

France et Colonies: 4 fr.

N° 123. - Septembre 1927

LA SCIENCE ET LA VIE



ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

PLACÉE SOUS LE HAUT PATRONAGE DE L'ÉTAT

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

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

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

Section Industrielle

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

ÉLECTRICITÉ

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

T. S. F.

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

MÉCANIQUE

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

BATIMENT

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

TRAVAUX PUBLICS

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

COMMERCE

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

AGRICULTURE

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

MÉTALLURGIE - MINES

Installation, production, conduite.

CHIMIE

Toutes les spécialités de la chimie.

Section Administrative

PONTS-ET-CHAUSSÉES

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

MARINE DE GUERRE

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

MARINE MARCHANDE

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

CHEMINS DE FER

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

AVIATION

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

ADMINISTRATIONS DIVERSES

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

ARMÉE

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

UNIVERSITÉ

Brevets, baccalauréats, licences, grandes écoles.

COLONIES

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

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

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

INSTITUT DE MÉCANIQUE & D'ÉLECTRICITÉ PAR CORRESPONDANCE

DE

l'Ecole du Génie Civil

(23^e année) 152, avenue de Wagram, PARIS - 17^e (23^e année)

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

MÉCANIQUE GÉNÉRALE

DIPLOMES D'APPRENTIS ET OUVRIERS

Arithmétique, géométrie, algèbre (Notions). — Dessin graphique. — Technologie de l'atelier. — Ajustage.
Prix de cette préparation 185 fr.

DESSINATEURS ET CONTRAÎNEMENTS D'ATELIER

Arithmétique. — Algèbre. — Géométrie pratique. — Notions de physique et de mécanique. — Éléments de construction mécanique. — Croquis coté et dessin industriel. — Technologie.
Prix de la préparation 325 fr.

CHEFS D'ATELIER ET CHEFS DE BUREAU DE DESSIN

Arithmétique. — Algèbre. — Géométrie. — Trigonométrie. — Physique. — Mécanique. — Résistance des matériaux. — Règle à calcul. — Construction mécanique. — Outillage et machines-outils. — Croquis coté et dessin industriel.
Prix de la préparation 600 fr.

SOUS-INGÉNIEURS DESSINATEURS ET SOUS-INGÉNIEURS D'ATELIER

Compléments d'algèbre et de géométrie, de résistance des matériaux, de construction mécanique. — Cinématique appliquée. — Règle à calcul. — Electricité industrielle. — Machines et moteurs.
Prix de cette préparation 800 fr.

INGÉNIEURS DESSINATEURS ET INGÉNIEURS D'ATELIER

Éléments d'algèbre supérieure. — Mécanique théorique. — Mécanique appliquée. — Résistance des matériaux. — Usinage moderne. — Construction mécanique. — Règle à calcul. — Construction et projets de machines-outils. — Machines motrices. — Croquis coté. — Dessin industriel. — Electricité.
Prix de la préparation 1.250 fr.

DIPLOME SUPÉRIEUR

Préparation ci-dessus, avec en plus : Calcul différentiel. — Calcul intégral. — Géométrie analytique. — Mécanique rationnelle. — Résistance des matériaux. — Physique industrielle. — Chimie industrielle. — Géométrie descriptive.
Prix de ce complément 600 fr.

ÉLECTRICITÉ

DIPLOME D'APPRENTI-MONTEUR

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

DIPLOME DE MONTEUR ÉLECTRICIEN

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

a) CONTREMAÎTRE-ÉLECTRICIEN

Notions d'arithmétique, algèbre, géométrie et physique. — Electricité industrielle. — Dessin électrique. — Prix 250 fr.

b) DESSINATEUR-ÉLECTRICIEN

Même préparation que ci-dessus, avec en plus : compléments de dessin. — Technologie du dessin électrique. — Résistance des matériaux. — Arithmétique. — Géométrie et algèbre pratiques. — Notions de mécanique. — Règle à calcul.
Prix du complément de préparation 250 fr.
De l'ensemble a et b 450 fr.

c) CONDUCTEUR-ÉLECTRICIEN

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

c) SOUS-INGÉNIEUR ÉLECTRICIEN

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

e) INGÉNIEUR-ÉLECTRICIEN

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

f) DIPLOME SUPÉRIEUR

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

CHEMINS DE FER, MARINE, ÉCOLES

Préparation à tous les programmes officiels.

COURS SUR PLACE

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

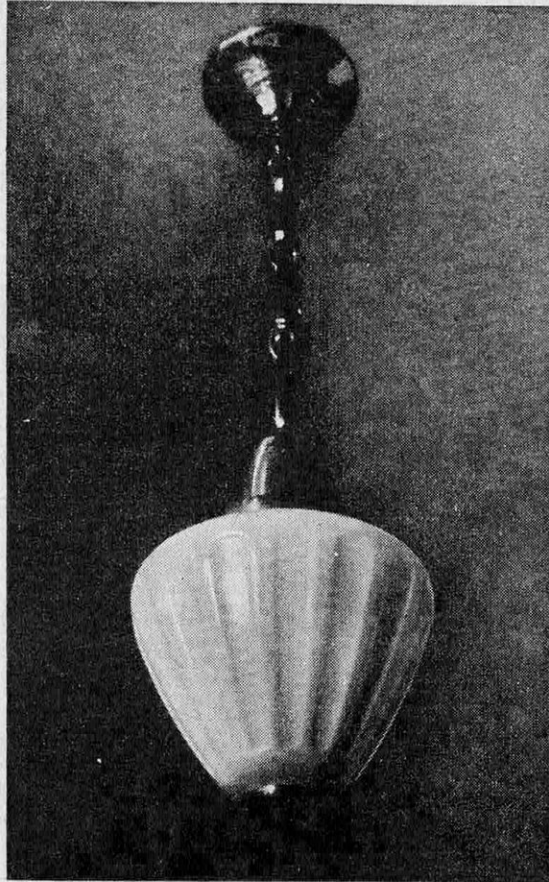
Les prix indiqués sont pour le paiement par mois. — En payant au comptant, il est fait une réduction de 20 0/0.

DIFFUSEUR " OPALITE "

NOUVEAU DIFFUSEUR POUR
L'AMÉLIORATION DE LA VISION

Il éclaire
parfaitement
et
ne fatigue
pas

Pour
le home,
la nursery,
les galeries
d'art,
les banques,
les magasins,
les cafés



Constitué par une verrerie translucide en opaline, ce nouveau diffuseur donne un éclairage puissant et permet, même pour les yeux les plus sensibles, un travail prolongé sans la moindre fatigue.

Il est prévu pour des lampes de 100 à 400 bougies (75 à 200 watts).

La cuivrerie est normalement patinée bronze médaille (fini laiton poli ou nickelé, sur demande).

Prix du Diffuseur " OPALITE " (diam.: 25 $\frac{c}{m}$). 135 fr.

L'ÉCLAIRAGE RATIONNEL

construit par **BRANDT & FOUILLERET, 23, rue Cavendish, Paris-19^e**

Téléphone: Nord 24-36, 24-71, 84-60 — Inter: Nord 48

DANS l'industrie métallurgique, la continuité nécessaire de la fabrication dépend, pour une part fort importante, de certains organes accessoires que l'on a trop souvent tendance à graisser n'importe comment.

Il y a toujours intérêt à assurer à ces organes le bénéfice d'un graissage rationnel effectué avec des huiles supérieures. Les bénéfices s'en ressentent.

Ainsi, faite selon les indications de notre Service Technique, *la mise au point du graissage de 23 cars à lingots* d'une importante usine métallurgique de l'Est a permis :

une notable réduction du coût du graissage proprement dit, se traduisant par

une économie effective de 26.000 fr. par mois,

d'où

l'abaissement de 1 franc du prix de revient de la tonne d'acier produite, une diminution, enfin, de 40 % environ de la résistance au roulement,

ce qui permet l'emploi d'une petite locomotive au lieu de celle de 35 tonnes précédemment en service et une grosse économie consécutive de charbon.

Cela grâce à la qualité supérieure des

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



Huiles & Graisses

Un lubrifiant approprié pour chaque type de machine

Tous renseignements complémentaires sur demande adressée à la

VACUUM OIL COMPANY

Société Anonyme Française — 34, rue du Louvre — PARIS

Nom
Profession

Adresse

Retourner ce coupon sous enveloppe fermée.

04-J

Une installation
complète
Superhétérodyne
pour

1950 Frs



"SUPER-BABY"
SUPERHÉTÉRODYNE RADIO-L.L. TYPE POPULAIRE

A prix égal, il n'y a rien de comparable ni d'approchant, à l'heure actuelle, sur tout le marché de la T.S.F. français.

Ce nouveau modèle, "SUPERHÉTÉRODYNE" 6 lampes, possède absolument toutes les qualités de robustesse, de sélectivité et de sensibilité de nos autres modèles, et il permet, sur antenne intérieure (fil de quelques mètres) ou sur cadre approprié, l'audition pure, en haut-parleur, des concerts européens. - Réglage très simple. - Notice franco.

Démonstrations : Les Lundis et Vendredis, de 21 à 23 heures.

EXIGER LA MARQUE "SUPER-BABY" SUR TOUS LES ACCESSOIRES

Prix porté à 2.050 francs à partir du 10 août

E-TS RADIO-L.L. BREVETS L. LEVY INVENTEURS CONSTRUCTEURS
DU SUPERHÉTÉRODYNE
66, rue de l'Université. PARIS - Téléphone: Littré 89-56-00-17

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 30 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. 6.70
Bobine de pellicules... 7.30



PERFECT-PLIANT N° 0

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

125 francs

Avec obj. rectiligne. 160.»
Avec anastigm. P.H. 195.»

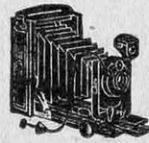


PERFECT-PLIANT N° 1

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

225 francs

Av. anast. HERMAGIS 325.»
Av. anast. ROUSSEL. 275.»

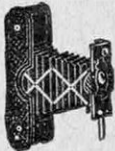


PERFECT-PLIANT N° 2

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

325 francs

av. Anast. HERMAGIS 425.»
Av. anast. BERTHIOT. 525.»



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. 353.»



BROWNIE-PLIANT

Appareil KODAK pour pellicules 6×9, obturateur à vitesses variables, objectif achromatique extra-rapide et dos autographique.

275 francs

Av. anastigmat P. H. 375.»



PERFECT-PLIANT N° 7

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

560 francs

Av. anast. HERMAGIS, 700.»



PERFECT-PLIANT N° 8

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

1100 francs

Av. anast. ZEISS F:4.5. 1390



PERFECT-PLIANT N° 0

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

275 francs

Av. anast. BERTHIOT. 490.»



PERFECT-PLIANT N° 3

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

550 francs

Av. anast. HERMAGIS. 675.»



PERFECT-PLIANT 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.

625 francs

Av. anast. BERTHIOT. 725.»



PERFECT-PLIANT N° 4

Appareil de luxe pour plaques 9×12, film-pack ou plaques en couleurs, obtur. COMPUT et object. anast. ROUSSEL. F. : 4.5.

1150 francs

Av. anast. ZEISS F : 4.5 1450

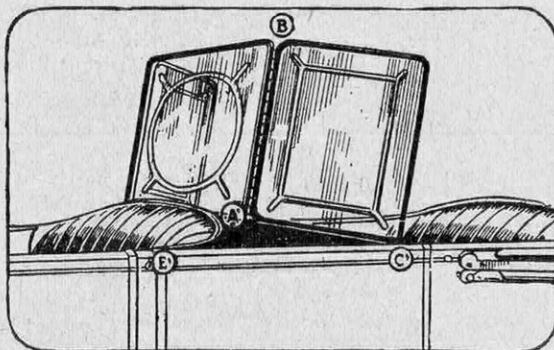
APPAREILS DE TOUS MODÈLES — CATALOGUE GRATUIT

DERNIÈRES NOUVEAUTÉS

Pare-Brise arrière "AUTOMATIC HANDY"

Se compose : 1° d'un panneau central fixe, mais réglable, pouvant s'incliner à volonté ; 2° de deux panneaux mobiles reliés au panneau central par des charnières.

Aucun verrouillage,
aucun serrage
n'intervient dans sa
manœuvre.

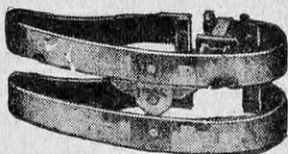


Les panneaux
sont garnis
de celluloid nervuré
aussi transparent
que le verre.

MANŒUVRE. — Ouvrir la portière et faire pivoter le panneau autour de AB vers l'avant. L'entrée est dégagée. Pour fermer, tirer la portière, après avoir fait pivoter le panneau vers l'arrière.

La rigidité de l'ensemble est un résultat cinématique basé sur le principe de la triangulation. Les volets mobiles sont reliés à la carrosserie par des triangles en simili-cuir, déformables quand la porte est ouverte, indéformables quand la porte est fermée. Le pare-brise « Automatic Handy » complet, prêt à être mis en place. Livré emballé 800. »

Demi Pare-Chocs doubles "INAL" pour arrière



L'installation d'une ou de deux roues de secours à l'arrière des voitures a mis en faveur l'emploi de demi pare-chocs garantissant surtout les ailes et donnant la plus grande facilité d'accès aux roues de secours.

Le jeu de deux demi pare-chocs

Petite taille	Moyenne taille	Grande taille
535. »	600. »	625. »



Pare-Chocs "INAL"

en acier "INALTÉRABLE" se monte avec supports ou ferrures

GRANDE ÉLASTICITÉ — SOUPLESSE — ÉLÉGANCE



Sont livrés barres parallèles ou modèle fuseau, comme la gravure ci-dessus

Barres de c/m	132	142	152	162	172	182
INAL simplex, lame simple	365. »	375. »	385. »	400. »	415. »	450. »
INAL duplex lames doubles	525. »	535. »	600. »	610. »	625. »	640. »

MESTRE & BLATGÉ

46-48, avenue de la Grande-Armée
PARIS

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

CATALOGUE AUTO S.V., 1.032 pages, 11.000 gravures, 55.000 articles, franco 8 francs

AGENCES : MARSEILLE
136, cours Lieutaud

BORDEAUX
14, quai Louis-XVIII

LYON
82, av. de Saxe

NICE
Rues P.-Dérroulède
et de Russie

NANTES
1, rue
du Chapeau-Rouge

ALGER
30, bd Carnot

*Choisissez dans le monde
le concert qui vous charmera*

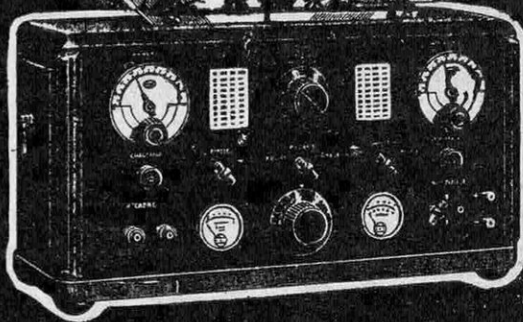


L'ULTRA-HETERODYNE

VITUS

*vous en assurera l'audition
parmi les meilleurs*

*le plus
facile à
régler*



*puissant
selectif
plus*

Établissements **VITUS**
90 rue Darnémont PARIS
Salon d'Auditions

Hors Concours, Exposition Internationale de Liège
Fournisseur breveté de la Cour Royale de Roumanie

NOTICE SPÉCIALE 5 SUR DEMANDE

Une Industrie rémunératrice

Le regommage des pneumatiques

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

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

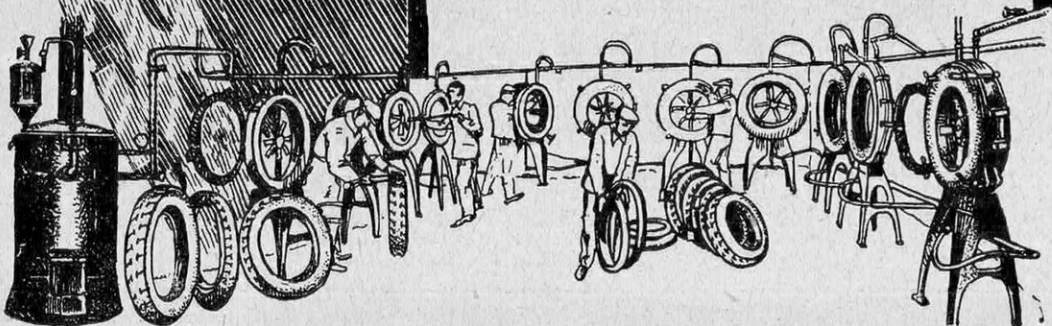
Un stage à l'un de nos ateliers-modèles, en France ou à l'étranger, vous assurera de la réussite la plus absolue.

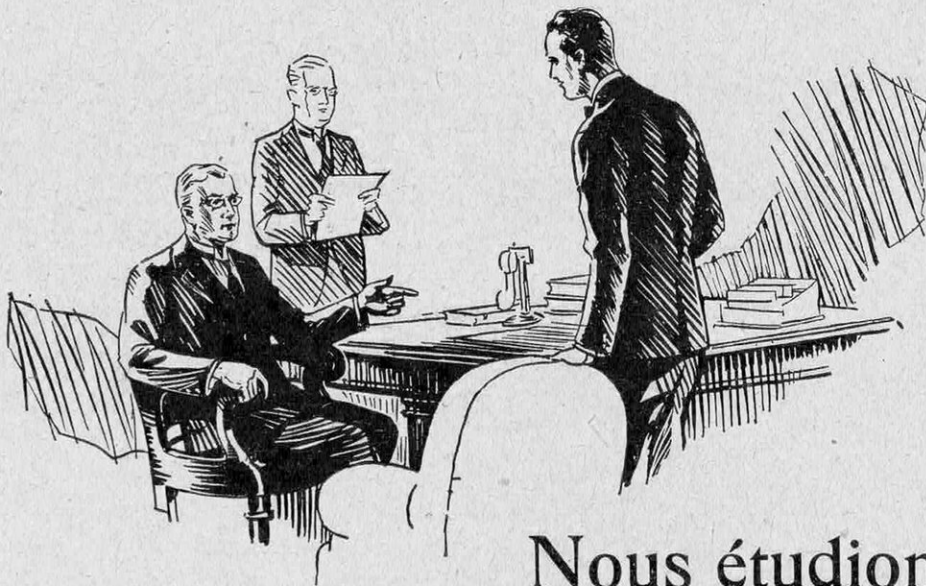
L'appareillage fabriqué par les Etablissements "REGOM-PNEUS", de Grenoble, remet à neuf les pneumatiques en une seule opération. Il est le plus parfait de tous les dispositifs connus.

Ecrivez, ce soir même, aux

Etabl^{ts} REGOM-PNEUS
3, rue Emile-Augier, Grenoble

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





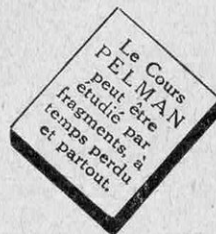
Nous étudions votre requête!

« Vous dites ne pouvoir vivre sur votre salaire actuel. Bien. Si nous l'augmentons, êtes-vous capable de prendre dans l'avenir plus de responsabilité que vous n'en aviez dans le passé ? »

SI vous ne pouvez pas répondre franchement oui - avec toutes les conséquences qu'implique une telle affirmation - écrivez à l'Institut PELMAN, 33, rue Boissy-d'Anglas, Paris-8^e. Une brochure gratuite vous expliquera comment, au moyen d'un cours par correspondance, on devient

capable d'entreprendre plus et de gagner davantage.

Mémoire fidèle, attention soutenue, volonté tenace, concentration aisée, personnalité marquante, voilà les bons avocats de votre cause auprès de votre patron.



LONDRES
DUBLIN

STOCKHOLM
D U R B A N

NEW-YORK
MELBOURNE

BOMBAY
TORONTO

Horo-Memo

**RAPPELLE PAR
SONNERIE TOUT CE
QUI A ETÉ NOTÉ
AU MEMORANDUM**



Horo-Memo, création française, apporte à la mémoire le secours de la mécanique. Indispensable à tous ceux dont le temps est précieux, ou dont le travail doit être exécuté à heures fixes : Chefs de maison, Chefs de service et Employés ou Agents d'exécution, pour qui la ponctualité est essentielle : au téléphone, au courrier, à l'expédition, au secrétariat, etc., etc.

COUPON A DÉTACHER

Veillez m'adresser franco les notices HORO-MEMO.

NOM

ADRESSE.....

C. MAMET & C^{IE}

59, rue de Richelieu, 59 - PARIS

GUTENBERG 15-15 ET 01-23





Ne blâmez pas les Parasites!

... voyez Votre Résistance.

70% des parasites ne sont en effet que des crachements de votre résistance

La Résistance B..C.. est absolument silencieuse

Les recherches scientifiques récentes ont prouvé que dans 70% des cas, la mauvaise audition, qui est attribuée aux parasites, provient uniquement de votre résistance, qui, soi-disant fixe, VARIE néanmoins sous l'influence de la température et de l'humidité et PRODUIT des "crachements"

Nous sommes heureux de pouvoir vous offrir aujourd'hui la nouvelle RÉSISTANCE B..C.., étalonnée avec précision, absolument exacte, étanche, invariable et PARFAITEMENT SILENCIEUSE.

Plus de crachements... une réception pure et régulière... une limpidité de cristal dans l'audition.

Si vous voulez augmenter dès aujourd'hui le plaisir que vous procure votre poste, montez-le avec des RÉSISTANCES B..C.. Vous saurez alors ce que c'est qu'une bonne audition.

La RÉSISTANCE B.. C.. est garantie sous tous les rapports et vous pouvez vous la procurer dans tous les bons magasins de T. S. F.

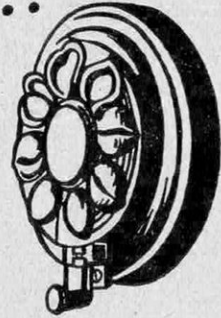
Les fabricants des pièces B..C..

128. RUE JEAN - JAURÈS — LEVALLOIS (Seine)



*Tous, qui aimez
la bonne musique...*

Adaptez sur votre Phonographe (de n'importe quelle marque) le nouveau **Reproducteur MIRAPHONIC**; vous serez émerveillés du changement de musique: de grêle, criarde, nasillarde, elle deviendra sonore, nourrie, ample, fine et pure. — Ce diaphragme ouvre un horizon nouveau, puisqu'il transforme le vulgaire phonographe en un véritable instrument de musique.



REPRODUCTEUR THORENS MIRAPHONIC

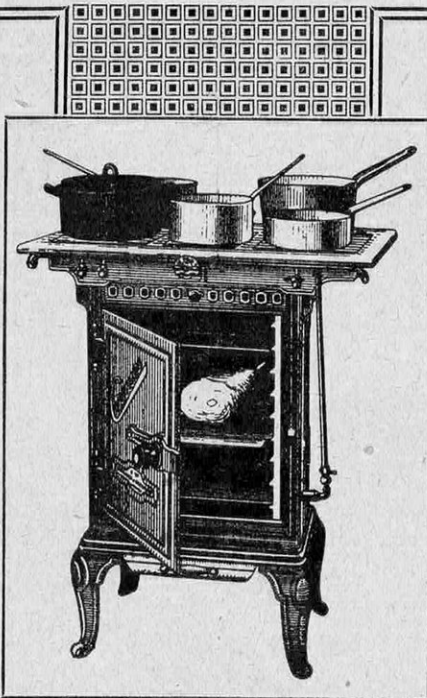
AU VOLUME AMPLI, PLEIN DE RICHESSE, DONNANT LES NOTES GRAVES COMME LES HAUTES
(S'ADAPTE SUR TOUS LES APPAREILS)

Si votre marchand ne l'a pas, écrivez immédiatement

Se trouve dans toutes les
bonnes maisons de musi-
que de Paris et de province.

Henri DIÉDRICHS 2, rue de Lancry
PARIS (X^e)

AGENT GÉNÉRAL DES USINES THORENS



Cuisinière à Gaz COSMOS

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

Entièrement en fonte émaillée - Toutes teintes

SON PRIX VOUS ÉTONNERA



Etabl^{ts} BRACHET & RICHARD

Siège social : 38, rue Saint-Maurice, LYON

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

R. C. 224.359 B

Le E. 1 Standard BROWN

MODÈLE DÉPOSÉ

*Ce nouveau haut-parleur laisse loin
derrière lui toutes les imitations dont
le BROWN est l'objet.*



**NETTETÉ
SENSIBILITÉ
PUISSANCE
ÉNORME VOLUME DE SON**

*Les haut-parleurs BROWN
sont mieux adaptés que tous
autres aux récepteurs à chan-
geurs de fréquence.*

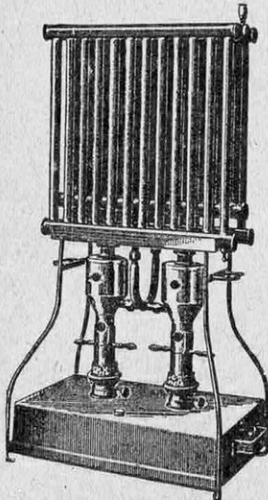
NOTICE FRANCO
en se recommandant de *La Science et la Vie.*

BROWN S. E. R.

12, rue Lincoln
— PARIS-8^e —

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

BREVETÉ S. G. D. G. FRANCE ET ÉTRANGER



Chauffe par la vapeur ou par circulation d'eau chaude sans tuyauteries ni canalisations

Fonctionne au pétrole ou à l'essence

Absolument garanti SANS ODEUR et SANS DANGER

Indépendant et transportable

Plusieurs Récompenses obtenues jusqu'à ce jour
Nombreuses lettres de références

Plus de 12.000 appareils en service

Envoi franco, sur demande à notre Service N° 1, de la notice descriptive de notre appareil.

L. BRÉGEAUT, inv^r-const^r, 55, rue Turbigo, PARIS
R. C. SEINE 254.920

V. articles dans les n° 87, septembre 1924, et 73, juillet 1923

AMATEURS DE PHOTOGRAPHIE

Le VÉRASCOPE RICHARD
10, Rue Halévy (Opéra)



est toujours la merveille photographique

Il donne l'image vraie superposable avec la réalité

Nouveaux Vérascopes 45×107, 6×13 à mise au point automatique, obturateur chronomètre à rendement maximum, objectifs f : 4,5. Magasin à chargement instantané se manœuvrant dans toutes les positions
Le modèle 45×107 donne le 1/400° de seconde

POUR LES DÉBUTANTS

Le GLYPHOSCOPE à les qualités fondamentales du Vérascope Modèles 45×107 et 6×13

POUR LES DILETTANTES

L'HOMÉOS est l'Appareil idéal Il permet de faire 27 vues stéréoscopiques sur pellicule cinématographique en bobines se chargeant en plein jour. Maximum de vues — Minimum de poids
BAROMÈTRES enregistreurs et à cadran
Catalogue gratis : Établ^{ts} J. RICHARD, 25, rue Mélingue

R. C. S. 174.227

PILE FÉRY

à dépolariation par l'air

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

AMATEURS DE T. S. F., VOICI DES CHIFFRES :

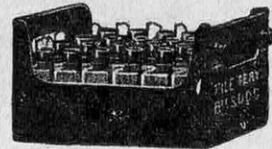
Durée indéfinie par remplacement du zinc et du sel

Durée d'une charge de zinc et de sel :

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

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

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



BATTERIE 00/S

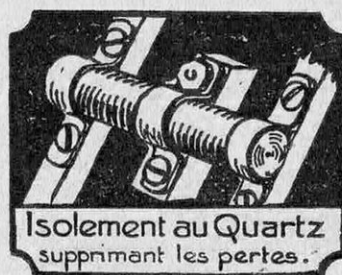
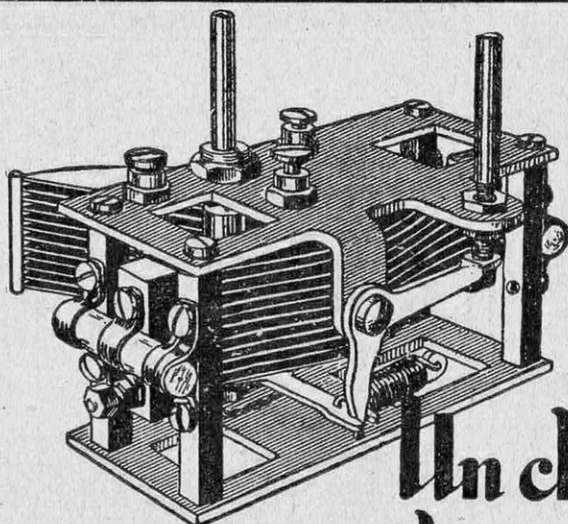
ETAB^{TS} GAIFFE-GALLOT & PILON

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 12.000.000 DE FRs

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

Succursales à : BORDEAUX, 67, cours de Verdun — LILLE, 8, rue Caumartin — LYON, 25, Quai de Tilsitt

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



Isolément au Quartz
suppriment les pertes.

Un chef d'œuvre de mécanique...

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

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



Freinage
très étudié
facilitent les réglages
BUTÉE SUR BILLE

Démultiplication
au 1:400 sans jeu

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

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



L.B. Tulle
- 21 -

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



Quelle que soit la Jumelle Zeiss

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

JUMELLES ZEISS

pour le voyage, les sports,
la chasse

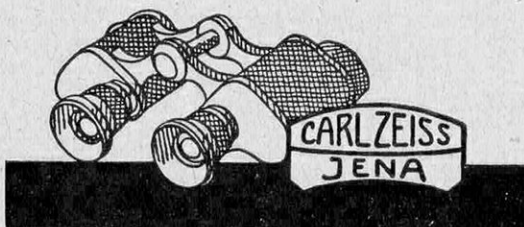
Telex 6×24, Jumelle universelle de voyage.	930 fr.
Telita 6×18, Jumelle plate de poche, à molette centrale . . .	1360 fr.
Turact 8×24, Jumelle pour le voyage et les sports.	1000 fr.
Deltrentis 8×30, Jumelle Grand Angulaire, à champ particulièrement étendu.	1320 fr.

Prix en étui noir ou brun, avec cordon et courroie

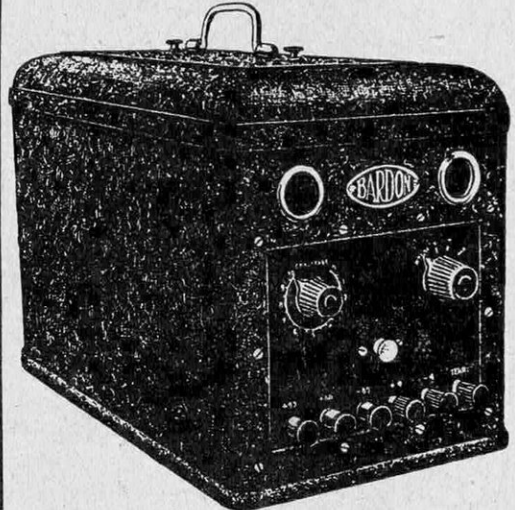
Ces modèles et d'autres pour le tourisme et le théâtre sont décrits dans la brochure illustrée T 764, envoyée gratis et franco sur demande adressée à

**"OPTICA", 18-20, faubourg du Temple
PARIS-XI^e**

EN VENTE CHEZ TOUS LES OPTICIENS



Suppression des piles et accus



APPAREIL D'ALIMENTATION

BARDON

sur courant alternatif

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

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

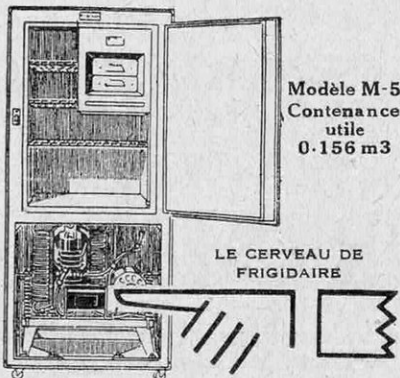
L'appareil est vendu, soit monté, soit en pièces détachées, avec schéma de montage.

NOTICES FRANCO SUR DEMANDE AUX

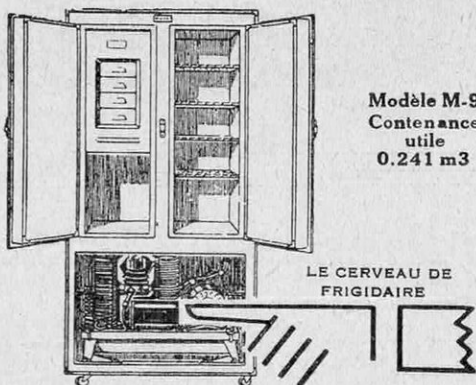
Ets BARDON 61, boul. Jean-Jaurès, Clichy
Tél. : Marcadet 06-75 et 15-71

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

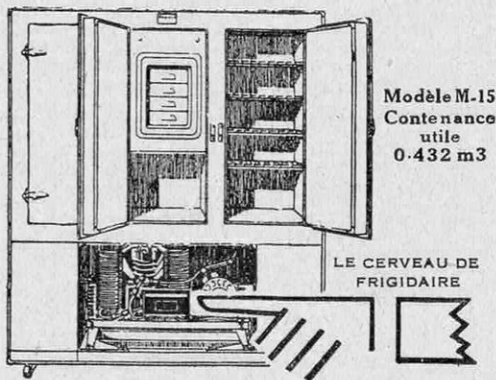
○ Frigidaire est absolument automatique



Modèle M-5
Contenance utile
0.156 m3



Modèle M-9
Contenance utile
0.241 m3



Modèle M-15
Contenance utile
0.432 m3

Nous disons absolument, rigoureusement automatique; c'est-à-dire qu'une fois le courant mis, le froid est produit et entretenu par Frigidaire au degré fixé, pour un temps indéterminé, sans aucune intervention humaine.

Frigidaire coupe le courant et le rétablit de lui-même suivant ses besoins, sans une seconde de retard, sans un oubli et cela perpétuellement. Quelle quiétude pour une maîtresse de maison, que de peine en moins pour le personnel !

Frigidaire produit le froid sec, le seul assurant rigoureusement la conservation des denrées alimentaires. Tous renseignements gratuits.

*Demandez notre brochure sur
"La Réfrigération sans glace"*

FRIGIDAIRE LTD.
(Dept. S.V. 6)
46, rue La Boétie, Paris-8^e

Frigidaire

DU COURANT ~ ET C'EST TOUT

DEMANDEZ CETTE BROCHURE
Pour recevoir gratis notre intéressante brochure spéciale sur "La Réfrigération sans glace", envoyez ce coupon avec vos nom et adresse :

FRIGIDAIRE LTD. (Dept. S.V. 6),
46, Rue La Boétie — Paris-8^e

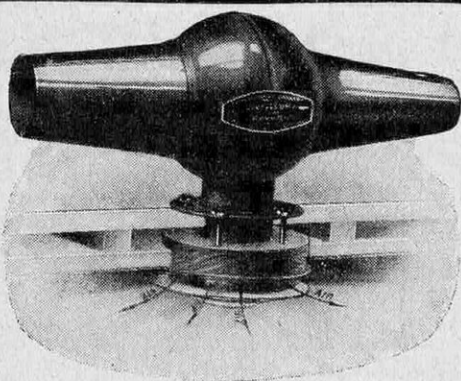
Envoyez-moi, S.V.P., votre brochure spéciale sur "La Réfrigération sans glace".

NOM

ADRESSE

VILLE

UNE PRISE DE COURANT RIEN DE PLUS



Etablissements A. CHANARD
LA MALMAISON-RUEIL (S.-et-O.)



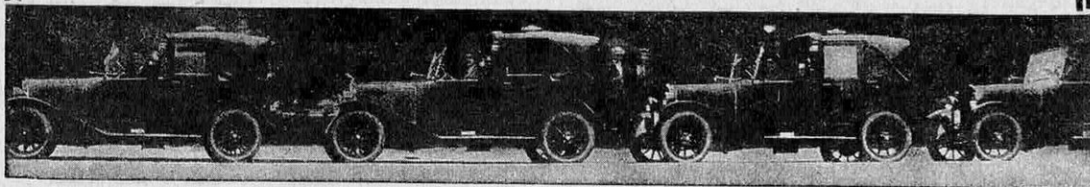
CHANARDISEZ

vos voitures :

LE SOUFFLEUR CHANARD

à l'air

les autos, les wagons, les tramways, les autobus,
les ambulances, les canots, les avions civils ou
militaires, les avions-limousines internationaux.

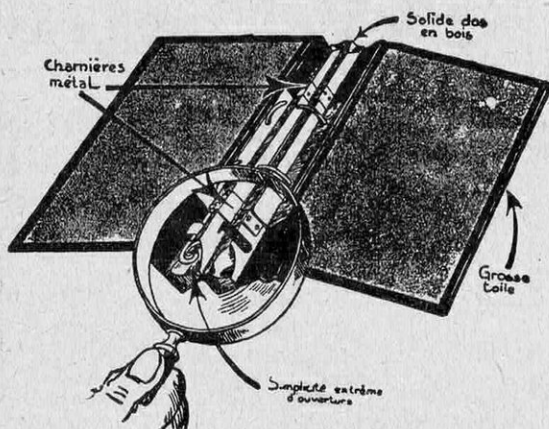


Classeur à Broches courbes

POUR

RELIURES et CLASSEMENT ORDINAIRE

permettant la lecture en marge



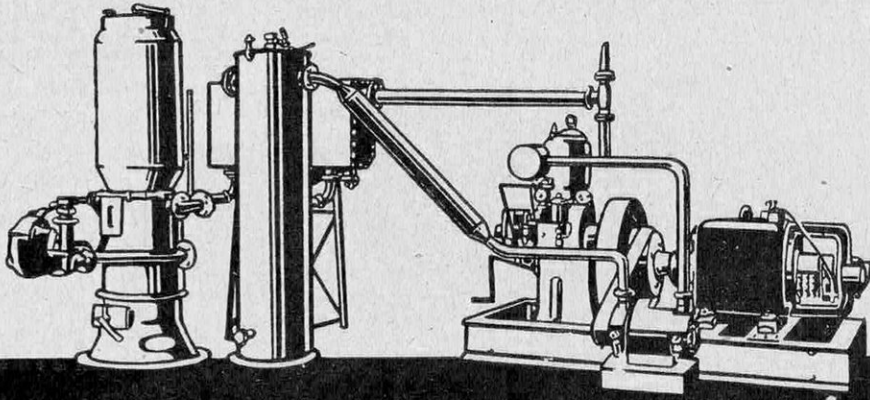
Ce classeur à quatre broches montées sur dos bois, charnières métal, grosse toile à registres, est le classeur idéal du courrier, des références, catalogues, brochures, etc...

René SUZÉ, 9^{bis}, cité des Trois-Bornes, Paris-XI^e

S. A. R. L.

Téléphone : Roquette 71-21 et 63-08


20 centimes
 le
cheval vapeur



Gazogène au charbon de bois alimentant tous moteurs, fixes ou mobiles, de 3 à 100 C. V. Économie vraie de 70 à 80 % sur l'emploi de l'essence.

Équipement spécial pour « FORDSON » et locotracteurs.

Appareils de carbonisation avec ou sans récupération.

RENSEIGNEMENTS, RÉFÉRENCES ET CATALOGUE FRANCO

Gazogène "MALBAY"

Société Anonyme d'exploitation des Procédés MALBAY

CAPITAL : 3.000.000 DE FRANCS

1 bis, rue Billaut, à LA COURNEUVE (Seine)

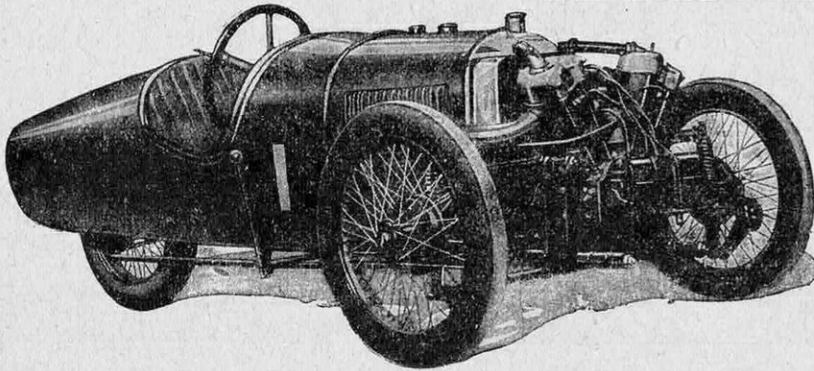
R. DARMONT

Constructeur du MORGAN

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

NOUVEAU MODÈLE

“DARMONT-SPECIAL”



VITESSE:
150 kilomètres
à l'heure

PRIX :
13.500 frs

Puissant freinage avant - Châssis renforcé
Moteur 2 cylindres à culbuteurs

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

EFFORT SUPPRIME - MANUTENTION RAPIDE

de pièces lourdes, en tous endroits

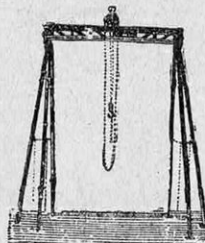
PAR LE

Pont Démontable Universel

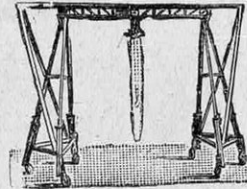
(Système Diard. brev. S. G. D. G., France et Étranger)

APPAREIL DE LEVAGE

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



2° 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 1.800 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, Egypte, Tunisie, Algérie, Maroc, Sénégal, Congo, Madagascar, Indochine, Côte d'Ivoire, Malaisie, Bolivie, Brésil, Venezuela, Turquie, Syrie, Palestine.

Demander Notices en français, anglais, espagnol : 6, r. Camille-Desmoulins, Levallois-Perret (Seine). Tél. : Levallois 432

POUR AVOIR DE L'EAU

VOUS DEVEZ PRÉFÉRER LA

MOTOPOMPE



TYPE PM2

1.000 litres

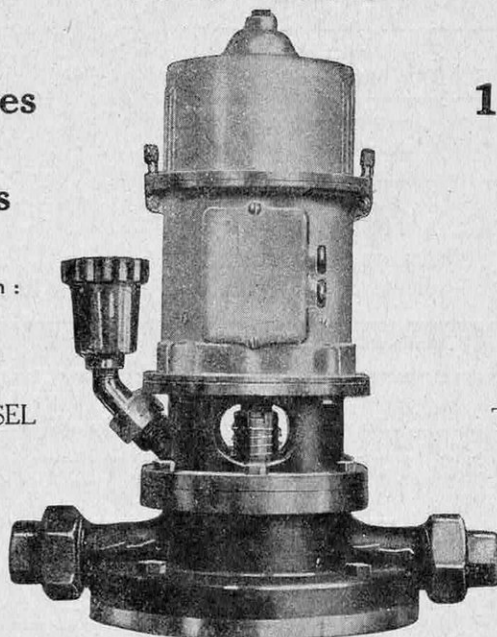
à

25 mètres

Consommation :

275 watts

MOTEUR UNIVERSEL



1.750 litres

à

10 mètres

Poids :

8 kgr. 350

TOUS VOLTAGES

MARQUE

OUTILLAGE **R.V.** ÉLECTRIQUE

DÉPOSÉE

MAGASINS DE VENTE :

PARIS-XII^o

RENÉ VOLET

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

20, avenue Daumesnil, 20

Téléph. : Diderot 52-57

Télégrammes :
Outilervé-Paris

LILLE

Société Lilloise

RENÉ VOLET

(S. A. R. L.)

28, rue du Court-Debout

Pl. Vx-Marché-aux-Chevaux

Téléph. : n° 58-09

Télégr. : Outilervé-Lille

BRUXELLES

Société Anonyme Belge

RENÉ VOLET

34, rue de Laeken, 34

Téléph. : n° 176.54

Télégrammes :
Outilervé-Bruxelles

LONDRES E. C. 1

RENÉ VOLET

LIMITED

242, Goswell Road

Ph. Clerkenwell : 7.527

Télégrammes :
Outilervé Barb-London

AGENTS : ESPAGNE, S. A. M. Fenwick, Bruch 96 y Aragon 314, Barcelone. — HOLLANDE, N. V. v. h. B. Pfältzer, Spui 12, Gebouw Eensgezindheid, Amsterdam. — ITALIE, S. A. Italiana Fratelli Fenwick, I, Via San Anselmo, Turin. — TCHÉCOSLOVACQUIE, Compagnie internationale de Navigation aérienne, Prague. — AFRIQUE DU NORD, A. Geogler, 7, Rue Drouillet, Alger. — MADAGASCAR, L. Teilliet, Avenue Grandidier, Tananarive. — INDOCHINE, Poinard et Veyret, Comptoirs d'Extrême-Orient, Saigon, Pnom-Penh, Haiphong, Hanoi. — AUSTRALIE, A. et E. Mac Carthy Ltd, Adélaïde. — JAPON, Kobé : Alsot-Brissaud et C^{ie}, Tokiwa Bg, n° 30, Akashi-Machi. — CANADA, R. A. Fraser, 10, Montclair Avenue, Toronto. — MEXIQUE, Clement Z., 28, Avenida Morelos, Mexico, CHILI, Simon Hermanos, Santo Domingo, 1107, à Santiago.

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 ÉLECTRIQUES

(Anciens Établissements Alfred DININ)

Capital : 10 Millions.

R. C. SEINE 107.079

NANTERRE (Seine)

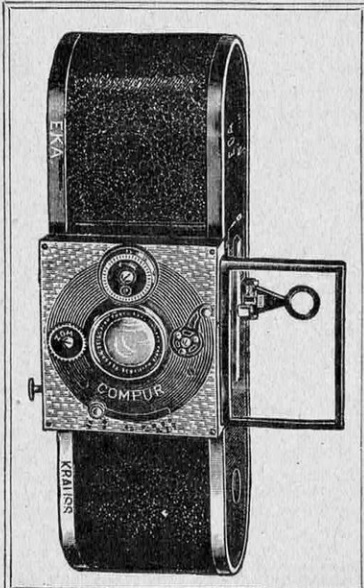
LES MEILLEURS APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES

PORTENT TOUS DES

Objectifs

KRAUSS

GARANTIE
 INDISPUTABLE
 DE PRÉCISION



SUR TOUS VOS APPAREILS

Exigez les objectifs

TESSAR ZEISS - TRIANAR KRAUSS

Vous obtiendrez les meilleurs résultats

“Eka” APPAREIL
 POUR BOBINES DE PELLICULES CINÉ
 NON PERFORÉES

25 ou 100 poses — 30 × 45 ^m/_m

DEMANDER NOTICE B à

SOCIÉTÉ DES ÉTABLISSEMENTS KRAUSS

18, rue de Naples, PARIS

**Puisque vous savez
mesurer avec un mètre**

vous pouvez, avec la même facilité,
vous servir de

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

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

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

DÉTAIL :

APPAREILS DE PRÉCISION, PAPETIERS, OPTICIENS, LIBRAIRES

GROS EXCLUSIVEMENT : MARC, 41, rue de Maubeuge, PARIS — Téléphone : Trudaine 75-72

Si

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

PALF

Le condensateur de qualité
Son démultiplicateur
Sans friction, sans jeu

GROS : PALF
16, Chemin des Saints
BESANÇON
(Doubs)

Enfin, grâce au Démultiplicateur PALF, grâce à ses deux cadrans à lecture décimale, vous pourrez, sans tâtonnement, retrouver **TOUT POSTE REPÉRÉ.**

deux filaments
deux grilles
deux plaques

La nouvelle Lampe MICROLUX C 2" est formée en réalité de DEUX LAMPES DANS UNE même ampoule, comme le montre la fig 1 qui représente le montage interne

Quand l'une est hors d'usage, il suffit de connecter le filament de la seconde (fig II) pour lui rendre son efficacité première

Les deux filaments fonctionnant ensemble constituent en outre une LAMPE DE PUISSANCE qui, utilisée au dernier étage d'amplification, donne en haut-parleur une audition forte et pure

TYPE C 2
Prix : 37 fr 50
Hauteur température 10 %

MICROLUX

Notice et échantillon franco sur demande
1, Rue de Metz - PARIS-X
Les nouvelles "MICROLUX" sont livrées 8 jours à l'essai par colis-échantillon spécial.

Armoire Frigorifique "L'AURORE"

Produit du froid, pour la conservation des denrées alimentaires, et de la glace pour les besoins domestiques. Fonctionnement automatique: il suffit de brancher le courant aux bornes de l'appareil pour obtenir la mise en marche. Entretien nul. Consommation de courant insignifiante. - - - Notice franco.

Et^{ts} PRÉVOT et LORDEREAU, Montereau (S.-et-M.)

TOUT À CRÉDIT
Avec la garantie des fabricants
PAYABLE EN 12 MENSUALITÉS

appareils T.S.F
appareils photographiques
phonographes
bicyclettes
motocyclettes
accessoires auto
machines à écrire
machines à calculer
Des Grandes Marques

CATALOGUES FRANCO SUR DEMANDE

argenterie
orfèvrerie
pendules
électriques
armes de chasse
vêtements de cuir
Des Meilleurs Fabricants

tous renseignements sont envoyés franco sur demande spécifiant l'achat envisagé

L'INTERMÉDIAIRE
17, Rue Monsigny, Paris
MAISON FONDÉE EN 1894

Situation lucrative

agréable, indépendante et active

dans le Commerce ou l'Industrie, sans Capital

Pour faire travailler un ingénieur dans une usine, il faut vingt représentants apportant des commandes ; c'est pourquoi les bons représentants sont très recherchés et bien payés, tandis que les ingénieurs sont trop nombreux. Les mieux payés sont ceux qui ont des connaissances d'ingénieur, même sans diplôme, car ils sont les plus rares et peuvent traiter les plus grosses affaires.

Pour une situation lucrative et indépendante de **représentant industriel, ingénieur commercial** ou, si vous préférez la vie sédentaire, de **directeur commercial** ; pour vous préparer rapidement, tout en gagnant, il faut vous adresser à

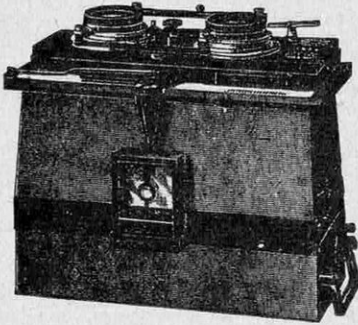
L'Ecole Technique Supérieure de Représentation et de Commerce

Fondée et subventionnée par « l'Union Nationale du Commerce Extérieur » pour la formation de négociateurs d'élite

Tous les élèves sont pourvus d'une situation

L'Ecole T. S. R. C. n'est pas universelle, elle est spécialisée, c'est la plus ancienne, la plus importante en ce genre, la seule fondée par des hommes d'affaires qui sont les premiers intéressés à faire gagner de l'argent à leurs élèves en les utilisant comme collaborateurs, et qui, seuls, sont qualifiés pour décerner un diplôme efficace ; la seule de ce genre qui enseigne d'abord par correspondance les meilleures méthodes et qui perfectionne ensuite facultativement l'élève sur place en le faisant débiter sous la direction de ses professeurs, avec des gains qui couvrent ses frais d'études. Avant toute décision, demandez la brochure n° 66, qui vous sera adressée gratuitement avec tous renseignements, sans aucun engagement, à l'Ecole T. S. R. C.

58 bis, Chaussée d'Antin, PARIS



Les
Appareils
Photographiques

Gaumont

CATALOGUE N° 10 FRANCO

Ets GAUMONT, 57, rue St-Roch, Paris

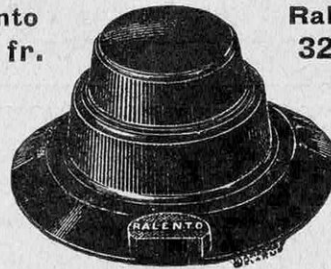
C'est en remplaçant vos cadrans
par un des démultiplieurs

LENTO ou RALENTO

que vous obtiendrez quantité
d'autres postes.

Lento
27 fr.

Ralento
32 fr.



