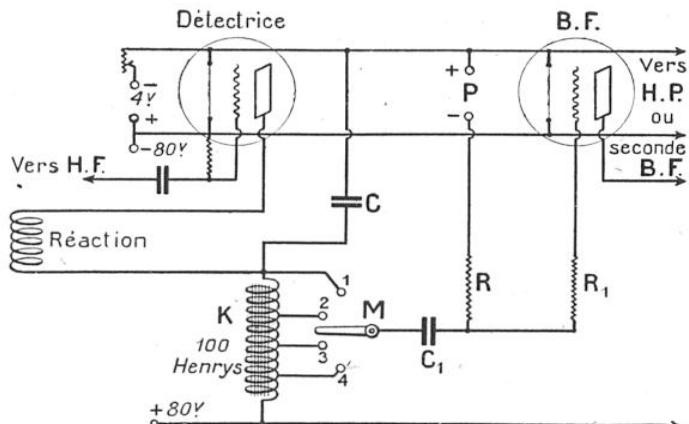


FIG. 3. — RÉGLAGE PAR SELF DE CHOC A PRISES MULTIPLES

LA T. S. F. ET LES CONSTRUCTEURS

Un poste à huit lampes qui reçoit sans antenne ni cadre

DANS une installation de T. S. F., le collecteur d'ondes est certainement à la fois l'organe le plus important et le plus encombrant. Nous ne parlons pas, bien entendu, des meubles de luxe qui renferment à la fois l'appareil récepteur et le cadre, dont les constructeurs sont arrivés à diminuer beaucoup l'encombrement. On a donc recherché à remplacer le cadre lui-même par un petit collecteur d'ondes contenu dans le récepteur lui-même. On conçoit aisément que, pour arriver à ce résultat, il est indispensable de posséder un poste d'une extrême sensibilité.

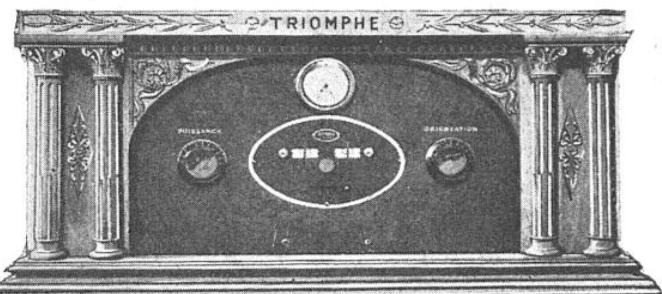
La Société *Lux-Radio* a résolu ce problème en établissant le poste à huit lampes ci-contre ; le *super-standard Triomphe*.

Ce récepteur est du type changeur de fréquence à lampe bigrille, comportant un étage d'amplification haute fréquence qui augmente la valeur de la faible énergie reçue dans le collecteur d'ondes.

La partie moyenne fréquence comprend elle-même trois étages d'amplification, les grilles des lampes étant attaquées par des

transformateurs dont les secondaires sont accordés. La valeur de l'onde résultante a été déterminée de façon à éliminer la gêne directe sur les circuits moyenne fréquence.

Le système d'amplification basse fréquence est constitué par un jeu de transformateurs B. F. montés en va-et-vient (Push



VUE DE FACE DU SUPERSTANDARD « TRIOMPHE »

Pull). On sait que ce montage s'accorde très bien de tensions-plaques élevées, développant ainsi un grand volume de sons sans aucune déformation.

Le réglage de ce récepteur est réduit à sa plus simple expression, car les différents circuits d'accord sont accordés simultanément avec un seul bouton central sans aucun autre réglage.

Cadran étaloné et lumineux. — Le cadran étaillé en longueurs d'ondes est lumineux. La façade de l'appareil, outre l'unique bouton de réglage, comprend deux fenêtres dont l'une est réservée pour les petites longueurs d'ondes, et l'autre, pour les longueurs d'ondes plus grandes. Derrière ces deux fenêtres tournent deux tambours, sur lesquels on a repéré très exactement, en des points équidistants, les valeurs de longueurs d'ondes.

En plus de ces précieuses indications, on inscrit le nom des stations en face des longueurs d'ondes correspondantes.

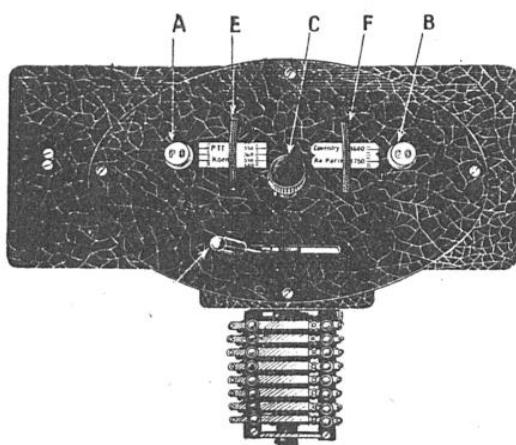
Pour compléter encore la simplification de l'automatisme de cet appareil, on a aménagé, sur sa façade, deux lampes-témoins, destinées à indiquer à l'amateur dans quelle fenêtre il devra lire pour la gamme de longueurs d'ondes qu'il désire recevoir.

Une élégante pendulette, donnant très exactement l'heure officielle et disposée sur la façade au-dessus du cadran principal, permettra à l'amateur, par le jeu d'un conjoncteur-disjoncteur très ingénieux, de régler à l'avance, chaque jour, l'allumage et



LA PENDULETTE « TRIOMPHE »

Dispositif de conjoncteur-disjoncteur donnant l'heure officielle et permettant, par le jeu de curseurs, de régler à l'avance l'allumage et l'extinction automatique de l'appareil, jusqu'à concurrence de trois auditions dans vingt-quatre heures.

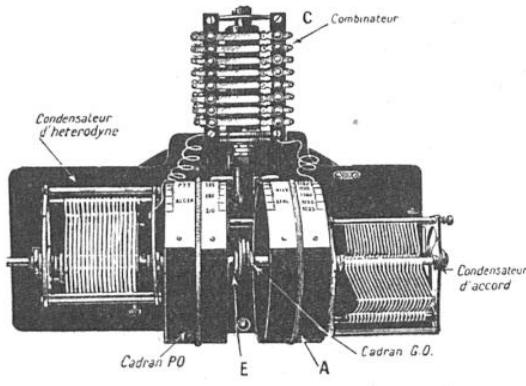


CADRAN OVALE LUMINEUX DE L'APPAREIL SUPERSTANDARD « TRIOMPHE LUX-RADIO », VU DE FACE

A et B, lampes témoins indiquant à l'amateur la fenêtre dans laquelle il doit lire ; E, cadran petites ondes ; F, cadran grandes ondes ; C, bouton central de commande unique de tous les circuits d'accord.

l'extinction automatique de son appareil, jusqu'à concurrence de deux ou trois auditions dans vingt-quatre heures.

Grâce à ces divers dispositifs, cet appareil peut recevoir, sur un petit collecteur d'ondes situé à son intérieur et dont l'orientation est assurée par un bouton placé à



CADRAN VU ARRIÈRE

On remarque la disposition de deux tambours sur lesquels figurent le nom des stations et les valeurs de longueur d'ondes. — A, partie moletée pour la commande non démultipliée ; E, engrenage commandant les condensateurs et les tambours.

droite du panneau avant du poste, toutes les stations européennes avec le maximum de puissance et de pureté.

Le « Tubehétérodyne »

Le poste récepteur radiotéléphonique le plus en vogue actuellement est le changeur de fréquence, qui permet la réception de stations très éloignées, tout en employant des collecteurs d'ondes réduits (cadres).

Ce récepteur comporte essentiellement un dispositif changeur de fréquence proprement dit, transformant les ondes incidentes en ondes de longueur fixe ; un amplificateur, dit de « moyenne fréquence », amplifiant ces ondes de longueur fixe ; une détectrice et un amplificateur basse fréquence, amplifiant le courant téléphonique disponible à la sortie de ladite détection.

L'amplificateur moyenne fréquence est d'une mise au point délicate, et de sa mise au point dépend étroitement le résultat. La Maison J. Debonnière et Cie a mis au point un ensemble appelé *Tubehétérodyne*, qui constitue, lorsqu'il est couplé de manière convenable, avec des lampes à 3 électrodes, un amplificateur moyenne fréquence très sensible et très sélectif. Cet amplificateur contient un « filtre » — c'est l'organe de liaison entre le changeur de fréquence proprement dit et l'amplificateur moyenne fréquence — et deux transformateurs moyenne fréquence. Il assure la réalisation d'un amplificateur moyenne fréquence à deux lampes et le montage d'une détectrice.

Dix bornes, placées sur une barrette isolante, permettent d'exécuter les connections nécessaires avec les électrodes des lampes et les batteries ; l'ensemble est contenu dans un cylindre métallique nickelé de 13 centimètres de long et 6 centimètres de diamètre. Ce cylindre constitue un blindage efficace contre toute induction extérieure nuisible sur les enroulements de l'appareil.

L'encombrement et le poids réduits de cet appareil le recommandent tout spécialement à ceux qui désirent monter des postes portatifs fort à la mode en ce moment.

Adresses utiles pour la T. S. F. et les Constructeurs

Poste à huit lampes : SOCIÉTÉ LUX-RADIO, 19, place de l'Eperon, Le Mans (Sarthe).

Tubehétérodyne : J. DEBONNIÈRE ET Cie, 21, rue de la Chapelle, Saint-Ouen (Seine)

**LA SCIENCE ET LA VIE est le seul magazine
DE VULGARISATION SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE**

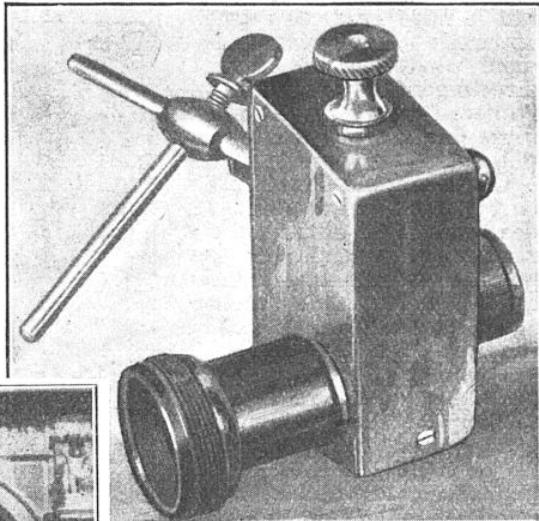
LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Pour augmenter les joies de la photographie ; pour accroître la puissance de perception de l'œil

LES photographes, professionnels ou amateurs, se trouvent très souvent dans l'impossibilité de s'approcher autant qu'ils le désireraient du point de vue qu'ils veulent fixer sur la plaque sensible ; et cela, en raison de l'obstacle qui les sépare du site ou du monument qui les intéresse, ou bien parce que les moyens matériels pour se mettre au niveau et à la distance voulue



ENSEMBLE DE LA TÉLÉLOUPE



LA TÉLÉPHOTOGRAPHIE

A gauche, photographie d'un monument avec un appareil ordinaire ; à droite, vue prise du même point avec l'appareil muni de la téloupe

leur font plus ou moins complètement défaut.

Les photographies obtenues dans ces conditions avec des appareils courants, c'est-à-dire de moyen ou petit format, manquent, le plus souvent, d'intérêt, parce que prises à trop grande distance ; elles contiennent à peine une indication de la partie digne d'attention.

D'autre part, avec ces mêmes appareils, on ne



CE QUE PERMET LA TÉLÉLOUPE, PROXIOBJECTIF

A gauche, pièce d'orfèvrerie photographiée normalement ; à droite, vue du poinçon avec usage de la téloupe.

montable et munis d'un verre dépoli pour la mise au point.

Or, la téléloupe imaginée par M. Molinié permet d'obtenir la photographie très grossie, de loin comme de près, avec ces appareils à foyer fixe et à petit format. On peut ainsi obtenir des vues quatre fois plus grandes pour les vues lointaines et de six à douze fois plus grandes, pour les vues rapprochées, qu'on ne pourrait le faire avec ces mêmes appareils employés isolément. La téléloupe se met directement au-devant de l'objectif de l'appareil photographique ou cinématographique.

On comprend l'intérêt et la satisfaction que donnent des vues ainsi obtenues, en raison des multiples détails qu'elles fournissent, détails qui peuvent être encore agrandis par les moyens ordinaires.

Parmi les gens appelés à bénéficier de l'emploi de la téléloupe Molinié, signalons les savants et naturalistes, les gens de laboratoire, les ingénieurs, les philatélistes, etc... et aussi, en général, ceux qui cherchent, par le repérage et l'enregistrement d'un détail infime, à établir l'identification d'un objet ou d'un être vivant.

Mais la téléloupe sert aussi comme lunette d'approche, on peut l'utiliser aux courses et au spectacle. Sa forme permet de la fixer au-devant de l'œil, évitant ainsi toute fatigue et laissant la liberté des mains.

En outre, elle sert aussi comme loupe très grossissante, avec cette particularité qu'elle donne une image considérablement amplifiée, tout en se tenant à une assez grande distance de l'objet examiné, d'où la possibilité de s'en servir pour voir les objets dont on ne peut s'approcher (fond d'un vase, paroi d'une excavation, objets placés sur vitrine, intérieur des organes creux, etc...).

Par la possibilité que présente la téléloupe Molinié de pouvoir être munie d'un miroir éclairant, de pouvoir être fixée au-devant de l'œil ou sur un « statif », elle présente de très nombreuses et précieuses applications, dans les arts, les sciences, l'industrie, la métallurgie, la chirurgie, l'odontologie, etc...

Les gens à vue très réduite, les curieux, les chercheurs, les esprits désireux de s'instruire peuvent, grâce à cet appareil, satisfaire leur légitime curiosité.

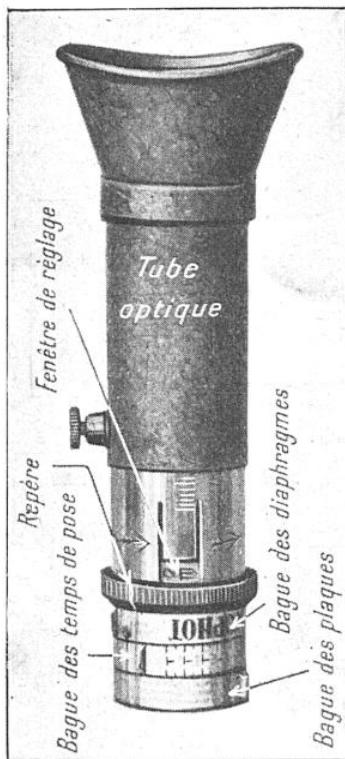
Le temps de pose exact en photographie

L'époque des vacances s'approche et déjà les appareils photographiques, laissés souvent au repos pendant les mois d'hiver, sont sortis de leurs étuis. La photographie est, en effet, une des grandes joies des vacances, et nous procure, en outre, pendant la mauvaise saison, le plaisir de revivre par la pensée les bonnes heures passées à la montagne ou à la mer.