IMPORTANT Nos démultiplieurs 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-11°

Demandez catalogue V franco

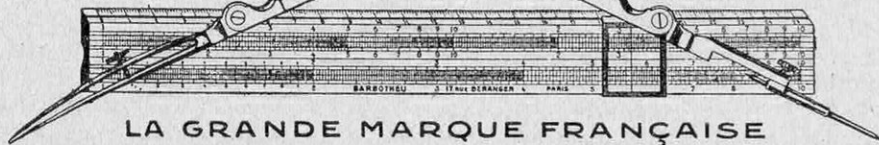
Envoi franco des tarifs de fournitures de dessin

BARBOTHEU

17, Rue Béranger
PARIS III^e (Republique)

Tél. Arch.: 08-89

Usine à Vincennes
97, Rue de la Jarry



LA GRANDE MARQUE FRANÇAISE

Catalogue general contre 1 fr. 50

LA LAMPE
IDÉALE POUR
RADIO T.S.F.
PHOTOS



4 VOLTS
5/100 AMPÈRE

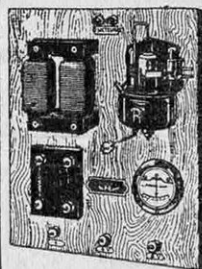
Notice spéciale
sur demande

FABRICATION
GRAMMONT

CHARGER soi-même ses ACCUMULATEURS
sur le Courant Alternatif devient facile
avec le

CHARGEUR L. ROSENGART

B. P. 5 G. D. G.



MODÈLE N° 3. T. S. F.
sur simple prise de
courant de lumière
charge toute batterie
de 4 à 6 volts sous 5 ampères

SIMPLICITÉ
SÉCURITÉ
ÉCONOMIE

Notice gratuite sur demande
21, Champs-Élysées. PARIS

TELEPHONE: ELYSEES 66 60

5 ANS D'EXPERIENCE.
15.000 APPAREILS
EN SERVICE

Publicité H. DUPIN, Paris

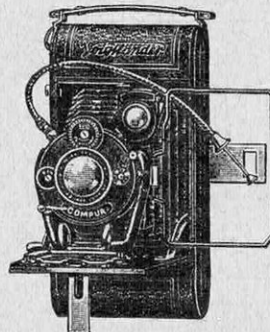
APPAREILS et OPTIQUE

Zeigländer

DEMANDEZ LES CATALOGUES

SCHOBER & HAFNER, 3, rue Laure-Fiot, ASNIÈRES

Téléphone: 159 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

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

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

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

BREVETS et BACCALAURÉATS.

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

et à tous les concours d'accès aux

CARRIÈRES ADMINISTRATIVES.

L'efficacité des cours par correspondance de

l'Ecole Universelle

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

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

Brochure n° 1107 : *Classes primaires complètes* (Certificat d'études, Brevets, C.A.P., Professorats) ;

Brochure n° 1114 : *Classes secondaires complètes, Baccalauréats, Licences* (Lettres, Sciences, Droit) ;

Brochure n° 1123 : *Toutes les Grandes Ecoles spéciales* (Agriculture, Industrie, Travaux publics, Mines, Commerce, Armée et Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Colonies) ;

Brochure n° 1131 : *Toutes les Carrières administratives* ;

Brochure n° 1151 : *Langues vivantes* (anglais, espagnol, italien, allemand, portugais, arabe, esperanto) ;

Brochure n° 1163 : *Orthographe, Rédaction, Rédaction de lettres, Calcul, Calcul extra-rapide, Dessin, Ecriture* ;

Brochure n° 1171 : *Carrières de la Marine marchande* ;

Brochure n° 1179 : *Solfège, Piano, Violon, Harmonie, Transposition, Composition, Orchestration, Professorats* ;

Brochure n° 1184 : *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° 1195 : *Les Métiers de la Couture* (petite main, seconde main, première main, vendeuse, vendeuse-retoucheuse, représentante).

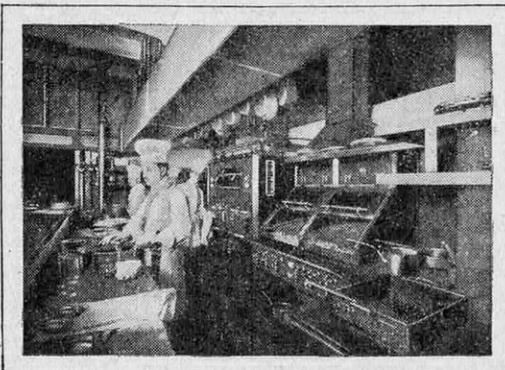
Ecrivez aujourd'hui même à l'Ecole Universelle. Si vous souhaitez en outre des conseils spéciaux à votre cas, ils vous seront fournis très complets, à titre absolument gracieux et sans aucun engagement de votre part.

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

Toute grande cuisine moderne n'emploie que le Gaz

Quelques références de grandes cuisines parisiennes exclusivement au GAZ

Café de la Paix
 Société Générale
 Hôtel Osborne
 Restaurant Fabre
 Restaurant Boulant
 Etablissements Michelin
 Ecole Ménagère de Montsouris
 Hôtel S^{te} Anne
 Sam's, grill-room
 Restaurant Andrieux



Cayre's Hôtel
 Hôtel d'Albe
 Hôtel Montalembert
 Buffet de la gare d'Orsay
 Foyers féminins de France
 G^d Magasins du Bon Marché
 Maison des Étudiants
 Restaurant Pigon
 La Grande Chaumière
 G^d Magasins du Printemps

— Cuisine au Gaz du Café de la Paix —

Si vous désirez faire exécuter une installation nouvelle de grande cuisine au Gaz, prière de vous adresser à la Société du Gaz de Paris, Service de Vulgarisation des Applications du Gaz, 8 rue Condorcet Paris (9^e) qui vous enverra un agent pour vous fournir, à titre gracieux, tous les renseignements utiles.

R.G. J. 65193

Aux

Galeries Electriques de la Trinité

1, rue de Londres PARIS Place de la Trinité

VENTE, EXPOSITION PERMANENTE
DES APPAREILS DE GRANDES MARQUES

TOUT POUR L'ÉLECTRICITÉ

ÉLECTRICITÉ DOMESTIQUE :

Aspirateurs, Cuisine, Chauffage, etc.

ÉCLAIRAGE et LUSTRERIE :

Lampes, Appareillage, Fils et Câbles, etc.

OUTILLAGE :

Perceuses, Petits Moteurs, etc.

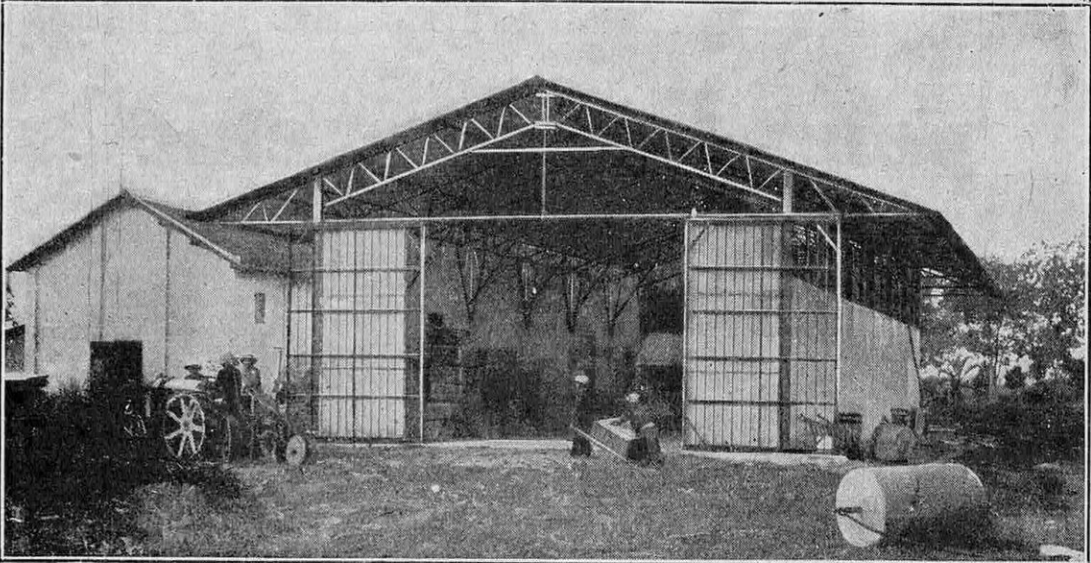
AUTOMOBILES :

Redresseurs de courant, Accumulateurs, etc.

T. S. F.

Postes complets, Pièces détachées, etc.

SAÏGON (Indochine)



AUX ÉTABLISSEMENTS JOHN REID, ingénieurs-constructeurs, ROUEN.

Ci-inclus, veuillez trouver deux photos de votre hangar tel qu'il nous sert depuis le montage.

Nous avons là un très beau bâtiment qui nous est très utile et nous n'avons qu'un regret, celui de n'avoir pas songé plus tôt à nous adresser à vous pour les diverses constructions dont nous avons besoin, soit comme usine, soit comme enfumoirs, séchoirs, etc... et que nous avons construits antérieurement en brique et tuile.

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

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

L. SOLIRÈNE,

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

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

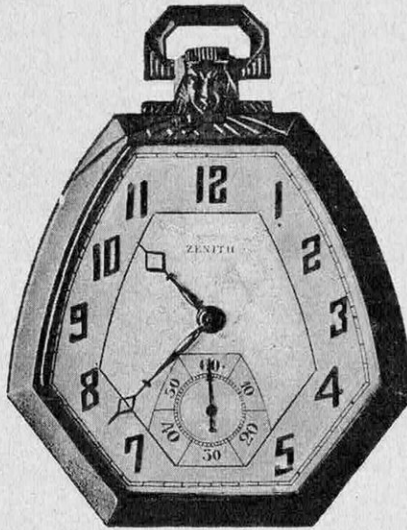
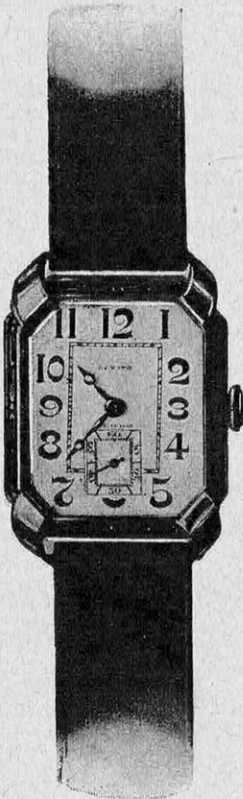
Le hangar de M. Solirène est le modèle n° 20 de notre *Série 39*. Il a 8 mètres de largeur entre les poteaux et 12 m. 50 entre les extrémités des auvents. Sa longueur est de 24 mètres, se divisant en six travées de 4 mètres. La toiture est en tôle ondulée galvanisée posée sur des pannes en acier à double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

Etablissements JOHN REID, ingénieurs-constructeurs

FABRICATION DE BATIMENTS MÉTALLIQUES POUR L'INDUSTRIE ET LA CULTURE

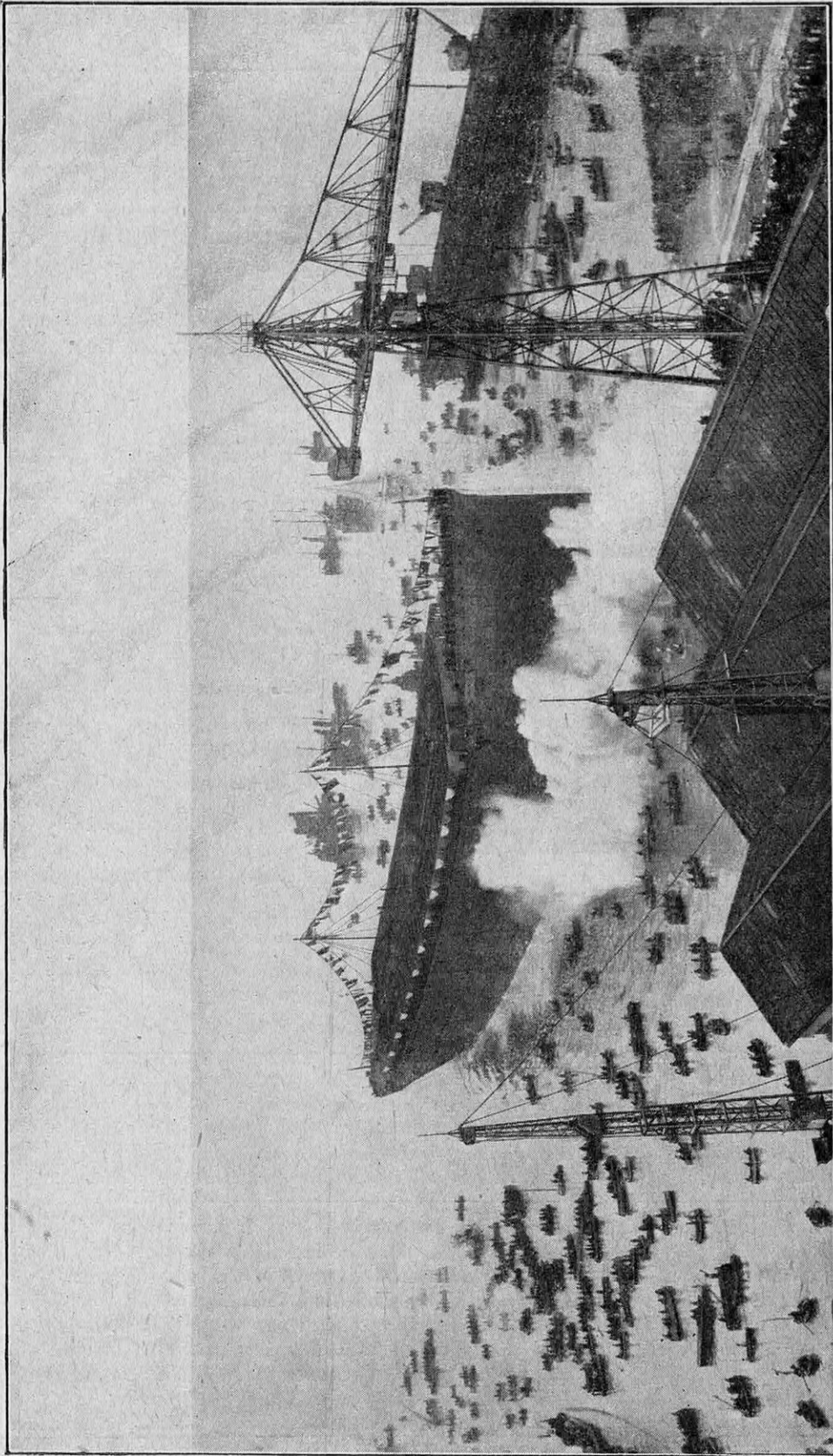
Télg.: JOHNREID-ROUEN 6^{bis}, quai du Havre, ROUEN Banquiers: Société Générale, Rouen

**pour la femme élégante !
pour l'homme chic !**



**une
montre**

ZENITH



C'EST EN DÉCEMBRE 1926 QU'A ÉTÉ LANCÉ L'« AUGUSTUS », QUI VA ENTRER EN SERVICE EN 1928, UN DES PLUS GRANDS PAQUEBOTS DU MONDE, PUISQU'IL JAUGERA 32.000 TONNEAUX. IL EST SURTOUT LE PLUS GRAND QUI SOIT PROPULSÉ PAR DES MOTEURS A COMBUSTION INTERNE, LONG DE 215 MÈTRES, L'« AUGUSTUS », QUI SERA — SAUF EN CE QUI CONCERNE L'APPAREIL MOTEUR — UN « SISTERSHIP », OU BATEAU-FRÈRE DU « ROMA », EFFECTUERA SES TRAVERSEES A LA VITESSE MOYENNE DE 18-19 NOEUDS. (Un noeud représente une vitesse d'un mille à l'heure.)

LA SCIENCE ET LA VIE

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

Rédigé et illustré pour être compris de tous

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

(Chèques postaux : N° 91-07 - Paris)

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

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

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

Tome XXXII

Septembre 1927

Numéro 123

LES FLÈCHES DE LA MER Où va la marine marchande italienne ?

Par Henri LE MASSON

Par sa configuration géographique, l'Italie, qui forme comme un immense promontoire dans la Méditerranée, ne peut envisager son rayonnement extérieur sans le concours d'une marine marchande de premier ordre. Aussi le gouvernement italien a-t-il, récemment, créé une Commission Royale chargée de la réorganisation des services de la marine marchande. Tout dernièrement, la Presse a reproduit une information sensationnelle d'après laquelle l'Italie mettait en construction deux paquebots de 40.000 tonneaux extra-rapides permettant d'aller en cinq jours de Naples à New York, à une vitesse de 40 nœuds. Que faut-il penser de la possibilité d'une telle entreprise? Nos lecteurs trouveront ici une critique tout à fait impartiale à ce sujet. L'avenir nous dira si cette réalisation est proche, mais il était intéressant de montrer dès maintenant les progrès accomplis par la marine italienne, qui compte déjà de magnifiques unités de 25.000 à 32.000 tonneaux, munies des derniers progrès de la propulsion des navires modernes. LA SCIENCE ET LA VIE poursuit ainsi son œuvre de documentation dans tous les domaines, tant en France qu'à l'étranger. Parmi ceux-ci, le problème des transports, sous toutes ses formes, n'est-il pas l'un des plus captivants? Des solutions qui, chaque jour, en perfectionnent l'exécution, dépendent, en effet, le meilleur rendement économique des échanges, les liaisons plus rapides à travers le monde, l'interpénétration plus féconde des manifestations de la pensée.

Naples-New York en cinq jours par les « flèches de la mer » ?

FIN novembre 1926, le gouvernement italien a annoncé qu'il se proposait de faire construire deux transatlantiques de 40.000 tonneaux : le *Rex* et le *Duce*. Leur vitesse atteindrait 40 nœuds, chiffre véritablement surprenant pour des paquebots, si l'on considère que le plus rapide paquebot du monde ne soutient — en service — que 25 nœuds. Cette déclaration a produit une réelle sensation : les « flèches de la mer » permettraient d'aller en cinq jours de Naples à New York et en sept jours de Gênes à Buenos-Ayres, alors qu'aujourd'hui il faut au moins un temps double. La presse technique a témoigné d'un certain scepticisme et, tout en reproduisant l'information sensa-

tionnelle, n'a pu s'empêcher, presque unanimement, d'affirmer l'impossibilité — dans les conditions actuelles — de réaliser pratiquement une semblable vitesse. Ce n'est pas que 40 nœuds n'aient jamais été atteints par de véritables bâtiments de mer : au cours de leurs essais, plusieurs destroyers les ont soutenus pendant quelques quarts d'heure. Mais il s'agissait d'unités neuves de 1.000 à 1.500 tonnes seulement, construites toutes en machines, atteignant ce chiffre après avoir poussé les feux à l'extrême. Soutenir une telle vitesse pendant cent vingt ou cent cinquante heures, et cela pendant des années d'exploitation normale, est un problème bien plus compliqué à résoudre, surtout lorsqu'il s'agit de bâtiments d'un tonnage élevé comme le *Rex* et le *Duce*. On doit envisager une puissance de machine formidable, une dépense de

combustible vraiment fantastique — même en admettant la mise au point de grands perfectionnements dans les appareils moteurs — et aussi la possibilité d'emmagasiner ce combustible à bord. Nous préciserons seulement — pour mieux faire ressortir ce que peuvent être ces chiffres — que le plus grand bâtiment de guerre du monde, le *Hood*, un croiseur de bataille anglais de 42.000 tonnes (à peine plus que les deux « flèches » projetées), exige 151.000 ch pour soutenir 32 nœuds. Or, à valeur constante de déplacement, la puissance croît comme le cube de la vitesse, et, si l'on applique cette règle, on a peine, à concevoir la puissance qui serait nécessaire pour atteindre 40 nœuds.

Certains prétendent qu'une invention extraordinaire, née dans le cerveau d'un constructeur italien, rendra possible la réalisation de cette très belle performance : Naples-New York en cinq jours. D'autres affirment que l'appareil moteur comporterait un grand nombre de moteurs à combustion interne et plusieurs hélices, dont certaines placées à mi-coque, suivant une disposition préconisée récemment en Italie. Nous croyons plus vraisemblable un tonnage et une vitesse légèrement moindres que ceux dont on a parlé dans les journaux : 30.000 tonnes et 30 à 35 nœuds, et un ensemble moteur comprenant des chaudières à haute pression et des turbines à allure rapide. Avec des formes de coque très étudiées, on peut concevoir la réalisation de cette formule. Un proche avenir nous dira ce qu'il en est, puisque le *Rex* et le *Duce* seraient prêts dans deux ans.

Les progrès récents de la marine italienne

Mais, en attendant que de nouvelles lumières soient jetées sur ces beaux projets, il est intéressant de constater les très grands progrès accomplis par la marine italienne depuis quelques années. Alors qu'un peu partout dans le monde, les chantiers de constructions navales ont vu le chiffre des commandes diminuer dans des proportions sensibles, l'Italie seule a donné le spectacle d'une activité croissante. Au 1^{er} janvier dernier, ses chantiers se classaient au second rang, immédiatement après l'Angleterre, avant les États-Unis, l'Allemagne, la France, pays dont l'industrie est beaucoup plus développée que celle de l'Italie.

Les progrès de la marine marchande italienne sont dus, pour une très grande part, à l'activité et à l'esprit d'initiative de ses armateurs et aussi à l'intelligente politique de soutien du gouvernement. De toutes les

industries, l'industrie maritime est celle où la concurrence est le plus âpre, surtout depuis la guerre. Il y a dans le monde plutôt trop de tonnage marchand pour les échanges internationaux, tels qu'ils se sont rétablis depuis 1918. Il est donc indispensable, pour la flotte commerciale d'un pays moins bien situé que d'autres — maritiment parlant — de trouver des appuis qui lui permettent de compenser certains désavantages.

Depuis 1914

la flotte marchande italienne est passée de 1.770.000 à 3.200.000 tonneaux

Dans cet ordre d'idées, Rome a bien compris les besoins de la marine marchande italienne ; celle-ci comptait, en 1914, 1.770.000 tonneaux, dont 1.250.000 tonneaux de vapeurs. Elle atteint, aujourd'hui, 3.200.000 tonneaux environ, bien qu'elle ait été très éprouvée par la guerre sous-marine et qu'il ait fallu éliminer un nombre assez important de navires anciens. Ce tonnage n'est pas sensiblement éloigné de celui de la marine marchande française. La progression est donc intéressante et l'effort réalisé peut être donné en exemple, car l'Italie n'a pas, comme notre pays, de nombreuses et importantes possessions coloniales, impliquant presque obligatoirement le maintien de services maritimes avec une fréquence relativement grande, même lorsque le trafic est insuffisant pour alimenter une ligne normale. Les circonstances naturelles ne paraissent pas, non plus, devoir favoriser l'existence, en Italie, d'une grande marine marchande : le sol, généralement pauvre, ne produit guère de denrées susceptibles d'exportation ; d'autre part, la population est sobre et ses besoins n'exigent pas l'importation d'un gros tonnage de produits manufacturés.

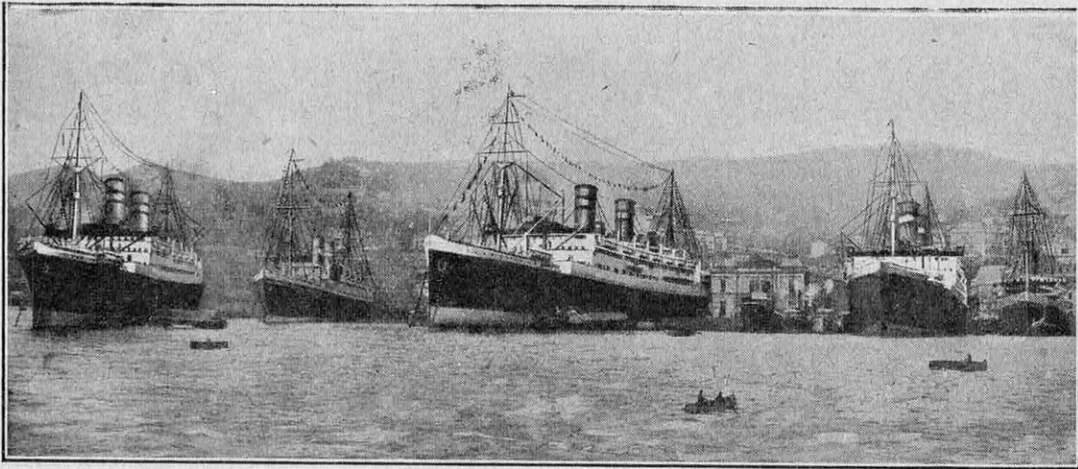
Un trafic côtier très actif et un nombre considérable d'émigrants favorisent le développement de la flotte

Cette pauvreté relative du sol est pourtant un des facteurs du développement de la marine marchande italienne. Obligée d'importer le combustible dont elle a besoin, l'industrie s'est installée à proximité des montagnes pour bénéficier de l'énergie des usines hydroélectriques, ou à proximité des ports facilement accessibles à la houille et au pétrole. Cette localisation de centres industriels au bord de la mer a entraîné le développement d'un trafic côtier très actif. D'autre part, si le sol produit peu, le peuple italien est prolifique : il ne peut

nourrir tous ses enfants et, depuis de longues années, il en envoie au loin un très grand nombre qui ne pourraient vivre ni travailler en Italie. C'est par dizaines de milliers que ces émigrants s'en vont par delà les mers (560.000 en 1913) et ont constitué des groupements très importants dans les Amériques : en Argentine et aux États-Unis surtout. Or, l'émigrant italien ne s'expatrie pas définitivement : le plus grand nombre revient au pays natal, soit périodiquement (travailleur saisonnier), soit après qu'il a pu amasser un pécule suffisant. Les émigrants

Les armateurs et constructeurs italiens, encouragés par les lois, sont en pleine activité

Comme il fallait mettre les armateurs en mesure de faire construire les bâtiments dont ils avaient besoin, le gouvernement de Rome a fait voter une série de mesures (lois sur le crédit maritime, décrets accordant des exemptions douanières, etc...) assurant aux compagnies de navigation et aux chantiers des subsides de tous genres, qui leur permettent la construction d'un tonnage



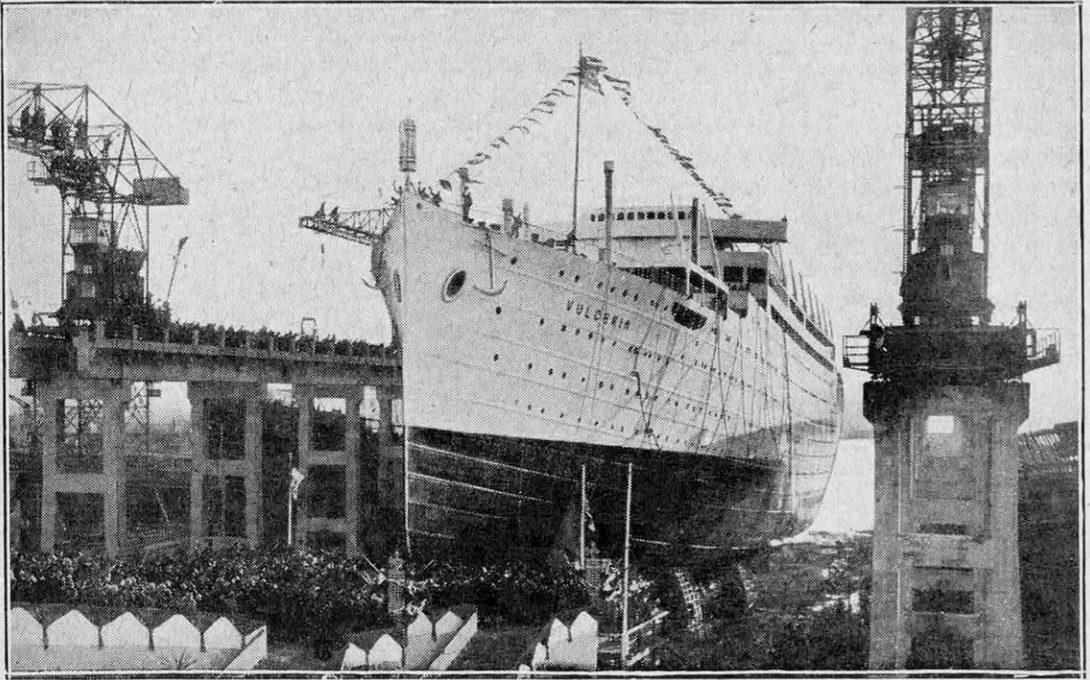
GÈNES EST LE PORT TÊTE DE LIGNE DE LA COMPAGNIE LLOYD SABAUDO POUR SON SERVICE SUR NEW YORK. VOICI, RÉUNIES ENSEMBLE, SUR LA MÊME PHOTOGRAPHIE, LES TROIS PLUS PUISSANTES UNITÉS DE SA FLOTTE, LES TROIS « COMTES » : « CONDE ROSSO », « CONDE VERDE », « CONDE BIANCAMANO », DE 18.000 A 20.000 TONNEAUX ET 20 NŒUDS ENVIRON. UN QUATRIÈME, LÉGÈREMENT PLUS GRAND, EST EN CONSTRUCTION ET LES JOINDRÀ DANS UN AN

sont des passagers intéressants parce que nombreux ; c'est la raison pour laquelle la marine italienne comprend — indépendamment d'un grand nombre de caboteurs — un tonnage de paquebots proportionnellement très supérieur à celui de bien d'autres marines marchandes de pays dont les différentes industries sont plus importantes.

Par l'application très stricte de plusieurs lois, le gouvernement italien s'efforce de réserver cette catégorie de passagers, intéressante par le nombre, aux lignes nationales, car de nombreux armements étrangers essayaient d'attirer vers eux cette clientèle sans cesse renouvelée. Si, avant la guerre, lorsque le tonnage italien était insuffisant, il fallait accepter leur appoint, l'émigrant transatlantique italien est devenu, depuis 1920 surtout, un passager presque exclusivement réservé aux compagnies de son pays.

important dans d'excellentes conditions économiques. Un nouveau régime de protection des constructions maritimes est entré en vigueur le 1^{er} juillet 1926 : il autorise le ministère de la Marine à exiger, chaque année, du Trésor public, 60 millions de liras de 1926 à 1930, 57 millions de 1931 à 1934, 54 millions de 1935 à 1938, pour les répartir, suivant certaines stipulations, au prorata des commandes obtenues. D'importantes subventions postales (près de 200 millions de liras, cette année), sont également prévues pour les lignes régulières et de nouveaux subsides sont constamment accordés, puisque, dans le premier semestre 1926, dix-huit nouvelles subventions ont été consenties pour dix-huit lignes distinctes.

On peut encore ajouter que, depuis 1926, les armateurs qui ont acheté, en 1919, du tonnage « de guerre » — en Angleterre, notamment — à des prix extrêmement



LE LANCEMENT DU « VULCANIA », PAQUEBOT A MOTEURS DE 24.000 TONNEAUX

élevés, ont obtenu de l'État des prêts à « longue échéance » pour pouvoir se libérer de leur dette, sans supporter la perte du change. C'est un genre de mesure que souhaiteraient voir exister, dans notre pays, bon nombre d'armateurs français, qui, eux aussi, ont à supporter le poids d'un tonnage considérable d'une valeur surcapitalisée.

Tenant compte de tout ceci, on comprend l'activité manifestée par les armateurs et par les constructeurs italiens : en septembre dernier, ils ont mis en service, entre Gênes-Naples et New York, le *Roma*, un paquebot à turbines de 32.000 tonneaux et 22 nœuds ; en octobre, ils ont lancé l'*Orazio* et, en novembre, le *Virgilio*, deux paquebots semblables de 12.000 tonneaux, tous deux à moteurs Diesel. En décembre, ils ont mis à la mer l'*Augustus*, le plus grand paquebot à moteurs qu'ait au monde : il jauge 32.000 tonneaux, et le *Vulcania*, un autre paquebot, également à moteurs, de 24.000 tonneaux. Un frère de ce dernier, le *Saturnia*, lancé il y a quelques mois et construit à Trieste, va effectuer son premier voyage vers l'Amérique du Sud. Dans les chantiers italiens sont encore sur cale, indépendamment de nombreux paquebots plus petits et de vapeurs de charge de tous tonnages : un transatlantique de 26.000 tonneaux pour la ligne de New York, le *Conde Grande* ; un autre de 15.000 ton-

neaux pour la ligne d'Égypte et deux paquebots à moteurs de 12.000 tonneaux, presque terminés — le *Remo* et le *Romolo* — destinés à être mis en ligne sur l'Australie. La Compagnie Cosulich, enfin, et la Navigazione Generale Italiana ont, l'une et l'autre, à l'étude la construction de deux nouveaux grands paquebots à moteurs de 35.000 à 45.000 tonneaux et d'une puissance de 40.000 à 50.000 ch.

Indépendamment de ces grandes unités, les chantiers italiens ont, depuis peu, mis sur cale une dizaine de petits paquebots de 2.500 à 4.000 tonneaux et 14 à 15 nœuds, tous à moteurs et spécialement étudiés pour le trafic côtier, tant en Adriatique que sur les côtes d'Asie Mineure. Il s'agit là d'un type de bâtiment extrêmement intéressant.

L'emploi du moteur à combustion interne, genre Diesel, se généralise

Ce qui frappe dans cette énumération de bâtiments neufs, c'est le grand nombre d'unités propulsées au moyen de moteurs à combustion interne. L'Italie paraît avoir complètement adopté ce nouveau type de moteur marin, qui répond évidemment à ses besoins. Il semble, d'ailleurs, que ce soit le moteur de l'avenir pour la marine marchande ; l'Italie étant obligée d'importer la houille aussi bien que le pétrole, il est plus intéressant pour elle d'entreposer celui des

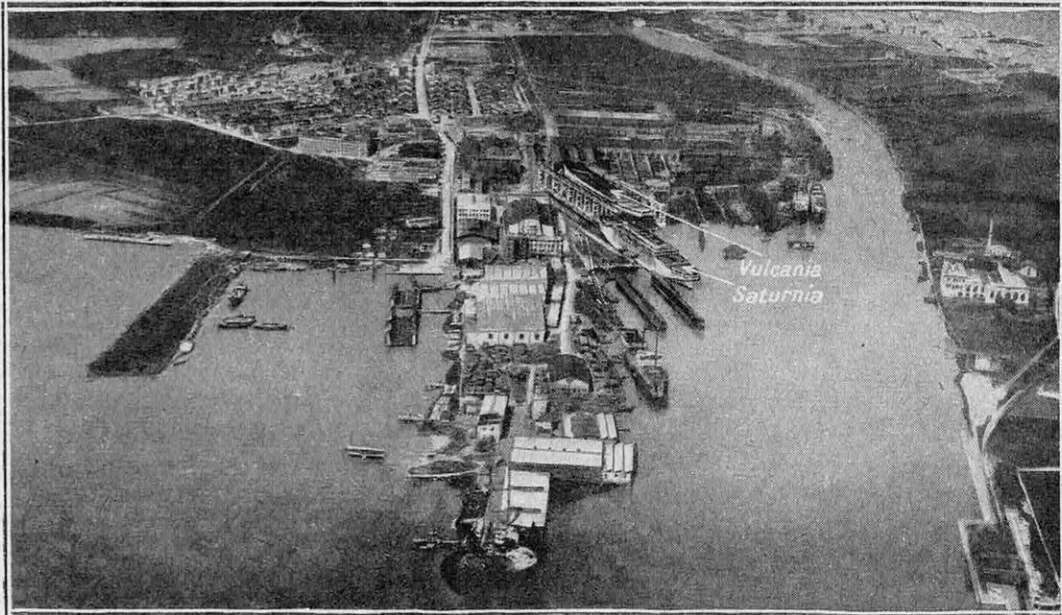
deux combustibles qui assure, à tonnage égal, un rayon d'action plus élevé. On sait, en effet, que, lorsqu'un navire à vapeur consomme 5 tonnes de houille, un « motorship » de même puissance n'a besoin que d'une tonne de mazout.

C'est pourquoi sur 310.000 tonneaux en construction dans les chantiers italiens, au début de 1926, 74.000 tonneaux seulement étaient des vapeurs. Encore faut-il remarquer que ce dernier tonnage comportait deux ou trois grands paquebots de 15.000 à 26.000 tonneaux, dont les armateurs n'avaient pas eu la même audace que la Compagnie Cosulich et la N. G. I. et s'étaient refusés à adopter les moteurs Diesel pour des unités nécessitant une vitesse et une puissance de machines relativement élevées. Par contre, la presque totalité des nouveaux vapeurs de charge italiens actuellement sur cale sont des « motorships ».

Parmi ces grands « motorships », les plus intéressants sont, incontestablement, l'*Augustus*, le grand paquebot à moteurs de la N. G. I. et de 32.000 tonneaux, et les deux « sisterships » de la Cosulich Line. Extérieurement, l'*Augustus* ne se distinguera pas sensiblement du paquebot à vapeur : il sera doté de deux cheminées analogues à celles du *Roma*, appartenant à la même compagnie, et qui a presque les mêmes caractéristiques

générales. Le *Saturnia* et le *Vulcania* marquent un nouveau point de départ au point de vue esthétique maritime. Bien que ce soient, l'un et l'autre, des bâtiments de près de 200 mètres de long, ils n'auront — contrairement à une opinion très répandue dans le public, qui, souvent, mesure l'importance d'un paquebot, au nombre de ses cheminées — qu'une cheminée trapue, écrasée sur le pont supérieur, émergeant à peine d'un château central assez élevé, et leur silhouette sera, de ce chef, très particulière. Les grands paquebots italiens étant presque toujours affectés indifféremment, suivant les besoins du trafic, aux lignes de New York ou de l'Argentine et la clientèle sud-américaine surtout appréciant particulièrement les cadres luxueux, ces nouveaux paquebots ont été l'objet d'une étude approfondie à ce sujet. Entre autres particularités pouvant donner une idée de cette recherche, nous indiquerons simplement qu'une trentaine de cabines de première classe du *Saturnia* et du *Vulcania* seront aménagées, chacune, avec une « loggia », c'est-à-dire une sorte de balcon-terrasse s'ouvrant directement sur la mer par de larges baies et communiquant de plain-pied avec les cabines, et que l'un et l'autre bâtiments possèdent une piscine.

L'*Augustus* sera mû par quatre moteurs M. A. N., totalisant sur l'arbre 28.000 ch

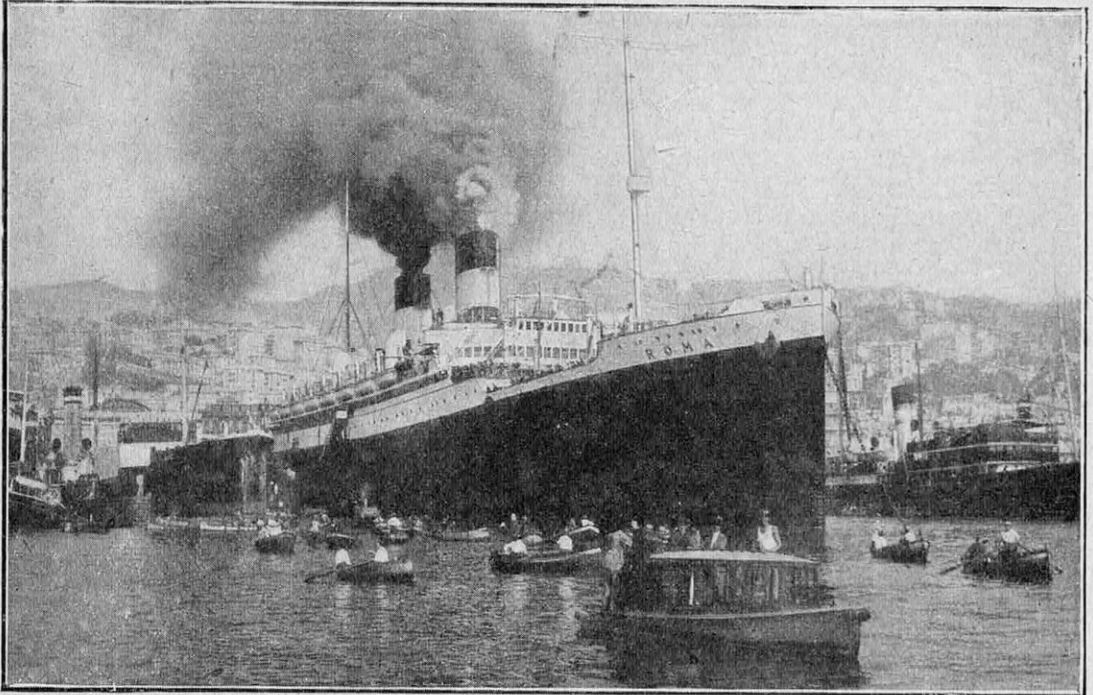


CETTE VUE AÉRIENNE DES CHANTIERS NAVALS DE TRIESTE (C. N. T.) A ÉTÉ PRISE, IL Y A QUELQUES MOIS, PLUSIEURS JOURS AVANT LE LANCEMENT DU « VULCANIA », UN DES DEUX « SISTERSHIPS » DE 23.000 TONNEAUX, A MOTEURS DIESEL, QUE LA PUISSANTE COMPAGNIE COSULICH DESTINE AU SERVICE ITALIE-BRÉSIL-ARGENTINE

et actionnant chacun une hélice. Le *Saturnia* et le *Vulcania* auront deux moteurs de 10.000 ch d'un type éprouvé depuis un certain temps sur plusieurs grands paquebots à moteurs.

La renaissance maritime de l'Italie date d'il y a une dizaine d'années ; si les mesures tendant à réserver le plus grand nombre possible d'émigrants au pavillon italien sont antérieures à la guerre, c'est en 1916 que furent mis sur pied les premiers décrets

il faut se reporter plus haut : aux paquebots que nous avons déjà énumérés, nous pourrions ainsi ajouter six autres grands paquebots de 18.000 à 22.000 tonneaux et 19 à 22 nœuds, les *Conde Rosso*, *Conde Verde*, *Duilio*, *G. Caesere*, etc... mis en service entre 1920 et 1925 sur la ligne de New York et sur celles du Brésil et de l'Argentine, et indiquer qu'en six ans — de 1919 à 1924 — les chantiers de Trieste et de la péninsule italienne ont lancé un tonnage — 631.000



LE « ROMA », DE LA NAVIGAZIONE GENERALE ITALIANA, EST UN DES PLUS GRANDS PAQUEBOTS DU MONDE ; IL JAUGE 32.000 TONNEAUX ET SE CLASSE AU NEUVIÈME RANG ENTRE LE « COLUMBUS » (ALLEMAGNE) ET LE FAMEUX CUNARDER ANGLAIS « MAURETANIA » (30.000 TONNEAUX). MU PAR DES TURBINES A ENGRENAGES, CHAUFFANT AU MAZOUT, IL A DONNÉ, AUX ESSAIS, UNE VITESSE D'ENVIRON 22 NŒUDS

accordant des dégrèvements ou des exemptions en matière douanière, en matière de produits de constructions navales et la loi sur le crédit maritime, dont les dispositions arrêtées le 1^{er} juillet 1926 sont une suite directe. L'effort n'a pas été continu pendant ces dix années : les vicissitudes politiques traversées par l'Italie en ont troublé momentanément le développement, en 1921 et 1922 notamment ; mais ces arrêts « de croissance » ont été courts et, depuis plusieurs années, la marche en avant se poursuit avec une régularité parfaite. Si donc on veut en apprécier pleinement la valeur, il ne faut pas se contenter des résultats des derniers mois ;

tonneaux — presque équivalent au tonnage lancé en France : 690.000 tonneaux.

De tels chiffres, pour abstraits qu'ils soient, ont leur éloquence ; ils sont et doivent être un enseignement pour nous autres, Français, qui, trop souvent, nous désintéressons de la marine, méconnaissons les progrès de nos concurrents et concevons mal le rôle primordial qu'elle joue dans le développement économique d'un grand pays. « Qui dit marine, a écrit Thiers, dit esprit de suite, temps et volonté. » Cette affirmation est toujours vraie. Souhaitons qu'elle inspire les actes de nos dirigeants en matière maritime.

HENRI LE MASSON.

LA MESURE DE LA LUMIÈRE ET LES PROGRÈS DE L'ÉCLAIRAGE

Par Marcel BOLL

AGRÉGÉ DE L'UNIVERSITÉ — DOCTEUR ÈS SCIENCES
PROFESSEUR A L'ÉCOLE DES HAUTES ÉTUDES COMMERCIALES

Le savant anglais Kelvin disait un jour : « Si vous pouvez mesurer ce dont vous parlez et l'exprimer par un nombre, vous savez quelque chose de votre sujet ; sinon, vos connaissances sont d'une pauvre espèce et bien peu satisfaisantes. » Cette profonde réflexion du grand physicien s'applique avec une étonnante précision à nos connaissances actuelles sur la lumière et sur l'éclairage. L'évolution de l'éclairage date, en effet, du jour où l'on s'est préoccupé de la mesure scientifique de l'énergie rayonnante. Il ne suffit pas de pouvoir réaliser de puissantes sources lumineuses, mais il faut encore savoir les utiliser dans les meilleures conditions de rendement, éviter les effets nocifs à la rétine, obtenir les meilleurs résultats des points de vue économique et artistique. Notre savant collaborateur expose donc ici comment les mesures scientifiques ont permis d'aboutir à un éclairage rationnel, grâce à l'étude systématique du rayonnement, de la luminosité, de l'intensité lumineuse, de la brillance des diverses sources de lumière actuellement utilisées dans la pratique de la vie courante.

De la torche préhistorique à la lampe électrique

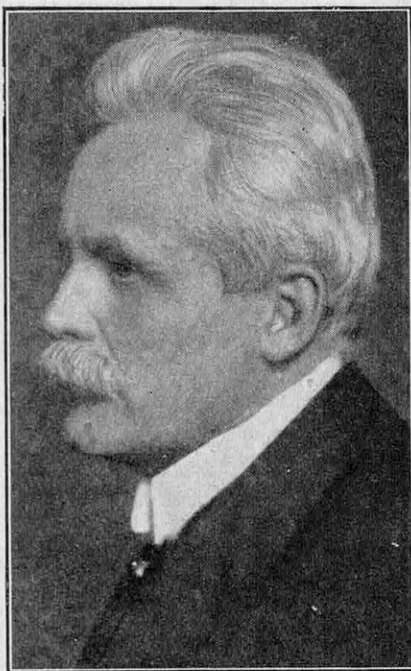
LA lumière artificielle... Il n'est guère d'exemple plus propre à faire toucher du doigt l'influence du progrès scientifique sur la vie sociale, depuis l'époque où nos lointains ancêtres remédiaient à la disparition quotidienne du Soleil en allumant le bout d'une branche d'arbre résineux...

On pourrait diviser l'histoire de l'éclairage en quatre périodes, qui chevauchent, d'ailleurs, les unes sur les autres :

1° *On brûle des solides* : la torche fumeuse des premiers âges fut remplacée par la chandelle, vers le début de notre ère ; la bougie, faite de cire, puis d'acide stéarique ou de paraffine, sert encore comme éclairage de secours ;

2° *On brûle des liquides* : des huiles végétales, chez les peuples de l'antiquité ; du pétrole, au XIX^e siècle ;

3° *On brûle des gaz* : tout d'abord du



WILHELM WIEN

Savant allemand contemporain, prix Nobel 1911, qui montra quantitativement l'intérêt des températures élevées dans les problèmes d'éclairage.

gaz d'éclairage (Philippe Lebon, 1799), puis divers hydrocarbures, dont l'acétylène ; les manchons Auer ont prolongé de quelques années ce mode d'éclairage qui se survit à lui-même ;

4° *On ne brûle plus rien du tout* : c'est l'étape actuelle où la lampe à incandescence triomphe, à peu près seule. Elle fut précédée par l'arc électrique (Davy, 1813), qui continuait encore à brûler quelque chose — des baguettes de charbon — et elle domine de haut les tubes luminescents, au gaz carbonique, au mercure et au néon.

De ces quatre périodes, les trois premières furent à peu près exclusivement empiriques : les inventeurs se laissaient aller à leur imagination, à leur intuition, à leur « flair », ce qui est utile pour défricher le terrain, mais ce qui ne

conduit jamais bien loin.

La dernière période est née d'un état d'esprit général : la nécessité des mathématiques, et d'un ensemble de résultats primor-

diaux : *les lois du rayonnement* (Kirchhoff, Stefan, Wien, Planck).

L'importance de la mesure

Il n'y a pas très longtemps encore, le savant se contentait souvent d'observations qualitatives : beaucoup de phénomènes étaient étudiés sans que l'on s'attachât, pour les préciser, à faire de véritables mesures. Or, si l'on voulait définir par une phrase le progrès scientifique et industriel qui a illustré le XIX^e siècle, on pourrait affirmer que l'humanité y a appris à mesurer ce dont elle parlait vaguement jusqu'alors.

La mesure d'une grandeur présente cette utilité d'éliminer à peu près complètement l'influence de l'observateur. Les opinions sont généralement subjectives ; la lecture d'un appareil est objective ; elle entraîne l'accord unanime. Nous allons, précisément, trouver une application directe de ces considérations dans la mesure de la lumière : son aspect objectif est d'être une certaine énergie rayonnante, possédant une longueur d'onde déterminée ; son apparence subjective est l'action de ce rayonnement sur l'œil, et, pour étudier cette action, il sera nécessaire d'employer un grand nombre d'observateurs, puis de calculer la *moyenne* de leurs mesures, pour obtenir un résultat qui puisse définir l'œil humain moyen.

C'est grâce à la définition des grandeurs physiques et à leur mesure qu'on a pu appliquer aux sciences de la nature les notions si précises et si rigoureuses des mathématiques : arithmétique, algèbre, géométrie analytique, calcul infinitésimal, analyse vectorielle et tensorielle. Ceux de nos lecteurs qui auraient conservé un souvenir fâcheux de leurs rapports avec les mathématiques, s'ils suivaient l'enseignement donné dans les classes de sciences des lycées, seraient tentés de se plaindre qu'on déformât, qu'on « abîmât » la physique et la chimie en les noyant sous le flot envahissant du calcul. Quelle erreur est cependant la leur ! Sans mathématiques, les sciences physiques ne seraient que de vagues « leçons de choses » ; et c'est certainement parce qu'elle est encore peu accessible au calcul, que la biologie est si en retard sur la physicochimie : on ne saurait compter le nombre d'humains qui meurent chaque jour, pour cette seule raison que les mathématiques

n'ont pas pris une place suffisante dans les sciences de la vie.

Aussi le physiologiste français Le Dantec fit-il bien d'écrire : « Il ne se passe rien de connaissable à l'homme, sans que se modifie quelque chose qui est susceptible de mesure. » Et il serait utile de méditer cette réflexion profonde du grand savant anglais Kelvin : « Si vous pouvez mesurer ce dont vous parlez et l'exprimer par un nombre, vous savez quelque chose de votre sujet ; sinon, vos connaissances sont d'une pauvre espèce et bien peu satisfaisantes ; ce peut être là un commencement, mais vous êtes à peine, dans vos pensées, avancés vers la science, quel qu'en puisse être le sujet. »

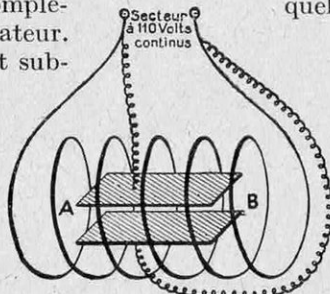


FIG. 1. — CE QUE C'EST QU'UN CHAMP ÉLECTROMAGNÉTIQUE

Une source de lumière émet un champ électromagnétique rapidement variable qui se propage dans l'espace à raison de 300.000 kilomètres par seconde.

L'énergie rayonnante

L'énergie rayonnante — le rayonnement — dont la lumière est un cas particulier, est de nature électromagnétique. J'ai expliqué précédemment (1) ce qu'il fallait entendre par là, et je me bornerai à résumer l'essentiel de ce qu'on doit retenir pour la compréhension de ce qui va suivre.

Un *champ électrique*, c'est la portion de l'espace, douée de propriétés nouvelles, qui se trouve entre les armatures d'un condensateur électrisé.

Un *champ magnétique*, c'est la portion de l'espace, douée de propriétés nouvelles, qui se trouve à l'intérieur d'une self parcourue par un courant électrique.

Introduisons le condensateur dans la self (fig. 1) : l'espace *AB*, commun aux deux appareils, sera le siège d'un champ électromagnétique constant, formé par un champ électrique vertical (dû au condensateur) auquel se superpose un champ magnétique horizontal (produit par la bobine de self).

Tant que le courant employé est continu, le champ électromagnétique reste localisé dans une très faible portion de l'espace. Mais, si nous opérons sur un secteur alternatif « à 42 périodes » — ou, comme disent les sans-filistes, à 0,042 kilocycle — le champ électromagnétique se propagera à travers l'espace à raison de 300.000 kilomètres par seconde : le volume *AB* sera un émetteur d'ondes électromagnétiques, ondes extrême-

(1) « Qu'est-ce que la lumière ? » *La Science et la Vie*, février 1926, p. 115-125. Rappelons que, dans la description et dans l'interprétation du rayonnement, il n'y a plus lieu de parler de « l'éther », idée désuète depuis cinquante ans.

ment longues, puisque la longueur d'onde est de 7 millions de mètres (1).

Supposons maintenant que nous puissions rendre les alternances *dix millions de millions* de fois plus fréquentes ; la longueur d'onde sera diminuée d'autant et nous aurons produit en *AB* un centre d'émission de lumière rouge, à laquelle notre rétine est sensible.