Cependant, combien d'amateurs sont-ils sûrs de réussir les nombreux clichés qu'ils auront pris à la campagne ? La détermination du temps de pose exact, ce problème de tous les instants, est, en effet, capitale et délicate. Bien peu nombreux sont ceux qui savent l'évaluer sur le verre dépoli. Et puis, il y a les appareils à pellicules qui obligent l'opérateur de calculer uniquement d'après l'état du ciel, l'heure de la prise de vues, le sujet à photographier, le diaphragme employé, la sensibilité des plaques, ce fameux temps de pose.

Ce problème n'a pas laissé indifférents les techniciens de la photographie, et de nombreux appareils ont été créés pour le résoudre le plus simplement et le plus exactement possible. En voici un dont le principe scientifique lui assure d'excellents résultats. C'est une sorte de lunette monoculaire que l'on

dirige vers l'objet à photographier. Suivant la lumière, on aura tout d'abord amené dans la fenêtre de réglage de l'appareil les chiffres 1/25 (soleil clair ou lumière claire diffuse), 1/5 (lumière diffuse modérée), 8 secondes (à l'atelier, dans un intérieur clair ou au crépuscule) ; 2 minutes (intérieur faiblement éclairé). On peut, d'ailleurs, se tromper dans cette évaluation et l'appareil nous le fera connaître de lui-même. En effet, en regardant dans la lunette, après avoir ouvert le diaphragme, on voit apparaître, en blanc sur fond noir, le même chiffre que celui que l'on a amené dans la fenêtre de réglage. Si l'on ferme complètement l'iris, le chiffre doit disparaître (s'il ne disparaît pas, c'est que le chiffre choisi est trop fort et il faudrait revenir en arrière : soit à 1/25 si l'on a mis 1/5).



ENSEMBLE DE L'APPAREIL A MESURER LES TEMPS DE POSE

On ouvre alors lentement l'iris jusqu'à ce que le chiffre sorte de l'obscurité et devienne juste lisible (une légère rotation en sens inverse de la bague de l'iris doit faire disparaître le chiffre). C'est là le seul point critique pour mesurer la lumière. Cette visée étant faite, on lit sur une première bague l'ouverture du diaphragme nécessaire pour ce temps de pose correspondant au chiffre de la fenêtre de réglage.

Par exemple, le diaphragme 9 pour 1/25^e de seconde.

On peut, d'ailleurs, employer d'autres temps de pose de la manière suivante : on amène 1/25 (supposé choisi) de la deuxième bague de l'appareil en face le 9 de la première bague (diaphragme supposé trouvé). La correspondance des traits de ces deux bagues montre immédiatement qu'avec le diaphragme 6,3 il suffit de poser 1/50^e de seconde, 1/100^e avec 4,5, etc...

Pour tenir compte de la sensibilité des plaques, évaluée en degrés Scheiner, on utilise la troisième bague de l'appareil qui est réglée pour donner le temps de pose correspondant aux plaques ordinaires (15° à 16° Scheiner). Pour cela, on amène le temps de pose indiqué par l'appareil en regard du diaphragme trouvé, comme nous l'avons dit, puis le repère de la troisième bague en face ce temps de pose. On lit immédiatement les nouveaux temps de pose suivant le degré de sensibilité des plaques.

Un appareil de poche pour mesurer la dureté des métaux

L'APPAREIL que nous représentons ci-dessus est basé sur le fait, bien connu, qu'une bille tombant sur la surface horizontale d'un métal rebondit d'autant plus haut que le métal est plus dur. Dans le « Sclérographe », cette bille est serrée à l'extrémité d'une tige d'acier spécial, trempé et

rectifié, qui tombe librement à l'intérieur d'un tube gradué qui lui sert de guidage. Mais une particularité nouvelle de cet appareil consiste en un dispositif d'une précision extrême, qui immobilise la tige au point le plus haut de rebondissement, et cela d'une façon automatique et instantanée.

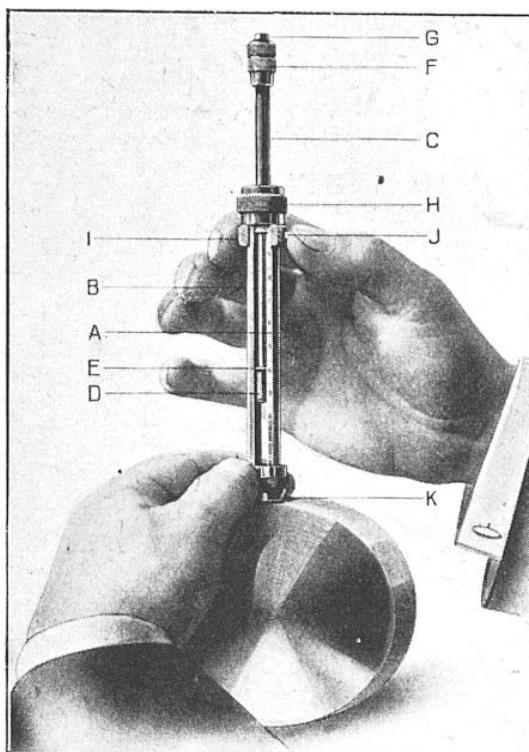
Ayant placé l'appareil sur la pièce à éprouver, on l'arme en tirant la tige à fond vers le haut et on déclenche sa chute par une gâchette portée sur une bague mobile. La tige tombe, rebondit et s'arrête d'elle-même au point le plus haut qu'elle atteint. La hauteur de ce point dépend de la dureté du métal. Il ne reste plus, alors, qu'à lire, sur l'échelle graduée en millimètres, le chiffre correspondant à l'index porté par la tige, pour avoir une valeur comparative des différentes duretés. Il est, d'ailleurs, facile de comparer les résultats obtenus avec ceux que donnent les appareils à empreinte statique, genre Brinell, grâce à une courbe de correspondance.

Le Sclérographe déclenche instantanément les manques d'homogénéité des métaux, les défauts de trempe, les fêlures ou tapures des pièces trempées. En outre, on peut obtenir également d'excellents résultats avec cet appareil, pour le contrôle des pièces cémentées.

Ajoutons que le faible encombrement de l'appareil permet de l'emporter partout.

Le confort en voyage

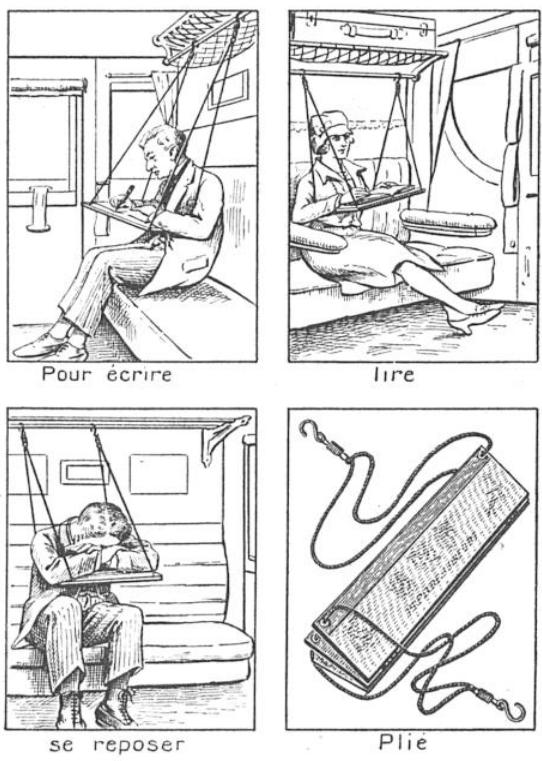
La lecture est certainement l'un des passe-temps les plus agréables en voyage. D'autre part, les personnes qui effectuent souvent, pour leurs affaires ou pour leur plaisir, de longs trajets en chemin de fer ou en automobile, profitent de ce « temps perdu » pour écrire et préparer, dans le train, leurs travaux du lendemain. Il est incontestable que la position de celui qui lit ou écrit est très inconfortable, puisqu'il



EMPLOI DU « SCLÉROGRAPHE »

La tige C, en tombant en K sur le métal à essayer, rebondit, et la collerette E du capuchon D s'arrête à la hauteur où la tige est montée. D'après cette hauteur, on déduit, au moyen de tables, la dureté du métal. A, tube de l'appareil; F, écrou bloqué par une vis G; J, gâchette libérant la tige.

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



COMMENT ON UTILISE LE « PUPITRE CONFORT »

n'a aucun appui à portée de sa main. (Les tables pliantes existant dans certaines voitures de première ou de deuxième classe obligent à se pencher en avant et, étant solidaires de la voiture, en subissent toutes les trépidations).

C'est donc avec plaisir que nous signalons, aujourd'hui, l'appareil ci-dessus, imaginé et perfectionné par M. F. Lacambray, appareil qui supprime ces inconvénients de voyage.

Cet appareil est, en effet, suspendu élastiquement et l'on peut, avec son aide, lire et écrire sans tremblotement, parce que les vibrations sont amorties et que la main et le papier se déplacent ensemble sous les secousses de la voiture.

Le « pupitre-confort » est constitué par deux planchettes de bois de luxe contre-plaqué et verni, réunies entre elles par deux charnières qui en permettent le repli. Sur ces deux planchettes déployées est aménagé un sous-main en carton, recouvert de toile imitation cuir. Ce sous-main, tout comme les planchettes, forme charnière en son milieu et se plie en deux.

Une fois plié, l'appareil se présente sous les dimensions réduites de 45 centimètres de long sur 16 centimètres de large. Il peut donc s'emporter à la main ou se mettre facilement dans une petite valise, comme accessoire de voyage.

Le « pupitre-confort » se suspend instantanément aux porte-bagages de première, seconde et troisième classes, indistinctement, au moyen de solides cordons de tirage de couleur, munis de crochets nickelés formant amortisseurs, lesquels ressorts annihilent les trépidations.

Les inclinaisons et positions voulues s'obtiennent sans difficulté.

Si l'utilité de cet appareil est plus spéciale dans les trains et les automobiles, il a aussi de nombreuses autres applications.

L'appareil peut se fixer, par exemple, au moyen de deux petits montants verticaux, aux chaises longues de malades, qui, ainsi, peuvent s'accouder et se reposer ou écrire.

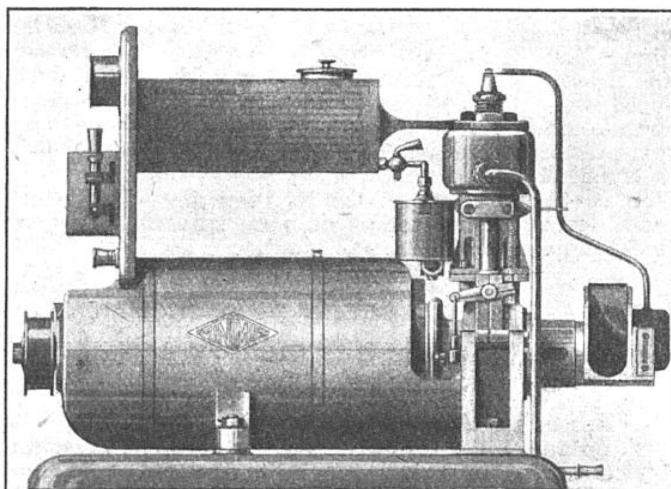
Le « pupitre-confort » peut également rendre des services dans les colonies, puisqu'il peut s'installer sous les tentes, entre deux piquets ou deux arbustes. Son utilisation est tout indiquée dans les transatlantiques, sur les chaises longues où les passagers peuvent se livrer ainsi aux plaisirs de la lecture, sans la moindre fatigue.

L'électricité chez soi

A plusieurs reprises déjà, nous avons eu l'occasion de signaler comment, grâce aux groupes électrogènes, on pouvait disposer de l'énergie électrique en tous lieux et en tous temps.

Voici un nouveau groupe intéressant, à la fois pour la sûreté de son fonctionnement et par les conditions économiques de son emploi.

Sa consommation à pleine charge n'est,



ENSEMBLE DU GROUPE « MINIMUS »

en effet, que de trois dixièmes de litre de carburant à l'heure (essence mélangée de 5 % d'huile).

D'une puissance de 350 watts, le groupe « Minimus » se compose d'un moteur monocylindrique à deux temps, à marche lente, avec régulateur automatique, à refroidissement par eau. Dans un appartement, la circulation de l'eau sera assurée au moyen d'un raccordement avec la canalisation d'eau de la ville. Faute de distribution d'eau, on utilisera un réservoir de 20 litres.

L'échappement des gaz brûlés se fait soit dans la cheminée de la maison, soit dans le tuyau du poêle.

Une dynamo, donnant du courant à 16 volts, est entraînée en bout d'arbre du moteur, par l'intermédiaire d'un accouplement élastique. Tous les roulements sont montés sur billes.

Une batterie d'accumulateurs en bacs celluloïd, enfermée dans un coffret de bois qui la met à l'abri de la poussière et des chocs, sert de réservoir d'énergie et permet d'éviter de mettre le groupe en marche à chaque instant. Un contacteur assure le démarrage par la batterie.

Ce petit groupe électrogène, ne pesant que 40 kilogrammes, monté sur pieds de caoutchouc, d'une présentation agréable (il est émaillé bleu, avec certaines parties nickelées), peut donc s'installer partout et assurer, à tous ceux qui n'ont pas l'électricité, le confort dont jouissent les habitants des grandes villes.

Une voiturette très économique

Nous sommes loin, en France, d'atteindre le chiffre de une voiture pour cinq habitants, comme aux Etats-Unis. Cependant, les constructeurs s'ingénient à trouver la formule qui permettra de réaliser véritablement l'auto pour tous. Dans ce domaine, M. Mochet a imaginé et construit une voiturette de quatre chevaux, ne dépendant que 4 litres d'essence aux 100 kilomètres, d'un prix modique, qui est susceptible de rendre de grands services, soit pour les affaires, soit pour la promenade, soit pour la livraison, et qui n'est imposée que pour deux chevaux.

Ce cyclecar n'a pas, évidemment, la prétention de battre des records de vitesse. Il

peut, cependant, atteindre aisément la vitesse de 50 kilomètres à l'heure, bien suffisante, on en conviendra, pour les usages auxquels il est destiné.

Sa carrosserie, simple, comporte deux places confortables où le voyageur peut allonger les jambes à volonté.

Toute la partie motrice forme un groupe compact sous carter, comprenant : moteur, embrayage, boîte de vitesses, et pont arrière.

Le graissage du moteur, qui est à deux temps, s'obtient simplement en mélangeant à l'essence 10 % d'huile demi-fluide. Le procédé le plus commode consiste à prendre un bidon d'essence de 5 litres, dont on videra un litre ; puis à ajouter un demi-litre d'huile. On agite le tout, de façon à former un mélange bien homogène, que l'on verse dans le réservoir.

Cette petite voiturette, d'entretien facile et vraiment économique, est susceptible de rendre de grands services à tous ceux qui considèrent l'automobile, non comme un moyen de locomotion de luxe, mais comme un outil de travail et d'agrément, et l'on sait que c'est surtout la

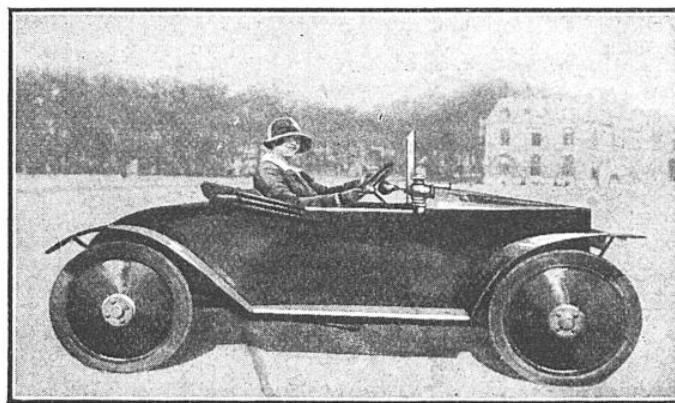
conception utilitaire de la voiture automobile qui favorise sa diffusion.

Un produit intéressant pour le revêtement du bois, du ciment, etc.

Voici un nouveau produit, qui n'est ni une couleur à l'huile, ni un vernis, et qui peut, cependant, s'appliquer au pinceau en donnant d'excellents résultats pour recouvrir le bois, le ciment, le plâtre, les briques, etc...

Le « Koverflor » sèche et dure en huit à douze heures environ, en donnant une surface très dure, ne se crevassant pas et ne s'écaillant pas. Bien entendu, il se fait en noir, blanc et dix autres nuances, que l'on peut mélanger pour obtenir n'importe quelle teinte.

Pour l'employer, il suffit de le diluer au moyen d'essence de térébenthine pure. Veut-on l'appliquer sur un plancher ? Après avoir nettoyé soigneusement celui-ci, on passe une première couche qui doit pénétrer le plus possible dans le bois. Une deuxième couche peut suffire pour obtenir un revêtement très dur, résistant à l'usure. Il va de soi que tous



VUE DE LA VOITURETTE C. M.

les meubles en bois, décorés avec ce produit, seront protégés par suite de la dureté du Koverflor et de sa résistance aux acides et aux agents atmosphériques.

Des murs en briques recouverts de Koverflor prennent l'aspect d'une surface émaillée. Le ciment, dont sont faites les grandes cuves servant, par exemple, pour le cidre, peut être recouvert avec ce produit, qui résiste aussi bien que le verre.

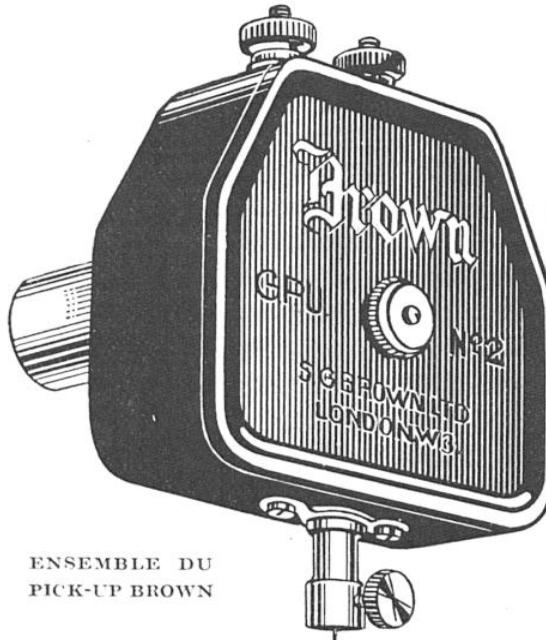
A propos du « Pick-Up »

Nous avons signalé, dans le n° 127 de *La Science et la Vie*, page 83, cette intéressante nouveauté que constitue le Pick-Up, qui permet d'amplifier considérablement, sans les déformer, les auditions phonographiques.

La S. G. Brown limited de Londres, dont les haut-parleurs sont bien connus de nos lecteurs, a décidé, devant le succès de cet appareil, d'en entreprendre la fabrication en très grande série. C'est dire que, tout en conservant les brillantes qualités de son Pick-Up, elle a tenu à la réaliser dans les meilleures conditions de prix.

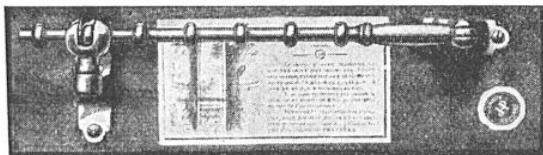
Ce Pick-Up n° 2 se monte à la place du diaphragme du phonographe, sans aucune modification, que ce soit pour disque à aiguille ou à saphir. Les bornes du Pick-Up sont simplement reliées à la grille de la lampe détectrice et au négatif de la batterie du poste, ou, mieux encore, à l'entrée d'un amplificateur basse fréquence.

Le Pick-Up est évidemment l'âme de la reproduction électrique. C'est donc lui qui doit être particulièrement choisi.



Aérons nos chambres

Tous les hygiénistes sont, aujourd'hui, d'accord pour prescrire une aération minutieuse des appartements et, notamment, des chambres. Cette ordonnance n'est malheureusement pas toujours suivie, car on craint souvent, d'ailleurs avec juste



DEUX MODÈLES DE L'APPAREIL À ENTREBAILLER LES FENÊTRES

En haut, modèle ordinaire ; en bas, modèle spécial pour rez-de-chaussée. La tige ne peut être enlevée que quand la fenêtre est fermée.

raison, qu'un coup de vent fasse battre la fenêtre et brise les vitres.

Il faut donc entre-bâiller la fenêtre. Voici un appareil très pratique, qui résout ce petit problème.

Il se compose d'une barre cylindrique présentant un certain nombre de renflements et mobile dans tous les sens, autour de deux axes rectangulaires. Le support de ces deux axes se visse sur le montant d'un battant de la fenêtre, par-dessus la crémone.

Sur l'autre battant se fixe un autre support comprenant une pièce destinée à recevoir précisément les renflements de la barre mobile. Il est évident que l'on pourra régler à volonté l'entre-bâillement de la fenêtre en insérant le renflement de la barre mobile correspondant à l'écartement désiré.

Adresses utiles pour les « A côté de la Science »

Téléloupe : M. GLATZ, 41, rue de Poitou, Paris (3^e).
Mesure des temps de pose : MM. ROMBOURTS, 18, rue Choron, Paris (9^e).

Sélérographe : ETABLISSEMENT VALLAROCHE, 17, r. Théophile-Gautier, Paris (16^e).

Pupitre confort : M. LACAMBRA, directeur du Comptoir National d'Escompte, Mont-de-Marsan (Landes).

Groupe Minimus : M. LOISIER, 27, rue Ledion, Paris (14^e).

Voiturette C. M. : M. CH. MOCHET, 14, rue Soubise, Saint-Ouen (Seine).

Koverflor : M. RENÉ VILLEMER, 98, avenue de la République, Aubervilliers (Seine).

Pick-up : S. E. R. 12, rue Lincoln, Paris (8^e).

Pour entre-bâiller les fenêtres : M. CREUSE, 100, boulevard Richard-Lenoir, (Paris (11^e).

LA PAGE « NITROLAC »

Ceux qui appliquent « Nitrolac » dans la région parisienne

AUFRERE	Levallois.
Carr. AUTOBINEAU....	Neuilly.
AUDINEAU	Levallois.
BELVALETTE.....	Neuilly.
BRILLE Frères.....	Levallois.
BELLON	Châtillon.
BOURGOIS	Levallois.
BRANGER et DUBOIS ...	Paris-14 ^e .
BINDER (A.).....	Paris-8 ^e .
BARDET.....	Levallois.
BRINGUIER	Paris-18 ^e .
BROADWATER.....	Levallois.
Carrosserie GÉNÉRALE.	Courbevoie.
Carrosserie ROBUSTE...	Paris-19 ^e .
CHALANDON.....	Paris-17 ^e .
CHAPELLE, JABOUILLE .	Levallois.
CURRUS	Paris-13 ^e .
DANTAN	Paris-19 ^e .
DROUET-GAUCHER	Courbevoie.
DEVIDAL	Saint-Ouen.
DRIGUET	Paris-5 ^e .
Carrosserie FELBER ...	Puteaux.
Carrosserie FRANAY...	Levallois.
FORT	Paris-18 ^e .
GABORIT (Jean).....	Paris-16 ^e .
Garage LARROUSE.....	Paris-8 ^e .
SAINTE-DIDIER	Paris-16 ^e .
GALLE	Boulogne.
Établ ^{is} GRUMMER.....	Paris-15 ^e .
GUETTAULT Frères....	Neuilly.
GUILLORÉ, Carrossier ..	Courbevoie.
HENRIET	Paris-15 ^e .
JEULIN et THEVENARD.	Saint-Ouen.
KREMIANSKY	Neuilly.
LAVOCAT, MARSAUD...	Boulogne.
LEMAITRE	Colombe.
LEVREUX	Paris-18 ^e .
MACQUET, GALVIER....	Courbevoie.
MALEVAL et VACHER ..	Paris-5 ^e .
MANESSIUS	Levallois.
La MÉTALLOPLASTIE ..	Paris-17 ^e .
NICOLAEVSKY	Levallois.
NÉE	Levallois.
SERRE	Paris-16 ^e .
S. A. R. V. A.....	Levallois.
TISSERAND	Paris-17 ^e .
Etabl ^{is} TOUTAIN.....	Saint-Ouen.
TREMBLE	Puteaux.

UNE RÉFÉRENCE

AUTOMOBILES DELAGE

DELAGE & C^{ie} SOCIÉTÉ EN COMMANDITE PAR ACTIONS AU CAPITAL DE FRS 25 000 000
REGISTRE DU COMPTRE SOCIAL N^o 11 61 018

PARIS, le 18 Mai 1928 10
140 Avenue des Champs Elysées

SOCIÉTÉ LE NITROLAC
41, rue des Arts, 41
LEVALLOIS-PERRET
(Seine)

Messieurs,

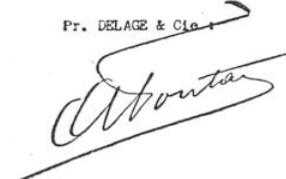
Nous avons l'avantage de vous informer notre satisfaction de l'emploi du NITROLAC pour nos Carrosseries.

Son beau brillant naturel avantage la ligne d'une voiture par le jeu de lumière qu'il provoque et permet par le choix de ses coloris de réaliser les combinaisons les plus variées. D'une composition dure et inaltérable il offre toutes les garanties de solidité qui, jointes à un entretien aisé, en font un produit apprécié.

Nous pouvons d'ailleurs ajouter que toutes nos voitures traitées au NITROLAC n'ont jamais été l'objet de réclamations de notre clientèle.

Veuillez agréer, Messieurs, nos salutations distinguées.

Pr. DELAGE & C^{ie}



Pour la Province, consultez votre carrossier.

A TRAVERS LES REVUES

AVIATION

L'ÉCLAIRAGE DES LIGNES COMMERCIALES D'AVIATION AUX ÉTATS-UNIS, *par B. E.*

C'est en juillet 1924 qu'un service régulier de nuit fut inauguré entre Chicago et Cheyenne, à une distance d'environ 1.500 kilomètres, la route étant balisée par des phares électriques à feu tournant. Une autre ligne fut établie entre New-York et Chicago, et la première fut prolongée de Cheyenne à Salt Lake City, de sorte que la longueur totale est de 3.000 kilomètres.

Tous les 200 milles (322 kilomètres) sont disposés des projecteurs d'une portée de 100 milles ; tous les 30 kilomètres sont intercalés des feux plus faibles d'une portée de 45 kilomètres ; enfin, des appareils à acétylène, visibles à 4 ou 5 kilomètres, sont placés tous les 5 kilomètres.

Les intensités de ces feux sont respectivement de 325.000.000, 2.000.000 et 1.000 bougies. Étant donné la distance de ces phares et les difficultés d'entretien, ils sont équipés avec une lampe de rechange qui entre automatiquement en service lorsque la lampe normale vient d'être mise hors service. Un certain nombre de ces phares sont pourvus de dispositifs automatiques d'allumage et d'extinction.

« *Revue générale de l'Électricité* », (Tome XXIII, n° 19.)

CHEMINS DE FER

LA LOCOMOTIVE ÉLECTRIQUE A GRANDE VITESSE DE LA COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DU MIDI, *par M. Bachellery*.

Après une revue rapide des différents systèmes utilisés sur les locomotives électriques pour la transmission du mouvement des moteurs aux roues, M. Bachellery étudie la solution adoptée sur les chemins de fer du Midi, qui consiste à utiliser un engrenage conique.

L'auteur donne, ensuite, une description technique et détaillée de ces locomotives : châssis, caisse, bogies, essieux-moteurs, transmission, suspension, engrenages, moteurs, graissage, ventilateurs, compresseurs, pantographes, équipement électrique.

Ces machines ont été essayées jusqu'à la vitesse de 130 kilomètres à l'heure, et leur tenue sur la voie a donné entière satisfaction.

Un tableau des caractéristiques de ce type de locomotion termine cette intéressante étude.

« *Revue générale des Chemins de fer* » (7^e année, n° 5).

FORCES HYDRAULIQUES

LES RICHESSES NATURELLES DE LA PALESTINE ET LA CHUTE D'EAU DE LA MER MORTE.

On sait que la Mer Morte a son niveau à 396 mètres au-dessous de celui de la Méditerranée, et qu'elle n'est séparée d'elle que de 70 kilomètres environ.

A côté de l'utilisation de l'énergie du Jourdain, il est un autre projet, de MM. Simon et Mange, qui prévoit l'établissement d'une chute d'eau de la Méditerranée à la Mer Morte. Les difficultés ne sont pas insurmontables, et les travaux dureront une dizaine d'années. Grâce

à l'évaporation, le niveau de la Mer Morte resterait invariable, car une élévation de niveau augmenterait la surface, et, par suite, l'évaporation. En outre, les eaux de la Méditerranée, moins denses, resteraient à la surface, et leur évaporation serait assez rapide. MM. Simon et Mange ont calculé que l'on pourrait capter un débit de 20 à 25 mètres cubes par seconde.

Ainsi pourrait être créée une usine de 90.000 ch, pouvant fournir 500 millions de kilowatts-heure par an.

Les détails de ce projet sont indiqués dans cette étude, où l'auteur montre comment la Palestine pourrait bénéficier de cette installation.

« *La Houille blanche* », n° 135 et 136.