La figure 2 permet d'embrasser, d'un seul coup d'œil, toutes les modalités de l'énergie rayonnante, avec leurs fréquences (en kilocycles) et leurs longueurs d'onde ; comme en musique, on dit que deux radiations sont à l'octave l'une de l'autre, lorsque leurs fréquences sont dans le rapport de 2 à 1 ; les longueurs d'onde sont entre elles comme 1 est à 2, puisque la vitesse de propagation est constamment 300.000 kilomètres par seconde.

Remarque essentielle : parmi ces ondes, qui s'étendent sur 65 octaves, qui s'échelonnent entre des longueurs de milliers de kilomètres et de milliardièmes de

(1) C'est la distance de Paris à New York. On sait qu'en multipliant le nombre de kilocycles par la longueur d'ondes (en mètres), on doit toujours obtenir la constante 300.000 (mètres parcourus par l'onde électromagnétique pendant un millième de seconde).

OCTAVES	SORTE D'ÉNERGIE	KILOCYCLES	LONGUEUR D'ONDE
13	Rayons gamma et rayons X	150 quadrillions	2 milliardièmes de millimètre
		30 trillions	1 cent-millième de millimètre
5	Ultraviolet	800 milliards	4 dix-millièmes de millimètre
1	Lumière	400 milliards	8 dix-millièmes de millimètre
8	Infrarouge (ou chaleur rayonnante)	1 milliard	3 dixièmes de millimètre
38	Ondes électromagnétiques	3.000	100 m
		100	3.000 m
		0,042 et moins	7.000 km et plus

FIG. 2. — LES MODALITÉS DE L'ÉNERGIE RAYONNANTE

Elles se répartissent sur 65 octaves, depuis les ondes hertziennes émises par le secteur alternatif, jusqu'aux rayons gamma du radium. On remarque la place de la lumière et celle des ondes radiophoniques.

millimètre, l'œil humain n'est sensible qu'à *une seule et unique octave*, qui constitue la « lumière » proprement dite. Comment pouvons-nous lui procurer les ondes qu'il réclame ? C'est presque toujours en se servant des solides incandescents.

Le rayonnement par incandescence

Nous allons considérer, pour plus de simplicité, une sphère métallique, recouverte de noir de fumée, que nous chaufferons à des températures croissantes, et nous indiquerons l'énergie qu'elle rayonne dans un milieu à la température ambiante de 15°. Nous allons trouver qu'en une seconde elle émet *tant* de calories, ou mieux *tant* de watts, en nous souvenant qu'une calorie par seconde vaut 4,2 watts ou, si l'on préfère, qu'un watt correspond à 0,24 (petite) calorie.

Notre sphère aura, par exemple, un centimètre carré de surface, son diamètre sera donc de 5 mm 6. Portons-la, successivement :

A 100° (température de l'eau bouillante) ;

A 520° (rouge naissant) ;

A 1.100° (rouge blanc) ;

A 1.600° (flamme du gaz) ;

A 2.000° (lampes monowatt) ;

A 2.600° (lampes demi-watt) ;

A 3.600° (arc électrique) ;

Enfin, si c'était possible, à la température du Soleil (5.700°).

Les énergies rayonnées par seconde, dans l'ensemble de toutes les directions, sont représentées par la figure 3 : on y constate, notamment, que le Soleil rayonne, à surface égale, près de *cent mille fois* plus d'énergie qu'une bouillotte remplie d'eau bouillante ; et aussi que, quand on passe de 2.000° à 2.600°, le rayonnement devient deux fois plus intense.

La loi de l'énergie globale, émise par les corps incandescents, a été découverte par Stefan, qui lui donna une forme mathématique ; les développements qui précèdent suffisent à faire comprendre de quoi il s'agit.

Répartition du rayonnement

Le rayonnement global est intéressant, lorsqu'on veut « se chauffer au Soleil » ou dans le cône d'émission d'un radiateur électrique, car notre épiderme agit alors comme un corps absor-

bant, sans faire aucune distinction entre les qualités de ce qu'il reçoit. Notre œil, nous l'avons vu, est autrement exigeant (fig. 2).

Il importe donc de dire quelques mots sur la façon dont l'énergie rayonnée par les corps incandescents se répartit entre l'infrarouge, la lumière visible et l'ultraviolet, ou, d'une manière plus précise, entre les diverses longueurs d'onde. Ce problème fut étudié par Wien, puis par Planck, deux physiciens allemands contemporains.

Peut-être certains lecteurs se sont-ils demandé pourquoi une bouillotte remplie d'eau chaude n'est pas lumineuse par elle-même, non plus qu'un fer à repasser, mais que ce dernier devient *rouge sombre* lorsqu'on l'a trop longtemps abandonné sur le fourneau ? La raison en est que, quand on chauffe un solide quelconque, non seulement son rayonnement augmente en quantité, mais *il varie en qualité* : une élévation de température correspond, sur notre figure 2, à un passage de l'infrarouge à la lumière, puis à l'ultraviolet ; la longueur d'onde moyenne diminue ou, ce qui revient au même, le nombre de kilocycles augmente ; lentement,

progressivement, l'énergie rayonnante s'élève aux octaves supérieures.

Ainsi donc, tant qu'un solide n'atteint pas 500° centésimaux, son émission est uniquement limitée à l'infrarouge : il chauffe, mais n'éclaire pas. Vers 520° apparaît le rouge (400 milliards de kilocycles ; longueur d'onde : huit dix-millièmes de millimètre) ; on dit qu'on est arrivé au rouge sombre. Puis le spectre s'étend vers le jaune, le vert et le bleu, ce qui donne le *rouge* (550°), le *rouge vif* (600°) et le *rouge cerise* (700°). Finalement, à 1.100°, toutes les radiations

lumineuses sont représentées, jusque et y compris le violet : c'est le *rouge blanc*.

Mais, objectera-t-on, quel intérêt pourra-t-il y avoir à dépasser cette température de 1.100° ? Un premier coup d'œil à nos graphiques 4 et 5 va nous renseigner. Portons notre attention sur les surfaces

hachurées (le rôle des taches noires ne sera indiqué que plus loin) : nous comparons la lampe demi-watt (2.600° C.) au Soleil (5.700° C.), centimètre carré à centimètre carré. Tout d'abord, pour le Soleil, les

longueurs telles que *M N* devraient être prises trente-cinq fois plus grandes, ce que les dimensions restreintes de ces pages ne permettraient pas ; aussi retrouvons-nous les résultats annoncés plus haut :

Un centimètre carré du filament d'une lampe électrique, dite demi-watt, émet 220 watts ;

Un centimètre carré du Soleil rayonne, en tout, 7.500 watts ;

Que d'énergie rayonnée et, aussi, que d'énergie gaspillée en pure perte !

Ce n'est pas tout : pour chaque longueur d'onde, nos graphiques 4 et 5 indiquent les énergies rayonnées. Ces courbes représentatives passent par des maximums *m* et *M*. Pour la lampe demi-watt, *m* est situé dans l'infrarouge, de telle sorte que, malgré les progrès réalisés, nos meilleures lampes électriques ont un rendement inférieur comme sources d'éclairage que comme radiateurs !

Pour le Soleil, les conditions sont sensiblement plus favorables : le maximum du rayonnement solaire a lieu pour les rayons jaune vert, c'est-à-dire précisément pour ceux auxquels l'œil humain est le plus sensible.

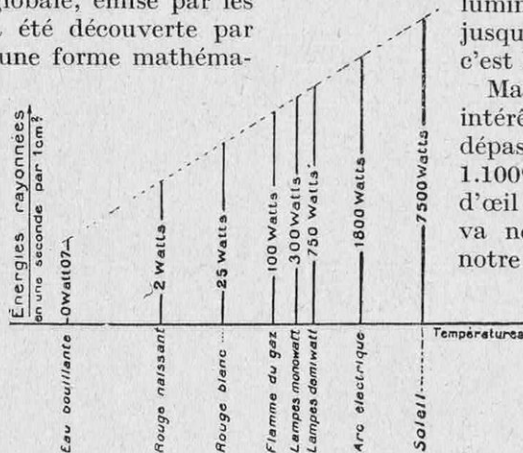


FIG. 3. — RAYONNEMENT TOTAL DES SOLIDES POUR DIVERSES TEMPÉRATURES

Joseph Prudhomme aurait dit à son fils que l'homme a reçu l'œil le plus capable d'apprécier la clarté du jour ; les théories de l'évolution montreraient, moins naïvement, que cet œil s'est peu à peu développé sur la peau d'animaux primitivement aveugles et que, d'après l'adage : « la fonction crée l'organe », l'œil s'est principalement adapté aux radiations qu'il avait le plus souvent l'occasion de recevoir.

La luminosité

On désigne sous ce vocable l'efficacité de chaque radiation, en ce qui concerne notre

RAYONNEMENTS	LONGUEURS d'ONDE en cent-millièmes de millimètre	LUMINOSITÉ (efficacité lumineuse)
Infrarouge ...		0
Rouge	65	0,1
Orangé	60	0,6
Jaune	57	0,9
Jaune-vert ...	55	1
Vert	52	0,72
Bleu	47	0,26
Violet	41	0,04
Ultraviolet ...		0

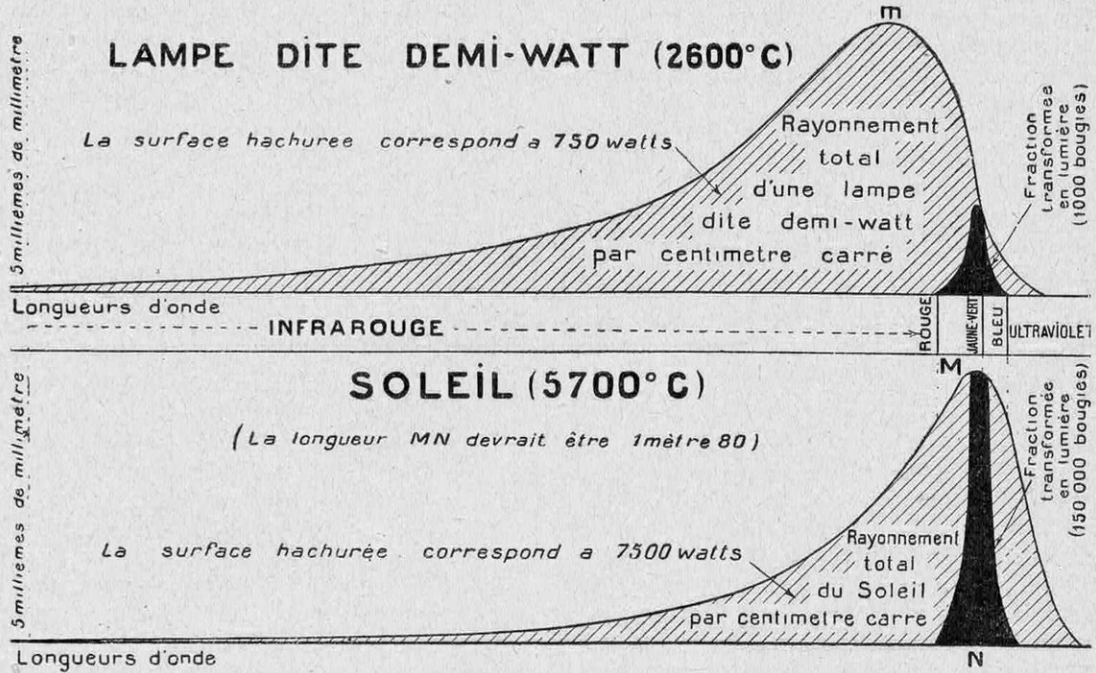


FIG. 4 ET 5. — GRAPHIQUES DES ÉNERGIES RAYONNÉES PAR UNE LAMPE DITE DEMI-WATT ET PAR LE SOLEIL

réтина. D'après ce qui vient d'être dit, la luminosité de la couleur jaune-vert est maximum ; on dira qu'elle est égale à un. Inversement, on conçoit immédiatement que les régions pour lesquelles nous sommes aveugles — l'infrarouge et l'ultraviolet — possèdent des luminosités nulles.

On obtiendra la courbe de luminosité de l'œil moyen en ayant recours à un grand nombre d'observateurs ; les résultats des mesures seront résumés par un graphique tel que celui de la figure 6 et fournissent les nombres que nous donnons dans le tableau ci-dessus (1).

Au surplus, la sensibilité de l'œil pour les rayons jaune-vert est prodigieuse. Des

(1) On a proposé, pour les nombres de la dernière colonne, le terme : « facteur de luminicité. »

expériences très soignées ont prouvé, en effet, qu'une bougie allumée peut être aperçue à une distance de 27 kilomètres ; et on a calculé que l'énergie ainsi parvenue à l'œil ne pourrait élever de 1° la température de 1 gramme d'eau, que si l'émission se poursuivait sans interruption pendant dix millions de siècles !

C'est là une heureuse conjoncture pour le problème pratique de l'éclairage, car si notre œil était dix millions de fois moins sensible (si le plus faible rayonnement perceptible n'avait besoin que d'un siècle pour dégager une calorie), un « beau soleil » à midi, en plein été, nous donnerait l'impression que notre œil éprouve pour un clair de lune.

La courbe de luminosité (fig. 6) nous permet de nous reporter à nouveau aux gra-

phiques 4 et 5 et d'expliquer ce que signifient les mystérieuses taches noires que nous avons provisoirement laissées de côté. Dans le cas du Soleil comme dans celui de la lampe demi-watt, on fait intervenir l'efficacité lumineuse de chacune des radiations entre le rouge et le violet, en tenant compte du tableau ci-dessus. Ainsi, dans chaque cas, le rapport de la tache noire à la surface hachurée représentera l'efficacité globale de la source lumineuse. On remarque que la lumière solaire reste incomparablement supérieure à la lampe demi-watt, non seulement parce que la surface apparente du Soleil est beaucoup plus grande, mais aussi parce que *la tache noire est mieux placée* : l'efficacité lumineuse du Soleil tient essentiellement à ce que sa température est très haute, bien plus élevée que les températures que nous sommes à même de réaliser sur la Terre.

En nous plaçant à un point de vue plus général, nous comprenons sans peine que la courbe de luminosité permet de trouver les rapports numériques qui existent entre le rayonnement global, entre les watts émis, d'une part, et, d'autre part, les propriétés lumineuses de ce rayonnement, lesquelles se mesurent en bougies et en lux (1)

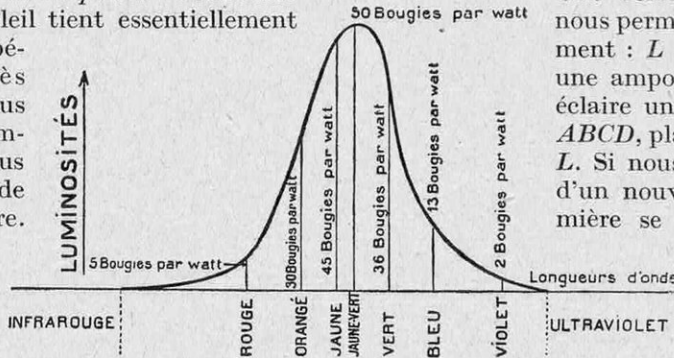


FIG. 6. — ACTION DES DIVERSES RADIATIONS SUR L'ŒIL. Toutes les radiations n'ont pas la même action sur l'œil, la même « luminosité » : cette action est maximum pour la lumière jaune-verte ; elle décroît quand on s'éloigne du jaune-vert aussi bien vers le violet que vers le rouge.

Bougies et lux

L'intensité lumineuse d'une lampe électrique s'exprime en bougies : dire qu'une lampe est de 50 bougies, c'est affirmer qu'elle produit la même lumière que 50 bougies qui seraient effectivement concentrées à la place qu'occupe la lampe. S'il vous arrivait d'en douter, souvenez-vous de l'aspect lugubre que prend votre appartement lorsqu'une panne d'électricité vous oblige à allumer une bougie...

Naturellement, les étalons lumineux ne sont plus réalisés par de vulgaires bougies, mais par des lampes à incandescence, minu-

(1) On emploie aussi le *lumen* : lorsqu'une lampe émet une bougie uniformément dans toutes les directions, elle rayonne en tout une « quantité de lumière » par seconde — on dit aussi un *flux lumineux* — égale à 12 lumens. L'éclairage s'exprime par suite en lumens-heure.

tieusement étudiées et conservées dans les grands laboratoires photométriques du monde (Berlin, Londres, Paris, Washington).

Ce qui importe principalement, dans les questions d'éclairage, c'est bien moins la lumière au départ que la lumière à l'arrivée : la première est caractérisée par l'intensité lumineuse, la seconde par l'éclairement, qui se mesure en lux : par définition, une lampe d'une bougie produit, à un mètre de distance, un éclairement d'un lux.

L'observation la plus superficielle nous enseigne que l'éclairement d'une feuille de papier, par exemple, diminue lorsqu'on augmente sa distance à la lampe qui l'éclaire.

Une remarque très simple nous permet de préciser comment : *L* représente (fig. 7) une ampoule électrique qui éclaire une feuille de papier *ABCD*, placée à un mètre de *L*. Si nous éloignons *ABCD* d'un nouveau mètre, la lumière se trouvera répartie

sur une surface *A'B'C'D'* quatre fois plus grande, si bien que la feuille, placée à deux mètres, se trouvera quatre fois moins éclairée. Elle serait neuf fois moins éclairée

si on la mettait à trois mètres, et ainsi de suite. C'est ce qu'on exprime sous la forme suivante : l'éclairement varie en raison inverse du carré de la distance.

Si la lampe *L* est de 100 bougies, l'éclairement en *A* sera de 100 lux, en *A'* de 25 lux, en *A''* de 11 lux, etc. On se rend compte avec quelle rapidité l'éclairement diminue lorsque la distance augmente.

L'éclairement le plus favorable, pour les appartements, est, suivant les pièces, compris entre 20 et 50 lux ; pour les magasins, entre 50 et 150 lux ; pour les devantures, entre 100 et 1.000 lux ; les prises de vue cinématographiques, dans les studios, exigent de 500 à 2.000 lux. L'éclairement produit par le Soleil, à midi, par un beau jour d'été, atteint presque 100.000 lux.

Lampes à vide et lampes à atmosphère gazeuse

La lampe électrique est, pour le moment, la source de lumière simple, pratique et économique par excellence. Elle est essen-

tiellement constituée par un filament conducteur très fin, qui s'échauffe par le passage du courant électrique ; j'ai eu récemment (1) l'occasion d'expliquer tout au long par quel mécanisme un écoulement rapide d'électrons fait briller les lampes.

Une lampe se trouve parfaitement définie par trois constantes (2) :

1° Son flux lumineux, en *lumens* : par exemple, 2.500 lumens correspondent à une moyenne de 200 bougies rayonnées dans toutes les directions ;

2° La puissance électrique dépensée, en *watts* : par exemple, 150 watts ;

3° La durée de vie utile en *heures*, c'est-à-dire le temps au bout duquel la lumière émise conserve 80 % de sa valeur initiale : par exemple, 1.000 heures.

Les ampoules à filament de charbon sont à peu près abandonnées ; on les a remplacées par des « lampes à filament métallique », plus précisément à filament de tungstène, métal très réfractaire, qui ne fond qu'à

3.100° C. On trouve maintenant dans le commerce deux sortes principales de lampes :

1° Les lampes, dites *monowatt*, à filament en zigzag, à l'intérieur desquelles règne un vide à peu près parfait. On les appelle ainsi, car, pour obtenir une bougie dans la direction horizontale, il faut à peu près dépenser un watt d'énergie électrique. En fait, si on prend la moyenne des intensités lumineuses dans toutes les directions, cette lampe dépense sensiblement plus : il faut alors compter un watt et demi par bougie. Supposons que nous voulions envoyer 50 lux sur une table de travail au moyen d'une lampe dite *monowatt*, placée à une hauteur de 2 mètres. D'après ce que nous venons de dire, il faudra prendre une lampe de 200 bougies (qui enverrait 200 lux à un mètre, donc 50 lux à deux mètres) ; la puissance électrique dépensée sera $200 \times 1,5 = 300$ watts = 3 hectowatts. Au bout d'une heure, nous aurons

consommé 3 hectowatts-heure, ce qui, à raison de 20 centimes l'hectowatt-heure, correspond à une dépense horaire de 60 centimes ;

2° Les lampes, dites *demi-watt*, à filament en couronne, à l'intérieur desquelles règne (lorsqu'elles fonctionnent) une pression d'azote à peu près égale à la pression atmosphérique. L'introduction de ce gaz inerte, due au savant américain Langmuir, a pour effet de réduire la vitesse d'évaporation du filament, ce qui permet d'atteindre une température plus élevée (2.600° C. au lieu de 2.000° C. pour les lampes *monowatt*). Ces nouvelles lampes exigent à peu près un demi-watt pour obtenir une bougie dans la

direction horizontale (d'où leur nom), ce qui correspond environ à trois quarts de watt par bougie moyenne sphérique (fig. 4). La lampe de 200 bougies, destinée à nous fournir un éclairage de 50 lux, nécessitera une puissance électrique de $200 \times 0,75 = 150$ watts, d'où une dé-

pense, deux fois moindre, de 30 centimes par heure.

L'économie n'est pas négligeable — principalement pour les grandes intensités — au prix où est l'énergie électrique. Si, du jour au lendemain, vous hésitez à remplacer vos lampes anciennes par des lampes à atmosphère gazeuse (dites *demi-watt*), ne manquez pas de procéder à cette substitution, chaque fois qu'une des vieilles lampes sera hors d'usage : vous vous apercevrez du résultat lorsque le secteur vous présentera ses quittances d'abonnement...

Consommations comparées des lampes

Nous venons de comprendre, sur deux exemples particulièrement importants, ce qu'il faut entendre par *consommation* d'une source de lumière : c'est le quotient de l'énergie globale rayonnée (exprimée en watts) par l'intensité lumineuse produite (exprimée en bougies). Plus le nombre de watts par bougie sera petit, plus le rendement sera bon.

Pour bien se rendre compte des améliorations obtenues dans l'éclairage, passons

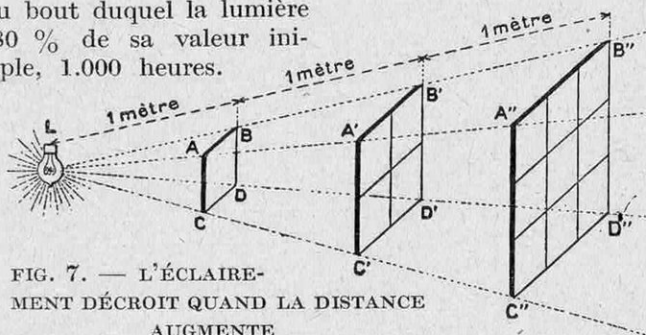


FIG. 7. — L'ÉCLAIREMENT DÉCROÎT QUAND LA DISTANCE AUGMENTE

La même lumière (émise par la lampe L) recouvre des surfaces 1, 4 et 9 pour des distances 1, 2 et 3 mètres. Chaque centimètre carré reçoit donc quatre fois moins de lumière à 2 mètres qu'à 1 mètre ; neuf fois moins de lumière à 3 mètres qu'à 1 mètre, etc.

(1) « Qu'est-ce que l'électricité ? Qu'est-ce que le magnétisme ? » *La Science et la Vie*, avril 1927, p. 294.

(2) Une lampe n'est donc pas suffisamment caractérisée, ni par un nombre de bougies, ni par un nombre de watts.

en revue (fig. 8) les consommations des lampes qui sont encore employées aujourd'hui et comparons-les au Soleil.

Les tubes à vapeur de mercure émettent une lumière blafarde, verdâtre, désagréable, mais sont très économiques, ainsi que les arcs à flamme, colorés en jaune vif.

L'arc électrique ordinaire vient ensuite, ainsi que les tubes au néon, rouges orangés, appliqués aux réclames lumineuses.

Puis c'est la place des lampes à filament métallique, puis à filament de charbon ; la flamme d'acétylène ; le bec Auer (1) ; la lampe à pétrole et la vulgaire bougie, dont le rendement est trente fois plus faible que celui de la lampe demi-watt.

Tel est le progrès réalisé jusqu'en ces dernières années : cette comparaison de nos lampes terrestres avec le Soleil montre ce qu'il reste encore à gagner dans cette course vers la diminution de la consommation.

La brillance et l'éblouissement

Une lampe n'est pas suffisamment définie par son intensité lumineuse : ainsi une lampe électrique de poche pourra, par exemple, avoir une intensité d'une bougie, tout comme une vulgaire bougie ; mais la lampe de poche est beaucoup plus brillante. Cela tient à ce que le filament incandescent a une surface bien plus faible que la flamme éclairante de la bougie : quand deux sources lumineuses ont la même intensité, c'est celle dont la surface est la plus petite qui a la plus grande brillance (2).

(1) Etant donné les prix actuels du gaz d'éclairage et de l'énergie électrique, il faut noter que l'éclairage de 200 bougies par le bec Auer est légèrement meilleur marché que le même éclairage par lampe demi-watt ; mais quelle différence de commodité et de ressources ! L'avantage revient, d'ailleurs, à l'électricité pour des lampes moins intenses.

(2) Au lieu de *brillance*, on employait précédemment le terme « éclat ».

La brillance s'exprimera en bougies par centimètre carré. Voici quelques ordres de grandeur pour fixer les idées (1) :

Bougie	0,5 bougie par cm ²
Bec Auer	6 —
Lampe carbone...	50 —
Lampe monowatt	150 —
Lampe demi-watt	1.000 —
Arc électrique...	3.500 —
Soleil.....	150.000 —

La lampe dite demi-watt est deux mille

fois plus brillante que la bougie de nos pères ; mais ces lumières extrêmement vives ne sont pas sans danger pour la vue, et c'est alors qu'intervient l'éblouissement. L'éblouissement, c'est cette gêne pénible, parfois insupportable, qui se produit lorsque l'œil reçoit la lumière d'une lampe trop brillante et trop rapprochée.

Au point de vue physiologique, l'éblouis-

sement semble lié à une destruction photochimique des pigments de la rétine ; mais on ne sait pas encore sur quels éléments — cônes ou bâtonnets — cette destruction porte plus spécialement. L'éblouissement produit immédiatement deux mouvements de défense : tout d'abord un réflexe totalement inconscient (adaptation), qui a pour effet la réduction du diamètre de la pupille ; puis un ensemble d'impulsions, plus volontaires (fermeture des paupières, détournement de la tête...), qui empêchent la lumière trop brillante d'atteindre la rétine.

En ce qui concerne ses origines, on peut distinguer trois formes d'éblouissements :

1° *L'éblouissement direct*, tel qu'il est occasionné par la vue du Soleil ou des mé-

(1) Une feuille de papier, observée au clair de lune, possède une brillance de quelques millièmes de bougie par centimètre carré.

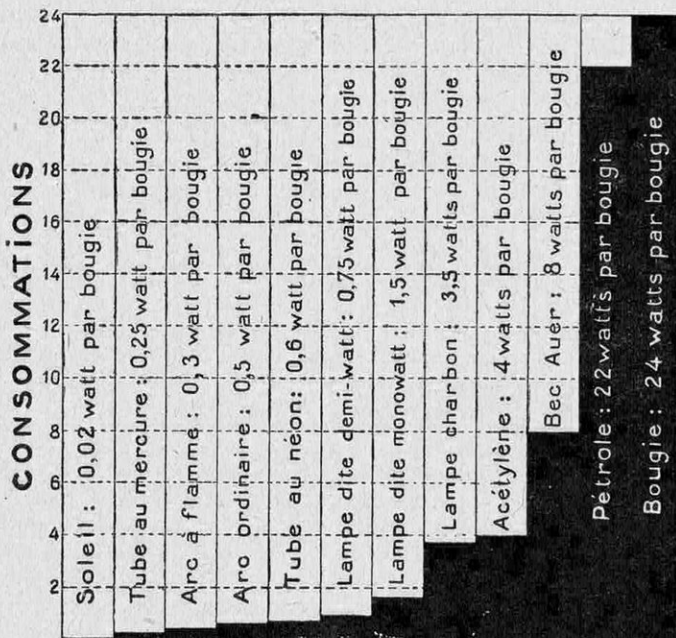


FIG. 8. — CONSOMMATION DES DIVERSES SOURCES DE LUMIÈRE POUR DES INTENSITÉS USUELLES

taux incandescents : les ouvriers, qui doivent manipuler de près ces derniers, se protègent par des verres fortement fumés ;

2° *L'éblouissement par réflexion*, comme la « réverbération » de la lumière solaire sur la mer, lorsque cet astre est assez bas sur l'horizon ; dans ce cas aussi, l'emploi de verres fumés est fort recommandable. On risque cette sorte d'éblouissement, lorsqu'on travaille sur des surfaces trop réfléchissantes, telles que du métal poli ou du papier glacé ;

3° *L'éblouissement par contraste*, qui se remarque, par exemple, quand on passe d'une pièce sombre dans une pièce fortement éclairée. (Le passage inverse amène également des troubles gênants de la vision.)

Les diffuseurs et les réflecteurs sont les appareils employés, dans l'éclairage artificiel, pour éliminer l'éblouissement.

Diffuseurs, réflecteurs et réfracteurs

Une lampe nue ne fournit, en fait de lumière, qu'un *produit brut*, qu'il est nécessaire de modifier, suivant les besoins, au moyen d'installations appropriées. Le plus souvent, on « éparpillera » la lumière, on la diffusera, soit au moyen de substances translucides (diffuseurs par réfraction ou *diffuseurs* proprement dits), soit au moyen de substances opaques, plus ou moins mates (diffuseurs par réflexion, souvent appelés *réflecteurs*). Indiquons, pour être complet, qu'on remplace parfois les diffuseurs (proprement dits) par de la verrerie prismatique (*réfracteurs*).

Il convient de préciser quelque peu le rôle de ces appareils, pour bien comprendre les principes de l'éclairage direct et de l'éclairage indirect.

Et, tout d'abord, quelle est la brillance qui ne risque pas de provoquer l'éblouissement ? On peut admettre qu'en fixant une bougie, une vulgaire bougie, à un mètre de distance, il ne se produit pas d'éblouissement ; or, la bougie a une surface visible d'environ 2 centimètres carrés ; nous pouvons donc voir sans gêne une lampe douée d'une brillance de 0,5 (bougie par centimètre carré) et située à un mètre. On calcule alors que l'éclairement produit sur la rétine est environ 2.500 lux (1) ; comme, par ailleurs, ses meilleures conditions de travail correspondent à peu près à 5 lux, soit cinq cents fois moins, on voit que notre appareil visuel est fort accommodant.

Appliquons ces considérations à la lampe électrique dite demi-watt, dont la brillance

(1) L'éclairement de la rétine a reçu le nom de *clarté*.

est de l'ordre de mille, soit deux mille fois plus grande que celle de la bougie :

1° Si la lampe est nue, comme l'effet varie en raison inverse du carré de la distance et que $45 \times 45 = 2.000$, il faut s'interdire de regarder une lampe demi-watt, lorsqu'on en est éloigné de moins de 45 mètres : c'est dire que, dans un appartement, toutes les lampes devront être masquées.

2° Le moyen le plus simple consiste à « dépolir » le verre de l'ampoule ou, mieux, employer des ampoules en verre opalin : le filament éblouissant est alors remplacé par une boule lumineuse, d'aspect laiteux bien connu. Les 200 bougies de notre lampe se trouvent réduites à 160 bougies (à cause de l'absorption de l'ampoule), et elles sont réparties sur un cercle de 6 centimètres et demi de diamètre, c'est-à-dire sur 32 centimètres carrés. La brillance est deux cents fois plus faible : 5 bougies par centimètre carré, et un calcul analogue au précédent montrerait qu'on peut fixer cette « lampe dépolie » à trois mètres ou plus (1).

Une évaluation analogue permettrait d'apprécier la lumière qui passe à travers une coupe translucide ou un globe en verrerie prismatique : comme les diffuseurs et les réfracteurs ont une surface utile assez grande, on conçoit que la lumière soit encore plus tamisée, encore plus douce ;

3° Enfin, on se rend compte facilement de l'éclairage indirect : une lampe *L* (fig. 9) est située à l'intérieur d'une coupe *C* en tôle émaillée ; les rayons directs *LB* ou réfléchis *LRA* atteignent le plafond *AB*, où ils sont diffusés dans toutes les directions ; tout se passe sensiblement comme si on avait disposé à la même distance (30 centimètres, par exemple), la même lampe *L'* (fig. 10) et la même coupe *C'*, derrière le plafond, en ayant soin de remplacer le plafond par une plaque de verre opalin. Pour que l'éclairage indirect soit possible, il est indispensable que le plafond soit de couleur claire, qui renvoie de 60 à 80 % de la lumière (2) : une lampe de 300 bougies en éclairage indirect donnera aisément le même éclairement qu'une lampe nue de 200 bougies, et le regard ne risquera pas de rencontrer un filament éblouissant.

Les diffuseurs, réflecteurs et réfracteurs gaspillent certes une fraction notable de la

(1) Il faudrait, d'ailleurs, ajouter qu'à brillance égale, une lumière est d'autant plus éblouissante que sa surface est plus grande.

(2) Le reste est dissipé sous forme de chaleur. Pour qu'un diffuseur parfait (100 %) ait une brillance d'une bougie par centimètre carré, il faudrait que son éclairement fût de 63.000 lux.

lumière émise — si chichement — par la lampe ; mais leur rendement n'est pas aussi mauvais qu'il pourrait sembler au premier abord, car la consommation des lampes diminue sensiblement, lorsque leur intensité augmente.

Ajoutons, pour terminer, qu'il y a lieu de tenir compte de l'adaptation de l'œil, c'est-à-dire du réflexe qui règle l'ouverture de notre pupille, dont la surface peut varier dans le rapport de un à vingt (1) : si on regarde une lampe nue de 200 bougies. la

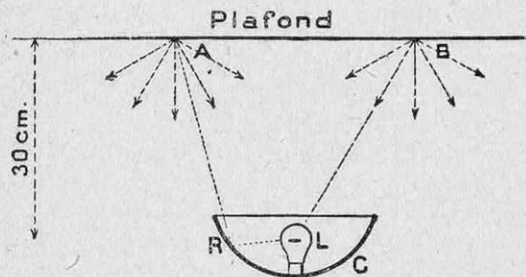


FIG. 9. — CE QUE C'EST QUE L'ÉCLAIRAGE INDIRECT

Une lampe L, située à l'intérieur d'une coupe opaque C, émet de la lumière, qui est renvoyée par le plafond. (Voir fig. 10.)

pupille se ferme et il parvient à la rétine beaucoup moins de lumière que si l'ampoule était en verre opalin, même si celui-ci ne transmet que le quart ou le tiers de la lumière émise par le filament

Ce qu'il reste à faire

Je me suis appliqué, dans les pages qui précèdent, à préciser toutes les notions qu'il faut posséder à fond lorsqu'on désire comprendre en quoi consiste le problème de l'éclairage. Muni de ces notions, on pourra relire avec profit l'article (2) intitulé : *Comment réaliser un bon éclairage?* et rédigé par Jean Dourgnon.

Certains « éclairagistes » français ont com-

(1) C'est à cause de l'adaptation que les lampes électriques, allumées en plein jour dans la rue, ne produisent qu'un effet à peine perceptible.

(2) *La Science et la Vie*, novembre 1926, p. 405-412.

mencé par le plus pressé : ils se sont contentés de se mettre au courant de ce qui s'est fait à l'étranger et, à ce point de vue, se sont avérés disciples des Américains, dont les méthodes, en dernière analyse, procèdent

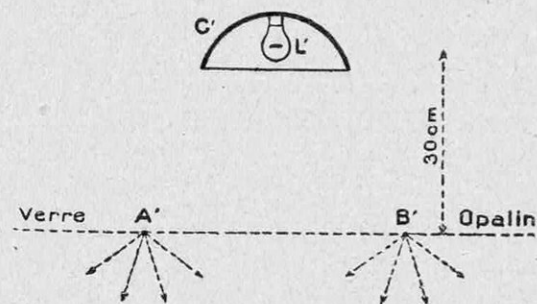


FIG. 10. — A QUOI SE RAMÈNE L'ÉCLAIRAGE INDIRECT

Tout se passe comme si la lampe L de la figure précédente était placée (avec sa coupe) en L' derrière le plafond, à la condition que ce plafond soit remplacé par un verre opalin.

autant d'empirisme et de réclame que de technique.

Cependant, depuis de nombreuses années déjà, des réalisations françaises se sont fait jour et s'imposent, avec une technique au moins aussi complète que celle qui nous vient d'Amérique.

Les progrès de l'éclairage sont ainsi liés à deux problèmes relativement indépendants :

1° L'amélioration des sources de lumière, au point de vue de la consommation, car nous avons vu (fig. 8) que, pour les lampes usuelles, la lumière n'est qu'un sous-produit, le produit principal étant la chaleur ;

2° L'amélioration des installations : bonne répartition de la lumière sans absorptions inutiles, suppression de l'éblouissement.

Dans ces deux problèmes, la science et l'industrie se prêtent un mutuel secours. En un quart de siècle, nous sommes passés de la lampe à pétrole à la lampe à atmosphère gazeuse ; on peut imaginer les surprises qu'un avenir prochain nous réserve.

MARCEL BOLL.



A PROPOS D'UN CINQUANTENAIRE

LES DERNIERS PROGRÈS DU PHONOGRAPHE

Par Jean LABADIÉ

Le cinquantenaire de l'inventeur français Charles Cros, qui a su trouver le principe du phonographe, dont le premier type fut réalisé par le célèbre inventeur américain Edison, qui ignorait, d'ailleurs, le pli cacheté déposé par Cros à l'Académie en 1877, a rappelé l'attention sur les immenses progrès effectués récemment dans la reproduction des sons. Que de chemin parcouru depuis les premiers appareils au son nasillard jusqu'aux émetteurs d'harmonie enfermés dans les luxueux meubles modernes. On sait que l'enregistrement graphique d'un son consiste à graver un sillon sur une matière plastique, au moyen d'un « style » animé par les vibrations sonores. La reproduction résulte des mêmes vibrations d'un autre « style », suivant les sinuosités du sillon enregistré. Mais la reproduction parfaite de la parole ou de la musique présente des difficultés délicates à résoudre pour en obtenir la pureté et la fidélité. Les corps ainsi mis en vibration doivent, en effet, remplir certaines conditions, dont l'étude scientifique a conduit au phonographe perfectionné actuellement réalisé par les constructeurs.

Où en est le phonographe ? Sa carrière débute à peine

A quelle date faut-il situer la naissance du phonographe ? Au 30 avril 1877, jour mémorable où le poète-inventeur Charles Cros en déposait une formule théorique, sous pli cacheté, au secrétariat de l'Académie des Sciences, ou bien au 11 mars 1878, jour non moins mémorable, où le représentant d'Edison, en France, montrait à cette même Académie l'appareil réalisé ?

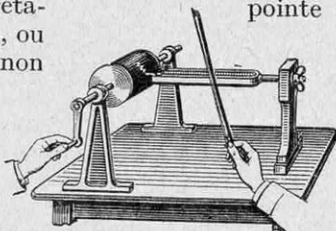
Chacun est libre de répondre à cette question suivant la traduction personnelle qu'il se fait du mot « invention ». On a trop disputé, et de façon byzantine, sur la « paternité » du cinéma, de l'avion, de l'automobile pour recommencer à propos du phonographe.

Dans l'invention du phonographe, comme en toute autre invention mécanique, il faut distinguer l'idée de sa réalisation. Et nous allons mesurer de combien celle-ci est distante de celle-là.

L'idée : réversibilité de l'enregistrement des sons

Par un procédé qui remonte au physicien anglais Thomas Young, et demeuré classique

depuis 1807, on traduit graphiquement les vibrations d'un corps sonore quelconque. On fixe au corps expérimenté un style léger (barbe de plume) dont la pointe vient frôler une surface animée d'un mouvement de translation et simplement noircie à la fumée. Le style léger trace, en effleurant de sa pointe ce tableau noir, la courbe que l'on désire.



L'APPAREIL D'YOUNG (1807)
POUR ENREGISTRER LES
GRAPHIQUES SONORES

Un diapason vibre sous un archet. Un style, fixé à l'une des branches du diapason, trace la courbe de sa vibration sur un tambour noirci.

Ceci fait, on peut imaginer de réaliser le processus inverse : obliger le corps sonore à reproduire le son d'après le graphique.

Creusons, par un moyen quelconque, mais précis, dans une surface dure, un sillon reproduisant, très exactement, le graphique enregistré. Remplaçons la barbe de plume fixée au corps sonore par une pointe rigide. Maintenons cette pointe dans le sillon creux qu'elle sera astreinte à suivre, en couissant, lorsque nous déplacerons le support de ce sillon. Si nous réalisons ce déplacement à la même vitesse qui présidait à l'enregistrement, il est « logique » de penser que le corps sonore se mettra à vibrer sous l'action mécanique de la pointe et qu'il vibrera de la même manière qu'aux instants correspondants de l'enregistrement primitif.

Il n'en sera rien, pourtant, si le corps

sonore ne remplit pas certaines conditions essentielles que nous allons mettre en évidence.

Les deux conditions physiques du corps « phonographique » : ni masse ni timbre

Supposons que le corps sonore soit un diapason dont la vibration est entretenue par un archet. La courbe tracée par le style sera une « sinusoïde » courbe, représentative du son pur par excellence, c'est-à-dire provenant d'une vibration pendulaire simple dite encore « harmonique ».

Cette courbe simple fournit, en vraies grandeurs, l'amplitude et la fréquence (c'est-à-dire l'intensité et la hauteur) du son enregistré.

En appliquant à l'appareil le procédé que nous venons d'indiquer, on aboutira, par conséquent, à faire vibrer le diapason suivant le même son « pur » qu'il avait émis.

Mais on observe tout de suite qu'il n'était pas besoin de se donner tant de mal. L'archet qui excitait, tout à l'heure, le diapason par sa seule rugosité, tirait de ce corps sonore un son tout aussi pur. Le graphique sinusoïdal n'apporte donc rien d'indispensable à la reproduction du son,

bien qu'il soit un élément précieux pour son analyse. C'est que le diapason comporte une masse, un coefficient d'élasticité et une forme qui déterminent sa note caractéristique.

Si nous remplaçons le diapason par une cloche de bronze, le graphique sonore apparaîtra extrêmement plus compliqué. Il ne sera plus une « sinusoïde », mais une courbe dentelée, périodique, mais très irrégulière au sein d'une même période. Cette courbe, cependant, l'acoustique nous enseigne qu'on doit la considérer comme la résultante d'une multitude de sinusoïdes élémentaires, représentant chacune un son pur, un « harmonique » du son « fondamental » de la cloche. La cloche agit donc, à elle seule, comme une gerbe de diapasons plus ou moins discordants, c'est-à-dire marquant des échelons plus ou moins distants les uns des autres dans la série des harmoniques

naturels. L'échelonnement de ces sons harmoniques est très capricieux dans les cloches. D'où leur timbre si riche par prolixité et... si peu musical par manque d'ordre.

Ici, nous pouvons entreprendre une première expérience phonographique. Si nous poussons un cri intense dans le pavillon de la cloche, nous entendons un faible écho, où nous reconnaitrons vaguement le timbre de notre voix. C'est que notre cri — peu musical, lui aussi, mais riche d'harmoniques — a réveillé, par résonance, les harmoniques correspondants de la cloche. Certes, la concordance n'est pas telle qu'à chaque harmonique de votre voix corresponde un harmonique de la

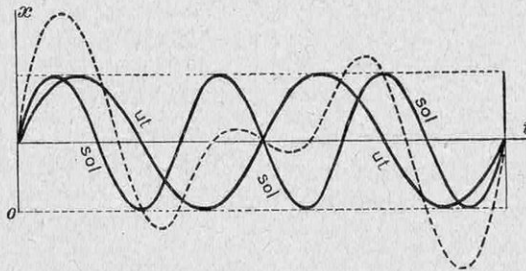
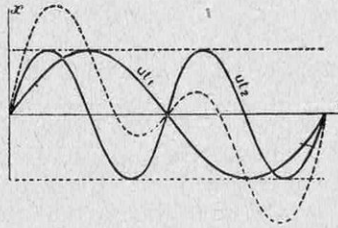
cloche, mais il a suffi de quelques coïncidences entre les deux séries d'harmoniques dont la cloche et la voix sont capables, chacune de leur côté, pour que les faibles et rares vibrations éveillées dans le métal aient dessiné le fantôme de notre cri.

Si, maintenant, au moyen de l'appareil de Young, nous prélevions le graphique compliqué correspondant à ce fantôme sonore, on pourrait déjà l'appeler un

« phonogramme », puisque ce serait notre voix (*phonos*) qui l'aurait provoqué par l'intermédiaire de la cloche.

Mais, si nous appliquions à ce phonogramme la technique de reproduction au moyen du stylet décrite ci-dessus, qu'arriverait-il? La cloche reproduirait-elle notre cri, même à l'état flou de fantôme? Non. Le mouvement vibratoire de l'aiguille parcourant le sillon gravé agirait sur la totalité de la masse métallique à la façon d'un archet absolument quelconque, comme dans le cas du diapason. La masse de la cloche jointe à son timbre personnel l'empêchent de se plier à la reconstitution du son vocal, dont elle avait seulement consenti à tracer une image graphique très imparfaite.

Remplaçons maintenant la cloche par une membrane de parchemin peu tendue. Parlons devant cette membrane. C'est une « cloche »



DEUX EXEMPLES DE COMPOSITION DE SONS HARMONIQUES

En haut : accord d'octave ut_1, ut_2 ; en bas : accord de quarte ut_1, sol_2 . Les traits pleins représentent les vibrations simples des notes composantes supposées pures. Le trait pointillé représente le son résultant : cette courbe s'obtient par addition algébrique des ordonnées de chacune des courbes élémentaires.

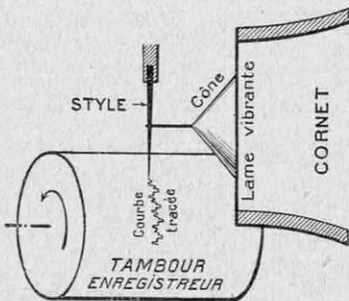
dont la masse est négligeable et dont la sonorité propre, le *timbre*, peut être dit à volonté soit le plus riche, soit le plus pauvre qui se puisse concevoir. Le son caractéristique qu'elle donne est, en effet, un « bruit » plutôt qu'un son musical. Or, qu'est-ce qu'un bruit parfait, sinon l'enchevêtrement de tous les sons « purs » qu'il est possible d'imaginer? C'est ainsi que Helmholtz le définit. Un piano qui donnerait toutes ses notes simultanément, offrirait une bonne image du bruit parfait. Et l'on comprend maintenant fort bien quelle sera la fonction du corps phonographique.

De même que par décomposition du blanc, couleur sans timbre propre et, à cause de cela, rarement utilisé par les peintres, on peut obtenir toute la gamme des couleurs élémentaires, de même il doit être possible d'extraire toutes les notes de la gamme sonore et tous les timbres, vocaux ou instrumentaux, de ces « cloches de bois » que représentent une membrane peu tendue, une plaque de mica, un cône de carton. Ce sont là des claviers ouverts prêts à fournir toutes les sélections de sons que l'on voudra.

C'est, d'ailleurs, remarquons-le, au moyen de membranes que l'organisme vivant réalise son acoustique pratique de l'audition et de l'émission.

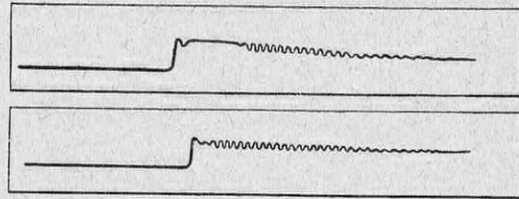
L'appareil de Young, armé d'une membrane, peut donc ambitionner d'imiter notre propre organisme, d'abord comme « tympan » enregistreur, ensuite comme une « corde vocale » reproductrice de ces mêmes sons, de tous les sons audibles, avec leurs timbres infiniment variés.

Le phonautographe de Scott



LE PHONAUTOGRAPHE DE SCOTT

Une membrane acoustique est liée par un cône à un style souple qui enregistre, sur le tambour, la courbe du son réel (c'est-à-dire la résultante des harmoniques, plus ou moins nombreux, dont il est composé).



ENREGISTREMENT PHONAUTOGRAPHIQUE

En haut, la courbe phonautographique résultant de la prononciation du mot *tea* par un Anglais. En bas, la courbe du même son prononcé par un Français.

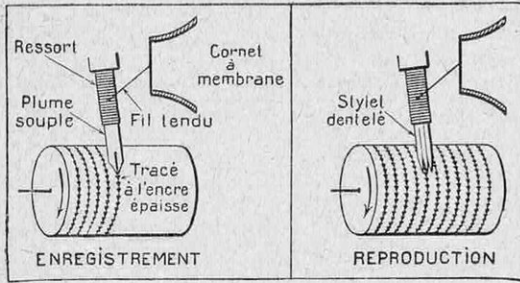
l'expérimenta devant l'Académie (où il reçut les félicitations de Lissajoux) et le dénomma « phonautographe » — nom qu'il conserve encore dans les laboratoires de phonétique expérimentale, où il n'a jamais cessé d'être en usage. Mais Scott ne songea nullement à la reproduction de la voix, c'est-à-dire à la « réversibilité » de l'instrument. C'est cette réversibilité que Charles Cros a nettement signalée dans son pli cacheté de 1877, tout en indiquant quelques moyens de la réaliser pratiquement.

Voici, d'ailleurs, comment l'on procède dans les laboratoires :

On prend une feuille de clinquant sur laquelle le phonautographe, excité par un son vocal élémentaire (*a, o, ou*), trace son graphique sinueux. On remplace le style léger enregistreur par une pointe rigide. On oblige cette pointe à suivre la fine dentelure obtenue par ce découpage, tout en déroulant la feuille de clinquant à la vitesse primitive de l'enregistrement. La membrane reproduit alors les voyelles ou diphtongues prononcées. On parvient ainsi à déceler des différences telles que celle distinguant la prononciation du mot *tea* par un Anglais, de la prononciation du même mot par un Français.

Le procédé phonautographique réalise le phonographe « à la limite » (l'expression est du physicien Henri Bouasse). On pourrait même ajouter que le phonautographe, appareil permettant une analyse minutieuse, est au phonographe ce que l'ultra-cinéma (d'où l'on tire des *ralentis*) est au cinéma ordinaire.

Le projet de Charles Cros a donc été exactement réalisé, dans les laboratoires, pour les besoins propres au laboratoire, mais l'opération *intermédiaire* qu'il exige (de transformation de la courbe simplement graphique en sillon phonographique) laisse intacte la méthode par laquelle Edison a créé le phonographe dans le caractère tout



L'UNE DES PREMIÈRES CONCEPTIONS D'EDISON
A gauche, une plume encrée trace sur le tambour une ligne pleine, dont la largeur correspond à l'amplitude de la vibration. A droite, un balai souple dentelé vibre avec une amplitude correspondant, en principe, à la largeur du trait d'encre. Cette conception fut vite abandonnée par Edison.

empirique qu'il conserva jusqu'à hier (1).

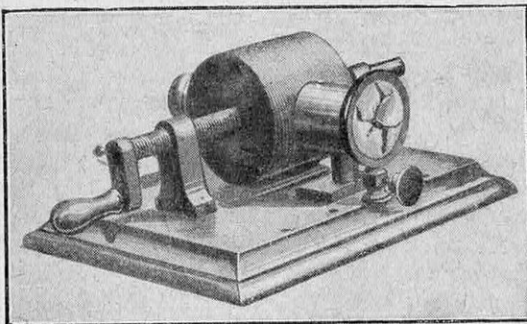
Edison a réalisé, en effet, l'enregistrement et la reproduction directement réversibles sur le même support matériel, par la même pointe traçante.

Du phonographe d'Edison au phonographe actuel

Edison présenta une première technique personnelle du phonographe lorsqu'il décri-

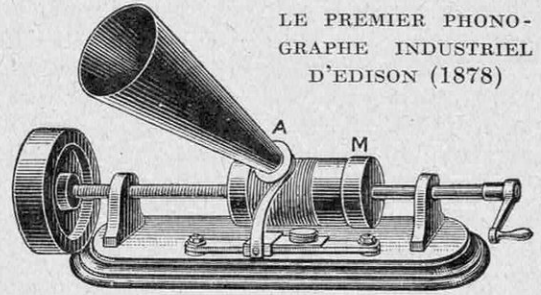
(1) Le phonographe actuel semble évoluer de plus en plus vers l'emploi de l'aiguille qui trace sur le disque une empreinte sinusoïdale dans le sens horizontal, alors que le procédé d'Edison, encore employé dans les phonographes à pointe mousse (saphir), trace le phonogramme en profondeur. Le phonographe à aiguille se rapproche donc du procédé phonographique, mais il est loin de le réaliser aussi théoriquement que Charles Cros le prévoyait dans son schéma.

Lorsqu'on veut analyser les phonogrammes du disque à aiguille, on ne peut se contenter de microphotographier leur sinuosité (dont l'agrandissement donnerait théoriquement la courbe périodique analysant le son). L'épaisseur du sillon joue toujours un rôle fondamental, qui n'existe pas dans le phonographe.



LE PREMIER APPAREIL DE LABORATOIRE D'EDISON

La membrane était en parchemin (on l'aperçoit, ici, crevée).



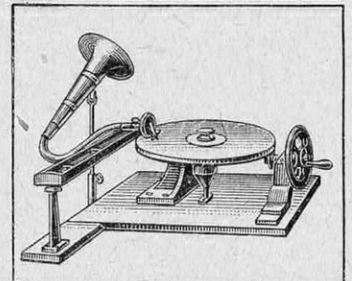
LE PREMIER PHONOGRAPHE INDUSTRIEL D'EDISON (1878)

C'est celui qui fut présenté à l'Académie des Sciences le 11 mars 1878. Le tambour est recouvert d'une feuille d'étain malléable. Le diaphragme (prolongé de son cornet) demeure fixe. Le sillon du tambour se déroule devant lui par le mouvement de la manivelle actionnant un axe fileté.

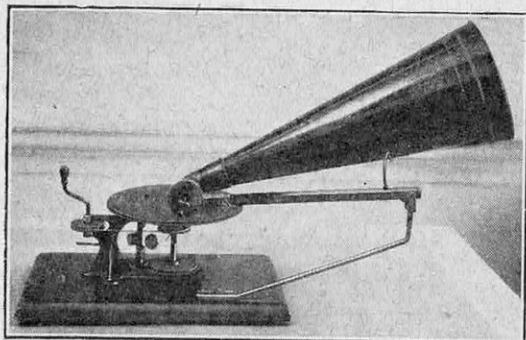
vit, entre autres procédés, celui qui consistait à tracer le sillon phonographique dans l'épaisseur d'un papier rugueux ou encore en relief, au moyen d'une plume encrée, très souple, dont l'écrasement, plus ou moins intense, sur un papier lisse, devait laisser un tracé d'épaisseur uniforme, mais caractérisé par ses variations de largeur. Dans ce cas, l'encre solidifiée et diversement étalée, lui paraît constituer une rugosité suffisante pour susciter, dans son déroulement, les vibrations modulées d'une sorte de balai élastique relié par un fil à la membrane d'un tympan.

Mais le phonographe véritable, capable de tous les perfectionnements à venir, vit le jour seulement quand Edison eut l'idée d'impressionner, par une pointe rigide liée au diaphragme, une surface juste assez malléable pour enregistrer les dépressions transmises et juste assez dure pour que ces dépressions puissent, à leur tour, imprimer à la même pointe le mouvement nécessaire à la reproduction.

Le premier appareil réalisé comportait un cylindre mû à la manivelle sur un axe fileté se déplaçant devant le diaphragme. Un sillon hélicoïdal, pratiqué sur une feuille d'étain recouvrant le cylindre de cuivre, favorisait l'empreinte phonographique en canalisant les vibrations ver-



LE PREMIER PHONOGRAPHE (DE BERLINER) DANS LEQUEL LE CYLINDRE ENREGISTREUR EST REMPLACÉ PAR UN DISQUE HORIZONTAL (1888)



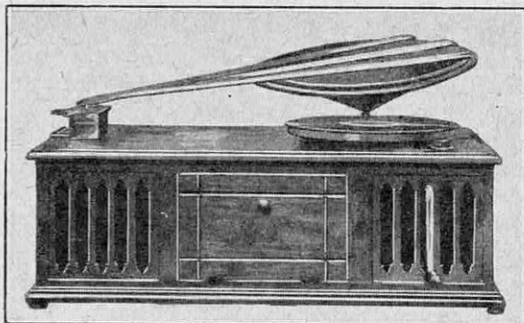
L'UN DES PREMIERS « GRAMOPHONES » MIS EN VENTE VERS 1900

ticales de la pointe enregistreuse des sons.

Cet appareil, présenté à l'Académie des Sciences par du Moncel, était nasillard à souhait et *suggérait* à l'auditeur une perception plutôt imaginative (1) que strictement sensorielle. Malgré quoi, il fut assez parfait pour faire accuser M. Puskas (représentant Edison à la cérémonie) du délit de ventriloquie. L'académicien Bouillaud s'immortalisa par cette bévue solennelle. Ainsi, deux gloires furent consacrées le même jour.

Les premiers diaphragmes d'Edison étaient constitués par une membrane de par-

(1) La psychologie expérimentale a mis en relief l'illusion suivante : dans un *phonogramme* convenablement émoussé, on peut supprimer presque la moitié des « harmoniques » composant un son complexe (voyelle dans un mot, par exemple), l'auditeur n'en perçoit pas moins ce son distinctement. D'où l'exactitude de la remarque de M. Bouasse : on n'entend pas ce que dit le phonographe. On le devine. On devine de même les mots que prononcent beaucoup de nos contemporains, que le phonographe moderne a dépassés dans l'art de parler.



UN « CORNET DIFFUSEUR » DE LA MAISON PATHÉ

Ce cône de carton spécial, muni d'une aiguille à son sommet, fait, à lui seul, l'office du diaphragme et du cornet. C'est l'illustration de nos explications : tout corps léger et inerte peut remplir la fonction phonographique : un éventail (diffuseur A, Lumière), un chapeau melon, etc...

chemin tendue. Assimilable à une peau de tambour, elle ne remplissait donc pas convenablement la condition phonographique définie plus haut. Possédant un timbre propre, elle déformait les sons enregistrés.

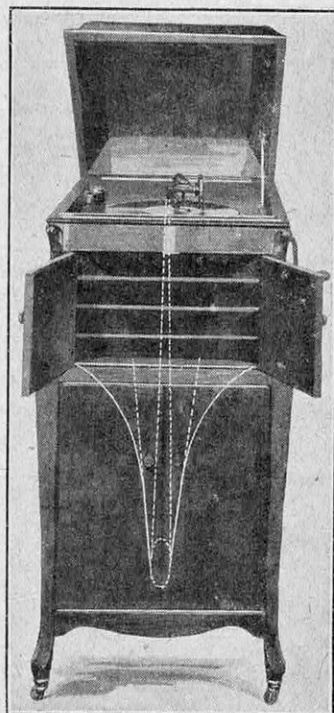
Un corps phonographique plus parfait, le plus parfait qu'il ait été possible de découvrir jusqu'à ces dernières années, fut trouvé par Charles Summer Tainter, dans la *feuille de mica*. Cette innovation, aux environs de l'Exposition de 1889, marque une date mémorable de l'histoire du phonographe. Nous verrons comment l'empirique *feuille de mica* va bientôt disparaître devant le diaphragme moderne, mathématiquement établi.

Le même M. Tainter inaugura les cylindres en cire amovibles, indépendants du mandrin-support destiné à les faire tourner. La machine parlante pouvait, dès lors, être dotée d'une bibliothèque. Les cylindres (qui, depuis, ont cédé la place aux disques à sillon spiral) furent édités

en série par une succession de procédés de plus en plus parfaits. Le phonographe, devenu populaire, était lancé. Ce ne fut pas gai tous les jours.

La science prépare le triomphe musical phonographe

Du « jouet scientifique » qui amusa le monde de 1880 à 1900, du phono populaire dont les dilettantes s'écartent avec horreur mais qui s'est introduit dans les salons par



L'UN DES PHONOGRAPHE MODERNES LES PLUS PARFAITS DE LA MAISON GRAMOPHONE

Le pavillon, en forme de saxophone, est inséré dans le corps d'un véritable meuble. Un capot couvre le mécanisme, pendant l'audition, de manière à étouffer le crissement de l'aiguille sur le disque.

la porte de la danse, des techniciens éminents, mais encore empiriques de leur propre aveu, ont déjà fait un instrument parfaitement musical.

Des ingénieurs physiciens et mathématiciens achèvent de préparer son triomphe.

Tandis que les plus grandes firmes éditèrent à 150.000 exemplaires (Columbia) une anthologie des œuvres de Beethoven, à l'occasion du centenaire de ce grand homme,

des savants spécialistes écrivaient pour la première fois les équations du mécanisme phonographique.

Tâchons de comprendre cet admirable travail et son immense portée.

Le courant des vibrations dans le circuit phonographique

Le courant des vibrations mécaniques qui relie, dans le phonographe, l'aiguille frottant sur le disque et le pavillon sonore, est aussi délicat qu'un courant d'oscillations électriques tout lardé des « selfs » et des « capacités » bien connues des amateurs sans-filistes.

Examinons l'analogie de plus près.

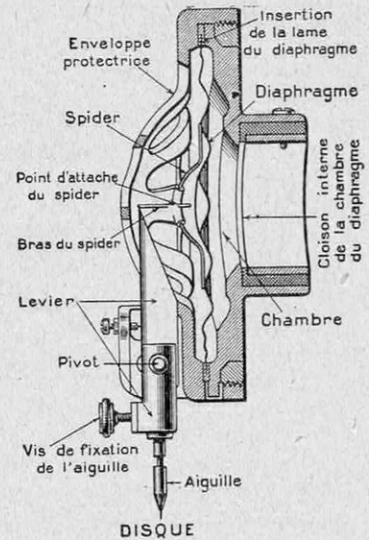
Une bobine de self dans un circuit électrique oscillant « représente » une masse dont l'inertie arrêtera la vibration électrique, à moins que celle-ci ne réussisse à l'ébranler dans un mouvement accordé au sien.

Par contre, un condensateur, dans le même circuit, « représente » un ressort toujours prêt à vibrer. La vibration électrique ne pourra franchir ce nouvel obstacle, non plus inerte, mais élastique, qu'en s'accordant avec lui.

Nous trouvons les deux mêmes genres d'éléments dans le circuit des vibrations « phonographiques ».

Le circuit oscillant phonographique comporte, lui aussi, des effets d'inertie (selfs) dus aux masses mises en jeu, des effets d'élasticité, plus exactement de déformabilité, dus aux frottements élastiques de toute nature que la vibration trouve en chemin.

Commençons par l'aiguille, qui recueille le courant des vibrations phonographiques sur le disque, à la manière d'un balai sur une dynamo. L'aiguille est sujette, dans son



LE DIAPHRAGME DE LA MAISON VICTOR

Ce diaphragme est rationnellement établi en vertu de l'analogie, exposée dans le tableau ci-contre, qui assimile les courants de vibrations mécaniques à des courants de vibrations électriques.

SCHÉMA ÉLECTRIQUE	PIÈCES OU POINTS SINGULIERS DU PARCOURS PHONOGRAPHIQUE	ANALOGIES AVEC LE COURANT ÉLECTRIQUE
	Disque.....	Générateur d'énergie.
	Contact de l'aiguille...	Capacité.
	Levier.....	Transformateur
	Masse du levier.....	Self-induction.
	Pivot.....	Capacité.
	Déformabilité du levier	Capacité.
	Attache du levier au spider.....	Capacité
	Masse du spider.....	Self-induction.
	Déformabilité du bras du spider.....	Capacité
	Masse du diaphragme.	Self-induction
	Lame d'insertion du diaphragme dans son support (déformabilité).	Capacité
	Déformabilité de l'air dans la chambre du diaphragme.....	Capacité.
	Air comprimé dans la chambre du diaphragme.....	Transformateur.
	Résistance propre au cornet.....	Impédance.

TABLEAU DU « COURANT PHONOGRAPHIQUE » PAR LEQUEL LES VIBRATIONS MÉCANIQUES DE LA POINTE FROTTANT LE DISQUE DEVIENNENT DES ONDES SONORES AÉRIENNES

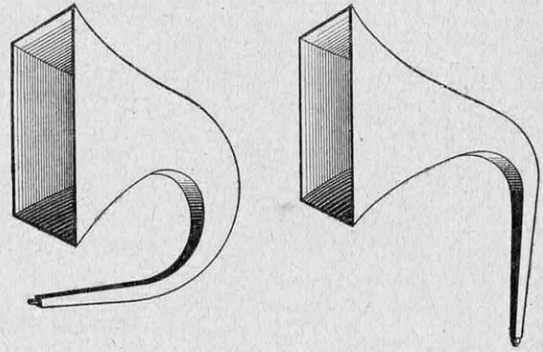
travail, à des déformations élastiques. Notons cette *déformabilité*. Cette aiguille et le levier qui la supporte possèdent une *masse*. Notons l'effet d'inertie dont cette masse va peser sur le cheminement des vibrations mécaniques vers le diaphragme.

Le levier comporte un pivot autour duquel il oscille. La vibration qui se présentera devant les surfaces en frottement du pivot aura donc là une passe à franchir, analogue à celle qu'offre un condensateur sur le chemin de l'oscillation électrique. Notons donc le pouvoir déformant du pivot.

Passé le pivot, nous trouvons la seconde tranche du levier. Elle possède une masse propre. Les deux masses du levier total, situées de part et d'autre du pivot, jouent l'une vis-à-vis de l'autre comme les deux plateaux d'une balance ou, encore, comme deux bobines de self accouplées, ce qui, en électricité, réalise un « transformateur ». Un levier, c'est bien, en effet, un transformateur mécanique.

À l'extrémité du levier, nous trouvons le point d'attache avec le diaphragme : nouvel obstacle *déformant*. Le diaphragme, à son tour, représente une *masse*. L'insertion périphérique du diaphragme dans son support entraîne une nouvelle *déformabilité*. L'air qui vibre (en onde stationnaire) dans la chambre qui suit immédiatement le diaphragme, comporte également un pouvoir déformant.

D'autre part, cette masse d'air stationnaire dont la fonction est de transmettre la vibration du diaphragme à l'atmosphère du pavillon joue, à son tour, comme un « transformateur » — transformateur de l'énergie mécanique du diaphragme en énergie sonore aérienne du cornet.



DEUX FORMES DE CORNET QUI NE SONT PAS INDIFFÉRENTES A LA REPRODUCTION DU SON : L'UNE EST COUDÉE A 180°; L'AUTRE, A 90°

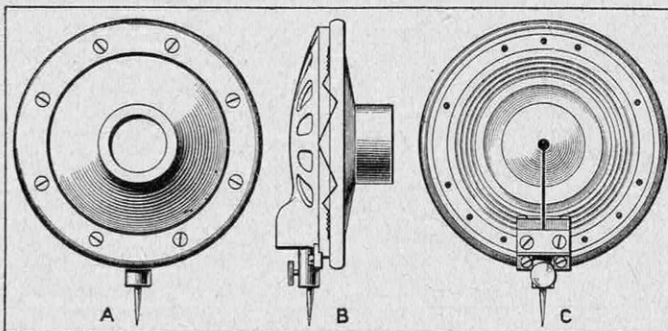
Le cornet du phonographe comporte enfin lui-même une inertie par le volume d'air qu'il représente et un pouvoir déformant qui dépend de ses dimensions, de sa forme et de la matière dont il est fait. Cette inertie et cette *déformabilité* réunies constituent l'obstacle final que les électriciens appellent, dans leur domaine propre, une « impédance ».

L'établissement du phonographe rationnel

Ce parcours minutieux du circuit mécanique oscillant, qui constitue tout le phénomène phonographique, nous permet de comprendre le travail du constructeur qui désire réaliser une transformation rigoureuse de l'onde sonore aérienne en un sillon phonographique tracé sur un disque de cire — et réciproquement... Ce constructeur se trouve exactement dans la position de l'ingénieur radiophoniste établissant ses couplages au moyen de selfs et de capacités. Comme le radiophoniste, d'ailleurs, il manipule des énergies absolument infimes. Songez, en effet, qu'il faut cent millions de voix humaines, criant ensemble pendant une seconde, pour donner en « énergie sonore » de quoi faire bouillir un verre d'eau, et que les dix millions de cornets à piston jouant *fortissimo* représentent à peine un cheval-vapeur de puissance.

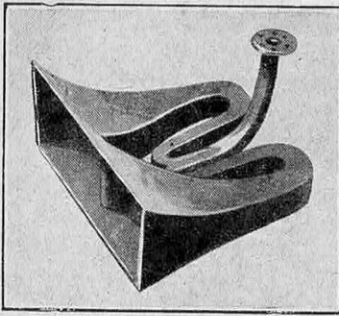
On mesure, par là, quelle tâche délicate c'est d'équilibrer entre elles les *masses matérielles* et les *déformabilités* avec lesquelles est obligé de compter l'ingénieur phonographiste.

Son ingéniosité est soumise



L'UN DES MEILLEURS DIAPHRAGMES MODERNES : LE « SONORA », DE LA MAISON COLUMBIA

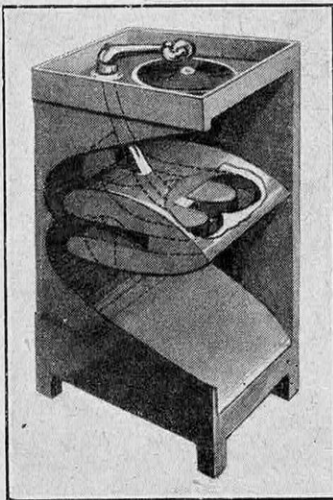
On aperçoit ici, comme dans le diaphragme Victor, l'établissement de la lame vibrante en deux parties : l'une, ondulée plate ; l'autre, conique. Le pivot d'oscillation du levier d'aiguille est remplacé par une suspension élastique.



UN DOUBLE CORNET (MAISON COLUMBIA), DONT LES RÉSULTATS SONT TRÈS SATISFAISANTS DANS LES PHONOGRAPHES DE TAILLE MOYENNE

de cloche (spider) qui va toucher délicatement le diaphragme, suivant une circonférence calculée avec précision. Le diaphragme est formé d'un alliage métallique spécial et est ondulé.

L'onde sonore, telle que la produit, dans l'air, le diaphragme, est une onde stationnaire, dont l'ébranlement intéresse seulement une mince tranche d'air au voisinage immédiat de la plaque vibrante. Pour saisir l'effet sonore de cette onde stationnaire, on peut aller recueillir sa vibration sur place, au moyen d'un tuyau acoustique qu'on introduit, d'autre part, dans l'oreille: c'est ce qu'on fait dans les « salons » publics à distributeurs phonographiques individuels.



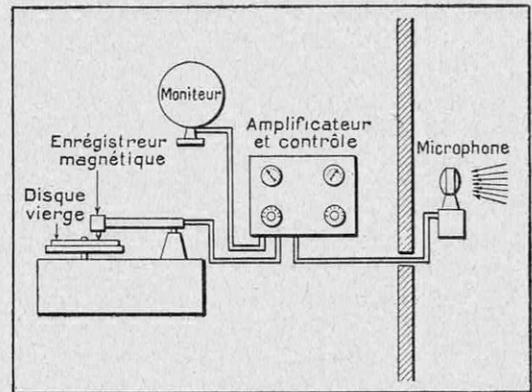
LE CORNET DU PLUS RÉCENT PHONOGRAPHE DE LA MAISON VICTOR

L'onde sonore est canalisée suivant deux voies qui, par une heureuse disposition du meuble, vont s'ouvrir sur une paroi réfléchissante. L'ensemble correspond à un parcours de plusieurs mètres.

aux pires épreuves. Il doit monter sur billes le pivot lilliputien du bras acoustique; il donne à ce bras acoustique le profil, mathématiquement étudié, d'une patte d'insecte qu'il termine, d'ailleurs, par une sorte

de cloche (spider) qui va toucher délicatement le diaphragme, suivant une circonférence calculée avec précision. Le diaphragme est formé d'un alliage métallique spécial et est ondulé. L'onde sonore, telle que la produit, dans l'air, le diaphragme, est une onde stationnaire, dont l'ébranlement intéresse seulement une mince tranche d'air au voisinage immédiat de la plaque vibrante. Pour saisir l'effet sonore de cette onde stationnaire, on peut aller recueillir sa vibration sur place, au moyen d'un tuyau acoustique qu'on introduit, d'autre part, dans l'oreille: c'est ce qu'on fait dans les « salons » publics à distributeurs phonographiques individuels. Mais une seconde solution, bien meilleure, consistera à rompre l'onde stationnaire de manière à la rendre progressive et à diffuser son énergie. C'est l'office que remplit le cornet.

Pour offrir à l'onde aérienne la voie



L'ENREGISTREMENT ÉLECTROMAGNÉTIQUE

A droite, le microphone, qui peut être placé à n'importe quelle distance de l'atelier, dans une salle de concert, par exemple. A gauche, le courant téléphonique provenant du microphone est amplifié par le moyen ordinaire des lampes triodes et dirigé sur un électroaimant qui actionne le stylet enregistreur, sous lequel tourne le disque de cire. Un « moniteur » permet à l'opérateur d'écouter le morceau enregistré.

la plus convenable à son expansion progressive, on est conduit à adopter des cornets longs de plusieurs mètres, qui se replient, invisibles, en forme de saxophones, à l'intérieur de meubles élégants.

Tel est l'instrument que la science peut maintenant, sans rougir, offrir à la musique.

L'enregistrement des sons

A l'origine, le chanteur plaçait sa bouche à un mètre du cornet. Les sons s'y engouffraient comme ils pouvaient, en se déformant naturellement, comme ils se déforment à l'émission. S'il s'agissait d'enregistrer un morceau d'orchestre, les musiciens se gé-

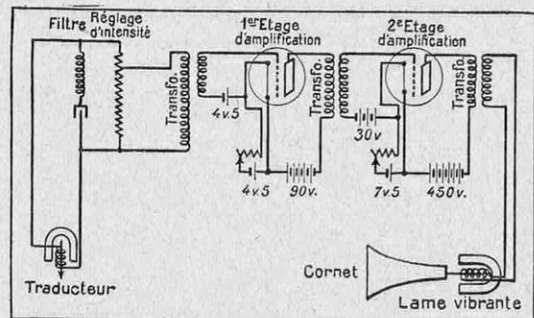


SCHÉMA DE L'ENREGISTREMENT ÉLECTROMAGNÉTIQUE

Cet appareil est réversible, c'est-à-dire qu'il peut aussi bien servir à enregistrer les sons émis devant le cornet du microphone qu'à reproduire les sons dans ce même cornet, si l'on soumet le stylet traducteur à l'action d'un disque déjà impressionné.

naient mutuellement. Aujourd'hui, rien de tout ce désordre. L'enregistrement se passe de cornet.

Dans un studio à l'acoustique soigneusement aménagée, l'orchestre joue dans sa topographie habituelle. Un microphone le domine. De ce microphone part un fil qui aboutit, à plusieurs kilomètres s'il le faut, au laboratoire de l'usine. Là, le courant microphonique est repris par un montage d'amplificateurs à lampes et, transformé en courant énergétique, imprime ses propres modulations électriques à un électroaimant sous l'action duquel se meut le stylet enregistreur.

Celui-ci trace son sillage sur un gâteau de cire qui lui est servi tout chaud (c'est-à-dire tiré d'étuves à températures soigneusement établies) et sur un plateau aux roulements impeccables, dont le mouvement de rotation se combine avec la translation radiale dont l'ensemble fournit le tracé spiral.

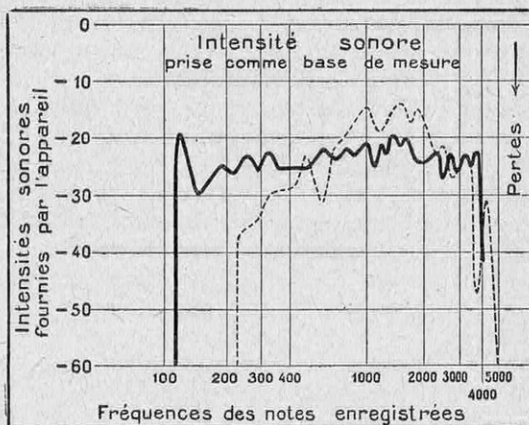
Trois minutes de musique s'enroulent sur 300 mètres de sillon. Ce qui fait six minutes de musique pour les deux faces d'un disque de trente centimètres de diamètre.

Sitôt l'enregistrement terminé, l'opérateur donne une première audition (par le même procédé électromagnétique) aux exécutants qui viennent de jouer. Le chef d'orchestre aperçoit les défauts possibles de son exécution qui, destinée au phono, doit s'accomplir



LES PROGRÈS RÉALISÉS EN EXACTITUDE DANS L'IMPRESSIION PHONOGRAPHIQUE DES DISQUES

Le premier graphique représente l'analyse d'un « phonogramme », obtenu avec un appareil Columbia du modèle 1920. Le second graphique correspond au même morceau de musique enregistré en 1923. Le troisième graphique montre la perfection de détail obtenue en 1927. Ces trois phonogrammes correspondent à un vingtième de seconde de musique. Ils ne représentent nullement le profil du sillon phonographique.



LES PROGRÈS RÉALISÉS DANS « L'ÉGALITÉ » DE REPRODUCTION DES DIFFÉRENTES NOTES MUSICALES

A chaque note de la gamme (marquée en abscisses par sa fréquence), on peut mesurer, d'après la hauteur de l'ordonnée correspondante, l'intensité de la reproduction phonographique. Si la reproduction était rigoureusement égale à l'émission originelle, toutes les ordonnées aboutiraient à une horizontale marquée 0, en haut de la figure. Mais la reproduction entraîne forcément un déchet dans l'énergie sonore restituée. Ce déchet est marqué par les grandeurs (-10), (-20), etc. Le déchet n'est pas le même pour toutes les notes : jusqu'à hier, le phonographe reproduisait plus fidèlement, en intensité, les notes aiguës que les notes graves. D'où la courbe pointillée (courbe de réponse) indiquant, par ses sinuosités, l'infidélité dans la reproduction des nuances, dont un phonographe était, naguère, coupable. Aujourd'hui, le phonographe est astreint à répéter avec la même souplesse le grave et l'aigu. Le trait plein, qui indique la courbe de réponse d'un phonographe moderne, montre que la reproduction est à peu près affectée, à tous les échelons de la gamme, du même coefficient de perte. En somme, la reproduction phonographique actuelle équivaut à l'audition à travers un voile uniforme. Ce voile s'amincira encore et deviendra plus uniforme encore : bientôt, la courbe de réponse sera nettement horizontale.

suivant une technique plus raffinée. Et puis l'orchestre recommence pour donner, cette fois, l'impression définitive.

Comment du gâteau de cire on parvient au disque commercial

Les premiers phonographes ne savaient reproduire qu'une seule édition, l'originale, celle qu'ils avaient enregistrée eux-mêmes.

Puis intervint le procédé du pantographe. Par des procédés mécaniques, le mouvement d'un stylet explorant le cylindre original se transmettait à un stylet enregistreur, lequel modelait un nouveau cylindre.

Puis vint le « moulage » des cylindres des-

tinés à la vente, dans des cylindres-matrices.

Maintenant, les disques se fabriquent à la presse, comme les livres.

Par galvanoplastie, on tire du disque de cire original un disque de cuivre et, de celui-ci, une matrice de nickel. Cette matrice, adaptée à une presse hydraulique, frappe les disques à raison de trente par minutes. La matière malléable est un mélange dont chaque maison conserve jalousement sa formule. Elle est présentée aux presses, à la température *optimum*, vers 100 degrés.

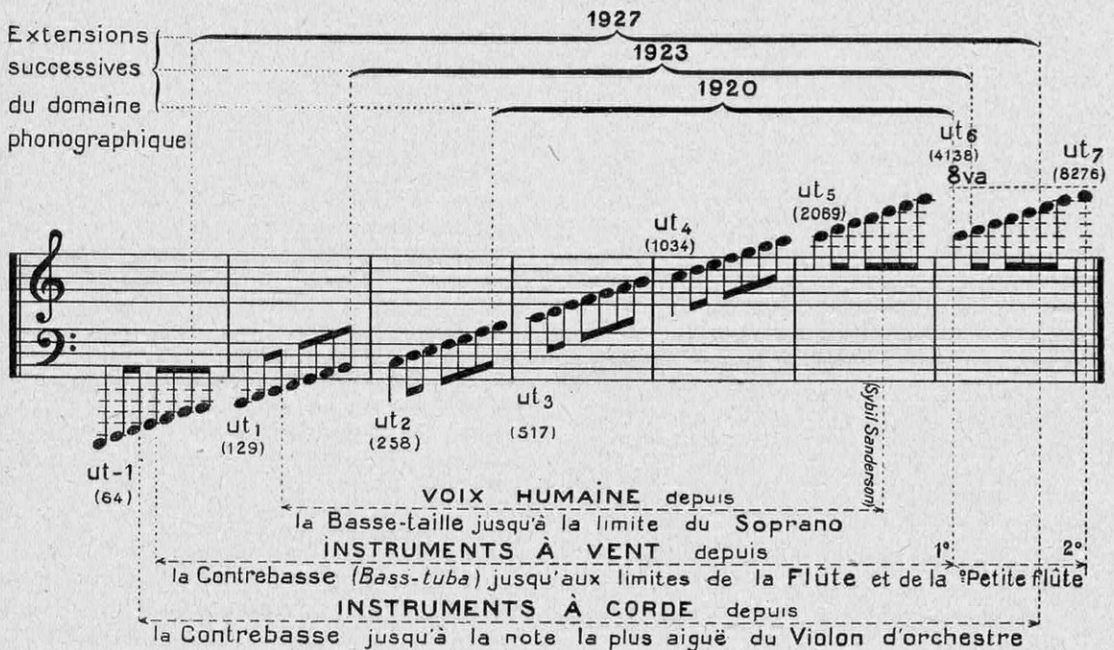
Une nouvelle méthode ingénieuse a été

jusqu'à 110°. Aussitôt, un courant d'acide carbonique liquéfié refroidit le disque frappé, qui tombe, luisant et dur comme un saphir noir, dans son écrin de papier étiqueté pour la vente.

L'opération a duré deux tiers de seconde, ce qui permet à chaque machine de fournir quatre-vingt-dix disques à la minute.

L'avenir social du phonographe

On a voulu assigner au phonographe quantité de besognes serviles. On a proposé de l'offrir aux typographes pour libérer leurs



L'EXTENSION DU DOMAINE MUSICAL DU PHONOGRAPHE, DE 1920 A 1927

introduite dans cette technique par la maison Columbia.

Cette firme a pensé qu'il serait pratique de composer le disque en deux sortes de matière, l'une servant simplement de support (tranche centrale), l'autre, plus précieuse, répartie seulement sur une couche superficielle d'un quart de millimètre, épaisseur plus que suffisante pour recevoir le sillon phonographique dont la profondeur se mesure par quelques centièmes de millimètres. Pour réaliser cette technique, on saupoudre, dans une chambre à vide, de minces feuilles de papier soie avec un pollen impalpable qui n'est autre que la précieuse substance pulvérisée à l'extrême.

Les disques de papier superposés aux galettes de matière moins noble sont présentés aux presses, qui les frappent tout en les échauffant (par un courant de vapeur)

yeux, afin qu'ils puissent composer sous sa dictée. On a imaginé des « dictographes » tenant lieu de secrétaires, etc., etc. La vérité, c'est que le phonographe est destiné à servir l'art de la musique comme l'imprimerie a servi la pensée écrite sous toutes ses formes.

Quelles que soient les formes inférieures de l'édition phonographique future, de même que l'affiche-réclame et le roman-feuilleton n'empêchent ni l'édition littéraire ni l'ouvrage de grand luxe, de même, à côté du disque pour danser, l'édition musicale des plus grands maîtres ira se développant. Et c'en sera fini, peut-être, espérons-le, des banales rengaines « du piano dans les quartiers aisés », qu'invectiva Jules Laforgue avec autant d'ironie que d'insuccès. Les petites filles ne seront plus vissées à leur piano. Elles pourront écouter les grands maîtres. Nous aussi.

JEAN LABADIÉ.

VERS L'UNIFICATION DES MESURES INTERNATIONALES

Les avantages du système décimal et l'internationale du mètre

Par L. HOULLEVIGUE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

Le système métrique, introduit, en France, par les savants de la Convention nationale, et qui est légal, en France, depuis 1801, nous paraît, aujourd'hui, d'un usage tout naturel, tant il simplifie les calculs par suite de la division décimale des unités dont il est composé. Et, cependant, de nombreuses nations ne l'ont pas adopté et utilisent encore des échelles d'unités fort compliquées pour des mesures du même genre (longueurs, capacités, poids, etc.). Les transactions commerciales, qui s'accroissent chaque jour entre les différents pays et, notamment, entre la France et l'Angleterre, gagneraient certainement en clarté et en rapidité si le système décimal était le même pour les deux pays. Notre savant collaborateur, le professeur Houllévigüe, expose ici, d'une façon vivante et attrayante, les bienfaits du système métrique, que les savants de tous les pays n'hésitent pas à employer dans leurs rapports scientifiques et que, du reste, la Russie vient d'adopter sur tout son territoire et que la Chine emploie maintenant dans l'exploitation de ses chemins de fer.

Le domaine du mètre et le domaine du yard

LORSQUE la tempête révolutionnaire balaya nos toises, nos arpents, nos livres, nos boisseaux, pour y substituer le système métrique, elle apporta à l'humanité un incomparable don. La France fut, comme il était juste, la première à en profiter, mais ce ne fut pas sans un effort soutenu qu'elle

parvint à faire passer, de la loi dans les mœurs, l'usage de l'outil indispensable aux recherches scientifiques comme aux transactions commerciales. Peu à peu, encouragées par ses succès, d'autres nations vinrent au système métrique. Jetez les yeux sur la carte de la figure 1 : vous y verrez que l'internationale du mètre a conquis pacifiquement trente-trois nations, représentant l'Europe presque entière et les deux tiers de l'Améri-

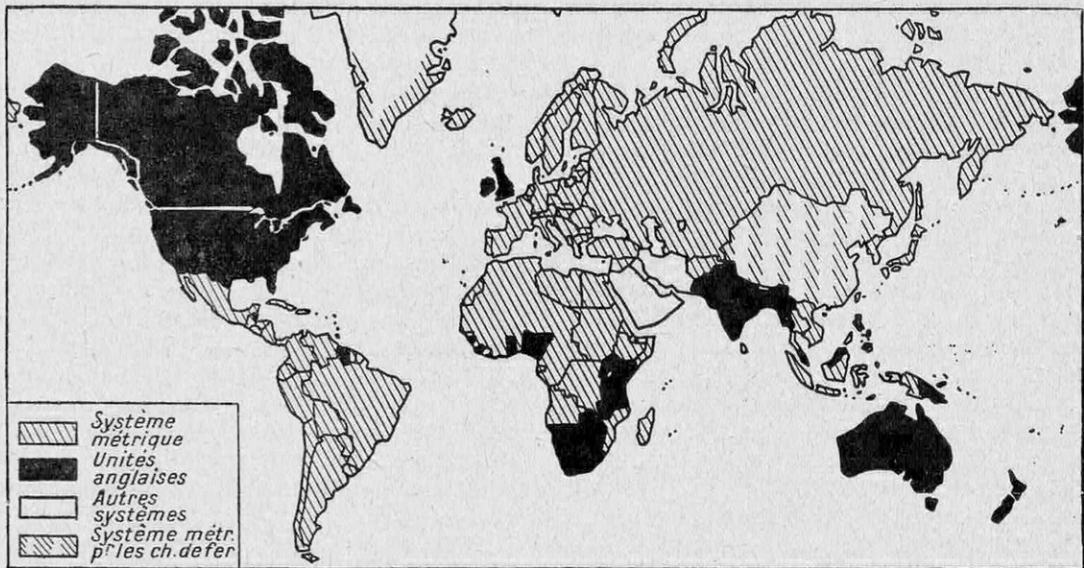


FIG. 1. — PLANISPHERE MONTRANT LA RÉPARTITION DES PUISSANCES QUI FONT USAGE DU SYSTÈME MÉTRIQUE OU DES UNITÉS ANGLAISES

que. Si ces Etats ont réalisé, après nous et sur notre exemple, l'effort nécessaire pour adapter leurs systèmes de poids et de mesures aux indications de la logique et aux besoins de la vie moderne, ce n'est certes pas pour nous être agréables ; c'est qu'ils ont compris la nécessité de simplifier et de « tayloriser » l'effort intellectuel ; leur acquiescement est une preuve que le système métrique est adapté, non seulement à l'esprit français, mais encore à celui de la plupart des hommes.

Pourtant, à côté d'un certain nombre de « neutres » indifférents ou paresseux, le système britannique se dresse orgueilleusement sur un immense domaine ; appuyé sur la puissance des deux nations les plus riches et les plus commerçantes de l'univers, il règne sur toutes les mers, il s'impose dans les ports et dans les comptoirs ; les pays ralliés au système métrique sont, eux-mêmes, obligés d'en tenir compte dans les relations internationales. Certes, s'il s'agissait uniquement d'une rivalité entre le mètre et le yard, elle n'intéresserait pas plus cette revue scientifique que toutes les querelles qui divisent les nations. Mais le conflit est plus grave et plus tragique : il met obstacle au progrès humain. La science étudie passionnément certaines maladies, comme le cancer et la tuberculose, avec l'espoir d'en découvrir, un jour, le remède. De même, il faut penser sans cesse à cette maladie de l'esprit humain qui l'empêche de cueillir un des plus beaux fruits de la science ; peut-être ainsi parviendrait-on à la guérir.

La logique contre l'incohérence

En quoi consiste l'excellence du système métrique ?

Ce n'est pas dans le choix des unités fondamentales, le mètre, le kilogramme, la seconde, bien que ce choix fût assurément le plus logique que pussent faire les savants de la Convention. On aurait pu, à la rigueur, adopter pour étalon le *yard* anglais, qui représente, paraît-il, la longueur du bras d'Henri I^{er}, ou, pour les poids, le *pennyweight* que les vieilles ordonnances définissent comme le poids de 32 grains de blé, pris dans le milieu de l'épi. Ces unités, pour arbitraires et ridicules qu'elles soient, pourraient servir à la constitution d'un système logique et cohérent. Mais, pour cela, il eût fallu deux choses :

D'abord, que les *unités secondaires* fussent des multiples simples et décimaux les unes des autres ; c'est ainsi que, du millimètre au kilomètre, toutes les unités secondaires de longueur se rattachent au mètre.

Ensuite, que les *unités dérivées* fussent reliées simplement et logiquement aux unités fondamentales ; ainsi, chez nous, les surfaces et les volumes s'expriment simplement au moyen du mètre carré, du mètre cube et des autres unités secondaires, allant de 10 en 10, de 100 en 100 ou de 1.000 en 1.000. Car notre système est, avant tout, décimal, comme le système de numération de tous les peuples civilisés, et c'est à cette qualité, surtout, qu'il doit la commodité et la simplicité de son emploi.

Or, les systèmes anglais de poids et mesures, pareils en cela à nos vieux systèmes français, ne possèdent aucune de ces vertus. Chaque unité est venue au monde toute seule, suivant le caprice des hommes et les coutumes provinciales ; et, comme si la confusion n'était pas assez inextricable, plusieurs systèmes indépendants coexistent, pour les mêmes mesures, et ont été promus à la dignité d'unités légales. Exposer ici un pareil casse-tête chinois serait une tâche longue et fastidieuse ; j'aime mieux reproduire, non une opinion française qui pourrait être taxée de parti pris, mais le jugement d'un écrivain espagnol. Voici comment Julio Arcival s'exprime dans ses *Nouvelles notes sur l'Angleterre* :

« Imaginez un système où les rapports numériques sont enfantés par l'imagination la plus folle et dévergondée. Dans les mesures de poids, une livre vaut 7.000 grains ou, ce qui revient au même, 16 onces. Une « pierre » (stone) vaut 14 livres, sauf chez le boucher, où elle n'en vaut que 8. 28 livres font un « quart », 4 quarts font cent-poids (*hundred-weight*) et 20 cent-poids font une tonne ; d'où il résulte qu'une tonne vaut 2.240 livres. Vous voyez comme c'est commode.

« Il en est de même des mesures de capacité pour les céréales, dont les rapports successifs sont 4, 2, 4, 2, 4, 8 et 36, tandis que, pour les liquides, l'échelle des rapports est 4, 2, 4, 31 1/2 et 2. Cette échelle des mesures liquides renferme, du reste, une unité, qui est caractéristique du système anglais (si tant est qu'on puisse appeler ce chaos un système) : c'est le « baril ». Or, le baril peut valoir, suivant les cas, un nombre de gallons égal à 9, 10, 18, 36, 54, 72 ou 108. En fait d'unité, vous voyez qu'elle est élastique ! Ce n'est pas tout : la « bouteille », promue à la dignité d'unité officielle, vaut un sixième de gallon. Le pouce cubique d'eau distillée pèse 252,458 grains ; le pied cubique d'eau pèse 62,321 livres. Voyez comme c'est simple ! Eh bien ! les marins anglais éprouvent un tel ennui à tant de simplicité, qu'ils ont trouvé moyen de la compliquer. Alors

qu'une tonne d'eau équivaut à 224 gallons sur terre, sur mer, le volume de la tonne peut être de 210, 110, 72, 36 ou 18 gallons, probablement suivant l'âge du capitaine.

« Les longueurs se mesurent à l'aide d'une échelle d'unités dont les rapports sont 12, 3, 5 1/2, 10, 8 et 3 : ce 10 doit être bien étonné de se trouver en si étrange compagnie. Si vous multipliez toute cette salade de nombres, vous arrivez à un chiffre invraisemblable (72.944) pour le nombre de pouces que représente le mille. Bien entendu, lorsqu'on en vient aux unités de surface, les sauts qu'il faut faire pour passer de l'une à l'autre sont de vrais sauts de kangaroo : de 10 à 114, puis à 9, puis à 30 1/4, puis à 4 et, finalement, à 640... Je ne sais quelle est votre définition de l'esprit pratique, mais cela me suffit pour affirmer que, quelle qu'elle soit, les Anglais en manquent totalement. »

Contentons-nous de cette appréciation humoristique, confirmée par le dessin de la figure 2, où deux écoliers, l'un Français, l'autre Anglais, mis en présence de deux problèmes semblables d'arithmétique simple, ont à effectuer des opérations dont la complication est bien différente ; et essayez, lecteur français, de vous représenter l'état d'esprit d'un peuple adonné aux affaires et obligé, d'un bout de l'année à l'autre, de résoudre de pareils

problèmes, et d'autres encore infiniment plus compliqués !

Les motifs de la résistance anglaise

Notre esprit, nourri de rationalisme et épris de logique, reste confondu devant la

persistance d'une telle situation, qui coupe en deux tronçons l'humanité civilisée. Sûrs d'avoir raison, nous attendons du temps et des exigences de la vie internationale, une adoption générale du système métrique.

En Angleterre même et aux Etats-Unis, cette solution a des partisans convaincus. Les protagonistes britanniques du système métrique ont fondé, suivant leur usage national, une ligue, la *Decimal Association*, où les plus notoires savants, associés à de grands hommes d'affaires et à des politiciens clairvoyants, mènent le bon combat pour la réforme. Et leur action n'a

pas été inutile : depuis 1866, le système métrique est légal, sans être obligatoire, dans tout l'Empire britannique, ainsi qu'aux Etats-Unis ; depuis 1915, les pharmaciens anglais sont légalement astreints à ne faire usage que des poids métriques ; progrès immense, puisqu'il atteint, avec les pharmaciens, les médecins et les malades. Mais, surtout, la science anglaise, d'un accord unanime, a adopté le système métrique, et

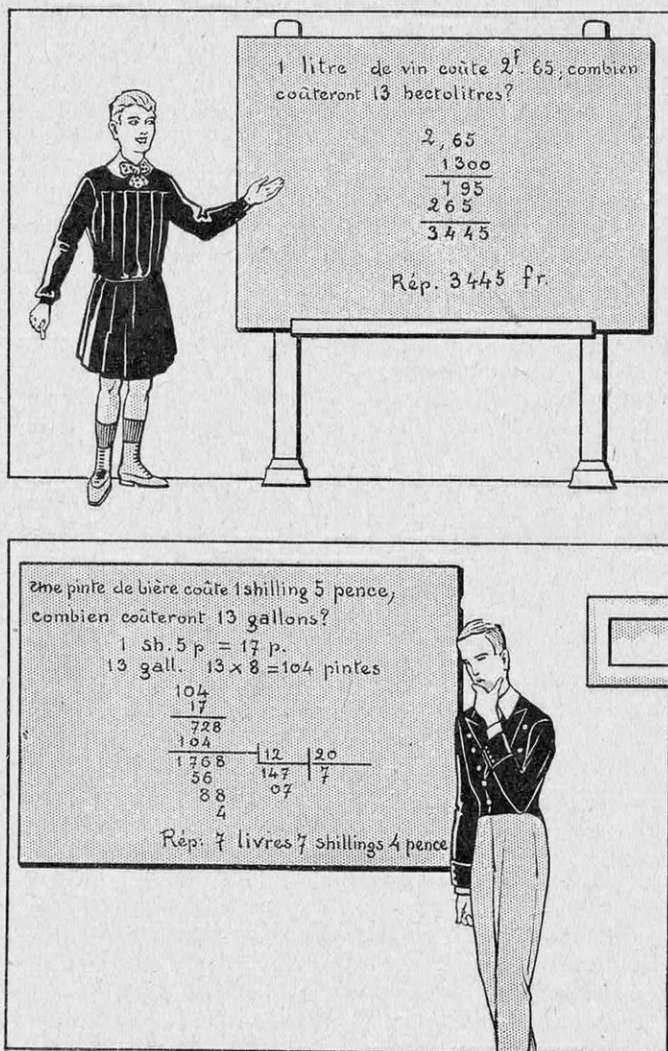


FIG. 2. — DEUX PROBLÈMES ANALOGUES D'ARITHMÉTIQUE SIMPLE EFFECTUÉS AVEC LE SYSTÈME MÉTRIQUE OU AU MOYEN DES UNITÉS ANGLAISES

tous les travaux scientifiques, ainsi qu'un grand nombre de mémoires techniques, sont rédigés en unités métriques ; c'est même aux physiciens britanniques que revient le grand honneur d'avoir prolongé ce système en l'appliquant aux mesures mécaniques, électriques et magnétiques ; car nous ne saurions oublier que le fameux système C. G. S. (centimètre, gramme, seconde) est sorti des travaux de la *British Association*.

Il ne faudrait pas, sur ces symptômes encourageants, croire la partie gagnée ; il s'en faut, et de beaucoup, qu'elle le soit. Les partisans du vieux système national ont dressé contre l'assaillant le bastion de la *British Weight and Measures Association*,

d'où le bon public est bombardé de tracts, discours, appels patriotiques pour la défense des nobles traditions britanniques. Après Herbert Spencer, on y répète à qui veut l'entendre, que l'usage de ces unités compliquées est une profitable gymnastique qui maintient en forme l'intellect du peuple anglais. On fait remarquer (et l'argument est d'abord impressionnant) que les défauts de ce système

n'ont pas empêché l'Angleterre et les Etats-Unis de devenir les Etats les plus commerçants de l'univers. Pendant ce temps, Sir John Buchanan, savant des plus notoires, reproche âprement au système métrique de n'avoir pas été jusqu'au bout de la logique et trouve inutile pour l'Angleterre de changer son cheval aveugle contre un cheval borgne. Lloyd George lui-même, dont nous eussions pu croire l'esprit celtique ouvert aux mêmes vérités que nous, s'éleva vigoureusement, aux Communes, en 1907, contre le projet de loi rendant le système métrique obligatoire dans le Royaume-Uni ; emporté, sans doute, par sa propre éloquence, il s'aventura même jusqu'à affirmer que ce système avait éprouvé, en France, un « échec désespéré » ; et, pour étayer cette affirmation hasardeuse, il s'appuyait sur une circulaire de M. Doumergue, invitant les chambres de commerce à user de leur influence pour effacer complètement les derniers vestiges des anciens systèmes, que des négligences de langage et de vieilles habitudes ont perpétués jusqu'à nous !

L'Angleterre ne peut aujourd'hui réformer d'un seul coup son système de mesures

Toutes ces raisons ne font que dissimuler la raison véritable ; si l'« Anglais moyen » ne vient pas au système métrique, ce n'est pas par amour-propre patriotique : pourquoi, alors, garderait-il, pour la mesure des températures, le système absurde (fig. 3) introduit par l'Allemand Fahrenheit, où la glace fond à 32 degrés, où l'eau bout à 212, alors que nous avons remplacé l'échelle, bien plus rationnelle, de Réaumur, par l'échelle centigrade ? Seuls la paresse d'esprit et un attachement instinctif aux vieux usages peuvent motiver, sans la justifier, une pareille attitude. L'Anglais sait

bien, dans son for intérieur, que le système métrique et décimal réalise, à défaut de la perfection idéale, un immense progrès par rapport à l'amas incohérent de ses vieilles unités. Mais il ne l'adopte pas *parce qu'il est trop tard* et qu'il ne peut plus réaliser cette réforme ; l'immense développement pris par le commerce britannique rend aujourd'hui

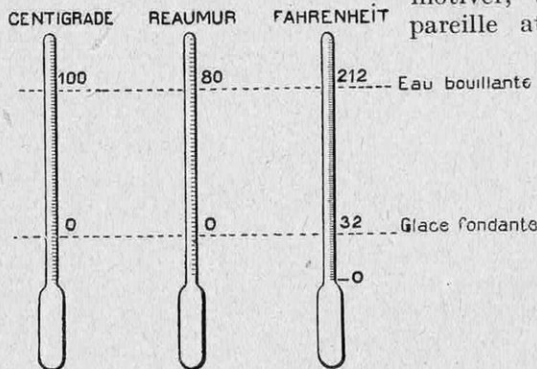


FIG. 3. — COMPARAISON DES MESURES DE TEMPÉRATURE AVEC LES GRADUATIONS : CENTIGRADE, RÉAUMUR, FAHRENHEIT

d'aujourd'hui très difficile et aléatoire une évolution qui, il y a cent ans, eût été réalisable. A force de pratiquer le *wait and see* (attendre et observer), en comptant sur le temps pour résoudre tous les problèmes, l'Angleterre s'est placée dans une situation presque inextricable ; la seule solution possible consisterait en une *décimalisation par paliers* de ses propres unités fondamentales ; la simplification résultante serait considérable et permettrait de passer aisément aux unités métriques, ou vice versa ; mais il est douteux que cette réforme, même limitée, soit réalisable : quand un peuple se refuse, après les dures leçons de la guerre, à laisser faire le tunnel sous la Manche, on peut dire qu'il est inaccessible à tous les arguments de la logique et même de l'intérêt bien compris. De son côté, la France, qui a déjà fait une grande concession en sacrifiant, dans les mesures géographiques, le méridien de Paris au méridien de Greenwich, ne peut pas renoncer aux avantages du système métrique.

En présence de cette conclusion pessimiste, certaines gens prennent allégrement leur parti et disent : tant pis pour l'Angleterre !...

Eh ! oui, tant pis pour l'Angleterre, mais tant pis aussi pour nous, car elle ne sera pas seule à souffrir. Entre nos pays, chaque jour accroît la connexion des intérêts, l'échange des produits naturels et fabriqués. Nos paysans, qui envoient outre-Manche leurs fruits et leurs légumes, s'empêchent dans leurs calculs de livres avoir-du-poids, de

pénètrent et se complètent, elles doivent harmoniser ces calibres, de telle sorte qu'une vis fabriquée en Angleterre puisse servir à réparer une machine française, ou qu'une poutrelle de Briey convienne aux architectes anglais. Et sur quelles bases pourra-t-on établir ces systèmes de calibre, sinon sur celles du système métrique ?



FIG. 4. — TABLEAU DES MONNAIES ANGLAISES EN OR, EN ARGENT ET EN BRONZE

shillings et de pence, et je me figure que certains courtiers doivent profiter de cette ignorance pour gratter des deux côtés, en empochant le plus clair du bénéfice.

Quant à l'industrie, sa tendance, chaque jour plus marquée, est d'établir des types ou des « calibres » pour les principaux objets manufacturés ; les pas de vis, les épaisseurs des tôles, la longueur et les dimensions des rails et des poutrelles, les calibres des fils de soie, de lin ou de coton sont gradués, non pas au hasard, mais par des accords internationaux. Si on veut que les industries se

Ainsi, nous ne devons pas nous cantonner dans une indifférence narquoise ou dédaigneuse. La question est du ressort de la Société des Nations, qui s'est préoccupée de problèmes moins importants, comme la réforme du calendrier. Espérons que ses dirigeants, moins pusillanimes que par le passé, sauront dégager la solution pratique de ce grand problème international, et feront leur cette fière parole de Guillaume d'Orange : « Il n'est pas nécessaire d'espérer pour entreprendre, ni de réussir pour persévérer ».

L. HOULLEVIQUE.

POURQUOI LE CHIMISTE AUTRICHIEN ZSIGMONDY A-T-IL OBTENU LE PRIX NOBEL ?