TRAVAUX PUBLICS

LE LABORATOIRE ET LES ROUTES, *par Edmond Marcotte*.

Les phénomènes, dont la route est le siège, n'échappent pas au contrôle scientifique, et sont régis par des lois que les techniciens ont réussi à formuler, grâce aux recherches des laboratoires.

Dans cet article, l'auteur étudie précisément comment les matériaux sont essayés au laboratoire, au moyen d'appareils spéciaux qui permettent à l'ingénieur de connaître la résistance de ces matériaux et, par conséquent, de les utiliser dans les meilleures conditions. On emploie, pour cela, des instruments précis, qui sont passés en revue dans cette étude. En outre, on n'a pas oublié d'utiliser la route elle-même comme laboratoire, et c'est là que les ingénieurs puisent les meilleurs documents.

« *Science et Industrie* », n° 172.

INDUSTRIES DIVERSES

LA FOIRE TECHNIQUE DE LEIPZIG, *par C. F.*

L'industrie allemande poursuit son effort méthodique de perfectionnements techniques et de propagande commerciale. La Foire technique de Leipzig en a été un témoignage frappant.

La seule exposition spécialisée des machines-outils et de l'outillage comprenait plus de deux cent trente exposants dans le grand hall du Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken, dont les vastes dimensions se sont révélées insuffisantes, bien que la largeur en ait été, récemment, augmentée de moitié. De même, le palais de l'électricité est sur le point de ne plus suffire aux présentations des très nombreuses firmes allemandes de la construction électrique.

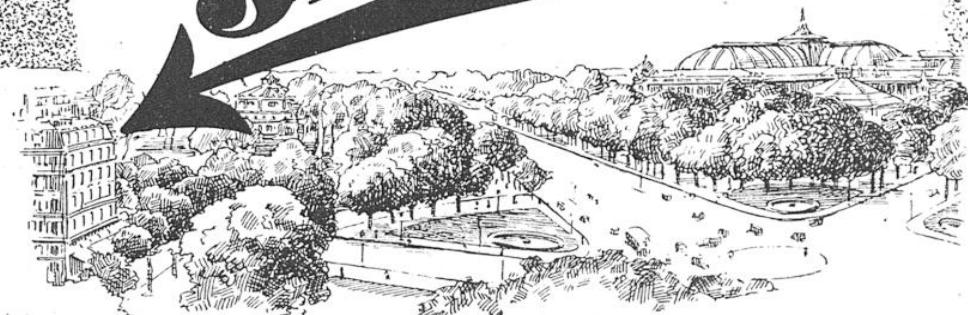
L'importance de la foire du bâtiment, qui comprend le matériel d'entreprise, les matériaux de construction et d'installation est également à signaler.

Dans cette étude sont décrites les principales innovations remarquées dans les différents domaines des machines-outils à travailler le fer et à travailler le bois, des pompes et compresseurs, du matériel de force motrice, des appareils de transport et de manutention, des véhicules automobiles, des matériaux de construction et de l'industrie électrotechnique.

« *La Technique moderne* » (20^e année, n° 9).

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

RADIO-L.L.
 la première marque française d'appareils
 de **T.S.F.**
 est aux **CHAMPS-ÉLYSÉES**
5 rue du Cirque

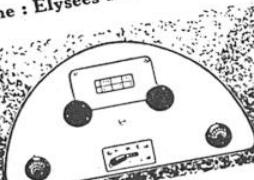


RAPPELONS

1^o que RADIO-L.L. est l'inventeur-constructeur du Superhétérodyne;
 2^o que les appareils de T.S.F. les plus perfectionnés, actuellement construits ou en construction dans le monde entier, sont des appareils à changement de fréquence type Superhétérodyne (brevets français 493,660, 506,297, etc.), dont l'inventeur est le célèbre ingénieur français L. Lévy, directeur-fondateur des Etablissements RADIO-L.L.; 3^o que RADIO-L.L. construit un Superhétérodyne à réglage absolument automatique; 4^o que RADIO-L.L. est le premier qui ait créé un "service spécial" aujourd'hui unique en Europe. Ce service met à votre disposition, dans toute la France, les meilleurs techniciens de la T.S.F. Vous pouvez tout ignorer de la T.S.F.: si vous possédez un poste RADIO-L.L., vous êtes assurés de son parfait fonctionnement.

VENEZ A NOS AUDITIONS, tous les jours de 16 à 18 h. 30, et les lundis, mercredis et vendredis de 21 à 23 heures. Démonstration absolument gratuite à domicile à Paris et dans toute la France. Franco brochure spéciale S-81.

RADIO-L.L., 5, rue du Cirque, PARIS (8^e)
 Téléphone : Élysées 14-30 et 14-31 — Métro : Champs-Élysées



CHEZ LES ÉDITEURS

CHIMIE

LA CHIMIE, par A. Chaplet. 1 vol. in-16, 91 grav. Dans ce volume, l'auteur passe clairement en revue ce qu'il faut savoir pour comprendre la chimie et en montre les principales applications qui se multiplient chaque jour.

CINÉMATOGRAPHIE

LE CINÉMA, par André Delpeuch. 1 vol. in-16, 300 p.

C'est surtout aux profanes que ce livre tente d'apprendre ce que socialement, techniquement, commercialement, artistiquement, moralement, le cinéma peut avoir d'intérêt. L'auteur a à démêler l'écheveau confus de ce qu'il importe de savoir à tous ceux qui, sans vouloir connaître tous les détails, aiment assez le cinéma pour désirer être renseignés sur toutes les manifestations de la vie du cinéma.

HISTOIRE NATURELLE

CUVIER ET LA SCIENCE DE LA NATURE, par Louis Roule. 1 vol. in-18 jésus.

Ce volume, consacré aux remarquables travaux de l'illustre naturaliste, comprend trois parties. Après avoir donné la biographie de Cuvier, l'auteur analyse ses œuvres et étudie ensuite l'extension qu'il convient d'accorder aux résultats qu'il a obtenus et aux principes qu'il a fondés.

ORGANISATION INDUSTRIELLE

LES HAUTS SALAIRES, par F. Bayle. 1 vol. in-8, 624 pages.

Les anciennes formules du salaire à prime, combinées avec la théorie des unités et la méthode de Taylor, ont donné naissance au salaire moderne.

Les ingénieurs liront notamment tout ce qui concerne la mesure du travail, base de l'établissement des formules du salaire.

En l'absence d'une théorie du salaire, les économistes n'ont jamais pu déterminer l'origine du profit industriel; l'auteur prouve que le profit est créé par la vitesse de production.

PHYSIQUE ET CHIMIE PRATIQUES

MANUEL PRATIQUE DU RADIUM, par Félix Colomer, 1 vol. illustré 140 × 225, 256 p.

L'auteur présente, dans cet ouvrage, l'ensemble des questions se rattachant à la radioactivité, de telle sorte que les agriculteurs, les chimistes, les ingénieurs, les médecins, les professeurs, les prospecteurs, les vétérinaires, tous les savants et les praticiens, aussi bien, d'ailleurs, que le grand public trouveront, dans ce manuel, la documentation qui leur est nécessaire, soit pour leurs recherches et travaux, soit pour les applications pratiques que l'on peut donner du radium et de ses sels dans un nombre déjà grand de domaines de l'activité humaine.

LIVRES REÇUS

ARBORICULTURE FRUITIÈRE RAISONNÉE ET MISE A LA PORTÉE DE TOUS, par E. Pamart. 1 vol. in-8°, 360 p., 304 fig.

LA COURSE A PIED, par L. Schröder-P. Chailley-Bert.

LA VIE DES ARAIGNÉES, par J.-H. Fabre. 1 vol. 254 p.

LA MUSIQUE DES COULEURS ET LE CINÉMA, par Louis Favre. 1 vol., 40 p.

LA SOUDURE ÉLECTRIQUE, par M. Languepin. 1 vol., 33 p.

TARIF DES ABONNEMENTS A « LA SCIENCE ET LA VIE »

FRANCE ET COLONIES

Envoyé simplement affranchi	{ 1 an..... 45 fr.	Envoyé recommandé	{ 1 an..... 55 fr.
chis.....	{ 6 mois... 23 —	chis.....	{ 6 mois... 28 —

ÉTRANGER

Pour les pays ci-après :

Australie, Bolivie, Chine, Costa-Rica, Danemark, Dantzig, République Dominicaine, Etats-Unis, Grande-Bretagne et Colonies, Guyane, Honduras, Iles Philippines, Indes Néerlandaises, Irlande, Islande, Italie et Colonies, Japon, Nicaragua, Norvège, Nouvelle-Zélande, Palestine, Pérou, Rhodesia, Siam, Suède, Suisse.

Envoyé simplement affranchi	{ 1 an..... 80 fr.	Envoyé recommandé	{ 1 an..... 100 fr.
chis.....	{ 6 mois... 41 —	chis.....	{ 6 mois... 50 —

Pour les autres pays :

Envoyé simplement affranchi	{ 1 an..... 70 fr.	Envoyé recommandé	{ 1 an..... 90 fr.
chis.....	{ 6 mois... 36 —	chis.....	{ 6 mois... 45 —

Les abonnements partent de l'époque désirée et sont payables d'avance, par mandats, chèques postaux ou chèques tirés sur une banque quelconque de Paris.

« LA SCIENCE ET LA VIE » — Rédaction et Administration : 13, rue d'Enghien, Paris-X^e
CHÈQUES POSTAUX : 91-07 PARIS

FAITES VOTRE
PUBLICITÉ

PAR

Les Nouvelles lumineuses

35, boulevard des Capucines, 35

PRÉSENTÉES PAR

LA PUBLICITÉ UNIVERSELLE

7, boulevard Bonne-Nouvelle, 7

Téléphone : Louvre 09-51 et 17-19

Cet appareil est situé en plein centre, à proximité des Grands Etablissements :

GRAND HOTEL - AMERICAN EXPRESS
HOTEL SCRIBE - DAILY MAIL
CHICAGO TRIBUNE
COMPAGNIE DES WAGONS-LITS
SOCIÉTÉ GÉNÉRALE
NORDEUTSCHER LLOYD
GALERIES LAFAYETTE, etc., etc...

Demandez
la visite d'un de
nos représentants



Demandez
la visite d'un de
nos représentants



LE DIORAMA-ANNONCES DES CAPUCINES

PUBLICITÉ ANIMÉE

35, boulevard des Capucines, 35
(face rue Scribe, près la place de l'Opéra)

PRÉSENTÉ PAR

LA PUBLICITÉ UNIVERSELLE

7, boulevard Bonne-Nouvelle, 7

*****O*****

Vues cinématographiques réclames de panoramas animés.
Scènes de tous genres, Plages et Casinos, Actualités, présentées tous les soirs à la foule d'étrangers et de promeneurs sillonnant les grands boulevards.

PRODUITS IMPERMÉABILISANTS POUR TOUS MATERIAUX DE CONSTRUCTION

LÉGÉRITÉS

Liquide très fluide, s'appliquant au pinceau ou au pulvérisateur, imperméabilisant le matériau en profondeur et ne laissant, après séchage, aucune trace apparente. S'emploie pour assurer l'étanchéité des matériaux en place : pierres, briques, ciments, bétons.

AMELMAS

Hydrofuge liquide, s'employant tel qu'il est livré et se mélangeant dans l'eau de gâchage du mortier. Ne retarde pas la prise du ciment, n'en diminue pas la résistance.

MASTIBLAN

Mastic couleur ciment, de plasticité permanente, très adhésif. Sert aux calfeutrements de toutes sortes sur n'importe quels matériaux.

TOITURES-TERRASSES

en dalles de ciment hydrofugé à l'Amelmas, jointoyées au Mastiblan.

(Système breveté S. G. D. G.)

Seul procédé donnant à la fois une surface de circulation élégante et robuste et une étanchéité parfaite.

Les Établissements SAPHIC
19, rue Saint-Roch, Paris-1^{er}

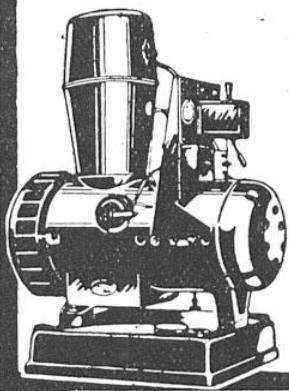
NOMBREUSES RÉFÉRENCES EN FRANCE ET À L'ÉTRANGER

L'ELECTRIFÈRE RENAULT

met à la portée de chacun la possibilité d'éclairer sa ferme ou sa maison de campagne. Robuste et simple, cet appareil ne nécessite que le minimum d'entretien et de dépense.

**PRIX
4.200 Frs**

Dimensions
d'encombrement
Hauteur 75 cm
Longueur 70 cm
Largeur 40 cm



Notices et
renseignements
adressés sur
demande

3038

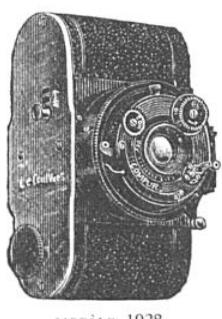
USINES RENAULT Billancourt (Seine)

Etab^{ts} MOLLIER

67, rue des Archives, Paris

Magasin de vente : 26, avenue de la Grande-Armée

Le "CENT-VUES"



MODÈLE 1928

Appareil photographique utilisant le film cinématographique normal perforé, par bandes de 2 mètres, soit 100 vues pouvant être projetées ou agrandies.

Nouveau modèle gainé, à chargement simplifié et muni d'un obturateur Compur.

Prix de revient du cliché : 10 centimes

APPAREILS CINÉMATOGRAPHIQUES
APPAREILS DE PROJECTION FIXE
APPAREILS AUTOMATIQUES
DE PUBLICITÉ

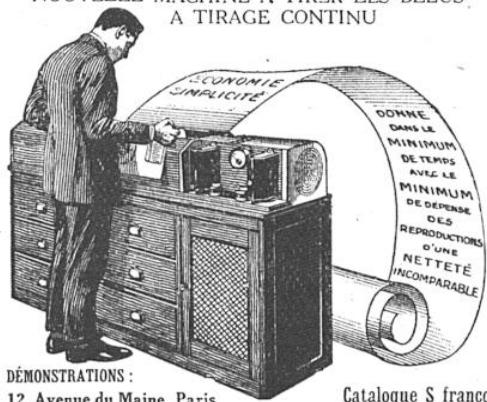
R. C. Paris 14.697 Ch. Postaux 329.60
La Verrerie Scientifique



Téléphone :
LITTRE 94-62 — 01-63

L'ÉLECTROGRAPHE REX

NOUVELLE MACHINE À TIRER LES BLEUS.
A TIRAGE CONTINU



DÉMONSTRATIONS :
12, Avenue du Maine, Paris

Catalogue S franco

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

“RAPIDE”

Machine à Glace

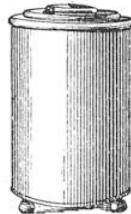
Machine à Vide

Glace en une minute, à la main ou avec moteur

Un kilogramme de glace en 15 minutes
sous tous climats, à la campagne,
aux colonies, pays tropicaux, etc...