Par Marcel BOLL
DOCTEUR ÈS SCIENCES

Nous avons tenu au courant nos lecteurs des travaux scientifiques qui ont valu aux savants français et étrangers l'attribution des prix Nobel (1). S'il en est, parmi ceux-ci, qui sont déjà connus du grand public, les noms de certains d'entre eux sont encore ignorés. Tel est le cas de Richard Zsigmondy, de l'Université de Göttingen, qui, par ses travaux remarquables sur la chimie des colloïdes et la découverte de l'ultramicroscope, a mérité le prix Nobel de chimie de 1925, qui vient seulement d'être décerné.

La vie du savant

RICHARD ZSIGMONDY naquit le 1^{er} avril 1865, à Vienne. Il étudia la chimie à l'École Supérieure Technique de cette ville et à l'Université de Munich. Après sa promotion au grade de docteur en philosophie (1889), il fut nommé assistant de Kundt, professeur à l'Institut physique de l'Université de Berlin, puis professeur à l'École Supérieure Technique de Gratz (1893). En 1897, il fut collaborateur scientifique de la verrerie Schott d'Iéna : le verre opalin d'Iéna est une de ses trouvailles. Il publia des travaux d'une importance fondamentale, qui le firent appeler, en 1907, à l'Université de Göttingen, où il s'adonna aux travaux de recherches et d'enseignement sur la chimie colloïdale dans l'Institut de chimie inorganique qu'il dirige encore aujourd'hui.

Le prix Nobel de chimie (1925) lui a été décerné pour ses travaux sur la chimie colloïdale, travaux qui ont une réputation mondiale.

La chimie colloïdale avant Zsigmondy

En 1861 et 1862, le chimiste anglais Graham montra que, si les solutions de sels et de sucre traversent facilement du

papier parcheminé, par contre, les solutions aqueuses de gélatine, d'amidon, d'albumine, de gomme arabique, sont retenues par de telles membranes. Graham trouva que ces corps avaient une série de propriétés communes, ce qui l'amena à les réunir dans une classe spéciale, à laquelle il donna le nom de *colloïdes*, en souvenir d'un des corps sur lesquels le phénomène fut observé. C'est plus tard que l'on s'aperçut du rôle primordial de ces corps ; en particulier, la matière animale et végétale ne peut être conçue sans colloïdes.

La série des colloïdes s'accrut rapidement, et l'on dut reconnaître que la chimie des colloïdes formait un chapitre spécial de la chimie moléculaire. Ainsi, notamment, les parcelles colloïdales présentent les propriétés caractéristiques assignées par la théorie cinétique aux molécules.

On n'était pas bien fixé sur la nature de ces solutions colloïdales, qui paraissaient constituer un moyen terme entre les solutions ordinaires et les suspensions. Les premiers travaux de Zsigmondy, destinés à élucider cette question, datent de la fin du siècle dernier.

L'or colloïdal

En 1898, parut un travail, devenu classique, sur la solution aqueuse d'or colloïdal que Zsigmondy était arrivé à produire à



RICHARD ZSIGMONDY
Prix Nobel de chimie 1925.

(1) Voir *La Science et la Vie* n°s 102, 110, 113 et 115.

l'aide d'une méthode relativement simple. Dans ce travail se trouvent une quantité d'observations qui sont caractéristiques des colloïdes et, en particulier, des métaux à l'état colloïdal. L'auteur y a décrit la nature métallique de l'or ainsi préparé, la charge électrique des particules, la coagulation par les sels, etc. A ce travail se rattache la recherche sur le pourpre de Cassius, qui était considéré comme un composé chimique. De grands chimistes, Berzelius, par exemple, cherchèrent à élucider sa constitution, sans arriver à des résultats satisfaisants. Zsigmondy obtint la synthèse de ce pourpre au moyen de l'or colloïdal et du bioxyde d'étain colloïdal. C'était là un résultat dont la portée dépassait le sujet particulier, car il ouvrait un horizon sur les phénomènes auxquels peuvent donner lieu les mélanges de colloïdes.

L'ultramicroscope

Pendant les années que Zsigmondy passa comme chercheur indépendant à Iéna, il fit une découverte d'une importance considérable : il constata qu'un éclairage latéral permet d'apercevoir des particules qui sont de dimensions bien inférieures à celles qu'assigne la théorie du pouvoir séparateur du microscope. Il ne s'agit pas ici d'un simple perfectionnement au microscope ordinaire, mais d'un principe tout nouveau : le champ du microscope est noir et les particules perturbent la lumière en donnant des images assez grandes pour être visibles ; on les aperçoit entourées d'anneaux de diffraction. Zsigmondy trouva un collaborateur remarquable en H. Siedentopf, des usines Zeiss d'Iéna, qui l'aida à la réalisation de l'«ultramicroscope». Il augmenta, plus tard, la puissance de son instrument avec l'aide de la Société optique Winkel, de Göttingen.

Avec l'ultramicroscope, il fut possible d'apercevoir des particules extraordinairement petites dans les solutions colloïdales. Dans des conditions favorables, des particules d'or ayant un diamètre de 4 millièmes de millimètre sont perceptibles.

Le spectacle que donne l'ultramicroscope, lors de l'observation d'une solution colloïdale, est surprenant. Un nombre énorme de particules lumineuses tourbillonnent d'un mouvement rapide et il est difficile de s'arracher à l'impression que donne l'agitation de ces particules, dont la dimension n'est parfois pas très éloignée de celle de la molécule.

Le mouvement moléculaire, prévu par la théorie cinétique, est ici réellement visible et ses lois sont contrôlables. Les observa-

tions de Jean Perrin, lauréat du prix Nobel de physique pour 1926 (1), sur le mouvement brownien avaient déjà fourni une confirmation remarquable de la théorie cinétique, en donnant le moyen de déterminer expérimentalement le nombre de molécules contenues dans une molécule-gramme (nombre d'Avogadro), et les résultats obtenus étant conformes à la théorie. L'ultramicroscope a permis d'obtenir des résultats concordants avec des solutions colloïdales d'or par exemple ; ces expériences ont été en particulier, effectuées par le Suédois Svedberg, titulaire du prix Nobel de chimie pour 1926.

Autres recherches

L'ultramicroscope permet d'étudier le processus de la gélification des colloïdes. Il permet, en outre, de déterminer les dimensions de leurs particules ; il suffit, en effet, de compter le nombre de particules dans un volume donné d'une solution et d'évaluer leur masse par évaporation et pesée du résidu : on peut ainsi facilement calculer le diamètre moyen de ces particules, si l'on admet qu'il n'y a pas eu variation de densité.

Zsigmondy a fait, d'autre part, des découvertes fondamentales relatives à l'or colloïdal. Il a montré que ce dernier est un réactif remarquable pour un grand nombre d'autres colloïdes, ce qui lui donne, en outre, un grand intérêt au point de vue du diagnostic médical. Des variations de colorations caractéristiques permettent la détermination facile de certaines maladies, dont le diagnostic serait à peu près impossible. Ce grand chimiste a fait pressentir que les particules d'or colloïdal étaient cristallines, et les rayons X ont confirmé cette intuition d'une façon éclatante.

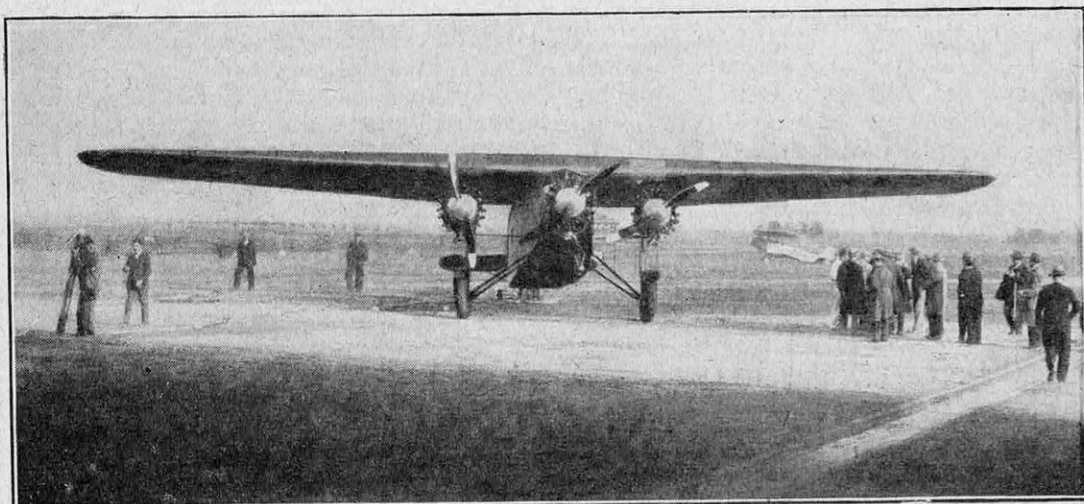
Il a effectué des recherches sur les gels ou formes floculantes des substances colloïdales ; il s'est particulièrement attaché au gel formé par la silice et renfermant une infinité de cavernes ultramicroscopiques.

L'ouvrage fondamental de Richard Zsigmondy, intitulé *Traité de Chimie colloïdale*, a paru l'année dernière en français ; il est regrettable que la traduction laisse à désirer. Quoi qu'il en soit, l'œuvre du savant autrichien possède une importance primordiale : la postérité le tiendra, à coup sûr, pour un des hardis pionniers qui auront jeté un pont entre les sciences de la matière et les sciences de la vie, entre la physique et la biologie.

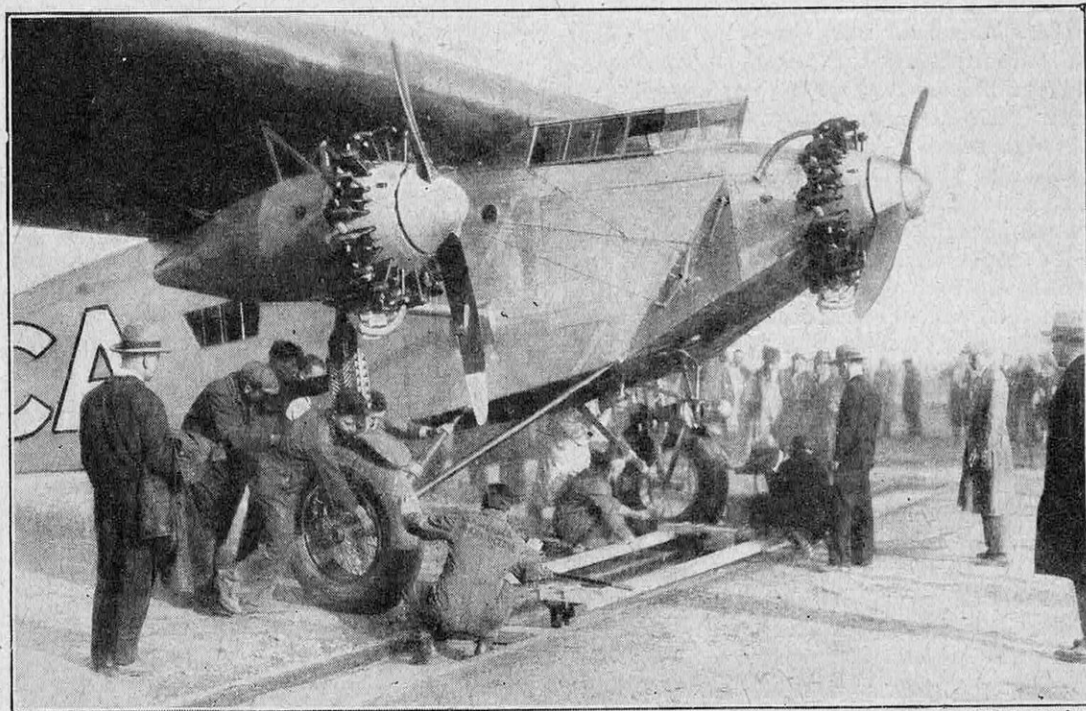
MARCEL BOLL.

(1) Voir *La Science et la Vie*, janvier 1927, p. 13-15.

L' " AMERICA " DU COMMANDANT BYRD



(Photo Rol.)



(Photo Rol.)

Après les avions monomoteurs de Lindbergh et de Chamberlin et Levine, dont nous avons déjà parlé (1), un avion trimoteur vient de traverser l'Atlantique avec quatre personnes à bord. Le monoplan Fokker, équipé de trois moteurs Wright-Whirlwind, de 200 ch chacun, avait une envergure de 22 m 25 et une surface portante de 2 m 20. Voici les poids emportés par l'America : poids à vide, 2.693 kilos ; essence (5.000 litres), 3.356 kilos ; huile (250 litres), 217 kg 600 ; équipage (trois hommes), 267 kg 600 ; T. S. F., 63 kg 600 ; vivres et eau, 18 kg 165 ; deux barques pneumatiques, 8 kg 160 ; fusées-signaux, 4 kg 535 ; appareil photo, 3 kg 630 ; ceintures de sauvetage, 2 kg 720 ; deux chronomètres, 1 kg 815 ; instruments de navigation, 3 kg 175. Total : 6.640 kilos. Soit, environ, 4.000 kilos de charge utile. On sait comment se termina le raid de Byrd, Acosta, Balchen et Noyelle. Le brouillard les empêcha de trouver Le Bourget et ils durent amérir à Ver-sur-Mer. On peut se demander si l'emploi d'un radiogoniomètre ne leur eût pas permis de trouver l'aérodrome, où une foule anxieuse les attendait.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 121 et 122.

COMMENT LINDBERGH A PU NAVIGUER PAR-DESSUS L'OcéAN

Par Jean MARCHAND

L'exploit de Lindbergh, franchissant d'un coup d'aile les 5.800 kilomètres qui separent New York de Paris (1), fut d'abord considéré comme un raid de témérité pure, comme un coup d'audace de celui que l'on appelait, en Amérique, le « fou volant ». La soudaineté de son départ a paru donner créance à cette légende. Il n'en est rien, car, bien au contraire, cette tentative avait été minutieusement préparée en faisant appel à tous les moyens scientifiques. Nous avons déjà décrit l'avion et son moteur. Il importe, aujourd'hui, de faire connaître à nos lecteurs quels sont les appareils mis en œuvre qui ont permis à Lindbergh de déterminer son orientation et sa position. C'est ainsi que, grâce aux calculs méthodiques effectués avant le départ pour tracer à l'avance la route à suivre en tenant compte des vents probables, le célèbre aviateur a pu réaliser son grandiose projet. On verra, notamment, comment son compas électromagnétique à induction terrestre lui a permis de suivre pour ainsi dire « pas à pas » le tracé préalablement établi ; comment, grâce au dérivomètre, il a pu vérifier qu'il se trouvait précisément dans les conditions prévues ; comment, enfin, il lui fut possible, dans le plus épais brouillard, de contrôler la position de vol de son avion. Loin de diminuer le mérite de Lindbergh, l'emploi rationnel de ces appareils scientifiques, qui lui étaient depuis longtemps familiers, démontre les résultats que l'on en peut attendre, quand, au courage de l'acte, s'ajoute l'esprit scientifique qui le féconde.

A son arrivée au Bourget, et après que l'enthousiasme de la foule, venue pour l'acclamer, lui eut permis de faire connaître ses impressions, les premiers mots de gratitude de Lindbergh furent pour son magnifique avion Ryan et pour son compas électromagnétique. Ce fut alors une énigme pendant plusieurs jours que de savoir comment il avait pu « naviguer » par-dessus l'Océan, surtout la nuit. Puis, peu à peu, quelques précisions purent être données

Mais ce compas électromagnétique, dont nous parlerons en détail tout à l'heure, aurait-il suffi, à lui tout seul,

pour permettre à l'« homme volant » de rencontrer le continent européen au point précis (à quatre kilomètres près) qu'il avait choisi ? Il ne faut pas oublier, en effet, que l'avion, dont l'axe est dirigé suivant une

orientation déterminée, ne progresse presque jamais exactement dans cette direction, car il est infiniment sensible à la poussée du vent latéral, qui lui inflige une dérive. En outre, la nuit, ou dans un épais brouillard, il est absolument impossible au pilote, en l'absence de repères extérieurs, de dire si son avion est horizontal ou incliné, la force centrifuge l'appliquant toujours normale-

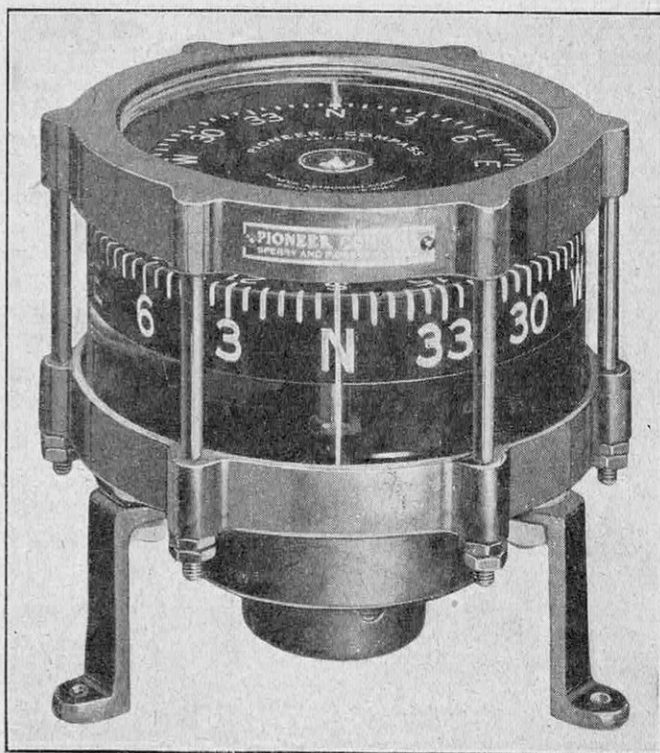


FIG. 1. — LA BOUSSOLE MAGNÉTIQUE DE LINDBERGH

(1) V. *La Science et la Vie*, n° 121, juillet 1927.

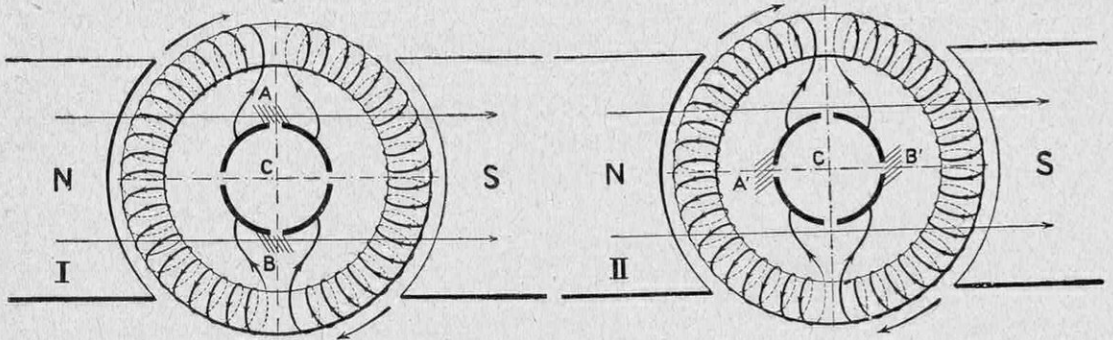


FIG. 2. — SCHÉMA D'UNE DYNAMO GRAMME

Entre les pôles Nord et Sud (N et S) de l'inducteur, tourne l'induit sur lequel nous avons représenté deux bobines seulement réunies aux lames du collecteur C. Si les balais qui frottent sur ces lames pour recueillir le courant produit par l'induction subie par l'induit sont en A B (figurine 1), c'est-à-dire sur une ligne perpendiculaire à la direction du champ magnétique inducteur, la force électromotrice est maximum, car les forces électromotrices produites dans chaque bobine s'ajoutent. (Les flèches représentent le sens de ces forces électromotrices.) Si les balais étaient en A' B' (figurine 2) sur une ligne parallèle au champ magnétique inducteur, les forces électromotrices dans chaque bobine sont en opposition et la force électromotrice totale serait nulle. C'est sur ce principe qu'est basé le fonctionnement du compas magnétique à induction terrestre de Lindbergh. L'inducteur N S est alors le champ magnétique terrestre, sa direction est nord-sud. Une force électromotrice nulle indique donc que la ligne des balais est dans la direction nord-sud.

siège. Donc danger très réel de perdre sa vitesse ou de glisser sur une aile et de se mettre en vrille, si des appareils de contrôle ne donnent pas la position exacte de l'avion.

Il fallait, par conséquent, que Lindbergh ait plusieurs instruments de navigation à bord, en plus, bien entendu, du compteur, de l'altimètre, de l'indicateur de niveau d'essence, etc. Il avait, en effet, les deux appareils nécessaires au contrôle de sa route, à savoir, un compas électrique à induction terrestre, doublé, par précaution, d'une boussole ordinaire, et un dérivomètre, et, en outre, trois instruments lui permettant de contrôler, sans repères extérieurs, sa position de vol dans les trois sens, à savoir : un indicateur de virage instantané, un indicateur de pente transversale et un indicateur de vitesse.

La boussole magnétique ordinaire présente de graves inconvénients

Nous ne dirons pas grand'chose sur la boussole, instrument de secours qui n'a pas été utilisé et qui est bien connu d'ailleurs. Deux petites tiges aimantées sont solidaires d'un pivot très pointu, qui repose sur une cuvette, et d'un cadran en celluloïd portant la « rose » des points cardinaux (fig. 1). L'ensemble baigne dans un liquide, qui amortit les oscillations.

Notons immédiatement les inconvénients des boussoles magnétiques ordinaires.

1° On sait que le champ magnétique terrestre agit dans deux directions sur une

aiguille aimantée. Dans le sens horizontal, il oriente cette aiguille vers le nord magnétique (déclinaison). Mais il agit aussi dans le sens vertical, et l'inclinaison magnétique terrestre peut fausser complètement les indications de l'aiguille, dès que la « rose » n'est plus horizontale, lorsque l'avion est en virage par exemple (malgré sa suspension, la force centrifuge fait incliner cette rose). Pour certains caps, si l'angle d'inclinaison atteint seulement 30° pendant quelques minutes, l'aiguille finit par marquer le sud au lieu du nord ;

2° La rose peut être entraînée par les mouvements du liquide amortisseur et par le frottement du pivot sur sa cuvette. Les vibrations de l'avion peuvent même arriver, dans certains modèles, à faire tourner la rose indéfiniment, comme un chapeau de clown au bout d'une canne ;

3° L'inertie de la rose est grande et la position d'équilibre est lente à être obtenue ;

4° Enfin, le voisinage des pièces magnétiques de l'avion (moteur, magnéto, leviers, etc.) oblige à faire une compensation importante, compensation qui, dans les grands voyages, peut être exacte au départ et fautive à l'arrivée.

Ce qu'est le compas magnétique à induction terrestre

Nous avons déjà signalé (1), en quelques lignes, en quoi consiste cet appareil, pour lequel Lindbergh a la plus grande admiration et qui, en fait, est à peu près le seul dont il se

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 121, juillet 1927.

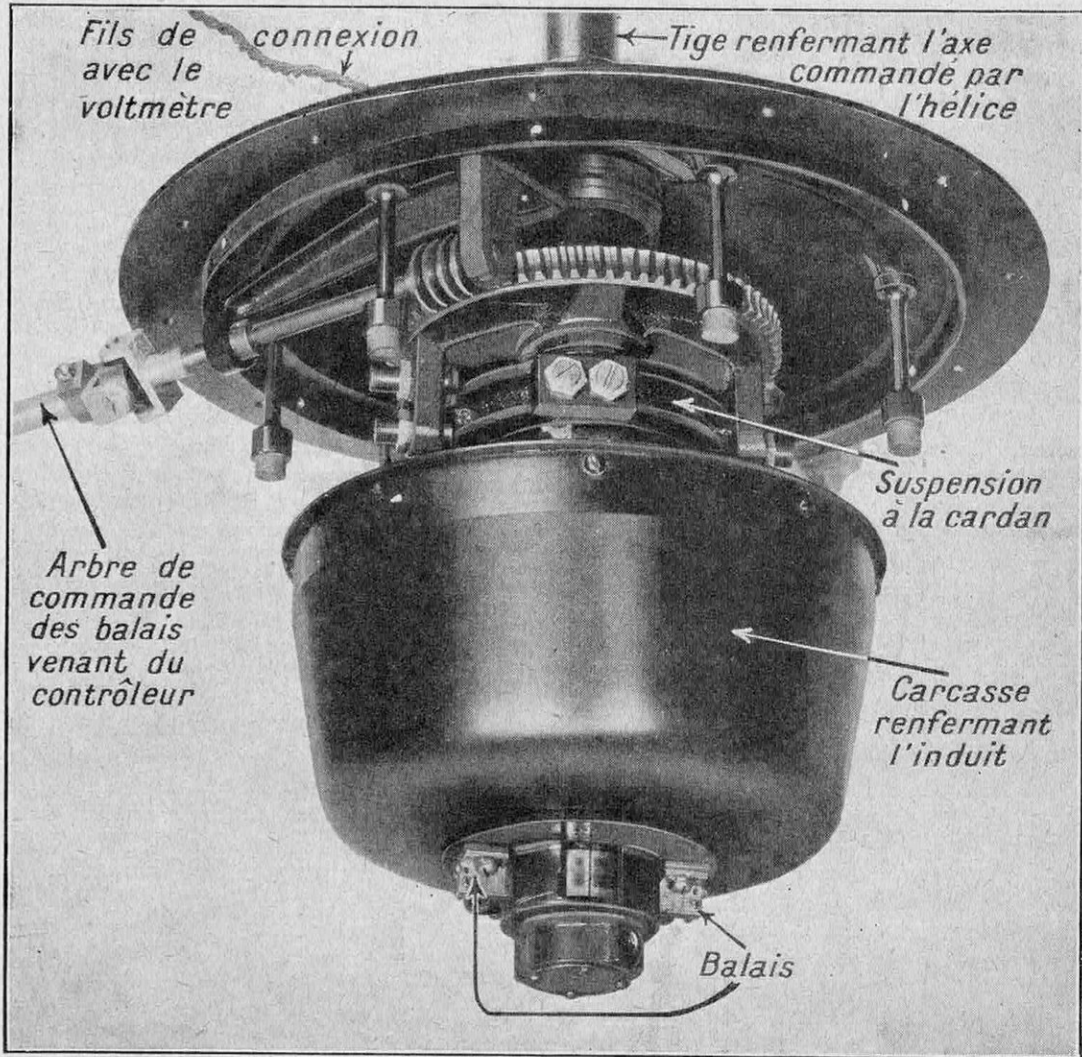


FIG. 3. — VUE DE L'INDUIT DU COMPAS ÉLECTROMAGNÉTIQUE ET DE LA COMMANDE DES BALAIS

soit servi constamment, durant sa grande traversée, pour son orientation.

Le compas magnétique à induction terrestre, inventé par M. Titterington, de la « Pioneer Instrument Co », se compose essentiellement d'une petite dynamo à courant continu, d'un contrôleur et d'un voltmètre sensible.

On sait qu'une dynamo ordinaire comprend un induit tournant (dont le plus simple est l'anneau Gramme, constitué par des

bobines de fil de cuivre isolé enroulé en hélice autour d'un noyau de fer doux) et d'un inducteur fixe (noyau de fer doux entouré d'un bobinage qui le transforme en électroaimant), qui crée le champ magnétique dans lequel se meut l'induit. On sait également que,

lorsqu'un conducteur électrique se déplace dans un champ magnétique, il est le siège d'une force électromotrice, et que, si l'on réunit les deux extrémités de ce con-

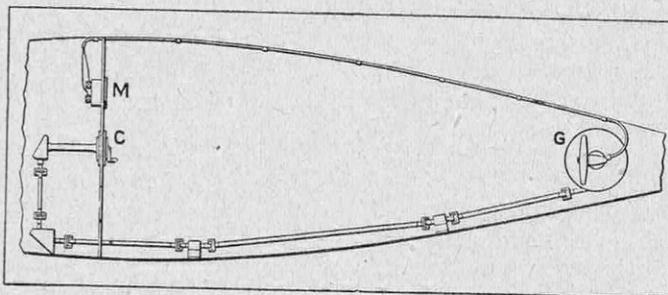


FIG. 4. — INSTALLATION DU COMPAS A BORD
G, dynamo ; M, voltmètre ; C, contrôleur d'angle.

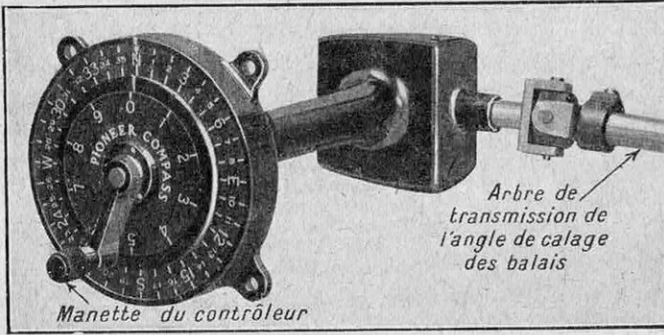


FIG. 5. — LE CONTRÔLEUR D'ANGLE DU COMPAS.

ducteur par un fil de cuivre, celui-ci est parcouru par un courant. Si on branche un voltmètre sensible aux bornes de ce conducteur, on peut déceler la force électromotrice engendrée. Or, l'induit d'une dynamo n'est autre chose qu'un ensemble de tels conducteurs reliés entre eux de façon à ce que les forces électromotrices engendrées dans chacun d'eux s'ajoutent. Donc le mouvement de l'induit entre les pôles de l'inducteur donnera naissance à une force électromotrice. Pour la déceler, il faut pouvoir connecter un voltmètre sur cet induit. On ne peut le faire qu'au moyen d'un artifice. C'est pourquoi on utilise des balais (diamétralement opposés si l'inducteur n'a que deux pôles), frottant sur les lames d'un collecteur reliées électriquement aux bobines de l'induit. On peut alors constater que, si l'on fait tourner, par un moyen quelconque, la ligne idéale qui joint les balais autour du centre de l'induit, la force électromotrice passe par un maximum lorsque cette ligne de balais est perpendiculaire à la direction du champ magnétique, et qu'elle s'annule lorsqu'elle est dirigée dans le sens du champ magnétique de l'inducteur. La légende de la figure 2 explique ce phénomène.

Ces quelques notions d'électricité étant rappelées, revenons au compas magnétique. La dynamo de cet appareil comporte un induit avec ses balais, mais l'inducteur est remplacé par le champ magnétique terrestre lui-même. L'induit est mis en mouvement par un moulinet ou une petite hélice que le vent, créé par la vitesse de l'avion, fait tourner rapidement (entre 2.000 et 2.500 tours par minute) (fig. 3).

D'après ce que nous avons dit, on voit immédiatement que, si la ligne des balais est dirigée dans le sens du champ magnétique terrestre (nord-sud), la force électromotrice indiquée par le voltmètre sera nulle; elle sera maximum pour une direc-

tion perpendiculaire (est-ouest).

L'orientation de la ligne des balais est commandée par le pilote au moyen d'un contrôleur d'angle (fig. 5) muni d'une manette, dont le mouvement est transmis par un arbre flexible au boîtier portant les balais. Grâce à cette transmission, on peut donc placer la dynamo en un point quelconque de l'avion et, par conséquent, l'éloigner le plus possible des masses magnétiques qui modifieraient le champ terrestre.

Sur ce contrôleur, une rose des points cardinaux permet de lire l'angle que fait l'axe de l'avion avec la ligne des balais, tandis qu'un petit voltmètre voisin mesure la force électromotrice de la dynamo.

Ainsi, quand la tension au voltmètre est nulle, la ligne des balais a la direction nord-sud, et l'avion fait évidemment, avec cette direction, l'angle inscrit sur le contrôleur.

Voici, maintenant, comment l'appareil était utilisé par Lindbergh dans son vol.

Des calculs minutieux faits avant son départ, tenant compte de la vitesse et de la direction moyennes du vent qu'il devait rencontrer, et, par suite, de la dérive probable, avaient permis de déterminer à l'avance le cap que le *Spirit of Saint-Louis* devait avoir, à chaque instant, pour suivre le trajet prévu sur la carte. Ce tracé se rapproche d'un grand cercle terrestre, distance la plus courte entre deux points de notre pla-

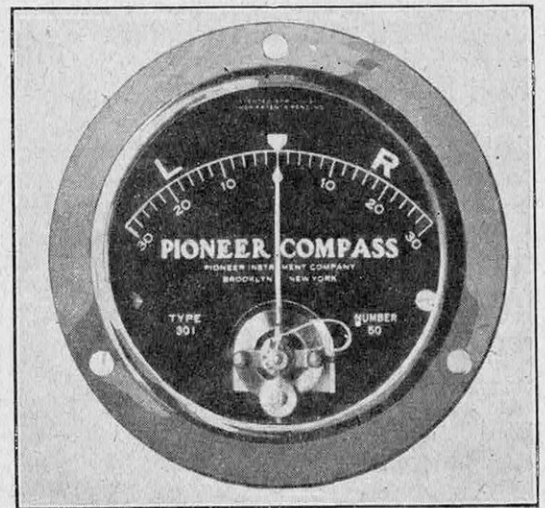


FIG. 6. — LE VOLTMÈTRE, DONT LE MAINTIEN DE L'AIGUILLE AU ZÉRO ASSURE LA DIRECTION DANS LA DIRECTION DÉTERMINÉE

nète. Toutes les heures, Lindbergh devait changer son cap. Supposons qu'au départ le cap doive être de 45° . Le pilote place, au moyen du contrôleur, la ligne des balais à 45° de la direction de son fuselage et il manœuvre ensuite l'avion tout entier jusqu'à ce que l'aiguille du voltmètre marque zéro. A ce moment-là, d'après les remarques faites plus haut, il aura placé la ligne des balais dans la direction nord-sud et, par conséquent, l'avion sera dirigé à 45° de ladite direction. En ayant simplement l'œil fixé sur le voltmètre, il devra

donc piloter de sorte que son aiguille reste au zéro. Toute déviation de celle-ci lui indiquerait que son orientation change et doit être rectifiée. Au bout du temps fixé pour le changement de cap, l'aviateur met la manette du contrôleur sur le nouvel angle et ramène l'aiguille du voltmètre au zéro par une manœuvre convenable de l'avion. Il faut remarquer que cet appareil, très précis et

très sûr, n'est sujet à aucune des causes d'erreurs que nous avons signalées pour la boussole ordinaire. L'induit, suspendu à la cardan, joue le rôle d'un gyroscope et garde sa position horizontale dans les virages courants ; les variations électriques sont instantanées et donnent des indications immédiates au voltmètre ; la compensation est très faible, car l'induit est situé loin des pièces magnétiques de l'avion (sur l'avion de Lindbergh, on n'eut à compenser que la présence d'un seul tendeur). Les variations d'une compensation très faible deviennent donc négligeables, même pour un grand voyage.

Dans un orage magnétique, les perturbations occasionnées au compas par suite des variations du champ magnétique terrestre

sont instantanées et la moindre accalmie permet de lire une indication exacte au voltmètre, tandis qu'avec une boussole ordinaire, les mouvements sont lents et aucune précision n'est plus possible.

On s'explique ainsi que Lindbergh n'ait fait qu'une erreur de quatre kilomètres à son arrivée en Irlande. Il ne faut pas oublier cependant que tout cela est dû à un calcul scientifique des différents caps à suivre, en tenant compte de la dérive probable et que ces calculs auraient pu être déjoués par des

conditions atmosphériques défavorables.

Le compas n'aurait donc pas été suffisant à lui tout seul pour assurer la navigation, bien que la dérive soit moins importante pour un avion de vitesse que pour un navire qui avance beaucoup plus lentement.

Le dérivomètre est un appareil bien connu et très simple

Lindbergh s'était muni, en conséquence, d'un autre ap-

pareil, le dérivomètre, qui, en fait, lui a très peu servi (fig. 7).

Déterminer la dérive, c'est mesurer l'angle dans lequel se déplace réellement l'avion par rapport à son axe, c'est-à-dire par rapport à la direction qu'il suivrait si le vent était nul.

Il suffit, pour cela, de viser un point fixe à la surface de la Terre et de chercher comment ce point de repère semble se déplacer par rapport à l'avion. Pour cela, on fait tourner un fil, tendu sur un cadre allongé, jusqu'à ce que l'œil voit le point de repère se déplacer le long de ce fil. L'angle formé par ce fil et par l'axe de l'avion, lu sur un cadran, donne la dérive (fig. 8). Cet appareil permet aussi de connaître la vitesse réelle de l'avion, connaissant son altitude (fig. 9).

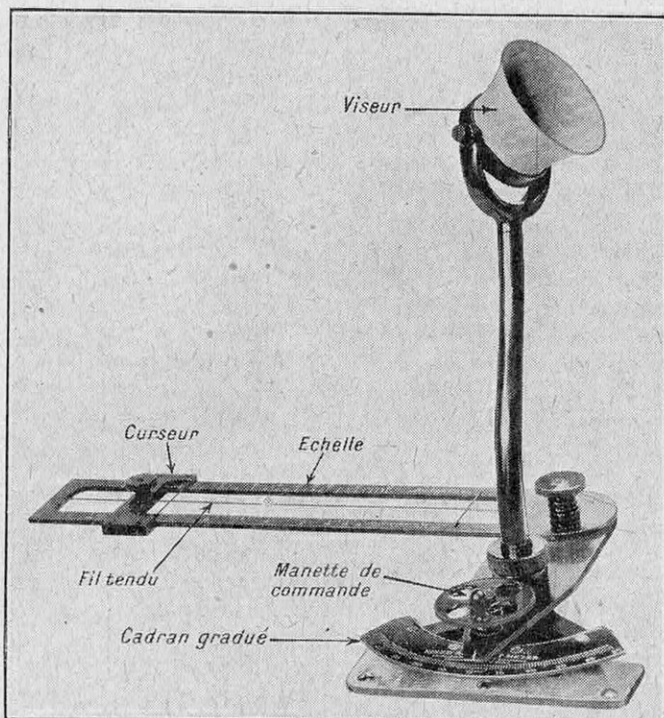


FIG. 7. — LE DÉRIVOMÈTRE DE LINDBERGH

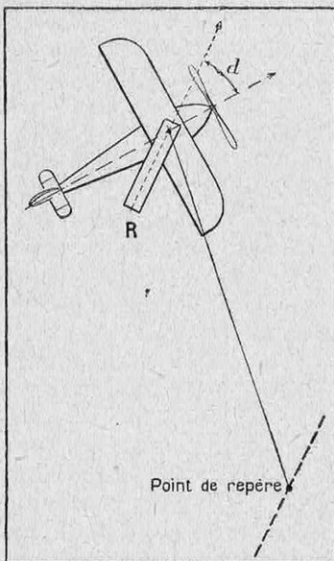


FIG. 8. — COMMENT ON MEASURE LA DÉRIVE

On déplace la réglette R jusqu'à ce que le point de repère se déplace le long du fil tendu en son milieu et on lit la dérive d.

comme un point de repère fixe.

Les instruments de pilotage : Indicateurs de vitesse, de pente et de virage

Le contrôle de la route étant obtenu, restait à assurer la sécurité du vol.

Dans un brouillard épais, ou la nuit, un pilote ne peut se rendre compte de la position de son avion dans l'espace. Est-il horizontal, incliné latéralement ? Vire-t-il ? Il l'ignore, car il ne voit ni l'horizon ni le sol. Assourdi par le bruit du moteur, il remarque mal les variations lentes de ce dernier pouvant lui indiquer que l'avion est par exemple en position de montée excessive et risque une perte de vitesse.

D'autre part, étant toujours normalement appliqué sur son siège par l'effet de la force centrifuge dans les virages, il peut se trouver incliné jusqu'à la verticale sans le savoir, et être finalement embarqué dans une vrille sans s'en être douté.

L'emploi de l'anémomètre (indicateur de vitesse), bien connu de tous les pilotes, écartait le premier danger et permettait, en outre, à Lindbergh de régler la vitesse de son avion au régime le plus économique.

Contre le second risque, Lindbergh utilisait un « Turn indicator Pioneer », complété par un indicateur de pente à bille (fig. 10).

Sur l'Océan, une crête de vague peut servir de point de repère pour trouver ainsi la dérive, mais il est assez difficile de suivre la crête d'une même vague sans se tromper. La rencontre d'un navire est une circonstance précieuse, car, étant donné la vitesse de l'avion par rapport à celle du navire, celui-ci peut être considéré

Le « Turn indicator Pioneer », appareil précieux dans cette circonstance, est un indicateur de virage gyroscopique, composé d'un petit volant à aubes mis en rotation rapide par la dépression causée par la vitesse dans un tube Venturi (1). Ce volant est donc un véritable gyroscope sensible aux moindres rotations latérales de l'avion, qu'il décèle immédiatement par une aiguille attachée à sa

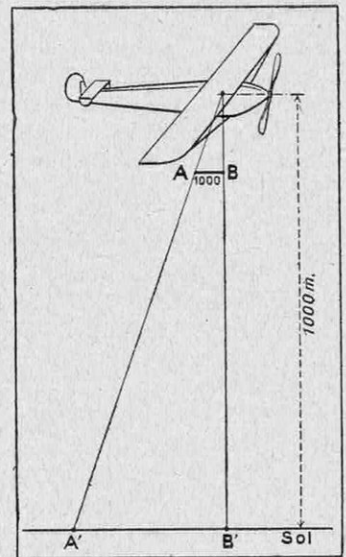


FIG. 9. — MESURE DE LA VITESSE VRAIE DE L'AVION

Connaissant l'altitude de l'avion (1.000 mètres), on place le curseur de la réglette sur 1.000 et on compte le temps que met le point de repère pour aller de A à B. On déduit aisément A' B', d'où la vitesse vraie.

De plus, une bille enfermée dans un tube de verre fait connaître l'inclinaison transversale de l'appareil. Quand l'aiguille de virage est au zéro, le pilote, sûr de voler en ligne droite, est sûr que l'indicateur de pente n'est pas faussé par une force centrifuge, et peut régler sur lui son inclinaison transversale. Par contre, dans un virage, l'aiguille se déplace du côté du centre du virage et le pilote règle son inclinaison pour que la bille se déplace légèrement du côté opposé à l'aiguille. Il est sûr ainsi de virer, comme il convient, avec un peu de dérapage, c'est-à-dire avec un petit excès de force centrifuge le garantissant de l'engagement et de la mise en vrille.

Vers une meilleure utilisation des appareils de bord

Ainsi donc, Lindbergh avait constamment sous les yeux les deux instruments contrôlant sa route et les trois instruments contrôlant la correction de sa position de vol. Une raison essentielle de son succès est que, longuement habitué à leur emploi par les

(1) Le tube Venturi se compose de deux troncs de cône reliés par leur plus petite base. La vitesse d'écoulement de l'air aspiré, dans la partie étranglée, est grande et crée un vide relatif considérable.

vols de nuit de la poste aérienne, il leur a fait entière confiance et n'a pas hésité à voler, enfermé de longues heures dans sa cabine, sans autre guide qu'eux. Un tel exemple mérite d'être médité par ceux qui, jusqu'ici, auraient pu, par esprit de routine, méconnaître la valeur des appareils de bord appliqués au contrôle de la navigation aérienne.

En France, nous n'en sommes malheureusement pas encore là : nos instruments réglementaires sont équivalents aux instruments américains, et la méthode de pilotage vis-à-vis des trois axes de coordonnées au moyen des trois éléments : vitesse, virage, pente, a même été créée chez nous par M. Bardin, dont le

« contrôleur de vol » équipe tous nos grands avions depuis plusieurs années.

Mais la formation essentiellement sportive et militaire de nos pilotes leur a toujours fait mépriser quelque peu les instruments, leur laissant ignorer les services qu'ils en peuvent attendre, et rares sont les pilotes

français capables de faire réellement, à un compas, un long voyage sans voir le sol, ou de traverser un banc de brume au lieu de le contourner.

Les exigences croissantes de la navigation aérienne imposent, cependant, son évolution vers des méthodes entièrement scientifiques de vol. Souhaitons donc que nos écoles d'aéronautique améliorent l'instruction technique de leurs élèves, et nous dotent bientôt de nombreux pilotes aussi scientifiques que sportifs et aussi bien préparés que Lindbergh aux difficultés nouvelles des grands raids.

Souhaitons également que les avions de grand raid soient munis d'un radiogoni-

nomètre leur permettant de repérer aisément leur position (1). Si Byrd avait eu cet appareil, nul doute qu'il eût atteint Le Bourget et, si un radiogoniomètre avait été installé sur l'aérodrome, celui-ci aurait pu faire le point pour Byrd.

J. MARCHAND.

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

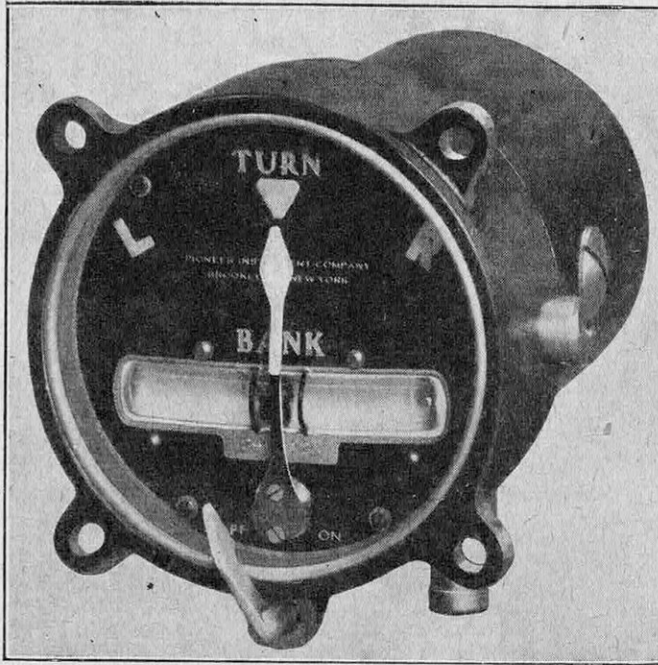
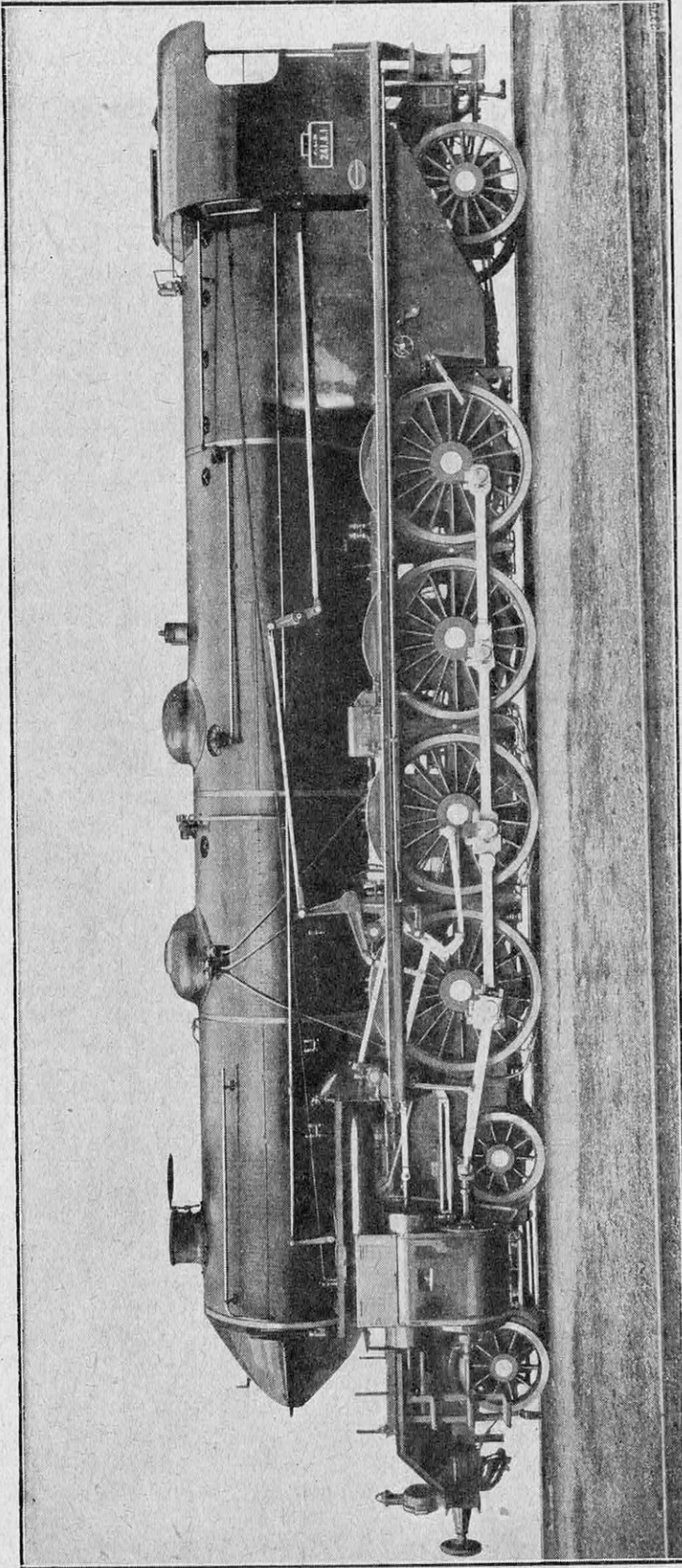


FIG. 10. — LE « TURN INDICATOR »

L'aiguille de cet appareil indique instantanément un virage à gauche (L) ou à droite (R). La bille située dans le tube de verre placé en dessous, donne l'inclinaison latérale. L'ensemble des deux indications permet de se rendre compte si un virage est correctement effectué.



LA PLUS PUISSANTE LOCOMOTIVE FRANÇAISE VIENT D'ÊTRE MISE EN SERVICE



Nous avons déjà signalé (1) les essais de la locomotive Mountain, du P.-L.-M. Cette machine, qui vient d'être mise en service régulier, est la plus puissante des unités utilisées à la remorque des trains sur le réseau ferroviaire national. La grille de son foyer ne mesure pas moins de 5 mètres carrés de surface, valeur rarement atteinte en Europe. Sa chaudière, timbrée à 16 kilogrammes, est pourvue d'une chambre de combustion et, bénéficiant à la fois de la surchauffe et du compoundage, se classe parmi les plus puissantes du continent. Quatre essieux moteurs couplés, avec roues de 1 m 800, un bogie à l'avant, un essieu porteur (bissel) à l'arrière, lui assurent une vitesse de 110 kilomètres à l'heure. D'un poids de 114.750 kilogrammes sans tender, d'une puissance de 2.500 ch, cette machine est donc sensiblement plus puissante que les Pacific, qui atteignent 2.070 ch avec un poids de 93.170 kilogrammes. Le tender, qui lui est accouplé, peut porter un approvisionnement de 30 mètres cubes d'eau et de 7 tonnes de combustible. L'ensemble, machine et tender, atteint 25 mètres de long et pèse, en ordre de marche, 180 tonnes. Cette machine est destinée à la traction de trains de voyageurs lourds et rapides.

(1) Voir La Science et la Vie n° 96, de juin 1925.

LES DÉFAUTS DE L'ŒIL

Comment les verres correcteurs modernes permettent actuellement la vision distincte

Par Jules LEMOINE

PROFESSEUR AU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

L'ŒIL normal est certainement l'instrument d'optique le plus merveilleux que nous connaissions. Son objectif, le cristallin, ne présente aucun des défauts habituellement rencontrés dans ce genre d'appareils. Grâce à des muscles spéciaux, ses caractéristiques optiques peuvent varier, de sorte que l'œil normal, effectuant ainsi une mise au point entièrement automatique, peut voir distinctement des objets situés depuis l'infini jusqu'à 25 centimètres environ. Son diaphragme, la pupille, se dilate ou se contracte automatiquement sous l'influence de la lumière, pour ne laisser passer que la quantité de rayons lumineux compatible avec une vision sans fatigue.

Malheureusement, tout le monde ne possède pas l'œil normal, et nous connaissons tous des personnes myopes ou presbytes. D'ailleurs, l'œil normal lui-même se fatigue en vieillissant, de sorte qu'à partir d'un certain âge nous devons tous porter des verres.