GLACIÈRES POUR INDUSTRIES, MÉNAGES ET TOUS COMMERCES GLACIÈRES ÉLECTRIQUES-AUTOMATIQUES



Glacières pour Laboratoires
“OMNIA”

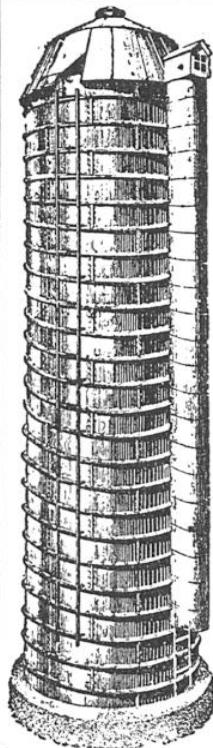
permettant d'obtenir de basses températures constantes avec une très faible consommation de glace. Indispensable dans tous laboratoires pharmaceutiques, industriels, etc...

Machine à Glace
“FRIGORIA”

produisant en 15 minutes
sous tous climats
1 kilogr. 500 de glace
en huit mouleaux
et glaçant crèmes et sorbets



OMNIUM FRIGORIFIQUE (Bureau Technique du Froid)
35, boulevard de Strasbourg. PARIS (Tél. : Provence 10-80) — Catalogue sur demande — R.C. 93.626



SILOUDEN

LE SILO DE QUALITÉ

- en -
métal **APSO-IN-DES-TRUC-TO**

LE PLUS RÉSISTANT AUX ACIDES AVEC SA MACHINE SPÉCIALE

MARQUE “SIMA” DÉPOSÉE

30 modèles de Silos -:- 3 modèles de Machines à ensiler
de fabrication française, munis des derniers perfectionnements

300 RÉFÉRENCES EN FRANCE

INSTALLATIONS COMPLÈTES DE FERMES

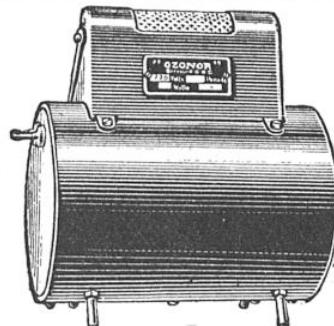
MACHINES A TRAIRE “PERFECTION”

APPAREILS de Manutention mécanique
SILOS à GRAINS

SOCIÉTÉ D'INSTALLATIONS MÉCANIQUES & AGRICOLES

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.500.000 FRANCS

Bureaux et Magasins : 75, boul. du Montparnasse, PARIS-6^e
Téléphone : Littré 98-15 ■ Regist. du Com. 210-810



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'ÖZONOR

Dissipe les mauvaises odeurs — Détruit les germes de maladies
Fonctionne sur alternatif 110 ou 220 volts — NOTICE FRANCO

Etablissements OZONOR (CAILLIET, BOURDAIS & C^{ie}), 12, rue St-Gilles, Paris-3^e
Téléphone : Turbigo 85-38



SOURDS

qui voulez
ENTENDRE

tout, partout,
dans la rue,
au théâtre

DEMANDEZ
le
MERVEILLEUX

"PHONOPHORE"

Appareil Electro-Acoustique puissant
Simple, peu visible, améliorant progressivement
l'acuité auditive.

Demandez la notice S à
SIEMENS-FRANCE, S. A.
Département : **SIEMENS & HALSKE**
17, rue de Surène, 17 - PARIS-8^e
Téléph. : Elysées 43-12 et 16-84

PHARECYCLE LUZY

Marque déposée

à RÉGULATEUR
pour l'éclairage électrique
des bicyclettes



Breveté en France S.G.D.G.
et en tous pays.

Pour la vente s'adresser :
**SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE
ET D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES**
Société anonyme au capital de 5.000.000 de francs
16, 18 et 20, Rue Soleillet - PARIS (XX^e)
Tel. Roq. 53-51 - Métro: Martin-Nadaud Teléq. LAMPARRAS-PARIS
R. C. Seine 55.077

Protégez vos fabrications
contre la **ROUILLE**

PAR LA

PARKERISATION

EXIGEZ DE VOS FOURNISSEURS DES MARCHANDISES
PARKERISÉES

dont la durée sera illimitée

**Société Continentale
PARKER**

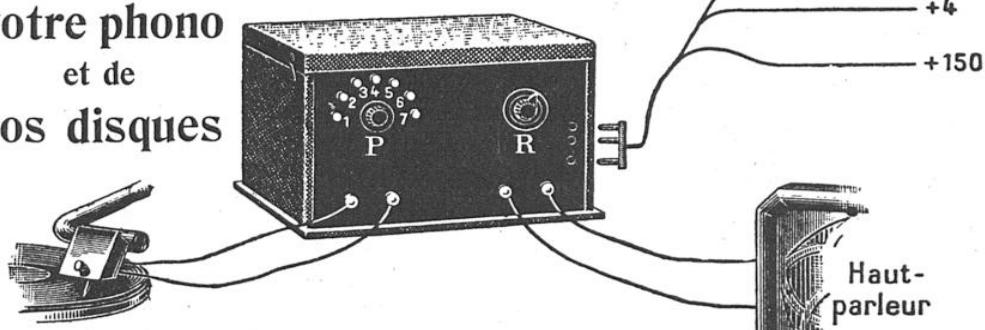
Société Anonyme
au Capital de 5.200.000 francs

**42, rue Chance-Milly
à CLICHY (Seine)**

Téléphone :
Levallois 13-75

ATELIER ANNEXE :
27, rue Würtz, Paris-13^e

Pour augmenter le rendement de
votre phono
et de
vos disques

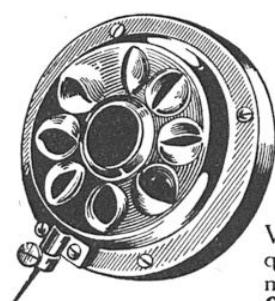


L'AMPLIFICATEUR à deux lampes **PHAL**

LE PLUS ÉCONOMIQUE D'ACHAT **675 fr.**
LE PLUS ÉCONOMIQUE D'ENTRETIEN
LE PLUS PUISSANT

Les Postes de T. S. F. PHAL, 9, rue Darboy, Paris-11^e

Modernisez votre Phonographe



Vous ne soupçonnez pas la richesse et la pureté d'audition que vous pouvez obtenir de votre phonographe. Transformez-le, modernisez-le, avec **le diaphragme et l'amplificateur THORENS**. Vous serez surpris des résultats.

Diaphragme MIRAPHONIC à membrane métallique ; beaucoup plus sensible qu'un reproduiteur à mica. Son clair, naturel et coloré, donnant les notes basses aussi bien que les notes hautes.

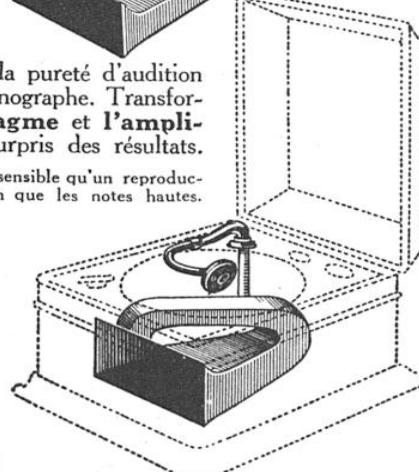
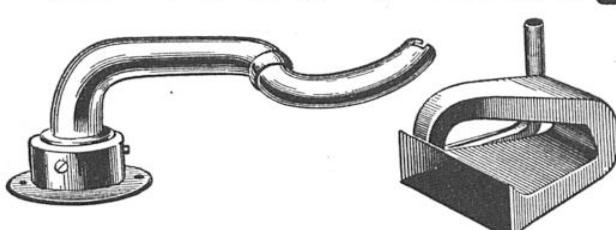
Bras articulé moderne à roulement sur billes (deux longueurs : 19 cm. et 21 cm.) ; diamètre petit et progressif ; donne un rendement merveilleux en raison de son homogénéité.

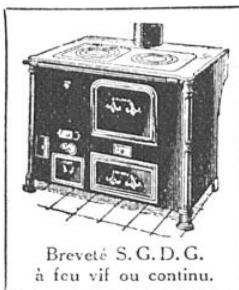
Pavillon amplificateur THORENS continue la progression du bras sur un développement de 1 m. 20. Le volume de son et la pureté de la reproduction sont incomparables.

..... Demandez également le moteur électrique de phonographe THORENS

EN VENTE DANS LES BONNES MAISONS DE MUSIQUE - Renseignements à l'agence générale

Etablissements H. DIEDRICH, 13, rue Bleue, PARIS





SANS ANTHRACITE
UN SEUL ROBUR SCIENTIFIC

assure

CHAUFFAGE CENTRAL, CUISINE, EAU CHAUDE,
de 3 à 10 pièces, grâce à son nouveau procédé de
Combustion concentrée, complète et fumivore.

NOTICE FRANCO

ODELIN, NATTEY, BOURDON, 120, RUE DU CHATEAU-DES-RENTIERS, PARIS

FORGES DE STRASBOURG
CONSTRUCTIONS ÉCONOMIQUES
EN SÉRIE

CHARPENTE OMÉGA
TÔLE ONDULÉE
VITRAGE

GARAGES AUTOS
GARAGES VÉLOS

Marcel Eugène
CAHEN
10, rue François Ponard
AGENT POUR LA
RÉGION
PARISIENNE

écrire ou téléphoner;
il est
à votre disposition

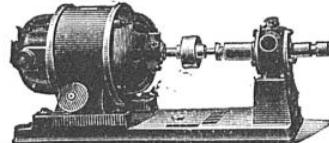
autel: 25-28

L'EAU CHEZ SOI

par la pompe rotative

“ ELVA ”

aspirante et foulante



GROUPES ÉLECTRO
et MOTO-POMPES
POMPES A MAIN

POMPES ET MACHINES “ ELVA ”
10, Rue du Débarcadère
PARIS (17^e)

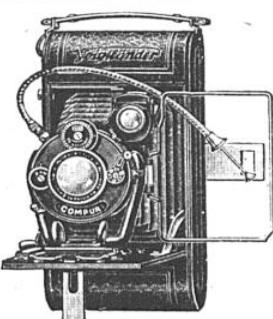
Il existe depuis fort longtemps des appareils bon marché,
de même des appareils de qualité; mais des appareils aussi
remarquables, à des prix aussi avantageux que les

Nouveaux Modèles VOIGTLÄNDER

c'est incontestablement une **innovation.**

Demandez à votre revendeur habituel de vous faire la démonstration des nouveaux modèles VOIGTLÄNDER, ou faites-vous adresser le catalogue illustré.

SCHOBER et HAFNER, 3, r. Laure-Fiot, Asnières (Seine)



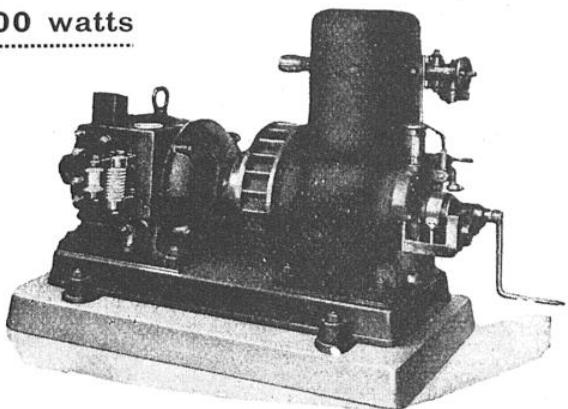
Groupe Électrogène Monobloc Type B

2 CV. - 800 à 1.000 watts

SON PRIX DE REVIENT EST DE 50 % PLUS BAS QUE CELUI DES MEILLEURS GROUPES ÉTRANGERS

SA DÉPENSE EN CARBURANT EST ÉGALEMENT DEUX FOIS MOINDRE

LA NOTICE AVEC EXTRAIT DU CERTIFICAT DES ARTS & MÉTIERS EST ENVOYÉE FRANÇAIS A TOUTE PERSONNE SE RECOMMANDANT DE " LA SCIENCE ET LA VIE "



Établissements S.E.R. 12, rue Lincoln - PARIS (8^e)
AGENTS DEMANDÉS

Four vous présente

SON MATERIEL
ALIMENTATION-PLAQUE
pour postes de 1 à 5 lampes

UTILISATION DU COURANT ALTERNATIF { 110-220 volts
40-60 périodes

SUPPRESSION des PILES ou ACCUMULATEURS
pour la tension-plaque

Boîtes complètes comportant toutes les pièces nécessaires au montage d'un tableau de tension-plaque.

Ces ensembles, livrés avec bande de garantie, comprennent :
Transformateur pour valve avec ou sans filament - Self de filtre à deux enroulements - Rhéostat spécial "secteur" - Support de lampe, ainsi qu'une valve redresseuse soigneusement contrôlée : soit V 20 Fotos Grammont - soit V 70 Radiotéchnique (Type Raythéon). Toutes les pièces détachées de cet ensemble sont mises en vente isolément.

Demandez la notice spéciale à :
A. F. VOLLANT, Ing.
Agent Général
31, Av. Trudaine - Paris (9^e)

ÉTABLISSEMENTS
ANDRÉ CARLIER
13, Rue Charles - Lecocq
(ex - Passage Dehaynin)
PARIS (15^e)

Graphos



TOUT A CRÉDIT
Avec la garantie des fabricants
PAYABLE EN 12 MENSUALITÉS
appareils T.S.F
appareils photographiques
phonographes
motocyclettes
accessoires auto
machines à écrire
armes de chasse
vêtements de cuir
Des Grandes Marques
meubles de bureau et de style
orfèvrerie
garnitures de cheminée
carillons Westminster
aspireurs et poussières
appareils d'éclairage et de chauffage
Des Meilleurs Fabricants
CATALOGUE N° 27
FRANCO SUR DEMANDE

L'INTERMÉDIAIRE
17, Rue Monsigny, Paris
MAISON FONDÉE EN 1894

SUPER VULC

MEILLEUR QUE LA VULCANISATION
POUR LA SÉCURITÉ DE VOS PNEUS

Quand vous roulez en pleine vitesse !...

... Pensez à ce qui peut arriver, si votre chambre à air éclate, par suite d'une réparation effectuée avec un produit de mauvaise qualité !... — Il n'existe qu'une réparation qui vous donne la sécurité parfaite. Employez le **SUPER-VULC**, vous protégerez votre vie, car c'est la plus **solide** réparation du monde.

MODÈLE TOURISME	39 fr.
MODÈLE AUTO	15 fr.
MODÈLE MOTO ET VÉLO . . .	4 fr.
MODÈLE GARAGES	135 fr.

Demandez nos nécessaires, aujourd'hui même, à votre fournisseur habituel ou, à défaut, à
Leon MAX, 16, av. de la Grande-Armée, PARIS

Le VÉRASCOPE RICHARD
7, rue La Fayette (Opéra)

est toujours la merveille photographique

Il donne l'image vraie superposable avec la réalité

LE VÉRASCOPE RICHARD

NOUVEAUTÉS !
VÉRASCOPE 45×107, 6×13
à mise au point automatique, obturateurs chronométriques à rendement maximum, objectifs 1: 4,5. Magasin à chargement instantané se manœuvrant dans toutes les positions
Le modèle 45×107 donne le 1/400^e de seconde

VÉRASCOPE 7×13 simplifié
le moins cher des appareils stéréoscopiques de ce format idéal

POUR LES DÉBUTANTS

Le GLYPHOSCOPE
a les qualités fondamentales du Vérascope
Modèles 45×107 et 6×13

POUR LES DILETTANTES

L'HOMÉOS
permet de faire 27 vues stéréoscopiques sur pellicule cinématographique en bobines se chargeant en plein jour.

BAROMÈTRES enregistreurs et à cadran
Catalogue gratis : Étab^{le} J. RICHARD, 25, r. Mélingue

R. C. S. 174.227

Un nom qui est une garantie !
Des milliers de références dans le monde entier ! ...



Les Etablissements Robert LÉNIER 

61, rue Damrémont, PARIS

Ancien officier radiotélégraphiste de la Marine
Ancien chef des Services de T.S.F. clandestine
en pays ennemi pendant la guerre

VOUS OFFRENT

L'ULTRA-BIGRILLE (6 lampes)

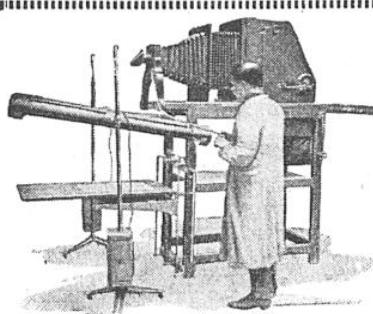
en pièces détachées d'extrême précision. Ensemble sélectionné d'un jeu de pièces permettant, avec la plus grande facilité, la réalisation d'un appareil changeur de fréquence. Il ne s'agit pas de pièces quelconques (enroulement de fils bobinés en série), mais d'organes de précision absolue et étalonnés, réglés à l'avance et qui constituent un appareil rivalisant avec tous les appareils connus.

Aucun réglage ni accord des moyennes fréquences n'est nécessaire. Tout le monde peut réaliser son appareil et capter le monde entier en haut-parleur.

Catalogues gratuits

Tous MONTAGES en pièces détachées. - Créeur du C. 119
30.000 appareils C. 119 en fonctionnement

Ecrire en se référant de *La Science et la Vie*



Le REPROJECTOR

donne directement et rapidement, sur le papier, donc sans clichés, des copies photographiques impeccables, en nombre illimité, de tous documents : dessins, plans, esquisses, pièces manuscrites, contrats, chèques, comptes courants, gravures, dentelles, tissus.

Il réduit ou agrandit automatiquement à l'échelle jusqu'à cinq fois ; photographie le document aussi bien que l'objet en relief ; utilise le papier en bobine aussi bien que la plaque sèche (le papier en bobine se déroule automatiquement devant l'objectif) ; projette les corps opaques aussi bien que les clichés sur verre. Simplicité de fonctionnement. Pas d'apprentissage spécial.

Démonstrations, Références, Notices : **DE LONGUEVAL & Cie, constrs, 17, rue Joubert, Paris**

Pas de bon café... sans Bonne Cafetière !

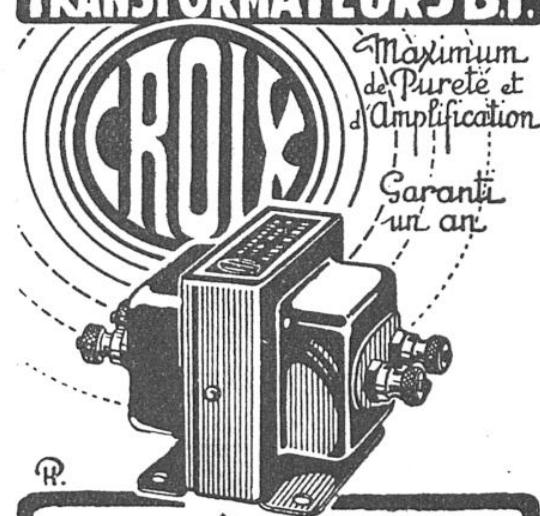


La
Délecta
est la
meilleure!

En vente dans les Grands Magasins (rayon ménage), Quincailliers, Marchands de cafés, Bazaars, Marchands de porcelaine.

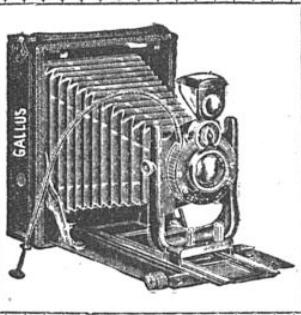
Vente en gros exclusivement :
MÉRET Frères, 107, rue de Charenton
PARIS-XII^e

TRANSFORMATEURS B.F.



Maximum de Pureté et d'Amplification
Garanti un an

Constructions Électriques "CROIX"
3, Rue de Liège, 3 - PARIS
Téléph. : RICHELIEU 90-68 - Télégr. : RODISOLOR-PARIS
AGENCES
AMSTERDAM - BRUXELLES - BUDAPEST - COPENHAGUE - LISBONNE - LONDRES - OSLO - PRAGUE
STOCKHOLM - VARSOVIE - VIENNE - ZURICH



Les Établissements ROBERT LÉCLUSE
56, rue Traversière, Paris-12^e (Diderot 03-85)

procurent à crédit aux conditions du comptant les appareils photos, phonos, T.S. F., de toutes marques françaises et étrangères, aux prix imposés par les fabricants, sans aucune majoration et sans aucun frais d'intérêt.

Conditions générales de paiement : 20 % du prix de l'appareil à la commande, le solde réparti en 12 mensualités égales. La première mensualité est payable un mois après livraison de l'appareil. Une garantie de deux années accompagne chaque appareil vendu. Notice sur appareil désigné et renseignements complémentaires sont envoyés, par retour du courrier, contre 0 fr. 75. En cas de non-convenance, nos appareils sont échangés.

MAGASIN OUVERT LE DIMANCHE JUSQU'A MIDI
CATALOGUES : A, Photographie. — B, Phonographes. — C, T. S. F.

**8 JOURS
A L'ESSAI**

Les Postes

ORA
▲ 5-6 & 7 LAMPES

57 B^e de Belleville. Paris 11^e

Scaphard

Décidément

LE
Convertisseur GUERNET

44, rue du Château-d'Eau, PARIS-10^e

EST LE SEUL APPAREIL PARFAIT
POUR CHARGER LES ACCUS

TYPE SECTEUR, 4 volts, 5 ampères - 80 volts, 80 milliampères

Complet avec conjoncteurs, disjoncteurs, ampèremètres, rhéostat de réglage **780.»**

Pour 4 et 6 volts seulement **580.»**

de l'intérieur de votre voiture
un simple mouvement sur la poignée et votre projecteur prendra l'orientation désirée et la gardera car il est irréversible.

Cet appareil construit en mécanique de précision est indégradable. Comme le modèle torpedo il comporte un miroir rétroviseur orientable en tous sens, et se transforme à volonté en bâton de bâton avec 4 m. de fil.

AUTOPROJECTEUR
TESTOR

19, rue Ybry Neuilly-s-Seine.

Modèle CONDUITE INTER.	
avec bâton de bâton	330 fr.
avec bâton de bâton	300
Modèle TORPEDO	
avec bâton de bâton	360 fr.
avec bâton de bâton	330

**Une lame
Gratis!**

En vente dans les bonnes maisons de coutellerie, parfumerie, articles d'hygiène, etc.

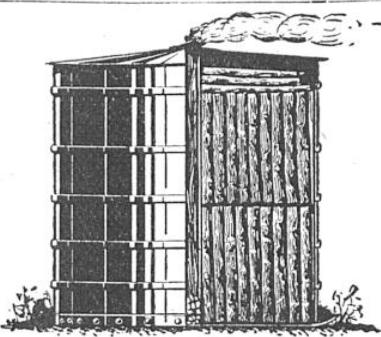
10 lames, 15 f. - 6 lames, 7 f. 50

LA LAME DE QUALITÉ
LÉRESCHE

BON D'ESSAI GRATUIT
à envoyer à l'usine.



PUBLICITE G. SWEERTS



ÉT^{TS} C. DELHOMMEAUX, A CLÉRÉ (I.-&L.)

APPAREILS POUR LA FABRICATION ÉCONOMIQUE DU

CHARBON DE BOIS

Modèles 1, 2, 5, 7, 10, 15, jusqu'à 1.000 stères de capacité,
à éléments démontables instantanément

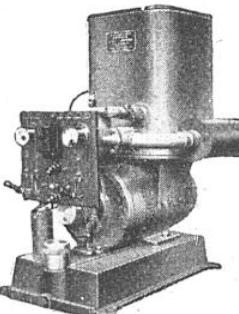
CARBONISATION DE BOIS DE FORÊTS, DÉBRIS
DE SCIERIE, SOUCHES DE DÉFRICHAGE, ETC...

Catalogue S sur demande.

LA FORCE ET LA LUMIÈRE
AU MEILLEUR PRIX
ET N'IMPORTE OU
avec

**L'ÉLECTRO-GROUPE
BREVARD**

Breveté S. G. D. G.



450/500 watts	4.800 francs
850/1.000 watts	6.000 francs
sans batteries	

DEMANDEZ-NOUS l'adresse de notre agent le plus près, qui se fera un plaisir de vous faire une démonstration absolument gratuite de nos groupes.

A. S. HANGER, constructeur
5, boulevard de Villiers, NEUILLY-sur-SEINE
Adr. téligr.: NOSPARTON, Neuilly-sur-Seine
Adr. téléph.: WAGRAM 83-58, 95-70

remplacez vos piles 80^V
chères et peu durables . . .
..... par le nouveau

Redresseur PB

fonctionnant SANS RONFLEMENT
sur tous secteurs à 50 périodes

Type A pour Postes jusqu'à 5 lampes
323 FR. valve comprise

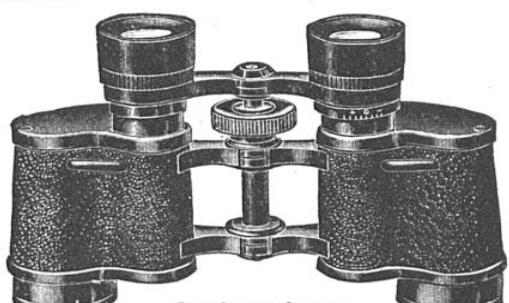
Type B à 2 tensions pour 6 à 10 lampes
425 FR. valve comprise
emballé et franco dans toute la France

Indiquer à la commande la tension exacte du Secteur

GARANTIS UN AN

**LA CONSTRUCTION
RADIOÉLECTRIQUE**
18 et 20 Rue Amélie
ASNIÈRES SEINE





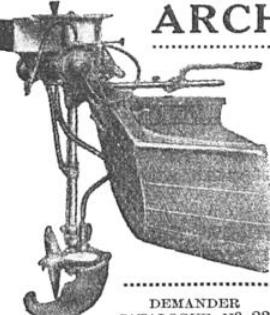
JUMELLES "Huet"
Stéréo-prismatiques
et tous instruments d'optique

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'OPTIQUE
76, boulevard de la Villette, PARIS
FOURNISSEUR DES ARMÉES ET MARINES FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES
EN VENTE CHEZ

Huet
PARIS

Exiger la marque R. C. SEINE 148.367

**PROPULSEURS
ARCHIMÈDES**



s'adaptant à tous Bateaux
2 ½, 3 ½, 5 et 7 HP
2 cylindres opposés
Sans trépidations
Départ 1/4 de tour
PÊCHE - CHASSE
PROMENADE - TRANSPORT
RIVIÈRES - LACS - MER
Nouveaux modèles
perfectionnés adoptés
dans TOUT L'UNIVERS
NEUVILLE-sur-SAONE
près LYON (Rhône)

DEMANDER
CATALOGUE N° 23

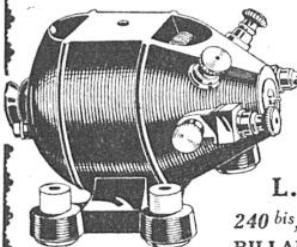
LA RAPIDE-LIME

Diplôme
d'Honneur
Gand 1913

s'adapte instantanément aux ÉTAUX
Travaille avec précision
l'Acier, le Fer, la Fonte,
le Bronze
et autres matières.
Plus de Limes!
Plus de Burins!

-- TOUT LE MONDE --
AJUSTEUR-MÉCANICIEN
NOTICE FRANCO
JACQUOT & TAVERDON
56-58, r. Regnault, Paris (13^e)
R. C. SEINE 10.349

Le Microdyne



LE PLUS PETIT MOTEUR
INDUSTRIEL DU MONDE

MOEURS UNIVERSELS
DE FAIBLE PUISSANCE

L. DRAKE, Constructeur
240 bis, Boulev. Jean-Jaurès
BILLANCOURT - Molitor 12-39

ONTOSCOPES 45 × 107 et 6 × 13

APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES
STÉRÉOSCOPIQUES

En vente dans tous les
pays, par la réputation
mondiale de leur supé-
riorité

Les Classeurs
ONTOPHOTOS
à court, moyen et long
foyer (oculaires inter-
changeables), par leur conception moderne, réunissent le
maximum de perfectionnement. - Catalogue sur demande.

Etablissements G. CORNU, 7-9, rue Juillet, Paris-20^e

Montez vous-même
AVEC LES
SELFS A. P.



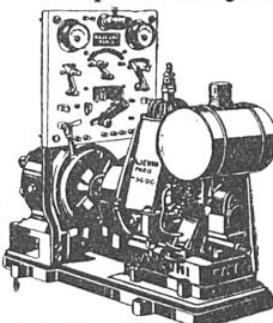
un poste sensible,
puissant et sélectif.

L'APÉDYNÉ 4 lampes

Notice complète contre 1 franc en timbres
Toutes bonnes maisons de T. S. F.

A. PLANCHON, const^r, 30 bis, Place Bellecour, LYON

Groupe électrogène ou Moto-Pompe **RAJEUNI**



Bien que minuscule, ce
Groupe est de la même
excellente qualité que les
autres appareils cons-
truits par les Etablis-
sements RAJEUNI.

Il comporte la perfection
résultant d'essais et ex-
périences continus.