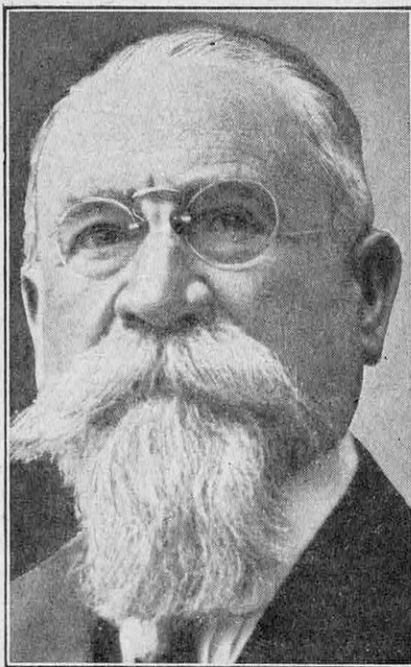
L'usage des lunettes remonte au XIV^e siècle, et on admet que c'est le cardinal Hugues de Provence qui en porta le premier. Verres très imparfaits ne corrigeant que très mal les défauts de l'œil. Depuis, la technique de la fabrication du verre, l'étude de la courbure des lentilles ont pratiquement poussé à la perfection la correction des défauts de l'œil. Pour bien saisir le mécanisme de la vision et surtout pour comprendre comment on corrige les défauts de l'œil, il n'est pas besoin de connaître à fond les lois de l'optique. M. JULES LEMOINE, professeur au Conservatoire National des Arts et Métiers, présente ici

cette délicate question avec une grande clarté. Par des dessins bien choisis, accompagnés de légendes claires, il nous montre le trajet des rayons lumineux à travers l'œil, à travers les lentilles de correction. Il est évident, par exemple que l'œil myope, trop convergent, c'est-à-dire dans lequel l'image d'un point situé à grande distance se forme en avant de la rétine, sera corrigé par une lentille qui fasse diverger le faisceau de rayons lumineux issus de l'objet et qui soit calculée de sorte que l'image finale se forme sur la rétine. Mais, en dehors des cas les plus typiques, œil myope trop convergent, œil presbyte pas assez convergent, il est d'autres défauts plus difficiles à corriger. L'astigmatisme, qui fait que l'image d'un point lumineux n'est plus un point, mais une petite ligne est le principal. Par l'emploi de verres cylindriques, on arrive, aujourd'hui, à annuler cette imperfection.

Les verres biconvexes ou biconcaves, qui sont utilisés pour la presbytie ou la myopie, ne sont pas eux-mêmes

parfaits et, notamment, ne donnent des images nettes que pour les rayons lumineux voisins de leur axe. Grâce à l'emploi de verres en forme de ménisques, on est parvenu à corriger ces imperfections. De même, par l'emploi de verres toriques, on élimine les défauts des verres cylindriques. Enfin, on fabrique actuellement des verres dits bifocaux, qui évitent l'ennui de changer de lorgnons ou de lunettes suivant la distance des objets regardés.

L'exposé de M. le professeur LEMOINE nous initie d'une façon parfaite à l'emploi de verres correcteurs modernes.



M. JULES LEMOINE

I. L'œil normal ou emmétrope

Constitution de l'œil

Tout le monde sait, aujourd'hui, comment l'œil est constitué. C'est un globe presque sphérique, dont la partie antérieure est formée par la cornée transparente, derrière laquelle se trouve la pupille, puis le cristallin. Le fond de l'œil est la rétine, constituée par l'épanouissement du nerf optique. On sait aussi que l'œil contient certains milieux transparents : l'humeur aqueuse entre la cornée et le cristallin, l'humeur vitrée entre le cristallin et la rétine. En outre,

le cristallin peut prendre, sous l'influence de muscles spéciaux, des courbures variables permettant de faire la « mise au point ». La pupille se dilate ou se contracte suivant l'intensité lumineuse. Entre la rétine et la sclérotique s'intercale une membrane opaque, non représentée sur la figure, et qui transforme l'œil en chambre noire. C'est par l'épanouissement de cette membrane que sont constitués les muscles du cristallin.

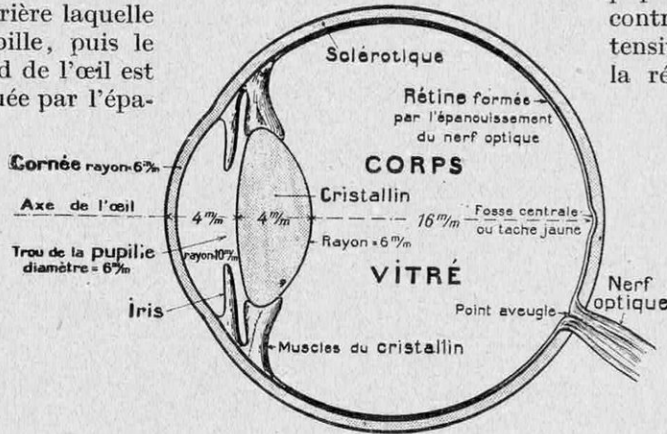


FIG. 1. — COUPE VERTICALE DE L'ŒIL DROIT

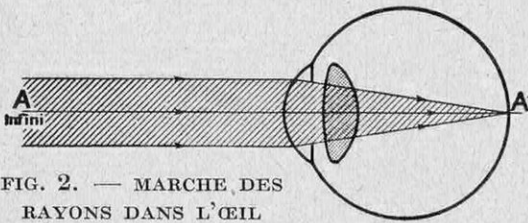


FIG. 2. — MARCHE DES RAYONS DANS L'ŒIL

Les rayons proviennent d'un point A, placé à l'infini sur l'axe de l'œil, ou simplement éloigné de plusieurs mètres. L'image nette se forme en A' sur la rétine. A' est le foyer principal de l'œil normal, c'est-à-dire celui qui correspond à la direction de l'axe. Quand le point à l'infini s'écarte de l'axe, le foyer correspondant balaie la surface de la rétine.

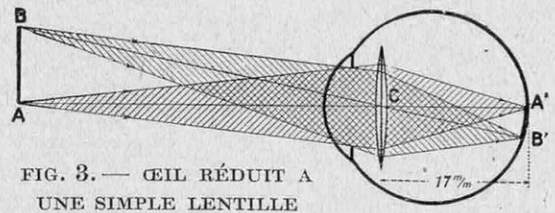


FIG. 3. — ŒIL RÉDUIT A UNE SIMPLE LENTILLE

L'effet des divers milieux réfringents de l'œil est le même que celui d'une simple lentille convergente C, de distance focale égale à 17 millimètres, ayant son foyer sur la rétine. L'objet AB, supposé éloigné, donne sur la rétine une petite image, réelle et renversée. Si AB, placé à 17 mètres, a pour hauteur 1 mètre, son image A'B' égale 1 millimètre.

MARCHE DES RAYONS. — Les faisceaux lumineux issus de chaque point de l'objet traversent successivement :

- 1° La cornée, convergente ;
- 2° La chambre antérieure, remplie par l'humeur aqueuse, d'indice de réfraction égal à 1,3 ;
- 3° Le cristallin, lentille convergente, d'indice moyen égal à 1,4 ;

4° Le corps vitré, d'indice égal à 1,3.

L'indice de réfraction du milieu est le rapport de l'angle d'incidence, supposé petit, à l'angle de réfraction.

Les rayons vont ainsi former une image réelle et renversée exactement sur la rétine, condition indispensable pour que la vision soit nette.

Faculté d'accommodation de l'œil

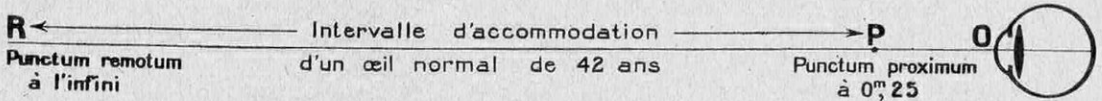


FIG. 4. — Par une augmentation de la courbure des faces du cristallin, la convergence de l'œil normal augmente, et il peut ainsi voir des objets de plus en plus rapprochés, depuis le punctum remotum R placé à l'infini, jusqu'au punctum proximum P placé à la distance à laquelle on peut lire.

Le point aveugle de la rétine

Tous les points qui forment leur image sur la rétine sont vus, sauf celui qui correspond au point aveugle, situé à l'endroit où le nerf optique pénètre dans l'œil. Les divers filets qui forment le nerf optique se séparent en ce point,

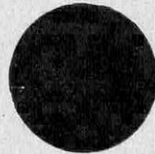


FIG. 5. — VÉRIFICATION DE L'EXISTENCE DU POINT AVEUGLE

Placez-vous à 25 centimètres environ; fixez attentivement la croix avec l'œil droit, de façon que son image vienne se faire sur la tache jaune; le cercle noir disparaîtra.

s'épanouissent ensuite pour tapisser le fond de l'œil; chacun de ces filets se termine par un petit élément rétinien, une cellule capable de percevoir l'impression lumineuse que le filet correspondant transmettra au cerveau.

Acuité visuelle

L'acuité visuelle est la distance angulaire des deux points les plus rapprochés que l'œil peut distinguer. Elle est égale à $1/3.000$ pour un œil ordinaire.



FIG. 6. — L'angle $\frac{1}{3.000}$ est celui sous lequel on voit 1 millimètre à 3.000 millimètres, 1 centimètre à 3.000 centimètres, 1 mètre à 3.000 mètres. Si l'angle AOB de cette figure égale $\frac{30}{3.000}$ l'œil placé en O pourrait voir deux points 30 fois plus rapprochés que A et B.

Si les points sont plus rapprochés, leurs images se forment sur le même élément rétinien, et l'œil voit les deux points confondus en un seul.

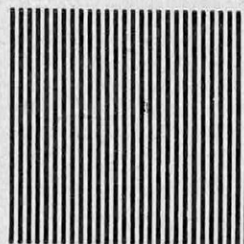
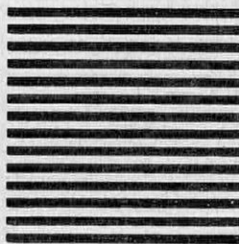
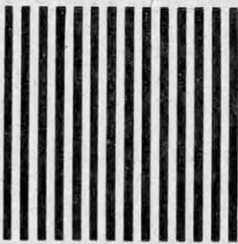


FIG. 7. — Les traits qui recouvrent ces deux carrés ont une épaisseur de 1 millimètre et sont écartés de 1 millimètre. On les distingue encore à la distance de 3 mètres. On ne voit plus qu'une teinte plate à une distance plus grande.

FIG. 8. — Les traits sont deux fois plus rapprochés. L'aspect de teinte plate se produit au delà de 1 m 50. Des traits séparés par un dixième de millimètre ne se distinguent plus au delà de 30 mètres.

Les caractères de cette revue cessent d'être lisibles vers la distance de 1 mètre.

Si l'on veut que, sur un cadran d'horloge publique, comme celui de la gare de Lyon

à Paris, on puisse distinguer les heures à la distance de 3.000 mètres, il faut lui donner une circonférence de 12 mètres, c'est-à-dire un diamètre voisin de 4 mètres.

II. Les défauts de l'œil. Leur correction

DÉFINITION DES AMÉTROPIES. — Le mot amétropie (du grec : *a*, privé de ; *métron*, mesure) veut dire : qui n'a pas les mesures normales. Élargissant un peu la signification que les oculistes donnent généralement à l'amétropie, nous rangerons sous ce titre la *myopie*, l'*hypermétropie*, la *presbytie*, l'*aphakie* et l'*astigmatisme*.

L'œil myope trop convergent

L'œil myope est trop convergent, c'est-à-dire que son foyer est en avant de la rétine, alors même qu'il n'accommode pas (fig. 11).

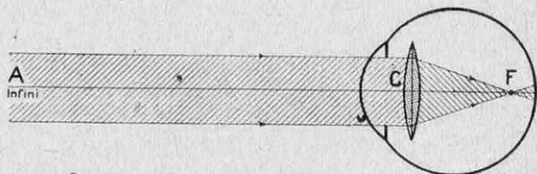


FIG. 9. — ŒIL MYOPE TROP CONVERGENT, SCHÉMATISÉ PAR UNE LENTILLE « C » TROP BOMBÉE

Le foyer est en avant de la rétine R. L'œil ne peut voir nettement une étoile placée à l'infini puisqu'elle donne son image en F et produit un disque lumineux sur la rétine.

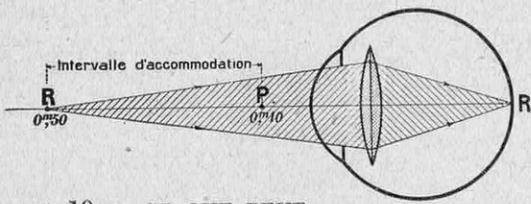


FIG. 10. — CE QUE PEUT VOIR UN ŒIL MYOPE SANS ACCOMMODER
 VOIR UN ŒIL MYOPE SANS ACCOMMODER
Ce myope peut voir, sans accommoder, le point R (remotum) placé à 0 m 50. En accommodant, il verra des objets rapprochés jusqu'au point P (proximum) à 0 m 10.

Les verres divergents correcteurs de la myopie

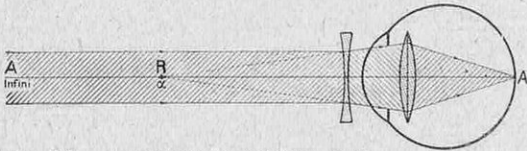


FIG. 11. — LE MYOPE PORTE DES VERRES POUR VOIR LES OBJETS ÉLOIGNÉS, « POUR LA DISTANCE »

Les rayons qui viennent de A, point placé à l'infini ou à une distance de plusieurs mètres, sont, en sortant de ce verre, divergents comme s'ils provenaient du punctum remotum R. Ce verre correcteur est donc divergent (biconcave ici). L'image virtuelle α ainsi obtenue en R donne une image réelle A' sur la rétine. L'œil voit A.



FIG. 12. — LE MYOPE UTILISE SON LORNGNON POUR VOIR LES OBJETS ÉLOIGNÉS

Pour lire à une distance de 25 centimètres, par exemple, il enlève son lorgnon, devenu inutile.

L'œil hypermétrope trop peu convergent

A l'opposé du myope, l'hypermétrope est trop peu convergent, c'est-à-dire que son foyer est en arrière de la rétine quand il n'accommode pas. Le dérèglement du foyer peut provenir indifféremment, soit d'une trop faible convergence du système optique, soit d'une dimension trop réduite (œil trop petit) de l'œil suivant son axe.

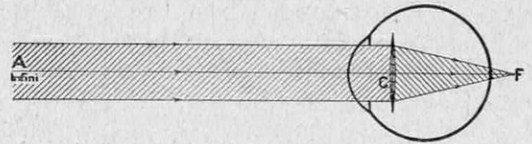


FIG. 13. — ŒIL HYPERMÉTROPE, C'EST-À-DIRE TROP PEU CONVERGENT, SCHÉMATISÉ PAR UNE LENTILLE « C » TROP APLATIE

Le foyer F est en arrière de la rétine. Sans accommodation, il ne peut voir nettement une étoile A placée à l'infini, puisqu'elle donnerait son image en F et produirait un disque lumineux sur la rétine.

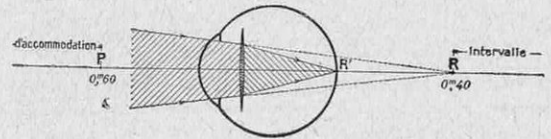


FIG. 14. — CE QUE PEUT VOIR SANS ACCOMMODER L'HYPERMÉTROPE

Cet hypermétrope peut voir, sans accommoder, le point R (remotum) placé à 0 m 40 en arrière de la tête. En accommodant, son foyer se rapproche de la rétine, et il peut voir des objets plus éloignés. L'objet vu est à l'infini quand F est sur la rétine. En accommodant encore, il verra des objets plus rapprochés jusqu'au point P (proximum), placé par exemple à 0 m 60. Ces chiffres n'ont rien d'absolu. Il y a tous les degrés dans l'hypermétropie comme dans la myopie.

Les verres convergents correcteurs de l'hypermétropie

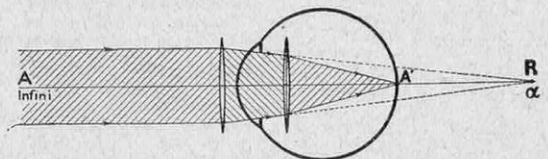


FIG. 15. — L'hypermétrope porte des verres pour voir les objets éloignés, « pour la distance ». Les rayons qui viennent de A ∞ , point placé à l'infini ou à une distance de plusieurs mètres, sont, en sortant de ce verre, convergents vers le punctum remotum R. Ce verre correcteur est donc convergent (biconvexe ici). L'image virtuelle α ainsi obtenue en R donne une image réelle A' sur la rétine. L'œil voit A. L'œil hypermétrope ne peut pas, comme le myope, enlever ses verres correcteurs pour lire. S'il les enlevait pour regarder à l'infini, il serait forcé d'accommoder.

L'œil presbyte

L'œil presbyte, c'est l'œil du vieillard. Plus précisément, c'est l'œil qui a perdu sa faculté d'accommodation. Cette perte d'accommodation se produit pour toutes les vues, pour le myope et pour l'hypermétrope, mais nous envisageons seulement le cas de l'œil normal devenu presbyte. Imaginons qu'il ait perdu totalement son accommodation, que

son *punctum remotum* *R* et son *punctum proximum* *P* soient confondus à l'infini (fig. ci-dessous). Il ne voit nettement que les objets éloignés.

Les verres correcteurs convergents de l'œil presbyte

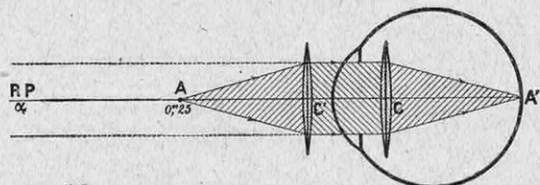


FIG. 16. — ŒIL PRESBYTE NE POUVANT PLUS ACCOMMODER

Il est schématisé, comme l'hypermétrope, par une lentille *C* trop aplatie, ne pouvant se renfler, ayant son foyer sur la rétine. Ce presbyte porte des verres « pour la lecture ». Les rayons partis de son lièvre, placé en *A* à la distance de 25 centimètres, sont, en sortant de ce verre, parallèles à l'axe comme s'ils provenaient de *R* et de *P* confondus à l'infini. Ce verre correcteur est donc convergent (biconvexe ici) et de foyer *A*. L'image virtuelle α ainsi obtenue en *RP* donne une image réelle *A'* sur la rétine. L'œil voit *A*.



FIG. 17. — Les presbytes ont besoin de leurs lunettes pour voir de près, mais doivent les enlever pour regarder à grande distance.

L'œil aphake

Quand l'œil vieillit, les milieux qui forment le cristallin perdent progressivement leur transparence, à tel point que la lumière ne peut plus atteindre la rétine. L'œil est devenu aveugle. On y remédie en enlevant le cristallin, et l'œil qui a subi cette opération est l'œil aphake.

Mais le cristallin étant, avec la cornée, l'un des éléments convergents de l'œil, celui-ci est devenu excessivement hypermétrope. En même temps il n'accommoder plus, puisque cette faculté provenait du cristallin : il est presbyte.

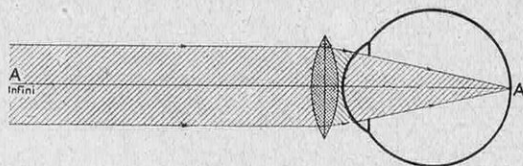


FIG. 18. — ŒIL SANS CRISTALLIN

Son foyer est à 5 ou 6 centimètres derrière l'œil. Il est corrigé par des verres très bombés, qui donnent, du point éloigné *A*, une image virtuelle à 5 ou 6 centimètres derrière l'œil. Les rayons sont fortement convergents en arrivant sur la cornée. Celle-ci les fait converger en *A'* sur la rétine et l'œil voit *A*. Des verres correcteurs plus convergents seraient nécessaires « pour la lecture ».

L'œil astigmat

L'œil astigmat ne donne pas, comme image d'un point, un autre point lumineux. Les rayons vont concentrer la lumière sur deux petites droites rectangulaires nommées focales. Nous l'expliquerons en supprimant, pour simplifier, le cristallin de l'œil et en réduisant celui-ci à sa cornée transparente, suivie d'une chambre noire remplie d'un milieu réfringent (humeur aqueuse ou corps vitré) et limitée par l'écran rétinien.

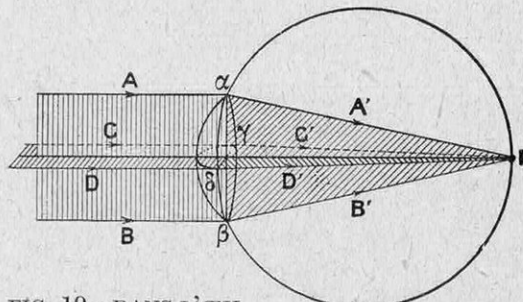


FIG. 19.- DANS L'ŒIL NORMAL, L'IMAGE D'UN POINT EST UN POINT. L'œil ci-dessus est normal. La cornée transparente est une calotte sphérique ayant même courbure dans tous les méridiens. Un point lumineux à l'infini donne une image ponctuelle en *F*. Un faisceau plat vertical *A B* fournit, par réfraction, un faisceau plat *A' B'*, convergent en *F*. Un faisceau plat horizontal *C D* fournit, par réfraction, un faisceau plat *C' D'*, convergent en *F*. Tous les rayons incidents parallèles à l'axe vont converger en *F*.

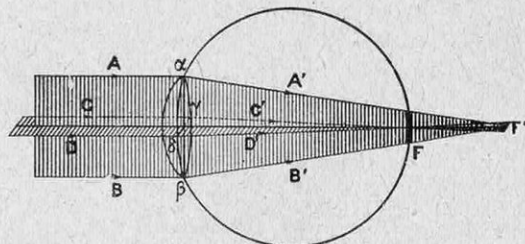


FIG. 20. — DANS L'ŒIL ASTIGMATE, L'IMAGE D'UN POINT N'EST PAS UN POINT. L'œil ci-dessus est astigmat. La cornée transpa-

rente n'est plus une calotte sphérique, mais une calotte ellipsoïdale. La courbure n'est pas la même dans tous les méridiens. Elle est, par exemple, plus faible dans le méridien vertical $\alpha\beta$ que dans le méridien horizontal $\gamma\delta$. Un faisceau plat vertical AB fournit, par réfraction, un faisceau plat $A'B'$ convergent trop loin, en F' . Un faisceau plat horizontal CD fournit, par réfraction, un faisceau plat $C'D'$ convergent sur la rétine, en F . La verticale F , perpendiculaire à l'axe, limitée par A' et B' , et l'horizontale F' , perpendiculaire à l'axe, limitée par C' et D' , sont les deux focales. Tous les rayons venant de l'infini sur l'axe, couvrant la cornée, vont s'appuyer à la fois sur F et F' et y produire la plus grande accumulation de lumière.

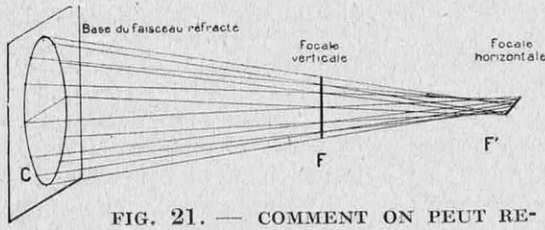


FIG. 21. — COMMENT ON PEUT REPRÉSENTER LA MARCHÉ DES RAYONS DANS L'ŒIL ASTIGMATE

Des fils tendus partant des différents points du cercle C vont s'appuyer sur F et F' et donnent un modèle mécanique de la marche des rayons d'un faisceau astigmaté.

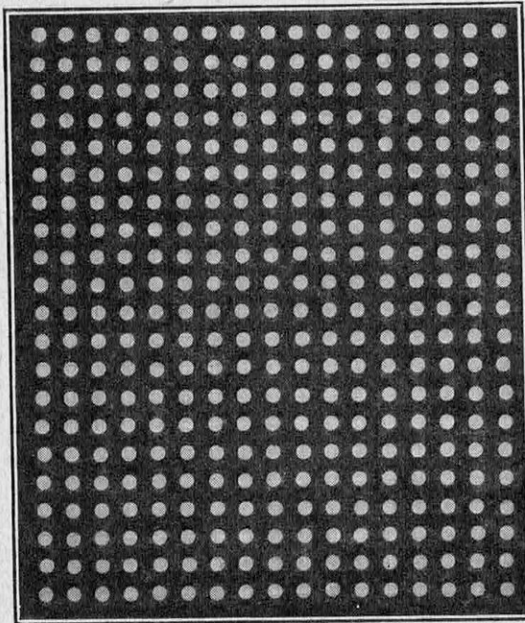


FIG. 22. — L'œil non astigmaté de la figure 19 voit correctement un carton percé de trous éclairés équidistants. Cette photographie du carton perforé a été obtenue avec une bonne lentille sphérique, de telle façon que l'image de chaque trou circulaire soit un disque circulaire. Un objectif photographique bien corrigé donne une image aussi parfaite, même pour des points écartés de l'axe.

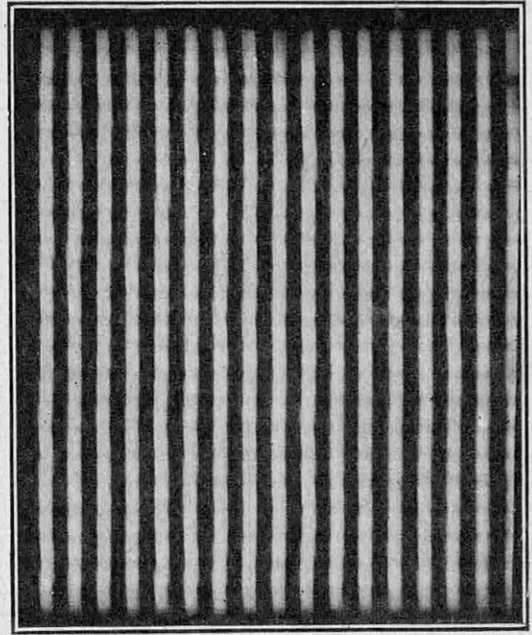


FIG. 23. — L'œil astigmaté de la figure 20 voit chaque point comme une petite droite verticale. L'ensemble de ces droites partiellement superposées donne l'aspect général d'une grille à barreaux verticaux.

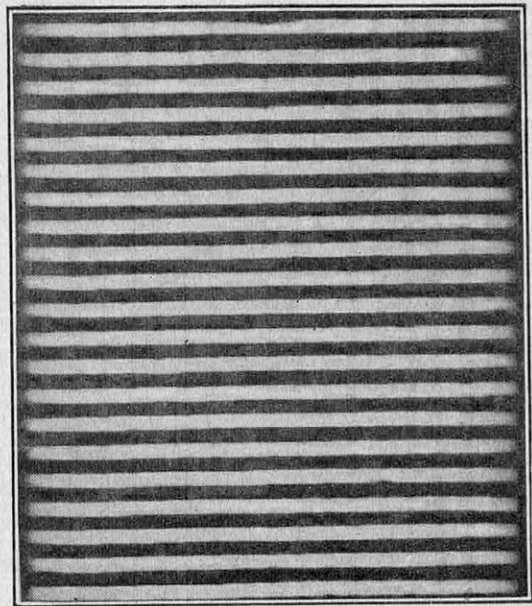


FIG. 24. — Si la focale horizontale est sur la rétine, on a l'aspect d'une grille à barreaux horizontaux. Les figures 23 et 24 ont été obtenues en superposant à la lentille sphérique précédente une lentille cylindrique d'axe horizontal ou vertical. Pour la figure 25 l'axe de la lentille est à 45° de la verticale et la mise au point est faite sur la focale inclinée en montant vers la gauche.

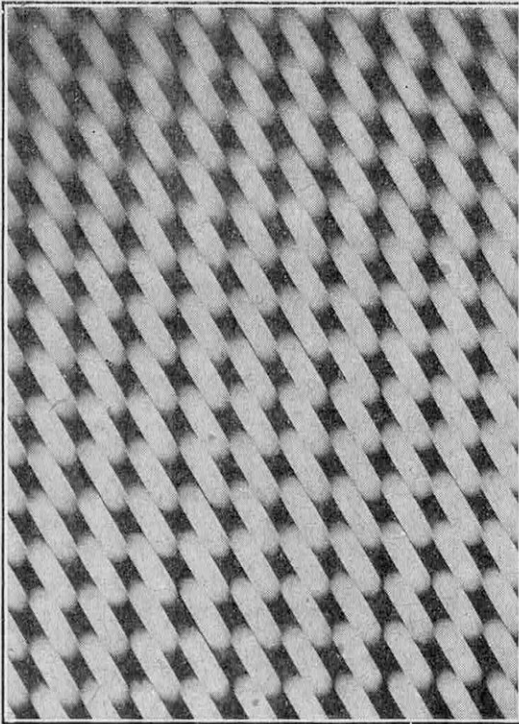


FIG. 25. — Si les focales sont orientées à 45° de la verticale et de l'horizontale, on a l'aspect de cannage que donneraient des lanières entrelacées orientées à 45°.

Les verres cylindriques astigmatés

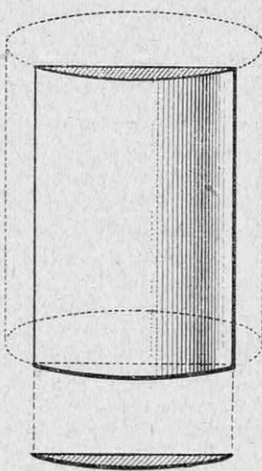


FIG. 26. — VERRE PLAN CYLINDRIQUE-CONVEXE

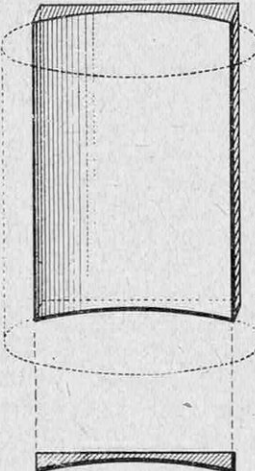


FIG. 27. — VERRE PLAN CYLINDRIQUE-CONCAVE

Tout verre dont une surface est cylindrique est *astigmaté*, puisque la distance focale n'est pas la même dans le plan de symétrie qui contient les génératrices du cylindre que dans le plan rectangulaire.

L'image d'un point est constituée par deux focales.

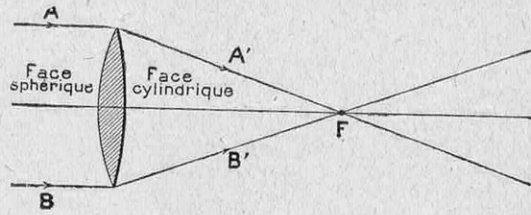


FIG. 28. — COUPE D'UN VERRE SPHÉROCYLINDRIQUE (FACE SPHÉRIQUE A GAUCHE) PAR UN PLAN DE SYMÉTRIE PERPENDICULAIRE AUX GÉNÉRATRICES DU CYLINDRE

Les rayons vont converger sur une droite focale F parallèle aux génératrices.

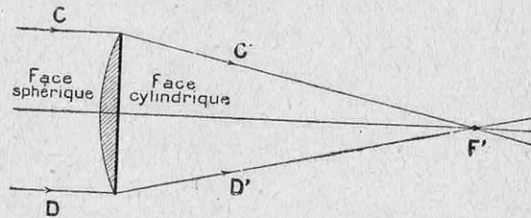


FIG. 29. — COUPE DU MÊME VERRE SPHÉROCYLINDRIQUE PAR UN PLAN DE SYMÉTRIE PARALLÈLE AUX GÉNÉRATRICES

Les rayons vont converger sur une droite focale F' perpendiculaire aux génératrices.

La correction de l'œil astigmaté par un verre cylindrique

Les défauts de l'œil astigmaté et d'un verre cylindrique convenablement orienté pouvant être de sens contraires, l'œil astigmaté sera corrigé par un verre cylindrique.

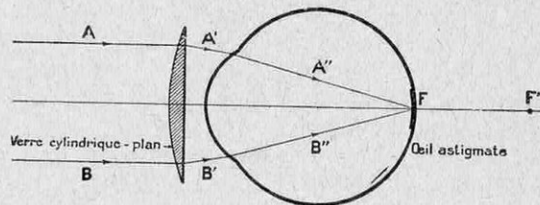


FIG. 30. — CET ŒIL ASTIGMATÉ A UNE CONVERGENCE CONVENABLE POUR LES FAISCEAUX PLANS HORIZONTAUX (FOYER EN « F ») ET UNE CONVERGENCE INSUFFISANTE POUR LES FAISCEAUX PLANS VERTICAUX (FOYER EN « F' »)

Il est corrigé par un verre cylindrique plan convergent dont les génératrices sont horizontales. Ce verre ne produit aucun effet sur les faisceaux plans horizontaux, mais il rend convenablement convergents les faisceaux plans verticaux. Il se produit définitivement une image ponctuelle sur la rétine.

Les focales rectangulaires F et F' ne sont pas nécessairement l'une horizontale et l'autre verticale (voir fig. 25), mais il suffira, pour la correction, que la génératrice du cylindre s'oriente parallèlement à l'une des focales.

Enfin, l'astigmatisme sera en même temps myope (convergence trop forte pour les deux focales) ou hypermétrope (convergence trop faible pour les deux focales) et le verre

correcteur devra être sphéro-cylindrique, la face sphérique étant divergente s'il est myope, convergente s'il est hypermétrope. On devine quelle complication apporte ce nouveau défaut, l'astigmatisme, d'ailleurs très répandu.

Les verres cylindriques sont, d'ailleurs, découpés avec un contour circulaire ou elliptique comme les verres ordinaires.

III. Les verres correcteurs modernes

La rotation de l'œil dans son orbite

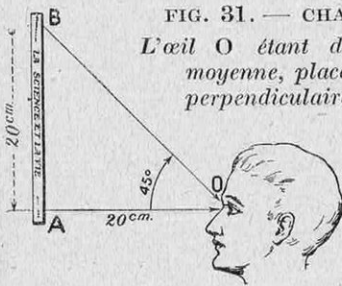


FIG. 31. — CHAMP DE L'ŒIL

L'œil O étant dans sa position moyenne, placez cette revue AB perpendiculaire à l'axe de l'œil et de façon qu'il vise la dernière ligne, à la distance de 20 centimètres. Laisant la tête immobile, vous pourrez diriger

l'axe de l'œil vers la ligne supérieure B et la lire. L'axe de l'œil a ainsi tourné de 45° . Essayez de recommencer la même expérience en tournant, à partir de OA , de 45° vers le bas, de 45° à droite, de 45° à gauche. Vous n'atteindrez pas toujours cet angle de 45° . Il en résulte cependant que l'axe de l'œil peut se déplacer, par rapport à la tête, d'un angle considérable par rapport à sa position moyenne. Les verres correcteurs devront, s'il est possible, donner des images satisfaisantes dans ce champ considérable.

Premier défaut des verres biconvexes et biconcaves

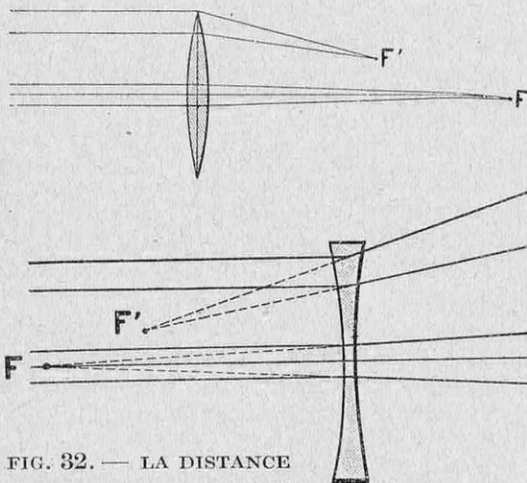
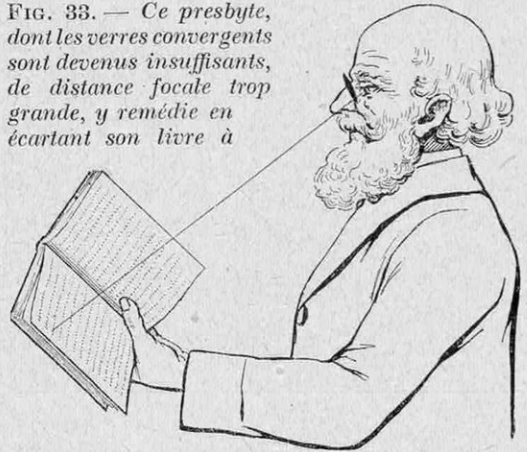


FIG. 32. — LA DISTANCE FOCALE DEVIENT PLUS FAIBLE QUAND ON S'APPROCHE DU BORD
Aux rayons qui tombent sur le bord correspond un foyer F' , plus rapproché de la lentille que le foyer F des rayons centraux.

FIG. 33. — Ce presbyte, dont les verres convergents sont devenus insuffisants, de distance focale trop grande, y remédie en écartant son livre à



bout de bras et, d'autre part, en utilisant les bords du verre, plus convergents que le centre.

Deuxième défaut des verres biconcaves et biconvexes. Distorsion

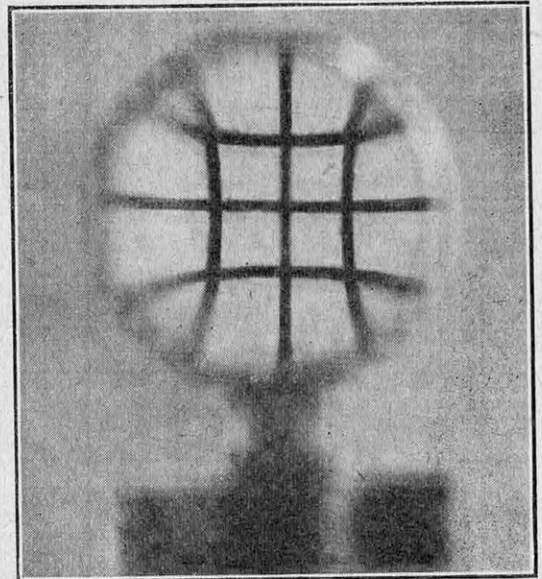


FIG. 34. — LES VERRES CONVERGENTS DES HYPERMÉTROPES ET DES PRESBYTES PRODUISENT LA DISTORSION EN CROISSANT
Une droite qui ne rencontre pas l'axe de symétrie

du verre est vue comme une courbe tournant sa convexité vers l'axe. Les extrémités des droites, correspondant à une convergence excessive, sont floues.

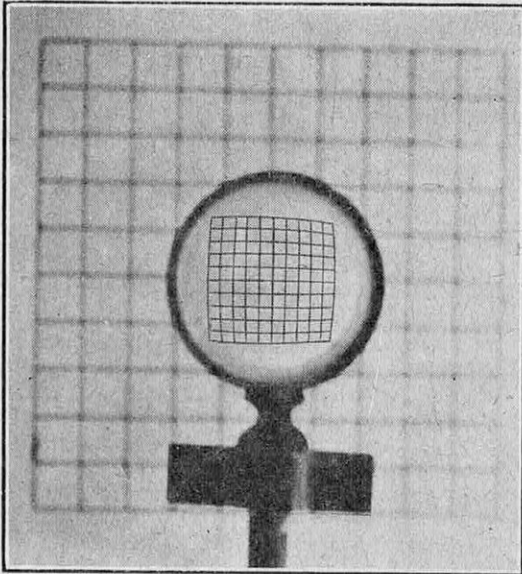


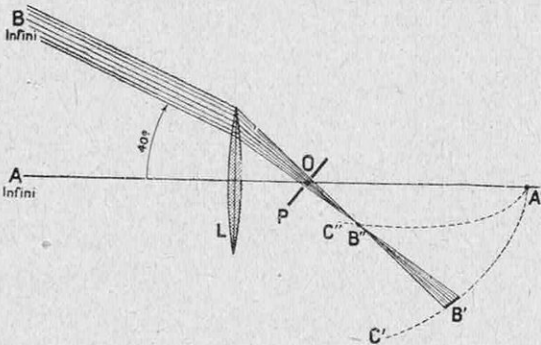
FIG. 35. — LES VERRES DIVERGENTS DES MYOPES PRODUISENT LA DISTORSION EN BARILLET

Une droite qui ne rencontre pas l'axe de symétrie du verre est vue comme une courbe tournant sa concavité vers l'axe. Les extrémités des droites, correspondant à une divergence excessive, sont floues.

Troisième défaut des verres biconcaves et biconvexes

FIG. 36. — ASTIGMATISME DES BORDS

Le point A, placé à l'infini sur l'axe, donne une image parfaite en A', quand l'axe de l'œil placé en O est dirigé vers A. Mais l'œil peut tourner dans



sa cavité et diriger son axe vers le point B placé à 20°, 30°, 40° de l'axe et envoyant sur le verre des rayons dont l'incidence est grande. La lentille convergente L donne alors comme image de B deux focales B' et B''. B' est dans le plan de l'axe et décrit la courbe C' quand B s'écarte de A. B'' est

perpendiculaire au plan passant par le rayon moyen et l'axe et décrit la courbe C'' quand B s'écarte de A. B' et B'' sont plus rapprochés de l'œil que A' et ne sont jamais vus nettement, B'' surtout. Cependant l'aspect de l'image correspond à peu près à B' et est celui d'une droite qui s'écarte de l'axe.

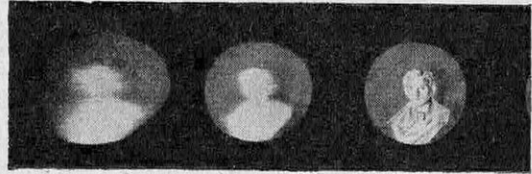


FIG. 37. — PHOTOGRAPHIES, FAITES AVEC UN VERRE BICONVEXE, D'UN BUSTE DONT LES DISTANCES ANGULAIRES A L'AXE SONT SUCCESSIVEMENT : 10°, 20°, 30°

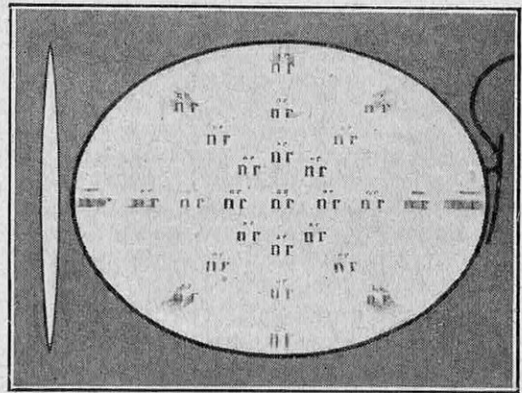


FIG. 38. — PHOTOGRAPHIES, FAITES AVEC UN VERRE BICONVEXE, DE LETTRES DONT LES DISTANCES ANGULAIRES A L'AXE SONT SUCCESSIVEMENT : 0°, 10°, 20°, 30°

Suppression des défauts précédents par les verres ménisques, c'est-à-dire convexes-concaves

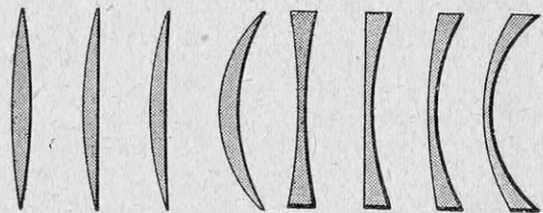


FIG. 39 ET 40. — DU VERRE BICONVEXE OU BICONCAVE AU VERRE CONVEXE-CONCAVE

On peut imaginer que l'on passe du premier verre, biconvexe, au second convexe-plan, au troisième fortement convexe fortement concave, en refoulant le centre et y gardant sensiblement la même épaisseur. Ces quatre verres ont même distance focale et corrigent la même hypermétropie. De même pour les verres biconcaves.

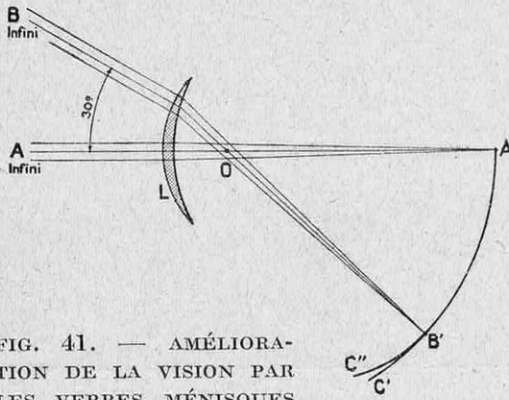


FIG. 41. — AMÉLIORATION DE LA VISION PAR LES VERRES MÉNISQUES

A donne en A' une image qui n'est pas meilleure que celle que fournit une lentille biconvexe; B, placé à la distance angulaire 30°, envoie sur la lentille L des rayons dont l'incidence est faible et donne une image ponctuelle en B'. Comme $OA' = OB'$, l'œil fait converger sur la rétine les faisceaux correspondants et voit B avec la même netteté que A. Il profite du grand champ correspondant à sa mobilité naturelle. Si B s'écartait plus, il aurait pour image dans la lentille L deux focales distinctes, B' sur la courbe C', et B'' sur la courbe C''. Le défaut de la distorsion est en même temps fortement atténué. Cette amélioration de la vision par les verres ménisques exige que les deux courbures des deux faces du verre soient convenablement calculées.

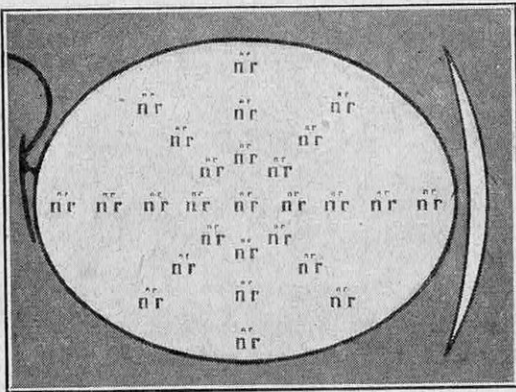


FIG. 42. — PHOTOGRAPHIES FAITES AVEC UN VERRE DESTINÉ A LA CORRECTION DE L'ŒIL AYANT SUBI L'OPÉRATION DE LA CATARACTE. LES DISTANCES ANGULAIRES A L'AXE SONT SUCCESSIVEMENT 10°, 20°, 30°. COMPARER AUX FIGURES 37 ET 38

Les défauts des verres cylindriques

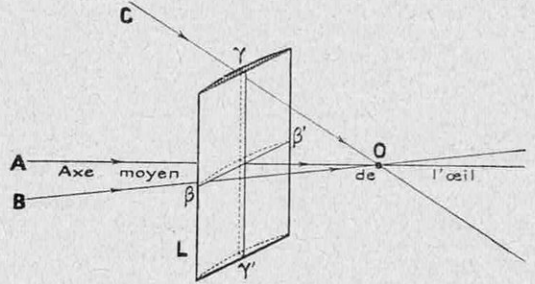


FIG. 43. — LES VERRES PLAN-CYLINDRIQUES NE SONT PAS PARFAITS

L'œil peut utiliser la lentille plan-cylindrique L en dirigeant son axe, suivant OA, vers le centre du verre. Il peut regarder B près du bord de la section droite définie par $\beta\beta'$. Il peut regarder C près du bord de la section $\gamma\gamma'$, parallèle aux génératrices, et il peut encore utiliser le bord dans différentes directions. Dans le cas de ces incidences obliques, de l'astigmatisme se produira et les images deviendront mauvaises. Le verre plan-cylindrique n'a donc pas de champ, puisque l'œil ne peut utiliser qu'une région peu étendue, voisine de A.

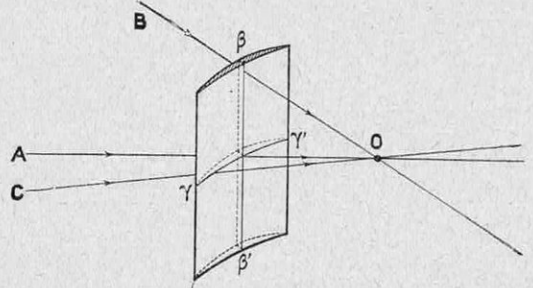


FIG. 44. — LES VERRES CYLINDRIQUES MÉNISQUES APPORTENT UNE AMÉLIORATION

Une première amélioration consiste à remplacer la surface plane par une surface cylindrique en forme de gouttière creusée vers l'œil. L'image de C est améliorée. L'image de B n'est pas modifiée, puisque l'incidence reste la même.

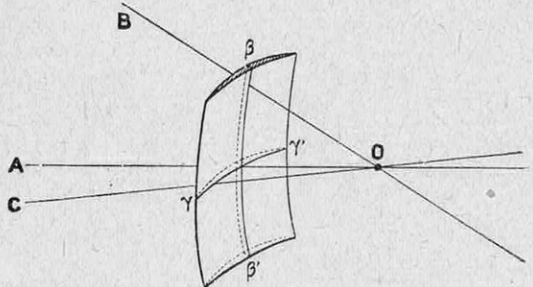


FIG. 45. — LES VERRES TORIQUES DONNENT LES MEILLEURS RÉSULTATS

L'amélioration définitive s'obtient en courbant la génératrice $\beta\beta'$ suivant un arc de circonférence tournant encore sa concavité vers l'œil, et l'image de B perd pratiquement son astigmatisme.

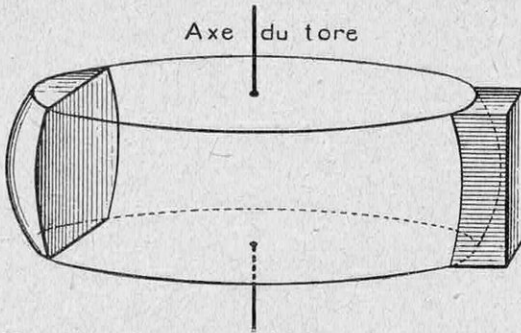


FIG. 46. — Les verres précédents, dont la courbure n'est pas la même suivant deux plans rectangulaires, ont des surfaces toriques. A gauche, un verre torique convexe-plan. A droite, un verre torique concave-plan. Le plus souvent, on associe une surface sphérique à la surface torique. Les lentilles toriques présentent, pour les astigmatés, les mêmes avantages que les ménisques fortement bombés pour les myopes et hypermétropes.

IV. Les verres bifocaux

Nécessité, pour les presbytes, de deux verres possédant des foyers différents

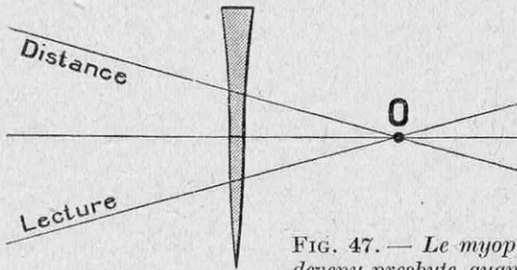


FIG. 47. — Le myope devenu presbyte, ayant perdu son accommodation en vieillissant, ne peut plus voir que les objets placés à 50 centimètres. Pour « la distance », il aura besoin de ses verres divergents ordinaires. Pour « la lecture », il demandera des verres convergents qui reporteront à 50 centimètres en avant l'image du livre qu'il place à 25 centimètres. D'une façon plus générale, le verre destiné à voir près sera moins divergent (il peut être convergent ou divergent) que le verre destiné à voir loin. Au lieu d'avoir deux paires de lunettes, une pour la distance, l'autre pour la lecture, il portera des verres bifocaux. La partie supérieure permettra la vision à distance, et la partie inférieure, la lecture.

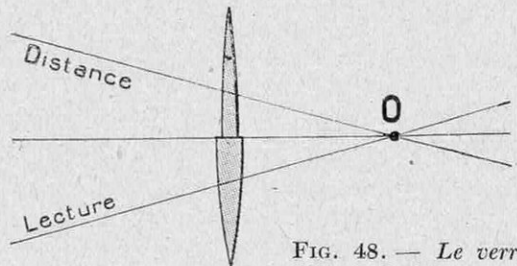


FIG. 48. — Le verre bifocal de l'hypermétrope devenu presbyte sera, d'après la même règle, plus convergent à la partie inférieure,

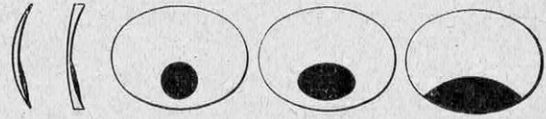


FIG. 49. — La région qui correspond à la vision à distance est beaucoup plus étendue que l'autre. L'augmentation de convergence nécessitée par la lecture s'obtient en accolant, par l'intermédiaire du baume de Canada, une petite lentille convergente en forme de pastille circulaire, ou elliptique, ou lenticulaire.

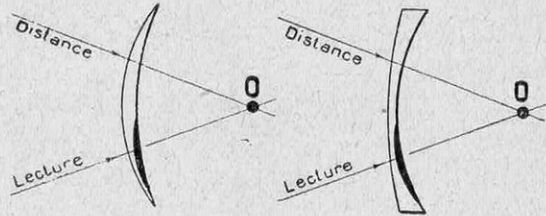


FIG. 50. — A la partie inférieure du verre pour la distance, en crown peu réfringent, on a creusé une petite cuvette sphérique dans laquelle on vient souder, par fusion partielle à 600°, une lentille convergente en flint. Cette lentille de flint est beaucoup plus convergente que la lentille de crown enlevée. La forme extérieure est celle d'une lentille simple terminée par deux surfaces sphériques, une seule surface sphérique d'entrée et une seule surface sphérique de sortie.