La longue pratique de
ses créateurs se révèle
dans sa construction
simple et indéprétable.

Catalogue n°182 et rensei-
gnements sur demande.

119, rue Saint-Maur, 119
Paris-XI^e. Tél. Roq. 23-82

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, Ratiens,
Enormes chiens de trait et voitures, etc.
Vente avec facilité échange en cas non-con-
venance. Expéditions dans le monde entier. Bonne
arrivée garantie à destination.

SELECT-KENNEL, Berchem-Bruxelles (Belgique) Tél.: 604-71

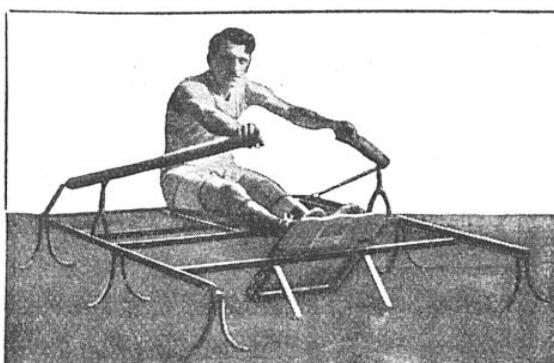
***** PENDANT VOS VACANCES ***

vous passerez de BONS MOMENTS
en construisant vous-mêmes, avec les
matériaux que vous possédez, un superbe
BATEAU MODELE... réduction parfaite
Manuel explicatif, plans et gabarits grandeur
G. PEILLON, 270, av. Jean-Jaurès, Lyon
Prix : 1^o 5.50 Chèque postal Lyon : N° 303.12

INVENTIONS ET RÉALISATIONS FINANCIÈRES

SOCIÉTÉ D'ÉTUDE ET DE VALORISATION EN PARTICIPATION
126, rue de Provence, PARIS (8^e) - 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.



AVIRO DÉMONTABLE

Breveté S. G. D. G.

Appareil de sport le plus complet. Développeur rationnel des muscles. Supprime l'obésité.

“AVIRETTE”

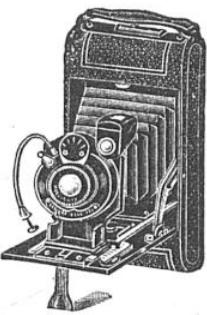
Sur roues, canotage sur route

Prix imposé : 600 francs

E. LE JOILLE, ing.-const., 4, r. des Jeûneurs, Paris

Envoi de photos et prospectus sur demande

NE PARTEZ PAS EN VACANCES
avant d'avoir choisi
VOTRE APPAREIL PHOTO

PLAQUES OU  PELLICULES

PARMI LES MODÈLES D'
HERMAGIS

Envoi franco, sur demande aux
Et^{es} HERMAGIS, 29, r. du Louvre, Paris
de la notice S. V. 1928



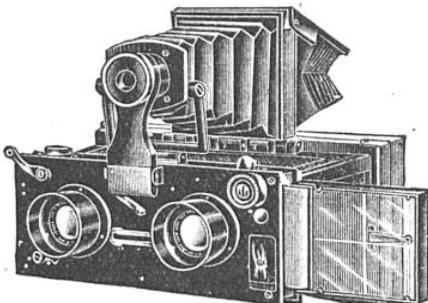
USINES GALLUS

77, boulevard de la Mission-Marchand
COURBEVOIE (Seine)

FABRIQUENT

Les Plus Beaux Appareils Photographiques

à plaques à pellicules
et stéréoscopiques



JUMELLES DE THÉÂTRE
JUMELLES PRISMATIQUES

LE FREIN AVANT ÉLECTRIQUE.

 SE POSE RAPIDEMENT SUR TOUTES VOITURES
SIMPLE, PEU COUTEUX

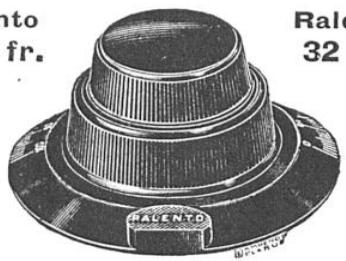
St^e LA FOURNAISE - 120 RUE DE LA GARE - ST DENIS. **ÉCLAIR** TELEPHONE: NORD 11-14 67-63

C'est en remplaçant vos cadrons par un des démultiplicateurs

LENTO ou RALENTO

que vous obtiendrez quantité d'autres postes.

Lento
27 fr.

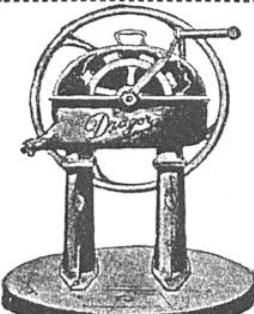


Ralento
32 fr.

IMPORTANT Nos démultiplicateurs ne sont facturés que 22 fr. pour le « Lento » et 27 fr. pour le « Ralento », lorsqu'ils sont vendus avec nos condensateurs.

H. GRAVILLON, constructeur
74, rue Amelot, PARIS-1^e

Demandez catalogue V franco



DRAGOR

Élevateur d'eau à godets pour puits profonds et très profonds
A la main et au moteur. - Avec ou sans refoulement. - L'eau au premier tour de manivelle. - Actionné par un enfant à 100 mètres de profondeur. - Tous roulements à billes. - Pose facile et rapide sans descente dans le puits. Donné deux mois à l'essai comme supérieur à tout ce qui existe. - Garanti 5 ans

Élevateurs DRAGOR
LE MANS (Sarthe)

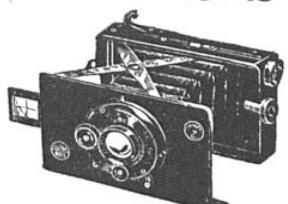
Voir article, n° 83, page 446.

POCKET-Z

Appareil photographique de poche pliant, à ciseaux

— ◎ —

Notices et Renseignements gratis et franco

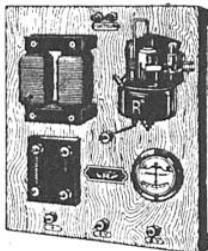


ZION OPTICIEN-CONSTRUCTEUR
140, boul. Richard-Lenoir, PARIS-11^e

CHARGER soi-même ses ACCUMULATEURS sur le Courant Alternatif devient facile avec le

CHARGEUR L. ROSENGART

BUS. 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

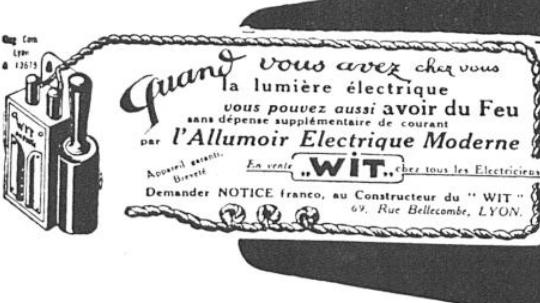
SIMPLICITÉ
SÉCURITÉ
ÉCONOMIE

Notice gratuite sur demande
21, Champs-Elysées, PARIS

TÉLÉPHONE: ELYSEES 66 60

5 ANS D'EXPÉRIENCE
15.000 APPAREILS
EN SERVICE

Publicité H. DUPIN Paris



Quand vous avez chez vous la lumière électrique vous pouvez aussi avoir du Feu sans dépense supplémentaire de courant par l'Allumoir Électrique Moderne

En vente "WIT" chez tous les Électriciens

Acquérir garantie immédiate Demander NOTICE franco, au Constructeur du "WIT" 69, Rue Bellecombe, LYON.



LE MEILLEUR
ALIMENT MÉLASSÉ

4 GRANDS PRIX
4 HORS CONCOURS
MEMBRE DU JURY
DEPUIS 1910

PAİL'MEL

POUR CHEVAUX
ET TOUT BÉTAIL

USINE FONDÉE EN 1901 À TOURY EURE & LOIR,
Reg. Comm. Chartres B 41

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

LA PEINTURE PNEUMATIQUE A LA PORTÉE DE TOUS



LES étonnantes résultats obtenus par les procédés de peinture à l'air comprimé ou «au pistolet», pour la peinture d'automobiles, meubles et tous objets manufacturés, ainsi que des habitations, ouvrages d'art, usines, etc..., ont nécessité la création de machines à peindre parfaitement adaptées à chacun des cas envisagés.

DE VILBISS

la grande firme spécialiste, a mis au point une gamme complète d'appareils, des plus simples aux plus perfectionnés, correspondant aux besoins des industriels, entrepreneurs et même des amateurs.

Désignez sur le bulletin ci-joint, par une croix, la catégorie d'appareils qui vous intéresse, et envoyez le bulletin à l'adresse indiquée; vous recevrez, par retour, tous renseignements et, sur votre demande, visite d'un agent de **De Vilbiss**, spécialiste de la Peinture pneumatique.

SOCIÉTÉ ANONYME DE VILBISS 14 bis, rue Chaptal - LEVALLOIS-PERRET

Veuillez (sans aucun engagement de ma part) me renseigner sur vos :

- Machines pour entrepreneurs;
- Installations pour peinture d'autos;
- Installations pour peinture de meubles;
- Installations pour industries diverses;
- Appareils pour amateurs.

Signature :

“ PYGMY ”

LA NOUVELLE LAMPE A MAGNÉTO INÉPUISABLE

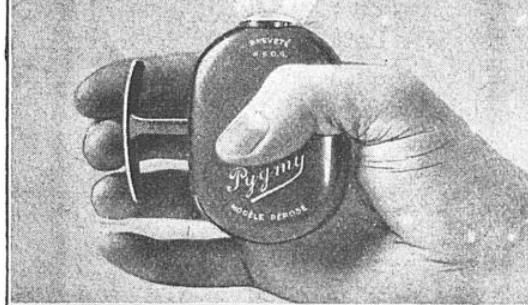
Se loge dans une poche de gilet
dans le plus petit sac de dame

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°, avenue de la Plaine
A PARIS, chez GENERAL OVERSEA EXPORT C°, 14, rue de Bretagne, Paris-3^e
Téléphone : Archives 46-95. - Télég. : Genovieg-Paris.



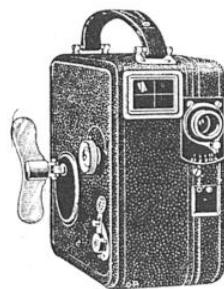
Concessionnaire pour l'Italie :
Roberto ULMANN, 1, Piazza Grimaldi, Genova 6

OMNIUM

PHOTO

NOUVEAUTÉ 1928

LA MOTOCAMERA PATHÉ BABY



Mouvement automatique à un seul remontage (plus besoin de pied).

Nouveau viseur
avec objectifs :

Tessar Zeiss F: 3,5

1.100 fr.

Tessar Zeiss F: 2,7

1.900 fr.

29, rue de Clichy, Paris-9^e
SUCCURSALE : 110, boul. Saint-Germain

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
 NOMBREUSES RÉFÉRENCES

ÉCOLE SPÉCIALISÉE
 EXISTANT DEPUIS 15 ANS

19, BD MONTMARTRE, PARIS-2^e

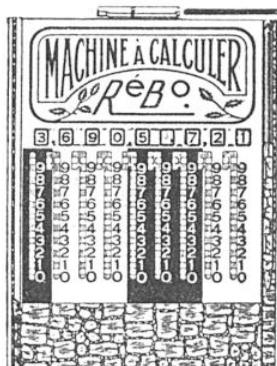
Propulseurs amovibles LUTETIA

2 1/2, 3 1/2, pour tous usages, et
 5 et 8 cv Supersport pour la vitesse et le tourisme
 LE PLUS PUISSANT - LE PLUS LÉGER - LE MOIN CHER
45 à 50 kilomètres à l'heure !

DEMANDEZ UN ESSAI



M. ÉCHARD, ing.-const., 31, Bd de Courbevoie, NEUILLY-s-Seine



Fait toutes opérations
 Vite, sans fatigue, sans erreurs
 INUSABLE — INDÉTRAIQUABLE
 En étui portefeuille, façon **40 fr.**
 cuir
 En étui portefeuille, beau
 cuir : **65 fr.** — SOCLE
 pour le bureau : **15 fr.** —
BLOC chimique perpé-
 tuel spéç. adaptable : **8 fr.**
 Franco c. mandat ou rembours
 Etrang., paiem. d'av. port en sus
 S. REYBAUD, ingénieur
 37, rue Sénaç, MARSEILLE
 CHÈQUES POSTAUX : 90-63

Location sans Chauffeur

11ms illimités
 assurances comprises

40 frs
 par
 jour

Sécur 55.26

43^{bis}
 rue Bénard
 métro
 Alésia

CYCLES & MOTOCYCLES

Cerrut
 DIJON

CANOËS INDIENS HYDROPLANETTES

DEMANDEZ LE CATALOGUE 1928 "S"

CHAUVIÈRE-NAVAL

Téléphone: 40, av. de la République
 Roquette 15-08
 PARIS

Téléphone:
 Gobelins
 50-67

Avec la Tondeuse-Faucheuse
"RAPID - PERFECT"
 VOUS COUPEREZ
 gazons, herbes ligneuses
 de toutes hauteurs
 (Voir description n° de mai 1927)

PRIX ET NOTICE
 Étab^{ts} GUENNETEAU, 50, rue Bichat, PARIS-X^e
 MÉTRO : GARE DE L'EST

Avant d'acheter
 une bibliothèque
 demandez notre
Catalogue N° 71
 envoyé franco.

BIBLIOTHÈQUES
 extensibles
 et
 transformables

BIBLIOTHÈQUE M. D.
 9, rue de Villersexel, 9
 PARIS (7^e)

à tous moments

SEIN
ROVONOFF
RAJEUNIT ET PROTEGE LA CARROSSERIE

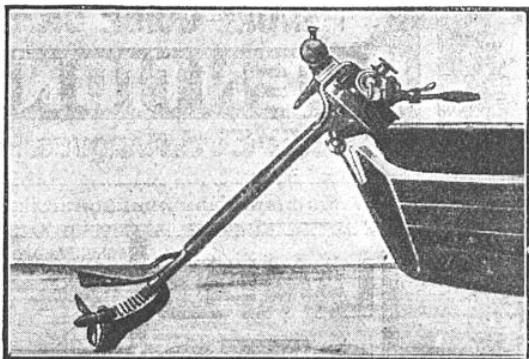
ROVONOFF "CLEANER"
FAIT DISPARAÎTRE
TOUTES LES TACHES
ET REDONNE AUX
CARROSSERIES
L'ECLAT DU NEUF

ROVONOFF "FINISH"
CONSERVE CET
ECLAT
FABRICATION
Hoyama

BON POUR UN ÉCHANTILLON

ADRESSÉ contre **1 fr.** pour frais d'envoi à
BOUCHER FRÈRES
13 bis, rue Émile-Deschanel, Asnières (Seine)

Nom : _____
Adresse : _____



**MICRORAMEUR
MARIN OU AÉRIEN**

DEMANDEZ LA NOTICE FRANCO
**170, Avenue des Batignolles
SAINT-OUEN (Seine)**

LE PLUS MODERNE DES JOURNAUX
Documentation la plus complète et la plus variée

EXCELSIOR

GRAND QUOTIDIEN ILLUSTRÉ



ABONNEMENTS

PARIS, SEINE, SEINE-ET-OISE ET SEINE-ET-MARNE.....	Trois mois.....	20 fr.
	Six mois.....	40 fr.
	Un an.....	76 fr.
DÉPARTEMENTS ET COLO- NIES.....	Trois mois.....	25 fr.
	Six mois.....	48 fr.
	Un an.....	95 fr.
BELGIQUE.....	Trois mois.....	36 fr.
	Six mois.....	70 fr.
	Un an.....	140 fr.
ETRANGER.....	Trois mois.....	50 fr.
	Six mois.....	100 fr.
	Un an.....	200 fr.

**SPÉCIMEN FRANCO
sur demande**

En s'abonnant **20, rue d'Enghien**,
par mandat ou chèque postal
(Compte 5970), demandez la liste et
les spécimens des

**PRIMES GRATUITES
fort intéressantes**

MANUEL-GUIDE GRATIS
INVENTIONS *H. Boettcher & Fils*
BREVETS, MARQUES, Procès en Contrefaçon 21, Rue Cambon

RADIOFOTOS H.F.

Caractéristiques
Courant : 0.250 ampères
Tension : 22 à 30 Volts
Puissance : 150 à 200 watts
Luminosité : 150 à 220 candela
Dimensions : 100 x 25 x 120 mm.

LAMPES

FOTO's

Une lampe étudiée pour chaque besoin

BIGRILLE OSCILLATRICE
Courant : 0.250 ampères
Tension : 22 à 30 Volts
Puissance : 150 à 200 watts
Luminosité : 150 à 220 candela
Dimensions : 100 x 25 x 120 mm.

RADIOFOTOS M.F.
Courant : 0.250 ampères
Tension : 22 à 30 Volts
Puissance : 150 à 200 watts
Luminosité : 150 à 220 candela
Dimensions : 100 x 25 x 120 mm.

RADIOFOTOS DE TÉTRICHE D
Courant : 0.250 ampères
Tension : 22 à 30 Volts
Puissance : 150 à 200 watts
Luminosité : 150 à 220 candela
Dimensions : 100 x 25 x 120 mm.

BASSE FRÉQUENCE FOTOS B.F.I.
Caractéristiques
Courant : 0.250 ampères
Tension : 22 à 30 Volts
Puissance : 150 à 200 watts
Luminosité : 150 à 220 candela
Dimensions : 100 x 25 x 120 mm.

Prix : 37.50

Prix : 40

Prix : 37.50

Prix : 37.50

FABRICATION GRAMMONT

The advertisement features a large, stylized script word 'Antipyr' at the top. Below it, the text 'le seul' is followed by a large, bold, sans-serif word 'EXTINCTEUR'. Underneath 'EXTINCTEUR', the text 'qui vous' is followed by a large, bold, sans-serif word 'ÉVITERA'. Below 'ÉVITERA', the text 'TOUS' is followed by a large, bold, sans-serif word 'SOUCIS'. To the left of the text, there is a detailed illustration of a vintage fire extinguisher. The extinguisher is silver with a black base and a black handle. The label on the body of the extinguisher reads 'EXTINCTION INCENDIE' at the top, 'ANTIPYR' in large letters, 'MODÈLE D'EMPLOI' in the middle, and 'POUR INCENDIES D'ÉLECTRICITÉ' at the bottom. At the very bottom of the label, it says 'PAUL TERNON'. To the right of the extinguisher is a decorative element consisting of a downward-pointing triangle with horizontal stripes. The background of the entire advertisement is a repeating pattern of small, stylized floral or heart-like motifs.

An illustration of a wooden workbench with various tools and a ladder leaning against it.

TSE

La T. S. F. c'est la vie trépidante du monde à domicile

Vient de paraître la 3^e édition du **Vade mecum du Sans-Filiste**, laquelle comporte un *étalonnage* exact, à jour, de 200 stations, permettant un *réglage* pratique et complet (avec 14 colonnes en blanc) de n'importe quel appareil (antenne ou cadre), de 2 à 10 lampes.

Edition de luxe, 38 p. de conseils prat., identif. de 86 postes europe., carte d'orient., etc... — Franco: 6 fr. 50; Belgique: 7 fr. 50; Etranger: 9 fr. — Mandats ou timbres aux **N. E. F.**, 35, rue du Rocher, Paris (*Gare St-Lazare*).
EXPOSITION ET AUDITIONS PERMANENTES DES DERNIÈRES NOUVEAUTÉS EN T. S. F. — Catalogue, 1 franc.

Radio-Programmes

ÉDITÉ PAR "LE PETIT PARISIEN"

LE SEUL QUOTIDIEN DE T. S. F.

Il publie chaque jour, horairement, les programmes des stations de radio-diffusion, ceux des postes d'essais et d'amateurs du monde entier, que vous pouvez entendre.



**Vous y trouverez,
en outre :**

Des informations utiles, des conseils pratiques, le coin du lecteur, les longueurs d'ondes tenues à jour, le moyen d'identifier les postes.

EN VENTE PARTOUT
AU
PRIX DE

10 cent.

CHEMIN DE FER DE PARIS A ORLÉANS

Printemps 1928

Comment se rendre au Maroc

En utilisant le Réseau d'Orléans, on peut se rendre au Maroc par divers itinéraires, savoir :

1^o **Par Bordeaux-Casablanca.** — Départ de Bordeaux trois fois par mois, l'hiver, une fois par semaine l'été. Traversée en trois jours.

2^o **Par Gibraltar-Casablanca.** — Relations rapides entre Paris et Gibraltar. Service hebdomadaire de Gibraltar à Casablanca, 15 heures de mer environ.

3^o **Par Algésiras-Tanger.** — Sud-Express entre Paris et Madrid. Entre Paris et Algésiras, train rapide quotidien (service tri-hebdomadaire de luxe). Traversée quotidienne Algésiras-Tanger en trois heures. De Tanger à Casablanca par Rabat, train avec voitures Pullmann et service automobile quotidiens.

4^o **Par Toulouse-Casablanca (par avion).** — Trains rapides et express jusqu'à Toulouse ; voie aérienne de Toulouse à Casablanca.

5^o **Par Port-Vendres-Oran-Oudjda.** — Trains rapides et express jusqu'à Port-Vendres par Limoges-Toulouse ; service hebdomadaire par paquebot rapide entre Port-Vendres et Oran, 28 heures de mer. Entre Oran et Oudjda, Taza, Fez, Meknès, Rabat, Casablanca et Marrakech, trains express quotidiens ou services rapides d'automobiles.

Pour tous renseignements, notamment sur la délivrance des billets, directs et l'enregistrement direct des bagages, s'adresser :

A PARIS : A l'Agence spéciale de la C¹e d'Orléans, 16, Bd des Capucines ; aux bureaux de renseignements de la Gare du Quai d'Orsay et 126, Bd Raspail.

MARQUE **JP** DÉPOSÉE

La plus ancienne et la plus réputée des marques de fabriques dans l'industrie des articles en acier poli nickelé.

Quand vous achetez :

1 Tire-bouchon

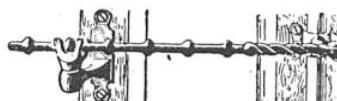
1 Casse-noix

1 Arrêt à boule de porte

1 Entre-bâillement de fenêtre

Exigez la marque JP

GARANTIE ABSOLUE



Entre-bâillement de fenêtre

EN VENTE PARTOUT

GRANDS MAGASINS, QUINCAILLIERS ET BAZARS

Gros : **J-P**, 100, boul. Richard-Lenoir, PARIS

POUR LES VACANCES

VOYAGEURS à la recherche d'un joli coin ou d'une plage de famille pour y passer vos vacances, touristes qui désirez parcourir la Bretagne en autocars, ne vous mettez pas en route avant d'avoir préparé votre voyage. Ne commettez pas l'erreur de nombreuses personnes qui partent à l'aventure et s'en reviennent désillusionnées parce qu'elles ne savaient pas qu'à proximité de leur villégiature, elles avaient telles excursions intéressantes ou tels monuments à visiter.

Un voyage bien préparé vous sidera à passer d'agréables vacances. Dans ce but, le

RÉSEAU DE L'ÉTAT

vient de rééditer à votre intention son *Guide officiel illustré*, qui contient, en plus d'une documentation intéressante, de nombreuses photographies et des cartes détaillées des régions qu'il dessert.

Ce *Guide* est mis en vente dans les bibliothèques des gares du réseau, bureaux de tourisme des gares de Paris (Saint-Lazare et Montparnasse) et dans les principales agences de Paris, au prix de 4 fr. 50 l'exemplaire.

Il est également adressé à domicile, contre l'envoi préalable d'un mandat-carte de 5 fr. 55 pour la France et de 7 fr. 50 pour l'étranger au Service de la Publicité des Chemins de fer de l'Etat, 20, rue de Rome, Paris (8^e).

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON
ET A LA MÉDITERRANÉE

Billets d'aller et retour

individuels à prix réduits pour les stations balnéaires, thermales et climatiques du réseau P.-L.-M.

Toutes les gares des grands réseaux français délivrent, du 1^{er} juin au 30 septembre, des billets d'aller et retour individuels à prix réduits pour les principales stations balnéaires de la Côte d'Azur. On peut également se procurer dans ces gares, du 1^{er} mai au 25 juin et du 20 août au 30 septembre, des billets d'aller et retour individuels à prix réduits pour les principales stations thermales et climatiques P.-L.-M. Dans les deux cas, le voyage doit comporter un parcours simple d'au moins 300 kilomètres en 1^{re} et 2^e classes, d'au moins 500 kilomètres en 3^e classe. L'itinéraire du voyage de retour peut être différent de celui du voyage d'aller.

La réduction est de 25 % en 1^{re} classe, de 20 % en 2^e classe, pour un trajet simple de 300 kilomètres ; de 30 % en 1^{re} classe et de 25 % en 2^e classe, pour un parcours simple de 600 kilomètres. Elle est de 20 % pour un parcours simple d'au moins 500 kilomètres en 3^e classe. La validité des billets est de 33 jours. Pour les billets de stations balnéaires seulement, elle peut être prolongée deux fois de 30 jours, moyennant un supplément de 10 % du prix du billet pour chaque prolongation, mais elle ne peut dépasser la date du 5 novembre. Dans tous les cas, les titulaires de billets individuels doivent effectuer leur voyage de retour, au plus tôt, après un délai de 12 jours compté du jour de départ, ce jour compris.

DUPLICATEURS

Plats
CIRCULAIRES, DESSINS, MUSIQUE, ETC. Rotatifs



1^{er} PRIX du CONCOURS
GRAND PALAIS

IMITATION PARFAITE sans auréole huileuse
de la LETTRE PERSONNELLE

Notices A. B. à
G. DELPY, Const^r, 17, rue d'Arcle, Paris-4^e

LE SCLÉROGRAPHE

permet de mesurer instantanément et de comparer entre elles les duretés des métaux et spécialement celles des ACIERS TRAITÉS sans aucune mesure d'empreinte, Sans microscope et d'une manière automatique.

Cet appareil, d'un prix très accessible, a en outre l'avantage de pouvoir se porter dans la poche. C'est l'instrument indispensable à toute personne qui travaille les métaux.

Demander la Notice illustrée aux
Établissements VALLAROCHE
17, r. Théophile-Gautier, Paris-16^e Tél. Auteuil 08-89 et 08-90
ENVOI GRATIS

DIMANCHE-ILLUSTRE

SPÉCIMEN FRANCO SUR DEMANDE
20, rue d'Enghien, 20 - PARIS

MAGAZINE ILLUSTRE EN COULEURS
POUR LES GRANDS ET LES PETITS
16 pages — PRIX : 50 cent.

A B O N N E M E N T S

	3 mois	6 mois	1 an
France, Colonies et Régions occupées ..	6. »	12. »	24. »
Belgique.	9. »	18. »	35. »
Etranger.	15. »	28. »	55. »



TIMBRES-POSTE AUTHENTIQUES DES MISSIONS ÉTRANGÈRES

Garantis non triés, vendus au kilo
Demandez la notice explicative au
Directeur de l'Office des Timbres-
Poste des Missions, 14, rue des Re-
doutes, TOULOUSE (France).

R. C. TOULOUSE 4.568 A



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 raffermit les gencives. En peu de jours, il donne aux dents une blancheur éclatante. Il purifie l'haleine et est particulièrement recommandé aux fumeurs. Il laisse dans la bouche une sensation de fraîcheur délicieuse et persistante.

Le **DENTOL** se trouve dans toutes les bonnes maisons vendant de la parfumerie et dans toutes les pharmacies.

Dépôt général : Maison FRÈRE, 19, Rue Jacob, Paris

CADEAU Il suffit de retourner à la MAISON FRÈRE, 19, rue Jacob, Paris (6^e), la présente annonce de *La Science et la Vie*, sous enveloppe affranchie à 0 fr. 50, en indiquant lisiblement son nom et son adresse, pour recevoir gratis et franco un échantillon de **Dentol**.

R. C. SEINE 124.350

ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

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

J. GALOPIN,  Ingénieur-Directeur — 22^e Année

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

Section Industrielle

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

ÉLECTRICITÉ

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

T. S. F.

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

MÉCANIQUE

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

BATIMENT

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

TRAVAUX PUBLICS

Entreprises privées - Grandes sociétés - Géodésie, topographie, leviers 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.

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

Section Administrative

PONTS-ET-CHAUSSEES

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

MARINE DE GUERRE

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

Ecole du génie maritime.

MARINE MARCHANDE

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

CHEMINS DE FER

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

AVIATION

Militaire : Admission comme mécanicien, examen de bourse de pilotage, élèves officiers.

Civile : Emplois de mécanicien-pilote, chef de station, agent technique, ingénieur adjoint et élève ingénieur. - Navigateur aérien. - Radiotélégraphiste civil ou militaire.

ADMINISTRATIONS DIVERSES

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

ARMÉE

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

UNIVERSITÉ

Brevets, baccalauréats, licences, grandes écoles.

COLONIES

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

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° 8533*.

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° 8539*.

L'enseignement par correspondance de l'*École Universelle* peut être suivi avec profit certain, quels que soient l'âge, la profession, la résidence, le degré d'instruction de l'élève.

École Universelle
59, Boulevard Exelmans, PARIS-XVI^e

LA SCIENCE ET LA VIE



NITROLAC

41 rue Marius Aufan. LEVALLOIS PERRET
tél: CARNOT 54 84. PEREIRE 05 04. (SEINE)