Conclusion

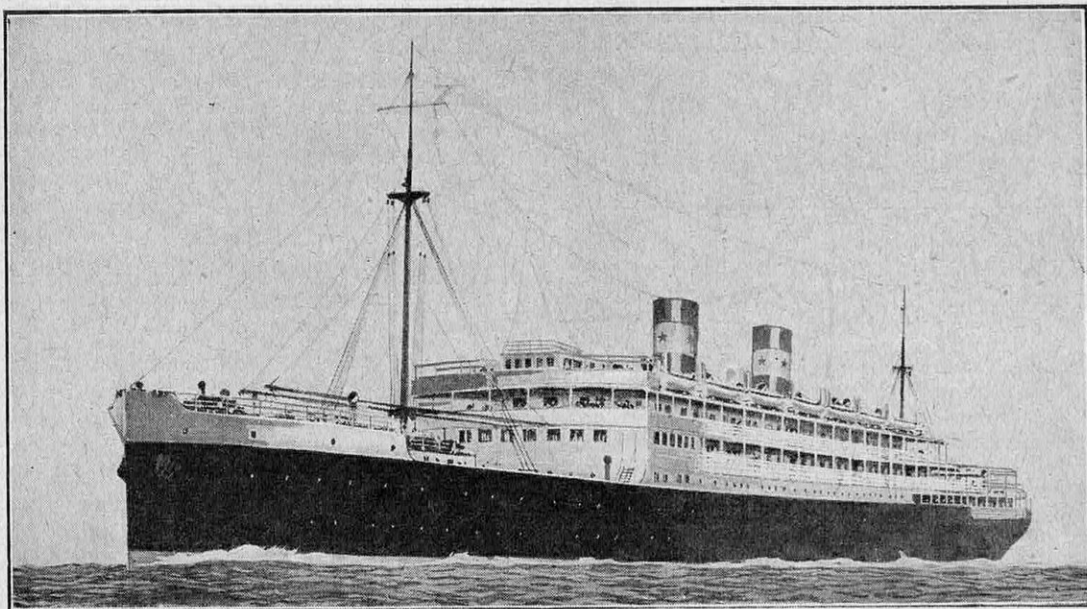
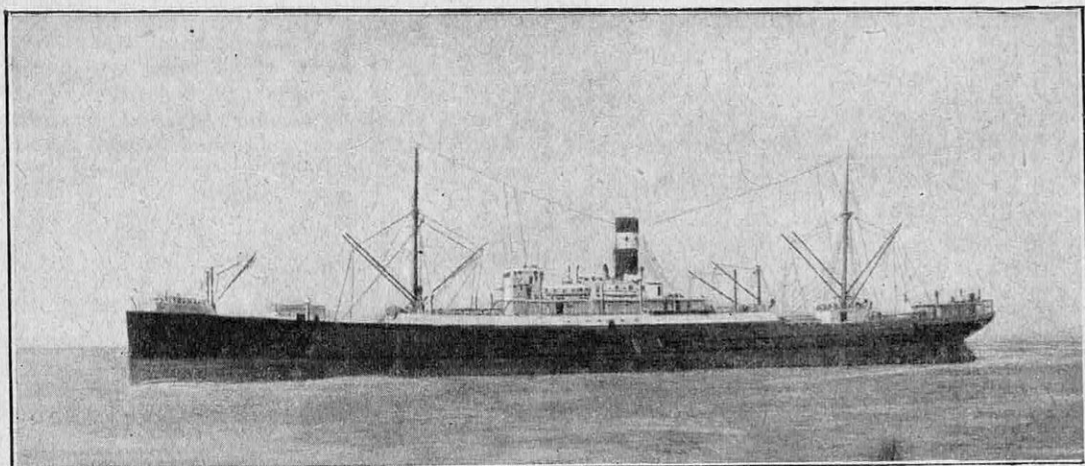
Laissons de côté la question des verres bifocaux, celle de la recherche des verres absorbant certaines radiations, ultraviolettes par exemple, ces questions n'étant que des détails secondaires. On peut caractériser l'évolution moderne de l'optique des lunettes en remarquant que, les défauts des verres anciens biconvexes et biconcaves ayant été parfaitement analysés et reconnus, on a su calculer des verres fortement cambrés, convexes sur leur face d'entrée, concaves sur la face regardant l'œil, qui corrigent en grande partie ces défauts, ont des bords acceptables au point de vue optique, et offrent à l'œil un champ d'utilisation considérable, atteignant, d'un bord à l'autre, 60°.

De la même façon, les verres toriques ont remplacé les verres cylindriques et offrent plus de champ aux astigmatés.

Ces différents verres, il est vrai, sont plus délicats à ordonner, à exécuter, à porter, et ont donné des mécomptes aux oculistes, aux opticiens, aux amétropes. Bien que l'on en discute encore, c'est un grand progrès, et il sera peu à peu accepté par tous en France, comme il l'est déjà à l'étranger.

JULES LEMOINE,

UN CARGO QUI SE TRANSFORME EN PAQUEBOT



La compagnie des « Chargeurs Réunis » fait actuellement transformer, aux Chantiers de Penhoët, son navire de charge Camranh en paquebot, qui, sous le nom de Brazza, sera affecté à la ligne de l'Afrique occidentale. Ce navire, d'une longueur de 140 mètres et qui peut porter près de 12.000 tonnes de marchandises, va être muni de vastes et confortables aménagements pour 178 passagers de première classe, 90 de deuxième classe et 90 de troisième classe. Quant à son appareil moteur, qui a donné d'excellents résultats depuis la mise en service, en janvier 1925, il ne sera pas changé : ce navire est mû par deux moteurs Diesel-Sulzer à deux temps, développant une puissance totale de 5.400 ch, et il a été le premier grand navire français muni de moteurs Diesel. Depuis son entrée en ligne, une autre compagnie de navigation, la Société des Services Contractuels des Messageries Maritimes, a mis en service le premier navire français à passagers à moteurs Diesel : le Théophile-Gautier, dont une photographie a paru dans notre numéro de juin ; ce paquebot est équipé de deux moteurs Diesel-Sulzer. Cette même compagnie a, d'autre part, en construction un nouveau paquebot, d'environ 13.000 tonnes, l'Eridan, qui sera mû par deux moteurs Diesel-Sulzer de 8.000 ch. La flotte de commerce française va donc comprendre prochainement trois paquebots à moteurs Diesel.

GRACE A L'ÉLECTRICITÉ LA NUIT N'ARRÊTE PLUS LE LABOURAGE DE NOS CAMPAGNES

Par L.-D. FOURCAULT

Chaque jour, l'électricité s'adapte aux besoins de l'agriculture. Non seulement elle permet d'accomplir les multiples travaux de la ferme, mais encore elle devient, de plus en plus, l'auxiliaire indispensable du laboureur. En effet, la rapidité du labourage électrique donne au cultivateur la faculté de profiter du temps favorable aux grands travaux de la terre. Cette économie de temps, à laquelle s'ajoute celle du personnel, apportent, dans une certaine mesure, un palliatif à la pénurie de la main-d'œuvre que l'on déplore actuellement. Mais le matériel aratoire nécessaire, dont le prix d'achat est élevé, doit être utilisé au maximum de rendement. Aussi, l'exécution des labours de nuit tend à se généraliser, grâce aux tarifs spéciaux consentis par les compagnies distributrices d'énergie électrique pour la fourniture du courant de nuit. C'est là une application nouvelle de l'électricité à la vie rurale d'où peuvent découler de réels avantages économiques.

Dès que les machines à vapeur eurent affirmé leurs qualités de puissance et de régularité, on songea à les utiliser dans les grandes exploitations. C'est qu'en effet les travaux agricoles doivent être effectués entre des dates déterminées par

les saisons et dont les délais, déjà réduits, sont souvent écourtés par des circonstances atmosphériques défavorables.

Il est primordial, pour une bonne culture, que ces travaux saisonniers soient exécutés le plus rapidement possible, afin de ne pas

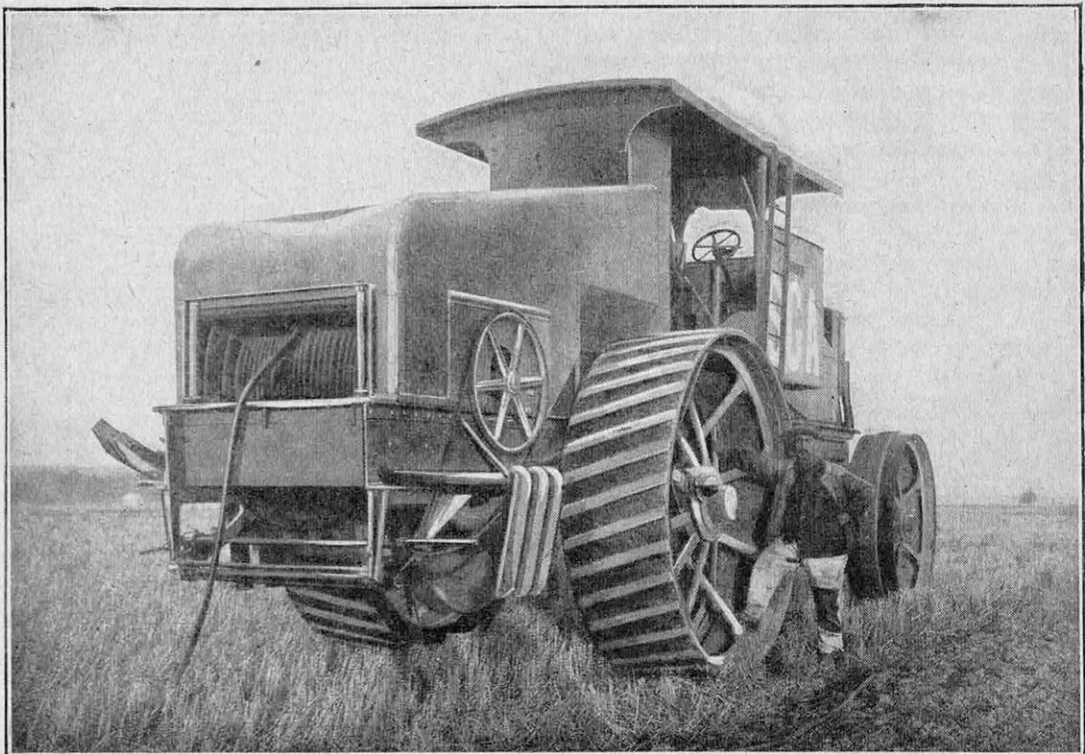


FIG. 1. — TREUIL-TRACTEUR DE 25 TONNES DE LA SOC. GÉNÉRALE AGRICOLE, MOTEUR DE 200 CH
(Voir La Science et la Vie de Mai 1927, page 438, où ce treuil a été décrit.)

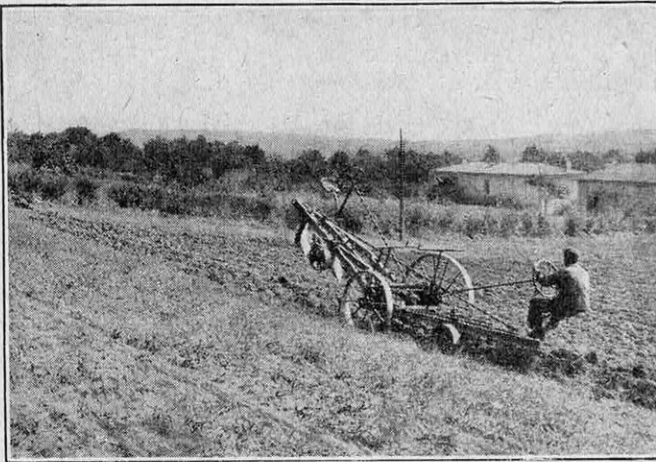


FIG. 2. — CHARRUE, DITE « BALANCE », DOUBLE A TROIS SOCS, FAISANT UN LABOUR A 0 M 30 DE PROFONDEUR
La disposition double et symétrique autour de l'axe permet de changer le sens de traction par simple bascule du système.

être entravés par une période de mauvais temps toujours à craindre. Une solution consiste à mettre en chantier simultanément plusieurs « équipages » de machines agricoles, mais le nombre d'animaux et conducteurs est forcément limité, car il y aurait ensuite trop de chômeurs entre les séries de travaux saisonniers. Aussi préfère-t-on utiliser un petit nombre de machines puissantes et même complexes, mais faisant un travail rapide avec peu de personnel.

Dès 1850, John Fowler établit, en Angleterre, les premières machines à vapeur agricoles, sous forme de tracteurs traînant des charrues ou instruments aratoires de gros calibre. Le système de traction directe, encore utilisé maintenant avec les tracteurs à essence, est peu logique puisqu'il conduit à des parcours énormes, et relativement coûteux, des tracteurs, tandis qu'en réalité c'est l'appareil de culture seul qui a besoin d'être promené sur toute la surface du champ. De plus, le tracteur automobile produit, par son poids, un tassement des terres, alors que le but de tout appareil cultivateur est de soulever et d'aérer le terrain. Le tracteur automobile s'oriente donc vers un modèle léger, qui sera utile pour les terrains accidentés ou très divisés que l'on rencontre dans nos régions de petite ou moyenne culture.

C'est par suite de ces considérations que s'est développé le système de traction des charrues

et autres engins par de forts câbles, que les tracteurs ou locomobiles placés à poste fixe halent au moyen d'un treuil enrouleur. On peut effectuer, par ce procédé, la traction des appareils de culture les plus divers : charrues de défonçage, extirpateurs de pierres ou souches, sur terres en défrichage ; charrues à disques, pour enterrer les engrais verts ; scarificateurs, déchaumeuses, herses, rouleaux pour ameublir la terre, etc...

Pour éviter des pertes de temps en manœuvres à chaque extrémité de sillon, on se sert de charrues doubles et basculantes, dont un côté ou l'autre sont mis en service selon le sens du tirage. Il suffit donc d'une manœuvre instantanée de basculement à chaque bout de sillon, pour que le travail continue sans interruption appréciable.

Ce qu'est un chantier de labourage par l'électricité

Le labourage électrique se fait au moyen de deux tracteurs-treuil disposés en chantier, comme l'indique les schémas ci-dessous. Chacun des treuils tire successivement la charrue dans sa direction, puis avance d'une largeur égale au sillon.

La puissance du matériel mis en œuvre dépend de la nature du sol, de la grandeur du champ et de la profondeur du labour à effectuer. Certains gros engins ont un poids de 25 tonnes et sont destinés à faire des labours profonds dans de vastes terrains. On avait dû rechercher, dès l'origine, des engins massifs, afin qu'ils puissent résister aux efforts et cahots de la traction dans des terrains irréguliers. Certains treuils légers

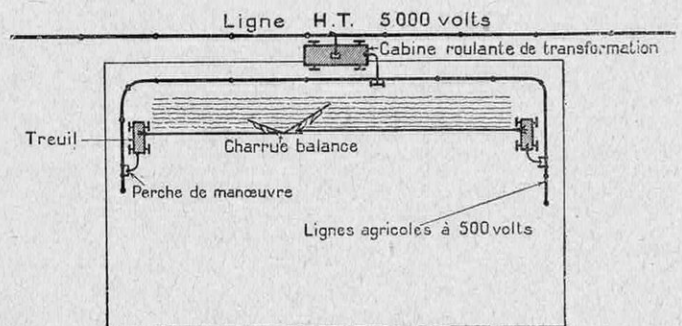


FIG. 3. — SCHÉMA D'UN CHANTIER DE LABOURAGE AVEC DEUX TREUILS ÉLECTRIQUES TIRANT ALTERNATIVEMENT UNE CHARRUE A BASCULE

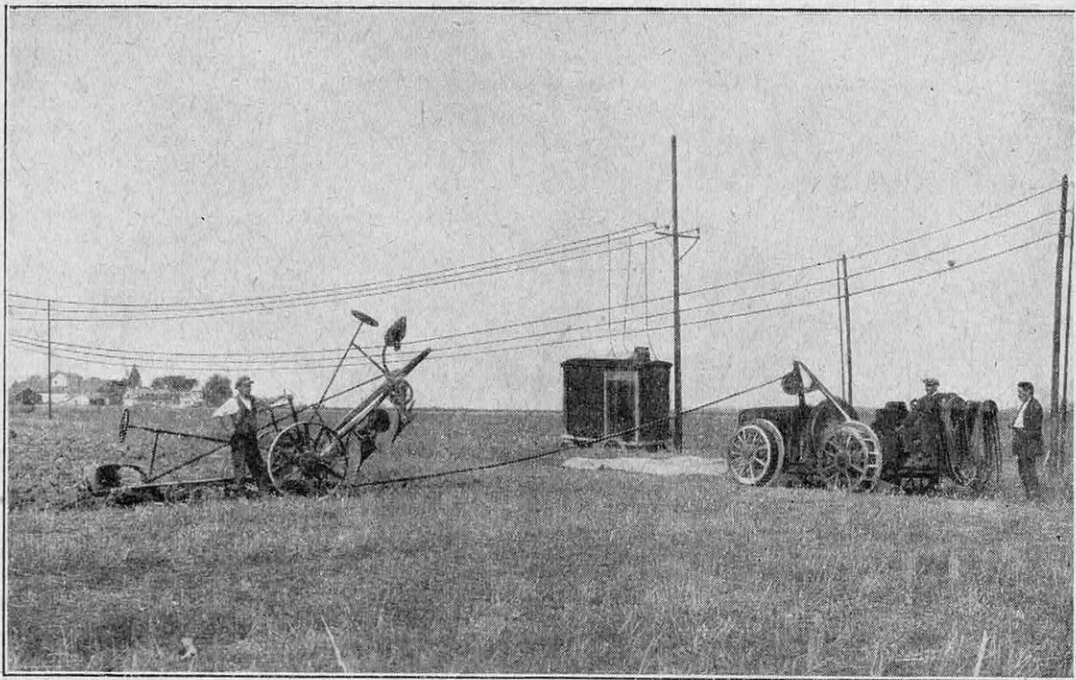


FIG. 4. — INSTALLATION DE LABOURAGE ÉLECTRIQUE AUX CHAMPS

On voit ici la prise de courant faite sur la ligne électrique à haute tension, par l'intermédiaire d'une cabine de transformation qui fait partie du matériel roulant. La charrue est arrivée à bout de course et va être basculée pour se trouver en position de tirage par l'autre treuil.

(système Estrade), pesant seulement 4 tonnes, sont d'un déplacement plus économique. La stabilité du treuil-tracteur est réalisée, dans ce système léger, au moyen d'un dispositif de cylindres amortisseurs. De tels matériels fonctionnent régulièrement et ont déjà fait plusieurs campagnes de labours aux écoles d'agriculture de Grignon, Ondes (près Toulouse), Montpellier, ainsi que dans de grands domaines de l'Yonne, du Vexin, etc...

Le travail cultural réalisé par ce matériel est variable : le défoncement d'une jachère est fait à 0 m 50 de profondeur avec une charrue monosoc, sur

une largeur de 0 m 35. Les labours ordinaires pour betteraves utilisent la charrue à trois socs, retournant un sillon de 1 mètre de largeur à 0 m 30 de profondeur. Les labours à céréales et le déchaumage se font par une charrue à cinq socs, travaillant à une profondeur variant de 0 m 10 à 0 m 25. On laboure couramment 3 à 5 hectares par journée de 10 heures, avec une dépense de 40 à 80 kilowatts-heure à l'hectare, suivant le travail et la consistance du sol.

Une remarque inté-

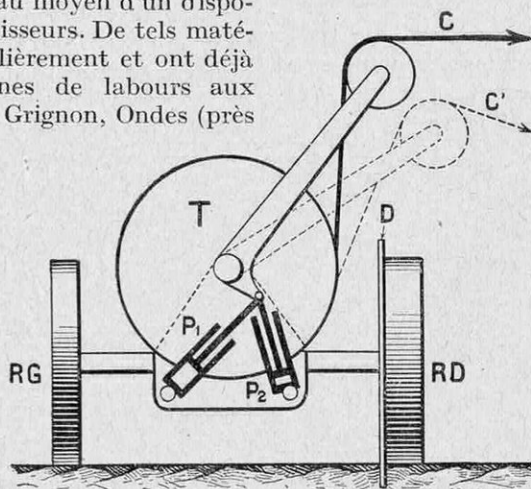


FIG. 5. — MÉCANISME D'ANCRAGE AUTOMATIQUE DU TREUIL LÉGER SYSTÈME ESTRADE

Le câble C, qui tire la charrue par enroulement sur le treuil T, est guidé par une poulie-guide portée par une flèche mobile. Celle-ci, articulée au châssis, est constamment sollicitée au relevage par le jeu des deux pistons P_1 et P_2 , qui compriment de l'azote dans les cylindres. L'effet de la traction du câble tend, au contraire, à abaisser la flèche en C', et ces efforts opposés s'exerçant sur la flèche, en font un amortisseur très efficace des à-coups produits par la charrue sur les ancrages. Ceux-ci sont renforcés par l'enfoncement dans le sol du disque D débordant des roues de droite RD.

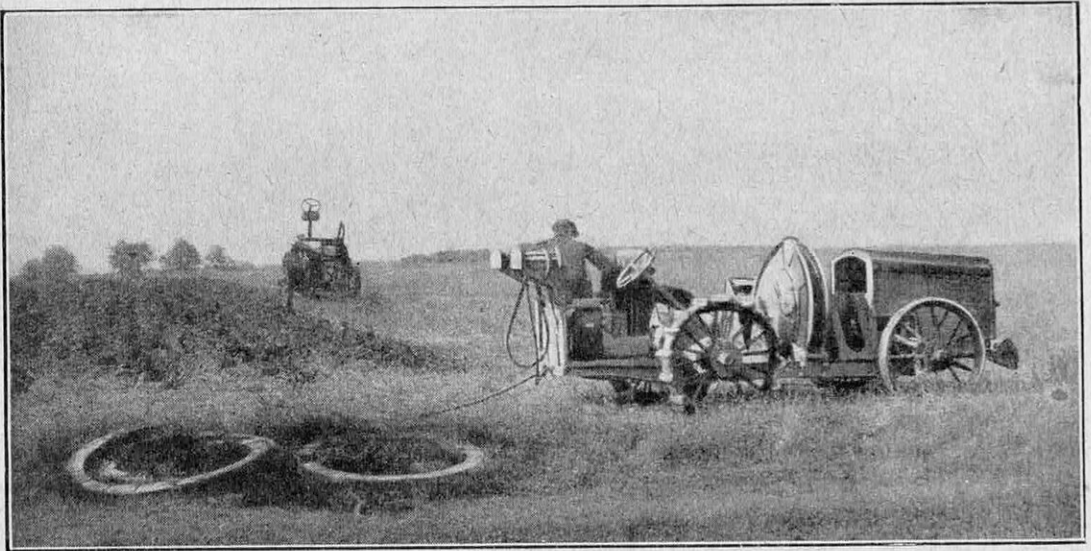


FIG. 6. — TREUIL LÉGER EN ACTION

Par suite du vallonnement du terrain et de la grande largeur labourée, on ne distingue pas le second treuil, placé au fond vers les arbres. On voit, à gauche, posées sur le sol, les garnitures lisses que l'on monte sur les roues du treuil pour éviter la dégradation des routes sur lesquelles il se déplace au moyen d'un moteur d'automobile.

ressante faite par les exploitants, est que la consommation de force motrice diminue progressivement pour l'exécution des labours annuels. Ceci prouve que la terre est bien défoncée et tout à fait ameublie, conditions éminemment favorables au meilleur rendement cultural. Celui-ci a été, dans certains cas, augmenté de 15 %, ce qui paie le labourage. Rien d'étonnant, par suite, à ce que certains agriculteurs consacrent, chaque année, des sommes importantes à l'établissement de lignes électriques à travers leurs champs.

Signalons, en outre, une curieuse découverte faite récemment en Angleterre, au cours d'études de la résistance du sol au travail de la charrue mécanique. Si l'on charge d'électricité négative une plaque de métal

enfoncée dans le sol, l'eau contenue dans les colloïdes du terrain se dépose instantanément sur ladite plaque. Or, une mince couche d'eau constitue un lubrifiant parfait pour le soc d'une charrue, puisqu'elle empêche le collage de la terre. Il suffirait donc de relier la charrue au pôle négatif d'une petite dynamo *ad hoc*, pour que la résistance opposée par le terrain à l'avancement des socs se réduise de beaucoup.

Il y aurait là une aide apportée par les infiniment petits électrons à leur toute-puissante souveraine : l'électricité.

Pourquoi travailler aux champs la nuit ?

Travailler la nuit aux champs pourrait paraître une exagération, et cette idée laisse encore sceptiques certains agri-



FIG. 7. — DÉFONÇAGE A 0 M 28 DE PROFONDEUR D'UN TERRAIN EN FRICHE

Ce travail particulièrement dur a été exécuté sur 5 ha 30 en vingt-deux heures de travail effectif, alors qu'il aurait fallu une douzaine de journées de travail d'un attelage de bœufs.

culteurs, car l'habitude de « vivre suivant le soleil » est ancrée dans la vie rurale, et la nuit à la ferme est strictement consacrée au repos du personnel et des animaux.

L'introduction de l'électricité est capable d'amener des dérogations à ces habitudes. Dans l'intérêt de la culture, il est essentiel d'exécuter les labours dans le plus petit nombre de jours ; tout gain de temps est souvent un gain de surface à ensemençer. D'autre part, un gros matériel représente une forte immobilisation de capital, et en l'amortissant sur un travail plus suivi, on réduira la dépense à l'hectare. Or, il se trouve que les secteurs d'électricité ont un intérêt majeur à ce que le courant produit par leurs usines soit utilisé aussi bien la nuit que le jour, pour réduire le prix de revient du kilowatt. Aussi, de puissantes sociétés d'électricité favorisent les applications de labourage de nuit, en fournissant le courant à des conditions de faveur et en créant des filiales ou associations de labourage. C'est ainsi que se sont développées les applications de l'électricité à l'agriculture dans les secteurs du Nord-Parisien, dans la région pyrénéenne, etc. Des sociétés de travaux agricoles se chargent de toute l'exploitation du matériel et traitent, à un prix forfaitaire par hectare, avec les agriculteurs.

L'exploitation collective déjà pratiquée pour les battages, l'irrigation, etc., permet aux cultivateurs de ne pas immobiliser de capitaux.

Groupés en sociétés d'intérêts collectifs, les cultivateurs trouvent déjà, auprès du Génie rural et du Crédit agricole, des subventions pour la construction des lignes de transport d'énergie. Les mêmes associations

groupent des terres voisines, d'une surface suffisante pour que les sociétés de travaux agricoles puissent venir y travailler à forfait. Un matériel « à grande puissance » effectue de 800 à 900 hectares de labours annuels ; comme il doit évoluer dans un périmètre ne dépassant pas 10 kilomètres, il suffit donc du dixième des terres à labourer, dans un pays de cultures, pour rendre viable

une entreprise de labourage électrique.

Enfin, la difficulté d'avoir une main-d'œuvre suffisamment nombreuse se trouve résolue en électroculture ; il est facile d'organiser plusieurs équipes de mécaniciens-conducteurs, et ce travail se prête fort bien au système de primes à l'avancement, favorable au recrutement du personnel.

Pas plus que la pluie, l'obscurité n'arrête le labourage électrique, puisque l'on a avec soi une source de lumière commode. Du labourage de nuit a déjà été effectué, pendant la dernière campagne du Nord-Parisien, avec le gros matériel que représente l'illustration de la couverture de cette revue, et sans même mettre en œuvre un éclairage d'ensemble du terrain. Si l'on voulait réaliser celui-ci, la technique actuelle de l'éclairage

le permettrait, d'ailleurs, facilement, puisque certains grands espaces, tels les terrains d'aviation, sont déjà couramment illuminés. Il n'y aurait pas lieu d'envisager des dépenses excessives, car il suffit, avec des appareils projecteurs existants, de deux lampes de 500 watts pour éclairer un champ de travail de 400 à 500 mètres de longueur. Peut-être alors ne verrait-on plus des récoltes entières de fourrages perdues, parce que la tombée de la nuit n'a pas permis de devancer un orage désastreux. L.-D. FOURCAULT,

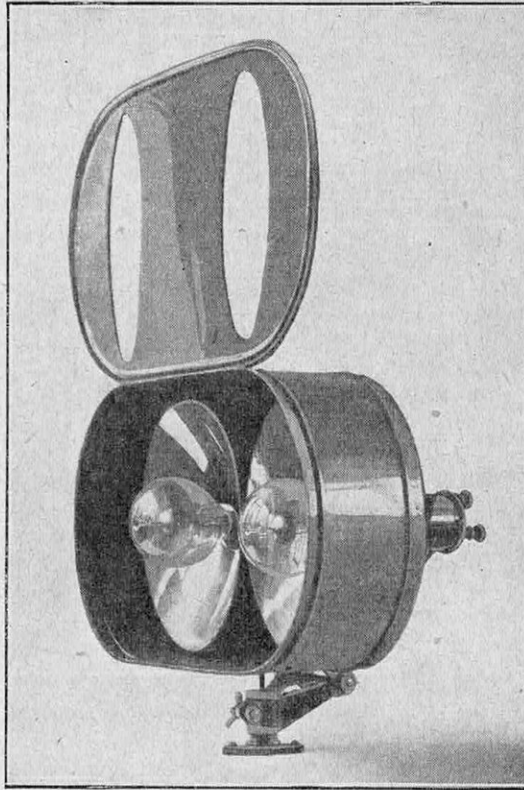
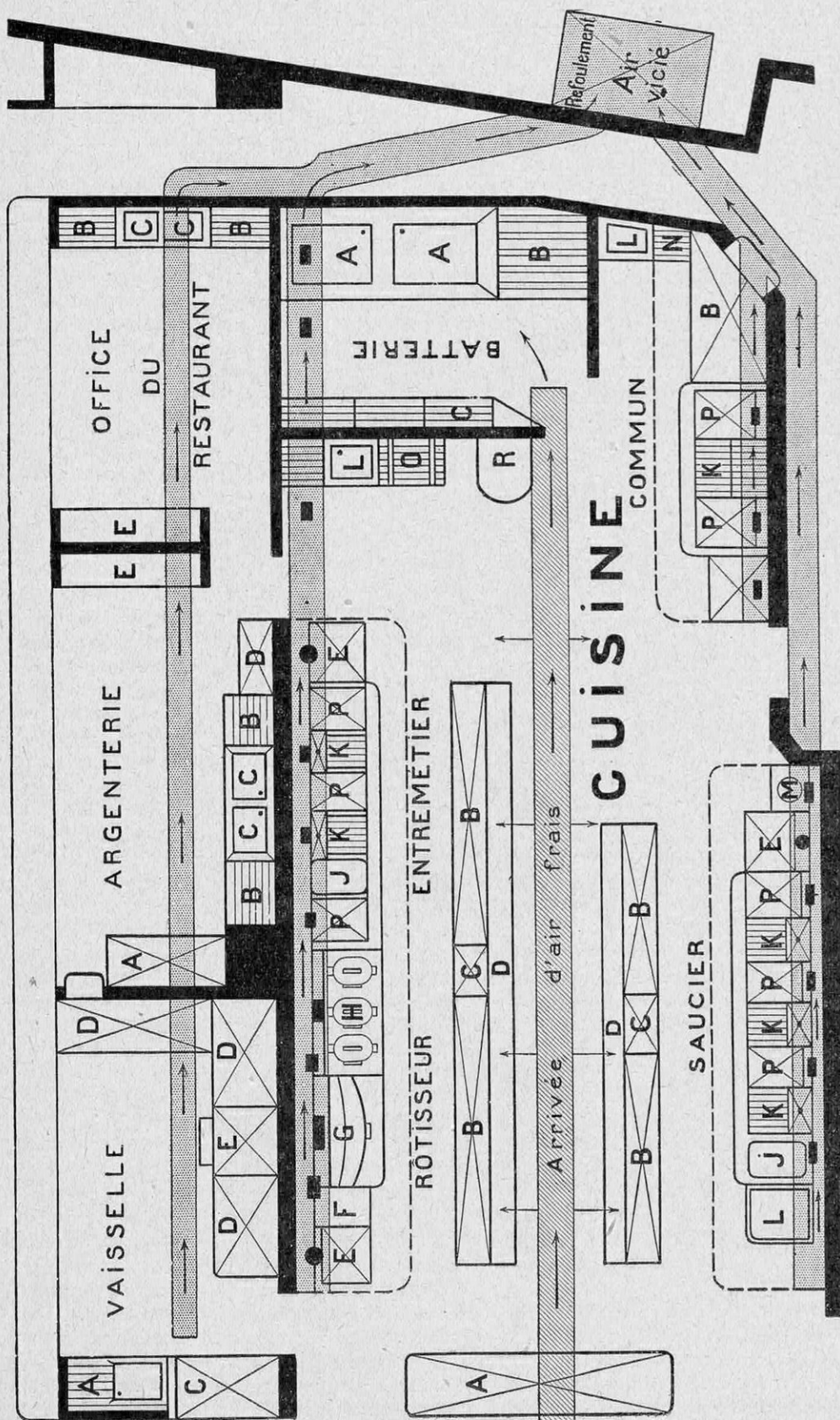


FIG. 8. — PROJECTEUR POUR CHANTIERS AGRICOLES

Ce projecteur très simple, déjà utilisé pour l'éclairage des aérodromes, permet d'éclairer latéralement, c'est-à-dire sans ombres gênantes, ni éblouissement, une bande de terrain de 600 mètres de longueur, suffisante pour un chantier de travaux agricoles.



PLAN DE LA CUISINE AU GAZ DE L'HOTEL MODERNE

Vaisselle : A, plonge-seccours ; C, chauffe-assiettes ; D, tables de service ; F, bac à brosses. — Argenterie et office du restaurant : A, machine à polir ; B, égouttoirs ; C, bacs de lavage ; D, table ; E, armoire. — Cuisine : A, table chaude ; B, table chaude à découper ; D, étagères chauffantes ; E, four double à récupération ; F, étuve ; G, grillade double (poisson et viande) ; H, fritures ; J, bain-marie à sauces ; K, brûleurs ; L, bac à légumes ; M, marmites à consommé ; N, égouttoirs ; O, bac à rafraîchir ; P, plaques chauffantes ; R, mélangeur ; S, guichet du personnel.

LE GAZ DANS LA CUISINE MODERNE

Par Jean CAËL

Les récents progrès réalisés dans la technique des applications du gaz ont généralisé son emploi dans les installations modernes des cuisines. Depuis longtemps déjà, le fourneau à gaz a conquis sa place dans les ménages. La commodité, la supériorité du rendement économique de ce mode de chauffage le font utiliser maintenant dans les cuisines les plus importantes des grands établissements : administrations, hôtels, grands magasins, lycées, etc... Au point de vue scientifique, le chauffage au gaz a supprimé l'hérésie qui consistait à brûler du charbon chez soi en perdant, par la cheminée, les sous-produits de valeur. Au contraire, l'usine à gaz moderne récupère ces produits, tout en laissant à la cuisine la source de calories nécessaire.

La flamme blanche donne de la lumière. La flamme bleue donne de la chaleur

LE gaz ne pouvait intervenir économiquement dans la cuisson des aliments tant que sa combustion se présentait sous la forme d'une flamme blanche. C'est que, dans cette flamme, les particules de carbone sont portées à l'incandescence par l'oxygène de l'air extérieur avant d'être brûlées ; ces particules ne brûlent qu'au sommet de la flamme, qui est, pour cette raison, la partie la plus chaude.

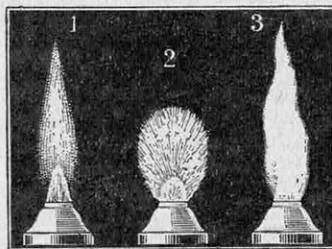
L'introduction des corps froids dans cette flamme a pour effet d'empêcher cette combustion de se produire et de provoquer la production de noir de fumée.

Mais, à la suite d'études et d'expériences très suivies entre 1815 et 1824 sur la combustion du gaz de houille, on remarqua qu'un jet de gaz, mélangé, au préalable, à une certaine quantité d'air, donnait une flamme bleue non éclairante et beaucoup plus chaude. C'est que la quantité d'oxygène introduite par ce moyen à l'intérieur de la flamme provoque la combustion immédiate de toutes les particules de carbone. On obtient ainsi une flamme bleue.

Le bec « Bunsen » et les brûleurs d'appareils de cuisine

Le « Bunsen » est un tube, à la partie inférieure duquel débouche le gaz par un injecteur de section réduite, qui augmente la vitesse d'échappement du fluide. Il est muni

d'orifices de dimensions réglables, communiquant directement avec l'air ambiant. En s'échappant de l'injecteur, le gaz entraîne, en raison de sa vitesse, un certain volume d'air (air primaire), qui se mélange avec lui à l'intérieur même du tube. La flamme emprunte alors à l'extérieur la quantité d'oxygène nécessaire (air secondaire) à la complète combustion des particules de charbon.



TROIS ASPECTS D'UNE FLAMME
DE GAZ

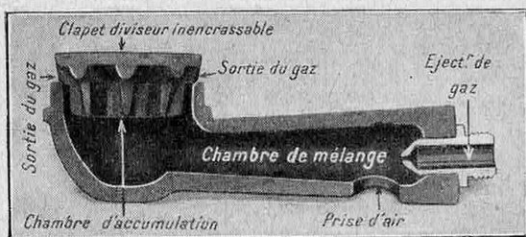
1, bonne flamme ; 2, excès d'air ;
3, excès de gaz.

Les brûleurs modernes sont encore basés sur le principe du « Bunsen », mais leur forme a été modifiée. Primitivement verticaux, ils étaient peu pratiques pour le chauffage des appareils de cuisine. La conception de « Bunsen » horizontaux, formule cependant moins favorable au bon fonctionnement de l'injecteur, a pris néanmoins un très rapide développement. C'est lui que l'on retrouve encore dans l'appa-

reillage à gaz moderne. Il affecte, d'ailleurs, les formes les plus variées (droite, en couronne, en rampe, en étoile, en croix), afin d'asservir la flamme à une utilisation aussi parfaite que possible de la chaleur produite.

Le réglage parfait des brûleurs est nécessaire pour obtenir une bonne combustion

D'une bonne combustion du gaz dépend la marche économique des appareils ; elle exige un dosage et un mélange convenables dans le corps du brûleur du gaz et de l'air primaire entraîné. Le réglage préalable des orifices d'air et des gaz est donc indispen-



COUPE DU BRÛLEUR DE LA « TOLERIE DE BAGNOLET »

Brûleur à feu couvert constitué par deux pièces, l'une fixe, qui comporte l'arrivée de gaz par le Giffard, son mélange dans la chambre spéciale à prise d'air, qui se termine par un étranglement. Le gaz, dont la vitesse est ainsi favorisée, se rend à la chambre de détente avant de sortir par les brûleurs latéraux. La pièce mobile est un clapet diviseur qui oblige le gaz à sortir par des ouvertures annulaires. Son diamètre supérieur étant plus grand que celui de la base, protège les jets de flammes contre la chute accidentelle des liquides.

sable, ainsi que leur maintien dans un état de parfaite propreté. Ce réglage dépend de la pression de distribution qui, quoique variant de 40 à 90 % de hauteur d'eau, est facilement réalisable dans toutes les villes de France, et tous les appareils sont prévus pour ces conditions de fonctionnement. La combustion parfaite du gaz se traduit donc par une flamme silencieuse, qui présente à la base et à l'intérieur un petit cône verdâtre. Ce cône est surmonté d'un cône violet, au-dessus duquel apparaît le cône bleu, qui donne la chaleur maximum ; enfin, ce dernier est encore coiffé d'un cône rougeâtre. Il peut arriver que la combustion soit cependant défectueuse. On s'en aperçoit lorsque la flamme fait des bruits et donne de mauvaises odeurs ; dans ce cas, il y a excès d'air primaire, ou, si elle est molle et blanchâtre, elle chauffe peu, par suite de l'excès de gaz. Il ne faut pas hésiter à faire remédier à ce défaut de réglage par le fournisseur des appareils, quand ils ne sont pas pourvus d'un dispositif spécial permettant d'agir sur l'amenée d'air primaire, ce qui est le cas le plus général.

Quelques mots sur les principes qui régissent les applications du gaz à la cuisine

Pour conquérir ses grades dans l'art culinaire, le gaz, dont les avantages économiques et pratiques sont trop connus pour que nous ayons à les rappeler ici, a dû se plier aux multiples exigences de cet art extrêmement délicat, et les satisfactions naturelles, et mêmes morales, qu'il procure à ses disciples ne sont obtenues qu'au prix d'une

savante technique, qui exige la mise en œuvre très délicate des calories nécessaires.

Mais, pour réussir ses préparations, le cuisinier doit disposer des moyens les plus sûrs qui lui permettent de varier, à son gré, la température et la durée de la cuisson. C'est que les aliments à traiter doivent être soumis d'une manière systématique, dans chaque cas particulier, à l'action du feu : feu lent, pour mijoter, rôtir ; feu vif, pour faire bouillir, frire ou griller ; souvent même, le maître cuisinier doit transposer ses créations et son œuvre dans les diverses tonalités de feu, dont il doit toujours rester maître.

Aussi, les constructeurs d'appareils se sont-ils trouvés dans l'obligation d'asservir la flamme complaisante du gaz, de l'assujettir aux besoins du moment d'utilisation, en vue de fournir le maximum d'effet calorifique utile avec une consommation de combustible aussi réduite que possible.

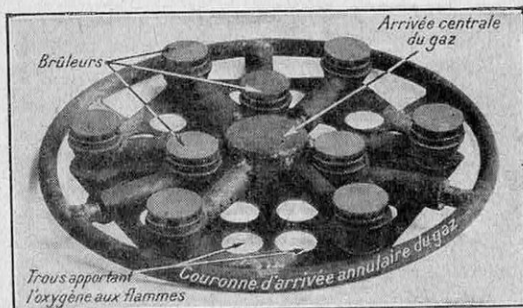
A ce dernier point de vue, leur tâche a été particulièrement facile, car le gaz est le plus souple, le plus docile de tous les combustibles.

Seul, parmi toutes les sources de chaleur, il permet la variation instantanée et continue des effets calorifiques de la flamme. Par le simple jeu d'un robinet, le cuisinier dispose de toute la gamme des températures nécessaires aux diverses phases des opérations culinaires. De plus, toute action sur l'arrivée de gaz se traduit par un effet visible sur l'aspect et la longueur des flammes bleues ; on contrôle ainsi l'efficacité du réglage d'un simple coup d'œil.

Comment on peut utiliser la flamme bleue du gaz

Les récipients culinaires sont soumis à un feu vif quand la flamme bleue du gaz est en contact direct avec eux ; l'intensité de la flamme peut alors être réglée à volonté, en agissant sur l'ouverture du robinet.

D'autre part, la flamme peut être façonnée



UN GROUPE DE BRÛLEURS

et adaptée à la forme des récipients. C'est pourquoi les brûleurs se présentent sous des formes très variées : rampes, étoiles, couronnes à éléments séparés, etc... Mais il est toujours recommandé d'employer des récipients plus grands que les brûleurs sur lesquels ils sont placés, afin d'éviter le gas-

tante et continue, nécessaire à la perfection de certains plats. Les mêmes brûleurs peuvent encore être disposés de manière à réaliser, à volonté, un chauffage direct ou un chauffage indirect des récipients. Pour obtenir des effets de rôtis et de grillage, il a fallu user d'un subterfuge. La chaleur fournie par la



VUE GÉNÉRALE DES CUISINES DE L' « HOTEL MODERNE » A PARIS

(Installation exécutée par la « Tôlerie de Bagnolet »)

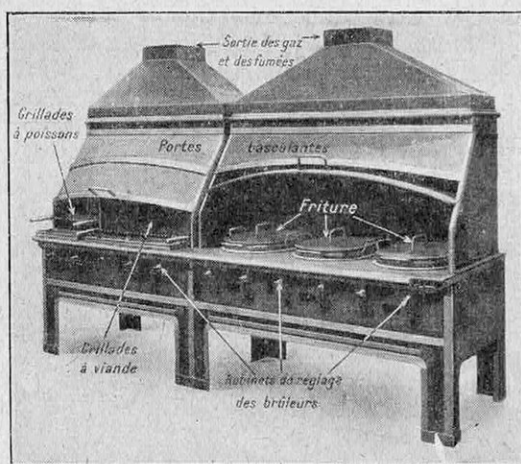
L'installation fonctionne au gaz surpressé. Le gaz arrive du compteur aux appareils surpresseurs à la pression normale de la ville. Comme cette pression varie suivant les heures de la journée qui correspondent à des consommations différentes, on doit, pour régulariser le débit, employer des appareils surpresseurs qui, en augmentant la vitesse du gaz, entraînent une plus grande quantité d'air dans les brûleurs, réalisent un mélange plus riche en oxygène et donnent une flamme parfaitement oxydée, avantageuse au point de vue calorifique et hygiénique. La cuisine est soumise à une ventilation énergique et permanente. L'air frais, pris à 27 mètres au-dessus du niveau du sol, est distribué à régime lent par un aspirateur électrique. Les gaz de la combustion, les vapeurs, les buées grasses, s'échappent directement par des hottes dans des carneaux qui les conduisent à une cheminée. De là, ils sont évacués au dehors par une turbine électrique.

pillage du gaz, gaspillage qui se produit lorsque les flammes lèchent les parois latérales des récipients. Il convient également d'éviter les flammes écrasées sous les récipients, car la combustion devient incomplète, et de réduire l'admission de gaz quand l'ébullition est commencée.

Pour obtenir des feux lents, les brûleurs peuvent être disposés sous une plaque métallique, qui joue alors le rôle de table chauffante, comme celles des cuisinières à charbon. On obtient ainsi la chaleur douce, cons-

flamme du gaz est, dans ces cas, utilisée, non plus directement, mais par rayonnement, soit par action directe de la flamme blanche, accrue par des réflecteurs appropriés, soit par action indirecte de la flamme bleue, en portant à l'incandescence des surfaces métalliques ou réfractaires ou à bouquets d'amiante, devant lesquelles sont exposés les aliments à traiter.

Grâce à ces dispositions, les brûleurs étant convenablement réglés, les aliments à rôtir ou à griller ne sont pas soumis au contact de



FOUR A ROTIR DE LA «TOLERIE DE BAGNOLET»

la flamme ; la cuisine faite dans ces conditions ne peut « sentir le gaz », comme l'avait répandu, à une certaine époque, une légende malveillante.

La construction moderne des appareils de cuisine au gaz

Tous les appareils de cuisine utilisant le gaz comme combustible appliquent les principes que nous venons de rappeler. Seules la présentation et la combinaison de divers jeux calorifiques varient d'un constructeur à l'autre.

Néanmoins, la construction de ces appareils a suivi une évolution rationnelle depuis leur entrée dans la pratique courante. Mais nous devons constater que, depuis la naissance des premiers appareils de cuisson, et malgré la démonstration de cuisson d'une quantité importante d'aliments qui fut réalisée avec succès à Exceter, dès 1850, le développement de la cuisine au gaz s'était surtout propagé, jusqu'à ces dernières années, dans les applications ménagères.

Le gaz s'est donc heurté à la concurrence du charbon. Actuellement encore, même dans les villes où l'emploi du gaz s'est extrêmement répandu, la coexistence des fourneaux à gaz et à charbon est de règle quatre-vingt-dix-neuf fois sur cent, bien que l'appareil à charbon reste absolument inutilisé dans une même proportion. Si cette situation est due, en partie, à un reste de méfiance à l'égard du combustible gazeux, d'ailleurs injustifiée, qui conduit les ménagères à conserver le fourneau à charbon comme appareil de secours, elle provient également du fait que tous les immeubles de construction relativement ancienne sont pourvus de cui-

sinères à demeure, appartenant à l'immeuble même.

Il convient de noter que la coexistence des deux modes de chauffage culinaire est contraire à l'utilisation rationnelle des appareils à gaz.

En effet, le peu de place disponible dans la cuisine conduit généralement les usagers à se servir de la cuisinière à charbon comme table-support du fourneau à gaz. Celui-ci se trouve surélevé, et cette disposition crée une certaine gêne dans les mouvements de la ménagère et la surveillance des opérations culinaires.

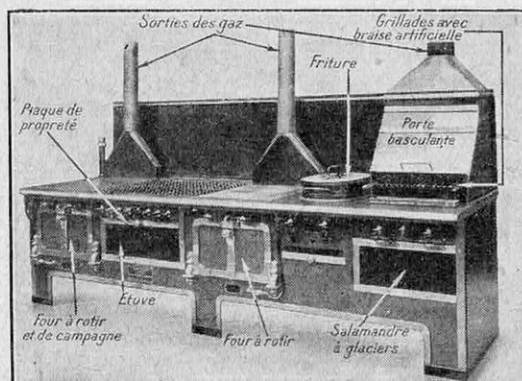
La pratique conduit à modifier la présentation des appareils, et l'aboutissement logique a été la mise au point de véritables cuisinières à gaz.

Il existe un nombre considérable de modèles de fourneaux à gaz pour l'usage domestique. Si leur présentation diffère d'un constructeur à l'autre, ces appareils comportent les dispositions générales communes, savoir : foyer couvert ou découvert, en nombre variable, adjoit à un four à grillades. Des constructeurs s'ingénient à utiliser, au maximum, la quantité de chaleur produite par les brûleurs du four en disposant celui-ci sous les brûleurs, afin de récupérer une partie importante de chaleur perdue du four pour les besoins de la cuisine.

Les illustrations de notre texte donnent la description des types courants de ces fourneaux à gaz.

Si le fourneau à gaz a dû, à l'origine, s'adapter aux locaux où il devait être employé, la tendance moderne est tout autre. Dans les maisons de construction récente, là où existe le gaz, les architectes installent de plus en plus des cuisines spécialement étudiées en vue de l'emploi exclusif du gaz.

Les cuisinières à gaz comportent les mêmes parties principales que les fourneaux ; mais



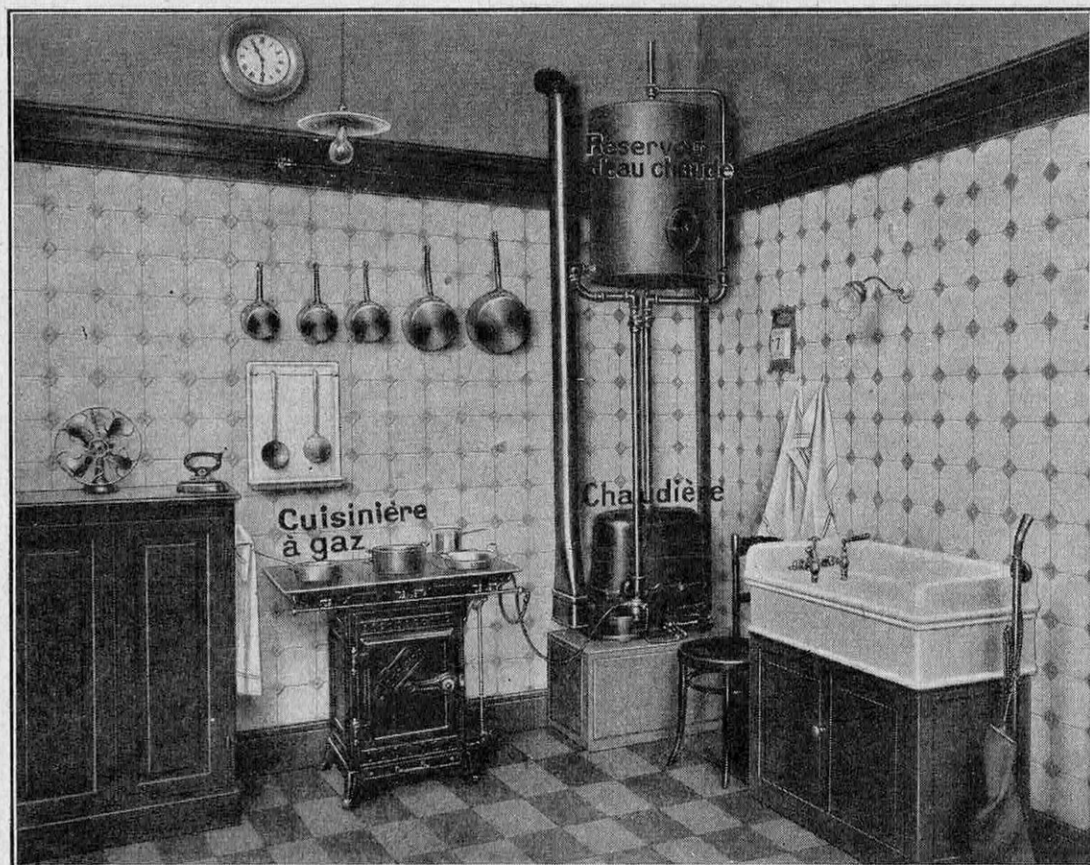
GRIL DE LA «TOLERIE DE BAGNOLET»

leur présentation, plus rationnelle, est étudiée dans le but de donner à l'usager le maximum de commodité.

Les grands établissements adoptent de plus en plus la cuisine au gaz

Depuis quelques années, le combustible gazeux s'est substitué peu à peu au charbon dans la cuisine industrielle (restaurants,

tions très importantes, pratiques, économiques, propres, et ils ont su créer une technique spéciale, se rapportant à l'esthétique des cuisines, qui a séduit ceux à qui ils s'adressaient. Une cuisine moderne, dans laquelle se façonnent des milliers de plats chaque jour, est un local industriel spacieux, largement aéré, dont tous les rouages, placés sous la surveillance du chef, fonctionnent,



INSTALLATION D'UNE CHAUDIÈRE « CONNÉTABLE » ET D'UNE CUISINIÈRE « EXCELSIOR » DANS UNE CUISINE MODERNE PAR LES ÉTABLISSEMENTS « BRACHET ET RICHARD »

hôtels, etc.). L'installation de ces cuisines, pourvues également d'appareils nouveaux, a permis de réduire fortement la main-d'œuvre et a introduit, en même temps, dans les locaux des conditions hygiéniques inconnues jusqu'alors. En outre, l'installation d'une cuisine au gaz permet de réduire l'emplacement réservé aux appareils.

Actuellement, s'il n'est plus d'hôtel véritablement digne de ce nom sans le confort moderne pour les voyageurs, il ne doit plus en être sans cuisine au gaz. Les constructeurs d'appareils à gaz ont compris qu'il était de leur intérêt de réaliser des installa-

pour ainsi dire, automatiquement. Chaque cuisinier surveille sa fabrication comme, dans une usine, chaque ouvrier surveille sa machine, sous l'œil attentif du contremaître. Non seulement le gaz fait la cuisine, mais il intervient également dans tous les services annexes, pour le plus grand profit de l'exploitation.

Les illustrations de notre texte montrent des exemples d'installations importantes de cuisines industrielles. La dépense de combustible peut être proportionnée aux besoins du moment, et l'économie qui en résulte est un des meilleurs moyens de propagande

dont bénéficie l'application du gaz à la cuisine industrielle.

Nous n'insisterons jamais assez sur l'intérêt que présente la cuisine au gaz dans les grands restaurants, à quelques catégories qu'ils appartiennent. Voici les grands magasins du Printemps qui ont installé, au septième étage des nouveaux magasins, une cuisine au gaz desservant le restaurant réservé à la clientèle, avec tous ses éléments : fours, rôtissoires, friteuse, grillade ; de huit cents à douze cents déjeuners sont servis par jour, sans compter les thés, chocolats, etc. M. Bouyonnet, vice-président de l'Hôtellerie française, administrateur délégué de la Société des Chemins de fer et Hôtels de montagne aux Pyrénées et de l'Hôtel Moderne à Paris, nous a dit :

« Dans mon projet de réorganisation de l'Hôtel Moderne, l'une de mes principales préoccupations a été la remise en état complète des cuisines et dépendances. Après une minutieuse étude comparative de la question, j'ai adopté la cuisine au gaz, estimant que c'est le seul combustible qui, actuellement, permette une exploitation pratique, rationnelle et... propre. »

Voici encore l'avis de M. Merle, directeur administrateur de l'Hôtel d'Albe :

« J'ai remplacé, nous dit-il, mon ancienne installation au charbon par une installation au gaz. Quoique ma dépense de combustible soit un peu supérieure à celle que j'avais auparavant, je suis persuadé que je récupère bien au delà cette dépense supplémentaire par les avantages incontestables que me donne le gaz. La propreté, la commodité, la rapidité de service sont telles qu'il n'y a que profit, et profit certain, à utiliser le gaz. »

Enfin, pour terminer, il nous a paru intéressant de recueillir l'avis de l'un des plus réputés restaurateurs parisiens, M. Boulant :

« Dans mes restaurants, dit-il, la cuisine est faite au gaz. Ma première installation

remonte à 1889 ; la plus récente date de trois ans. J'en ai obtenu la plus grande satisfaction à tous les points de vue, et ses avantages sur l'emploi du charbon sont multiples. Le gaz, c'est la propreté, la suppression de toute manipulation, la possibilité de faire vite et bien et, enfin, l'avantage énorme d'avoir un personnel toujours satisfait d'une besogne rendue extrêmement facile, car

le gaz seul offre une commodité et rapidité et un bien-être dans le travail, qu'aucun autre combustible ne peut donner.

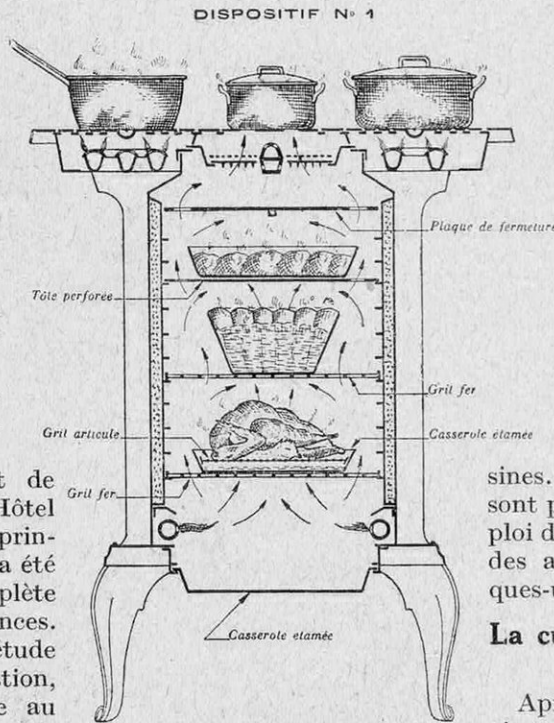
« J'insiste, toutefois, sur les dispositions spéciales à prendre, en vue d'assurer une bonne évacuation des produits de la combustion, laquelle doit être combinée avec une forte ventilation des cuisines. Si toutes précautions sont prises à ce sujet, l'emploi du gaz ne présente que des avantages, dont quelques-uns de premier ordre. »

La cuisine au gaz, c'est le progrès

Après de telles déclarations, la cause est entendue. Il y va de l'intérêt du restaurateur, aussi bien que de celui du personnel et de celui du voyageur, de moderniser enfin la cuisine française. L'art du cuisinier est inattaquable, au-dessus de toute critique, mais, trop souvent encore, il est

servi par un matériel suranné et un combustible qui possède réellement trop de défauts. Réservez la houille à la fabrication du gaz, qui permet de récupérer en même temps de si précieux sous-produits. Il est à souhaiter que, dans un avenir prochain, aucune parcelle de charbon ne soit brûlée en dehors d'usines spéciales, proches des mines de houille, qui dispenseront au pays les produits de la combustion, et par une organisation rationnelle sauront retirer de la houille les sous-produits si intéressants au point de vue économique.

J. CAËL.



LA CUISINIÈRE AU GAZ « EXCELSIOR »

Cette cuisinière est à récupération, c'est-à-dire que la chaleur dégagée par les brûleurs est utilisée à l'arrière de la cuisinière pour les plats en attente.

(Établissements « Brachet et Richard »)

L'AUTOMOBILE ET LA VIE MODERNE

Par A. CAPUTO

Les véhicules de transports à la Foire de Paris.

La participation de l'automobile à la Foire de Paris a été beaucoup plus importante cette année que les années précédentes. C'est que, de plus en plus, la traction mécanique s'impose dans le transport des marchandises, et les constructeurs français ont accompli, dans ce domaine, des progrès plus marquants encore que dans celui des voitures ordinaires. Ils ont compris que camions, camionnettes, tracteurs, doivent être plus économiques que tous les véhicules attelés et que, d'autre part, l'adaptation à chaque besoin étant réalisée, il en résultera une commodité d'emploi très favorable à leur diffusion.

Les spécialistes du tri-porteur, comme Blotto et Ducom, viennent à l'autotri, petit véhicule infiniment plus avantageux que le premier, en raison de la suppression de la fatigue imposée au conducteur, de la rapidité des transports et de l'utilisation continue du même véhicule. Pour ces raisons, l'autotri trouvera des débouchés, non seulement à Paris, mais aussi dans toutes les petites bourgades et même dans les campagnes, pour le transport des denrées en petites quantités. L'autotri Blotto est à quatre vitesses, pour lui permettre de passer partout avec sa charge complète. Tous les organes mécaniques

sont rassemblés en un bloc unique, et la transmission est assurée par chaîne. Des freins avant sont prévus, de sorte que la sécurité des arrêts est assurée. Le moteur consomme 6 litres d'essence et un demi-litre d'huile aux 100 kilomètres.

Les camionnettes et les petits camions, que présentent tous les constructeurs de voitures de 6, 7 et 10 ch, s'inspirent du type « normand » ou des torpedos commerciaux. Les unes et les autres sont étudiés souvent avec conduite intérieure, qui fait bénéficier les passagers de l'agrément de la voiture fermée.

La benne basculante, que l'on rencontre surtout, jusqu'ici, sur les gros camions, équipe actuellement des véhicules de 10 ch. Le système de levage de ces bennes fait appel, soit aux commandes mécaniques, soit, plus généralement, aux commandes hydrauliques actionnées par le moteur. Par la manœuvre de quelques manettes, le conducteur peut déverser son chargement. Dans certains modèles, comme ceux de la « tribenne », la benne peut être basculée à droite, à gauche ou à l'arrière. Des verrous sont placés aux quatre angles ; on en bloque deux, qui forment charnières, et un vérin hydraulique, à tête oscillante, déverse la charge à l'endroit désigné, sans obliger le véhicule à des

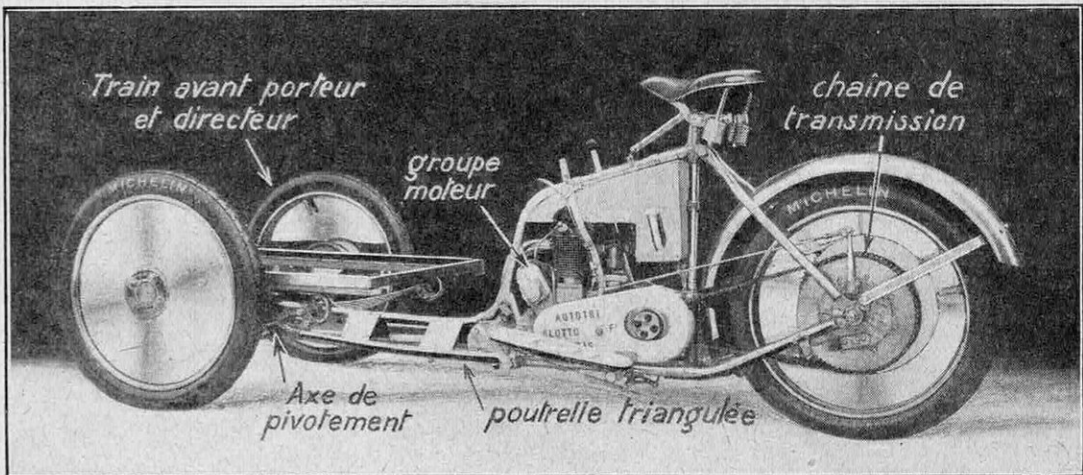


FIG. 1. — CHASSIS DE L'AUTOTRI BLOTTO POUR TRANSPORT DE MARCHANDISES

Ce châssis est le résultat des études antérieures de plusieurs modèles soumis aux durs services des livraisons dans Paris. Les organes en sont simples et robustes et le mécanisme très complet, avec moteur monocylindre à 4 temps, embrayage, boîte à 4 vitesses, transmission par chaîne, freins sur roues avant et arrière.

manœuvres successives d'emplacement.

On a pu remarquer, chez Coder, une remorque à benne basculante attelée à un tracteur Ford. Dans cette remorque, l'essieu arrière constitue l'axe d'oscillation de la benne ; on soulage ainsi le châssis. Les déplacements sont commandés par un flexible à grande résistance prenant son mouvement sur le moteur. Le tracteur peut être mis au service de plusieurs remorques, les unes étant en chargement pendant que l'autre est en déplacement. Cet emploi du tracteur en « navette » est très avantageux dans certaines exploitations, notamment dans les travaux publics.

Le gazogène agrandit peu à peu son domaine ; de très nombreux camions ont recours à ses services, qu'il soit alimenté au bois, au charbon de bois ou à l'aggloméré. Plusieurs constructeurs paraissent manifester une préférence pour le gazogène au charbon de bois, à combustion renversée, sans eau. Les Etablissements Panhard et Levassor ont déclanché ce mouvement, avec leurs châssis à moteurs sans soupapes.

Jusqu'ici, les gazogènes n'étaient admis que sur les gros camions de 4 à 5 tonnes ; nous les trouvons maintenant sur ceux de 2 t 500 et même de 1 t 500, achemine-

ment heureux vers la généralisation du carburant forestier. D'ailleurs, beaucoup de demandes proviennent des colonies, où le bois et le charbon de bois peuvent être obtenus abondamment et à bas prix, conditions éminemment favorables à une mise en valeur intégrale de toutes les ressources coloniales. Constatons encore que, dans cette exploitation, la vapeur, qui, elle aussi, peut trouver le combustible qui lui est nécessaire dans les forêts coloniales, concurrence sérieusement le gaz du charbon de bois. La maison Exshaw, de Bordeaux, équipe ses camions à vapeur avec des foyers alimentés au bois ou au charbon de bois.

Nous devons également remarquer que le gazogène possède la faveur des moteurs fixes, des moteurs industriels.

Austand Malbay existaient des installations avec des moteurs Renault et des moteurs Andreau. Chez Malbay, également, des tracteurs et locotracteurs Ford étaient équipés avec des gazogènes ; les moteurs des compresseurs Worthington, très employés dans les travaux publics, se présentaient flanqués de gazogènes alimentaires. On voit que, dans tous les domaines, le gazogène s'insinue avec l'intention évidente de s'imposer, ce qui ne saurait nous déplaire.

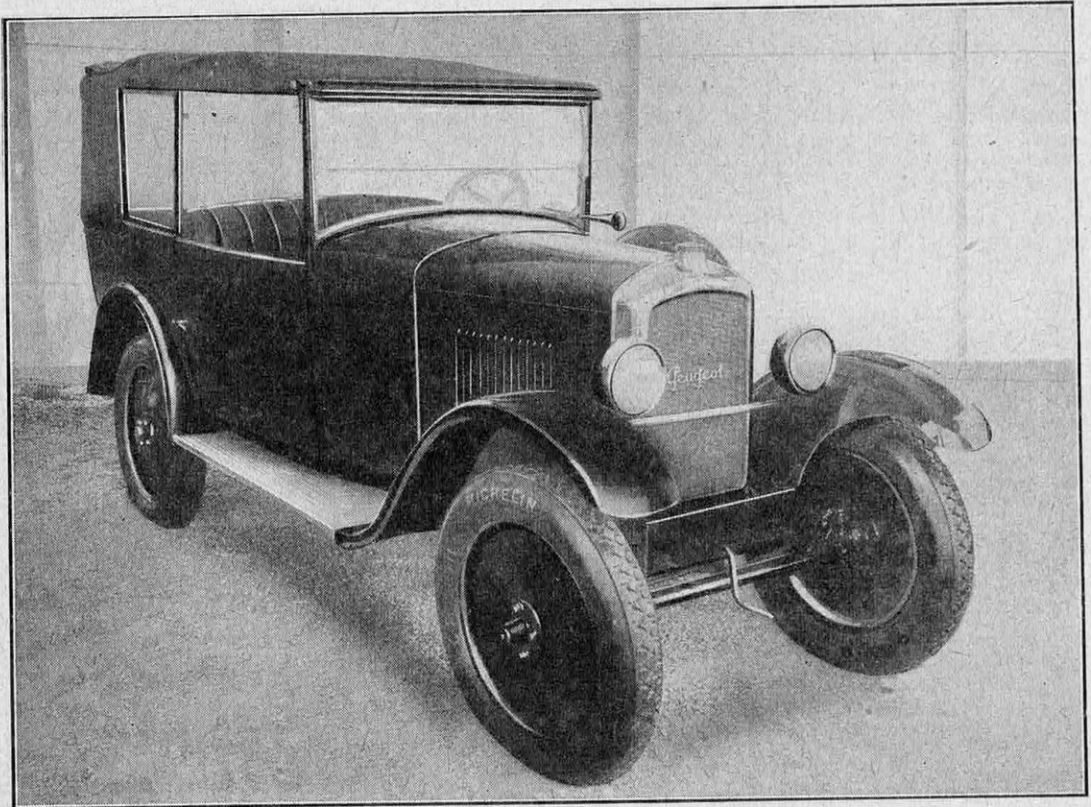


FIG. 2. — CAMIONNETTE MARCHANDE SUR CHASSIS 5 CH PEUGEOT

Tous les constructeurs de châssis d'utilité, 5, 6, 7, 9 et 10 ch, ont prévu des camionnettes et torpedos commerciaux ; voici un modèle pour 250 kilogrammes de charge utile, dont le prix est des plus accessibles.

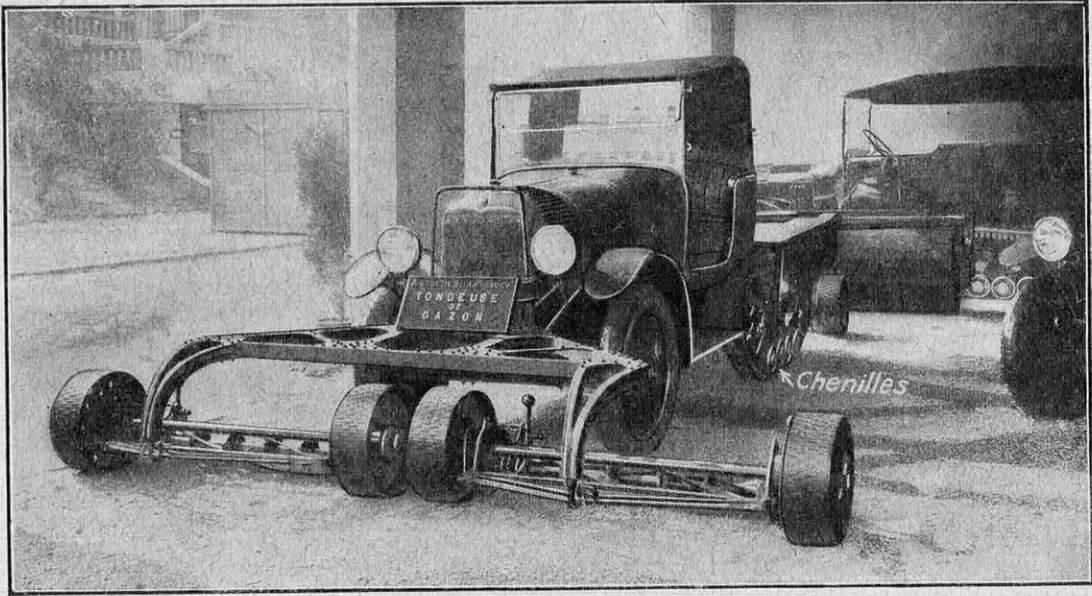


FIG. 3. — TRACTEUR CITROËN-KEGRESSE A CHENILLES, ÉQUIPÉ POUR LA TONTE DU GAZON
Le véhicule mécanique s'adapte à toutes les applications. Sur ce tracteur, mû par chenilles en caoutchouc, sont installées, à l'avant, deux tondeuses de gazon et il remorque une troisième tondeuse et un rouleau. Sur les terrains de golf, champs de course, etc., il permet un travail ultra-rapide.

Certains constructeurs, estimant qu'il y aurait avantage à réduire le volume du charbon de bois, ont constitué des agglomérés, comme la carbonite, par exemple, qui alimente le gazogène Rex. Un camion Willème de 7 tonnes de charge utile, fit, à ce point de vue, une excellente démonstration au dernier rallye des carburants.

Citons encore, parmi les fabricants de gazogènes, pour faire ressortir le développement de cette nouvelle branche industrielle, Autogaz, Barbier, Gépéa, Schultz et Lorient. On voit que le bois et le charbon se posent désormais en concurrents très sérieux de l'essence pour l'alimentation des moteurs industriels, fixes ou mobiles.

Bien des véhicules spéciaux ont retenu l'attention des visiteurs ; nous ne pouvons, dans ce rapide coup d'œil d'ensemble, que rappeler les plus originaux, au hasard des stands.

Chez Citroën, un tracteur Kegresse à chenilles en caoutchouc était équipé pour la tonte du gazon. Deux tondeuses sont placées en avant du tracteur, une troisième à l'arrière et enfin un rouleau. En un seul passage, toutes les préparations sont exécutées. De très grandes superficies, champs de golf et de courses, sont ainsi façonnées avec rapidité avec le concours du seul conducteur du tracteur.

Chez Blum-Latit, le tracteur léger à quatre roues motrices, pour usages agricoles ou industriels, a ses roues équipées de très ingénieuses pales mobiles d'adhérence, qui permettent, en quelques instants, de les armer

pour la circulation à travers champs. La remorque à deux roues appuie sur le tracteur par l'avant et contribue à lui donner de l'adhérence ; l'attelage et le dételage s'effectuent automatiquement, le conducteur n'ayant qu'à libérer un verrou pour cette dernière manœuvre.

Laffly présentait un rouleau compresseur avec moteur Hill-Diesel à huile lourde.

Le train F. A. R. de Chenard et Walcker est familier à tous les Parisiens, qui voient circuler, chaque jour, les équipages de Nicolas, du P.-O., etc.

Chez Citroën, Delahaye, Renault, Somua, notamment, on rencontrait le matériel automobile d'incendie qui est réputé à l'étranger.

Les Établissements Van Caeyseele continuent l'exploitation du Nash-Quad, à quatre roues motrices, qui fit ses preuves pendant la guerre et qui est livré à un prix avantageux.

Dans la classe des moteurs industriels, deux types très particuliers sont fabriqués par la Société des engrenages Citroën : le moteur Andreau et par les Établissements Dubois, d'Asnières.

Grâce à son système très personnel d'embiellage (voir *La Science et la Vie*, n° 91) et à son fonctionnement à détente prolongée, le moteur Andreau parvient à une consommation de 175 grammes d'essence par cheval-heure. Il permet aussi le refroidissement régulier par air, ce qui supprime l'eau et le radiateur. Conjugué avec le gazogène, il forme le groupe aux dépenses les plus réduites que l'on ait encore conçu pour la petite industrie. Le moteur Dubois est un

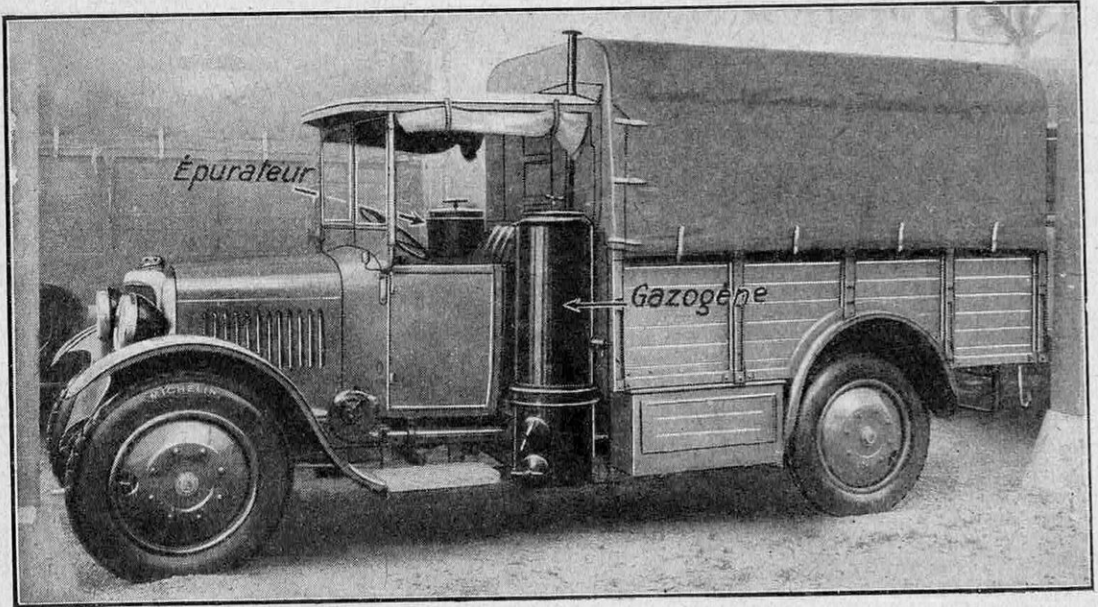


FIG. 4. — CAMIONNETTE PANHARD POUR 1.500 KILOGRAMMES DE CHARGE UTILE, AVEC INSTALLATION DE GAZOGÈNE A CHARBON DE BOIS

Le gazogène a maintenant droit de cité. On remarque, sur le véhicule ci-dessus, que les appareils sont très accessibles, de faible encombrement et d'installation commode.

4 cylindres refroidi par courant d'air fourni par une turbine. Un homme le transporte aisément. A la ferme, pour laquelle il est prévu, on peut, de la sorte, lui faire entraîner

successivement : coupe-racines, pompe, scie circulaire, batteuse, etc.

Peu de maisons se sont intéressées au tracteur agricole, qui a cependant devant lui

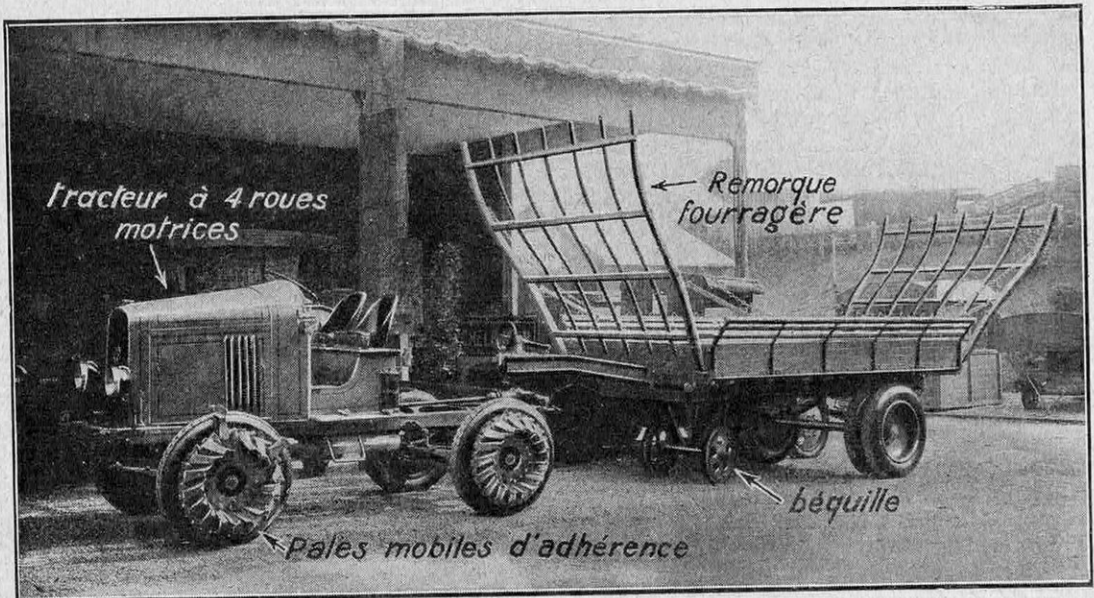


FIG. 5. — TRACTEUR BLUM-LATIL A QUATRE ROUES MOTRICES AVEC REMORQUE FOURRAGÈRE A DEUX ROUES

Ce tracteur a ses quatre roues motrices et celles-ci sont munies de pales mobiles que l'on peut rabattre vers la jante, ce qui permet à la roue de s'agripper au sol en mauvais terrain. La remorque repose, par son avant, sur le tracteur et contribue à lui donner de l'adhérence. Son accrochage et son décrochage sont automatiques. Une béquille avec roues orientables est utilisée quand la remorque est détachée.

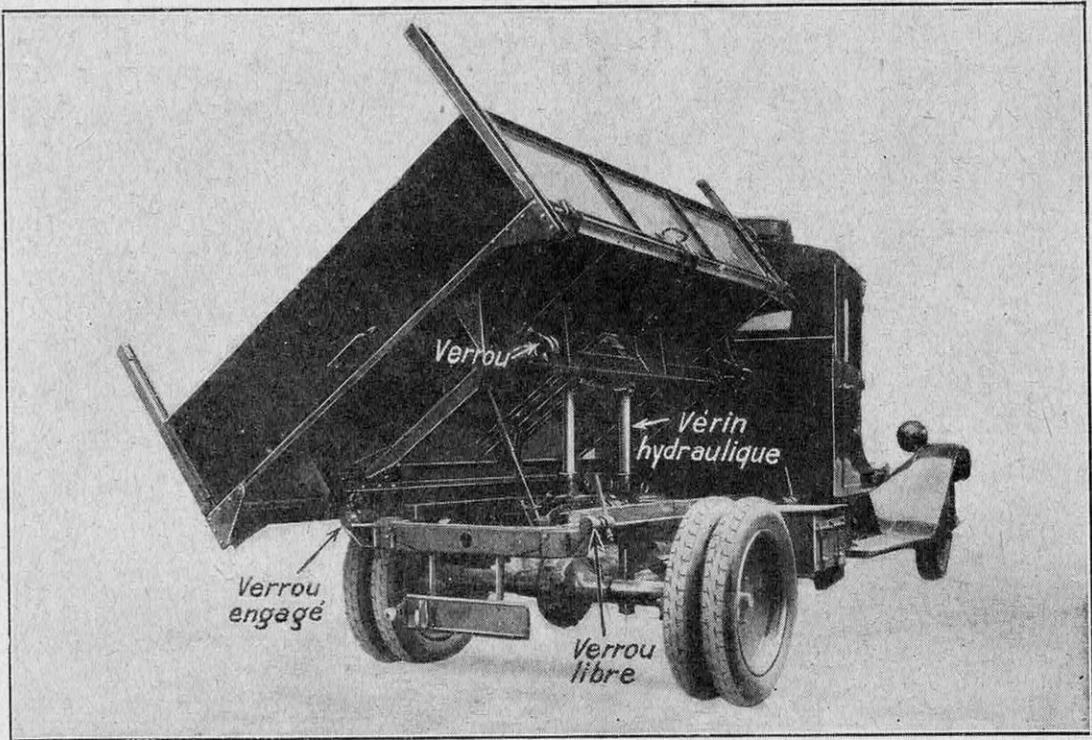


FIG. 6. — LA « TRIBENNE », POUVANT BASCULER SOIT A DROITE, SOIT A GAUCHE, SOIT EN ARRIÈRE
Des verrous permettent de fixer deux des angles de la benne selon le côté de versement choisi et qui servent alors de charnières. Un vérin hydraulique, à tête articulée, mû par le moteur du camion, provoque le soulèvement.

un bel avenir. En dehors de Blum-Latit, on doit retenir la belle exposition d'ensemble des tracteurs Renault à roues et à chenilles. Ces tracteurs sont tout indiqués également pour les transports routiers à marche lente

et pour le débardage des bois en forêt.

Parmi les accessoires du tracteur agricole, nous citerons les sabots Sadag, qui se posent soit sous la forme de ceintures, quand il s'agit de roues à bandages jumelés, soit par

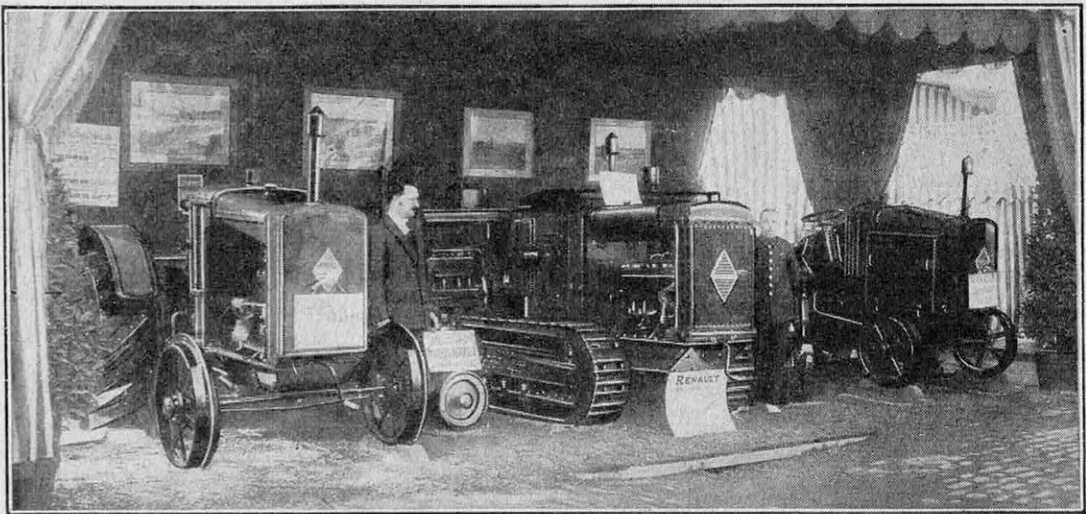


FIG. 7. — TRACTEURS AGRICOLES RENAULT A CHENILLES ET A ROUES
Le tracteur est de plus en plus apprécié dans l'agriculture, où il est appelé à rendre les meilleurs services et, un jour, à supplanter chevaux et bœufs.

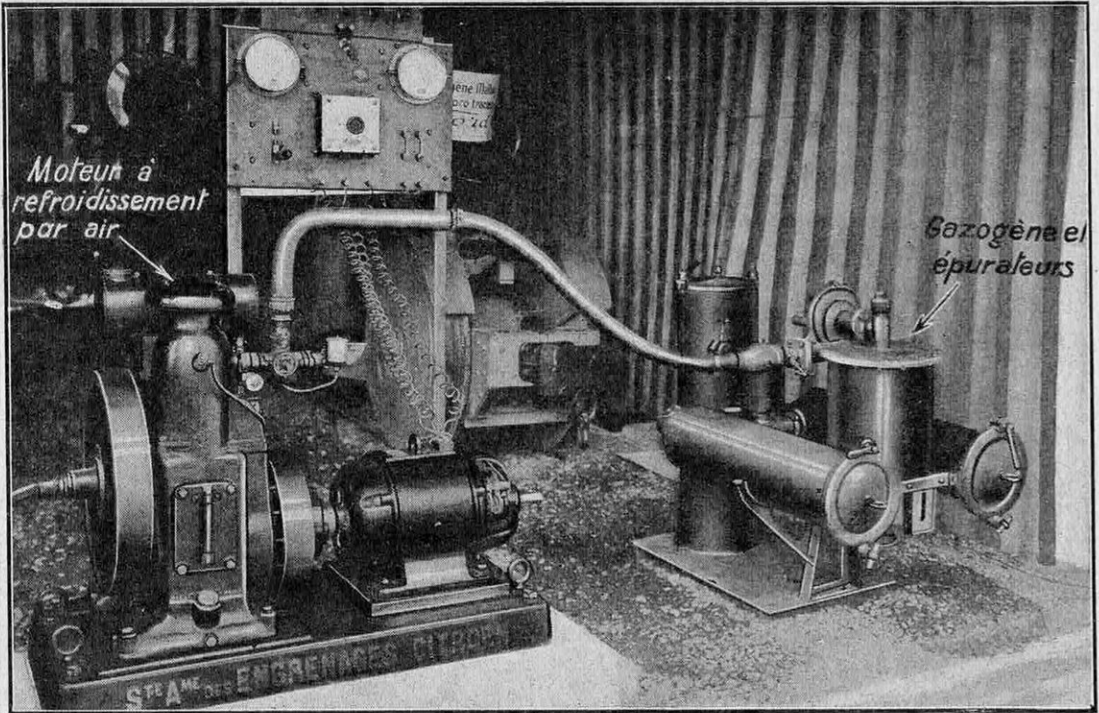


FIG. 8. — GROUPE ÉLECTROGÈNE ANDREAU DE LA SOCIÉTÉ DES ENGRENAGES CITROËN AVEC GAZOGÈNE MALBAY

Peu encombrant et très économique d'emploi, ce groupe fournit le cheval-heure à un prix extrêmement favorable et convient tout particulièrement à la petite industrie.

unité amovible, pour les roues à jante ferrée. Le sabot oscille, prend appui direct au sol. La jante roule sur lui, comme sur un chemin qui se développerait devant elle. L'articulation centrale fait office de dent de crémaillère, et il n'y a aucun glissement. Les sabots Sadag sont utilisables sur routes comme aux champs, car ils ne détériorent pas les chaussées.

On ne saurait trop souhaiter qu'un effort fût tenté vers le tracteur agricole, qui est appelé à rendre à la culture les plus grands services en permettant de profiter des temps propices,

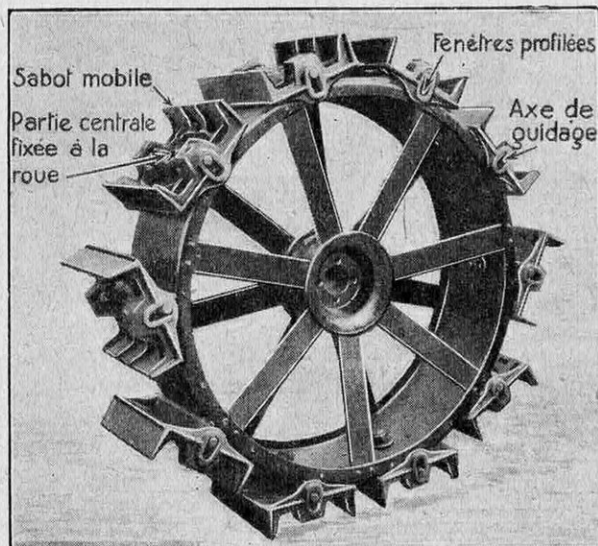


FIG. 9. — ROUE DE TRACTEUR AGRICOLE ÉQUIPÉE DE DISPOSITIFS D'ADHÉRENCE S. A. D. A. G., POUR LA CIRCULATION EN TOUS TERRAINS

Chaque sabot peut osciller sur des axes solidaires d'une partie centrale fixée à la roue. Il se pose sur le sol comme un pied, la roue le franchit et l'axe central agit comme une dent de crémaillère. L'adhérence est considérablement augmentée.

d'opérer des exécutions rapides, de multiplier les façons superficielles et d'intensifier les rendements. Actuellement, la concurrence étrangère poursuit une campagne de pénétration très active.

* * *

Le commerce et l'industrie peuvent trouver dans la gamme très étendue des modèles qui leur étaient offerts à la Foire de Paris ceux qui leur conviennent le mieux ; d'ailleurs, il est toujours facile, par quelques modifications de détails et d'aménagement, de réajuster le véhicule qui répond aux besoins de chacun.

A. CAPUTO.

LA T. S. F. ET LA VIE

Par Joseph ROUSSEL

I. Instruisons-nous

Les cristaux parlants (1)

LES phénomènes si intéressants de piézo-électricité sont difficiles à étudier pour la plupart des amateurs, si ceux-ci ne pensent à s'adresser qu'au seul quartz.

Cette étude expérimentale devient très simple en utilisant les propriétés analogues du sel de Seignette, que l'on peut obtenir en cristaux de grandes dimensions par une manipulation élémentaire.

Le sel de Seignette ou sel de la Rochelle est un tartrate double de potassium et de sodium contenant 4 molécules d'eau de cristallisation.

Ce sel, qui se prépare en partant du bitartrate de potassium ou crème de tartre, se trouve facilement dans le commerce.

Il semble qu'il doive ses propriétés physiques aux propriétés stéréochimiques particulières de l'acide tartrique dont il dérive, propriétés qui ont été mises en lumière, d'abord par Pasteur, puis par Gernez, enfin par le professeur Jungfleisch.

Sans que sa composition centésimale varie ($C^2 H^4 O^6 H^2$), l'acide tartrique peut se présenter sous trois formes différentes, quant à la structure de l'édifice moléculaire.

L'un d'eux, ne comportant aucune asymétrie cristallographique, ne jouit pas des propriétés physiques particulières présentées par les cristaux hémédriques (pouvoir rotatoire, qualités pyro et piézoélectriques) ; il ne nous intéresse pas au point de vue particulier que nous envisageons.

C'est de l'acide « droit », ainsi nommé

(1) Voir notre précédente étude sur le quartz oscillant dans *La Science et la Vie*, n° 121. On pourra se procurer des cristaux de quartz calibrés et étalonnés à l'adresse suivante : A. Hinderlich, 1, Lechmere Road, London N. W. 2 (Angleterre).

parce qu'il fait tourner le plan de la lumière polarisée vers la droite, que dérive le sel de Seignette à propriétés spéciales. Il se présente sous forme de prismes orthorhombiques, comportant des tronçatures hémédriques à faces inclinées.

On reconnaît, à première vue, ces cristaux « actifs » à leur aspect, que représente la figure 1, en particulier à la structure lamellaire « en sablier »

que montre la face plane principale.

Cette asymétrie est non seulement d'ordre physique apparent, mais existe également dans l'édifice moléculaire.

Nous avons vu que cette structure agit sur la lumière polarisée, mais il ne semble pas que la lumière seule modifie l'équilibre de l'édifice moléculaire. Il n'en est pas de même de l'électricité.

Voyons d'abord l'effet de la *pression*. Il semble que, sous l'influence de pressions, de l'ordre de quelques kilogrammes, appliquées dans le sens de certains

axes, les molécules asymétriques subissent une sorte de glissement, dont le résultat est de provoquer, pour l'ensemble du cristal, une torsion analogue à celle que déterminerait l'application de couples inverses aux points précis où l'axe principal rencontre les faces terminales. Cette torsion, qui modifie l'équilibre de l'édifice moléculaire, modifie également les tensions internes des éléments cristallins. Il en résulte l'apparition d'énergie, libérée sous forme de charges électriques de sens contraires, que l'on peut facilement déceler et mesurer, et qui, dans le cas de cristaux de sel de Seignette d'un volume suffisant, peuvent atteindre plusieurs microcoulombs et un potentiel de l'ordre d'une centaine de volts.

De plus, et c'est le point capital de cette étude, on constate que le phénomène est réversible, et qu'en établissant entre deux

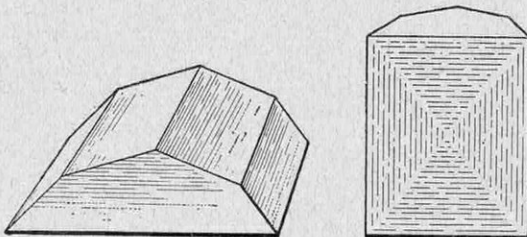
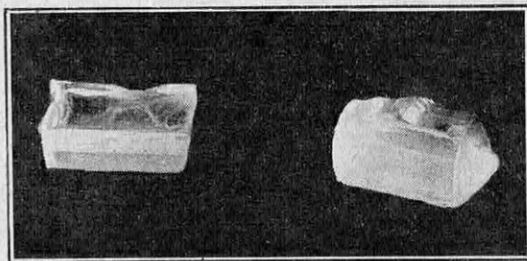


FIG. 1. — CRISTAUX DE SEL DE SEIGNETTE
Remarquer la structure en sablier de la face antérieure.

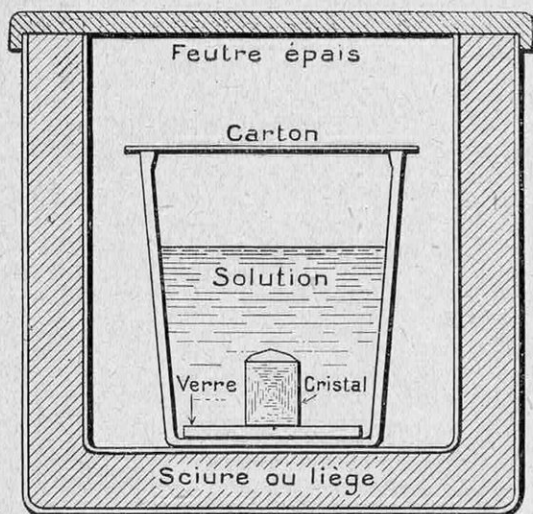


FIG. 2. — FORMATION D'UN CRISTAL A TEMPERATURE CONSTANTE

points convenablement choisis une différence de potentiel du même ordre de grandeur, le cristal, réagissant moléculairement en quelque sorte, se tord autour de son axe principal et reste déformé tant que dure le courant, supposé continu, qui lui est appliqué.

On conçoit, dès lors, facilement que, si au lieu d'appliquer au cristal considéré un courant continu, on le soumet à l'action d'un courant alternatif, il subira des variations de forme de même période que celle du courant, et si la fréquence de ce dernier est de l'ordre des fréquences musicales (tels les courants dits de basse fréquence recueillis à la sortie d'un amplificateur de radiophonie), le cristal, vibrant sous cette influence et communiquant ses vibrations à l'air qui l'environne, rendra un son, dont la hauteur sera caractérisée par la fréquence du courant qui lui est appliqué.

L'intérêt des expériences actuellement réalisables avec ces cristaux ne réside pas dans la puissance de réception obtenue, quoique avec de gros cristaux il soit possible d'obtenir des résultats comparables à ceux que procurent les écouteurs magnétiques, et ce avec une pureté remarquable, mais bien dans la facilité avec laquelle chacun peut construire les dispositifs curieux que nous allons indiquer, qui ouvrent aux chercheurs une voie nouvelle et féconde.

Les expériences réalisées par ce procédé sont d'autant plus intéressantes que les phénomènes sont plus intenses ; or, cette intensité est fonction, d'une part, de la tension appliquée et, d'autre part, des dimensions des cristaux. On a donc un grand intérêt à obtenir de gros cristaux, ce qui n'est qu'une question de soin et de patience.

Faisons dissoudre 80 grammes de sel de Seignette commercial dans 54 grammes d'eau

distillée portée à 50° ; la densité de cette solution, à cette température, est de 1,33 ; filtrons à chaud sur un tampon de coton hydrophile et recueillons le liquide dans un verre très propre, rincé à l'eau distillée.

Ce verre (fig. 2), recouvert d'une feuille de carton, sera placé dans une boîte quelconque, mise elle-même dans une boîte plus grande, l'intervalle entre ces deux boîtes étant rempli de sciure de bois ou de liège, afin de ralentir le refroidissement. Le tout est fermé par un couvercle de feutre ou d'étoffe épaisse.

Dans de telles conditions, la cristallisation s'effectue lentement, ce qui favorise la formation de cristaux isolés. Sans attendre qu'ils se soudent les uns aux autres, on les recueille avec une pince, puis on les dépose sur un papier filtre. Un examen attentif permet de réserver les plus beaux, ceux qui laissent paraître le dessin régulier de l'architecture cristalline en « sablier » sur leur face plane, et dont les arêtes sont nettes.

Ces petits cristaux constitueront la « graine », le noyau, autour duquel nous allons faire croître des couches successives de matière cristallisée.

Pour cela, reprendre la solution mère, la réchauffer vers 50°, en y ajoutant quelques grammes de sel de Seignette pour la sursaturer très légèrement ; la laisser refroidir jusqu'à 38°, puis déposer dans le verre qui la contient la graine précédemment sélectionnée. Au bout de quelques heures de séjour dans la boîte close, le volume de cette graine est considérablement accru.

Les nouveaux cristaux obtenus sont nettoyés délicatement avec un linge fin, débarrassés des petits cristaux adhérents, puis la même opération est répétée jusqu'à obtention de gros cristaux. Des éléments de 30 à 40 grammes sont facilement obtenus en quarante-huit heures ; avec un peu de patience on en peut réaliser de 100 grammes et plus.

Il faut ensuite dessécher convenablement le cristal en le suspendant vingt-quatre heures dans l'alcool à 95°, puis le laissant sécher à la température ordinaire, en air sec.

Pour « monter » un tel cristal, on commence par le cercler, en son milieu, d'une bande

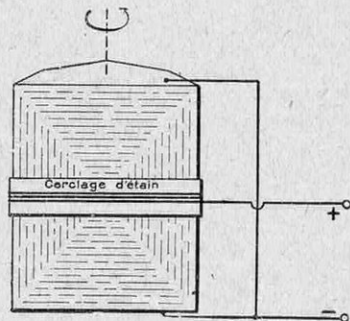


FIG. 3. — MODE D'APPLICATION ET EFFET (RÉVERSIBLE) D'UN COURANT SUR UN CRISTAL DE SEL DE SEIGNETTE
La flèche indique le sens de rotation correspondant au sens du courant indiqué.

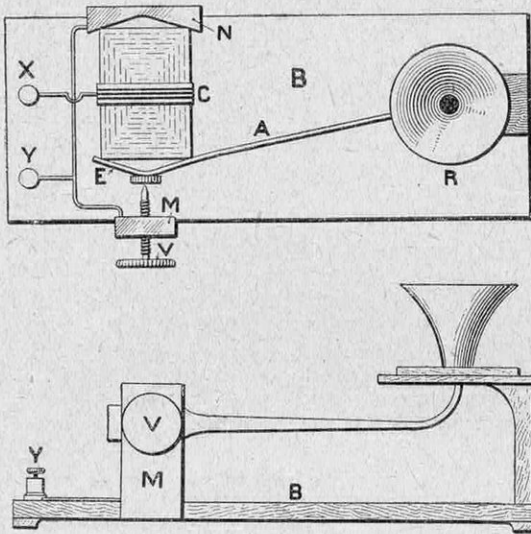


FIG. 4. — ÉQUIPEMENT D'UN HAUT-PARLEUR A CRISTAL

de papier d'étain, d'une largeur égale au cinquième de la hauteur du cristal. Cette bande est maintenue par un fil de cuivre fin et nu, qui sert en même temps de prise de courant médiane (fig. 3).

L'autre électrode comporte deux prises sur les plans de base ; on la constitue par deux lames d'aluminium présentant une légère flexion (fig. 4). L'une d'elles, N, est fixe ; l'autre, E, prolongée par un bras de levier A, dont l'extrémité libre est fixée au centre d'une membrane téléphonique quelconque, peut tourner autour de son centre de figure, c'est-à-dire sur la pointe de la vis de pression V. (On a soin d'intercaler un fragment de lame d'acier entre V et E). La pression doit être assez élevée. Les connexions sont réalisées comme le montre la figure 4.

L'appareil est terminé, sous sa forme la plus simple. Le rendement sera très variable suivant le soin apporté à la fabrication, la grosseur du cristal et l'énergie appliquée. D'autre part, le cristal a besoin d'une certaine « maturation », qu'amènent le temps et l'usage. Une fois monté, il peut être verni, pour éviter l'action des agents atmosphériques.

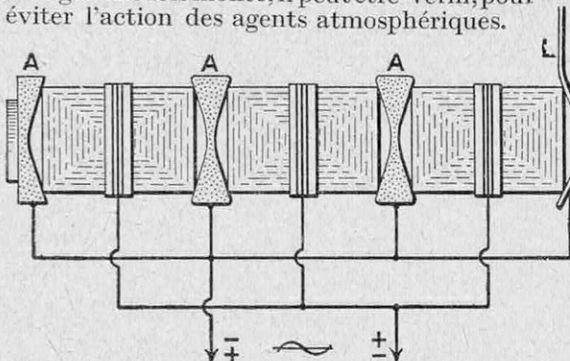


FIG. 5. — MONTAGE DE CRISTAUX EN PARALLÈLE ÉLECTRIQUE ET SÉRIE MÉCANIQUE

La résistance électrique de ces cristaux est très élevée et croît avec la fréquence (de l'ordre de 300.000 ohms pour les fréquences de 800 à 1.200).

On a toujours intérêt à opérer la liaison électrique du cristal avec l'amplificateur, par l'intermédiaire d'un transformateur, dont le primaire (côté ampli) a quelques centaines d'ohms et le secondaire (relié au cristal) plusieurs milliers.

On peut augmenter le rendement de ces dispositifs en utilisant plusieurs cristaux de mêmes dimensions, montés comme l'indique la figure 5.

Enfin, au lieu de transformer directement l'énergie mécanique du cristal en ondes sonores, on peut agir par l'intermédiaire d'un relais microphonique amplificateur (*La Science et la Vie*, n° 116), comme le montre la figure 6.

Une autre application de ces cristaux, très intéressante pour les amateurs, consiste à les utiliser pour réaliser à peu de frais un oscillographe permettant l'étude visuelle

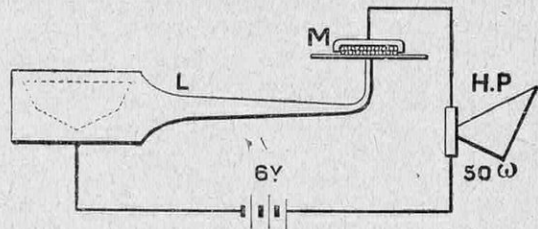


FIG. 6. — MONTAGE EN HAUT-PARLEUR AVEC RELAIS MICROPHONIQUE

des ondes sonores. Nous reviendrons sur cette application spéciale dans notre prochain article.

Indiquons, dès aujourd'hui, que l'étude des propriétés de ces cristaux mérite d'être poussée plus à fond, car ils peuvent peut-être, dans certaines conditions de fonctionnement, permettre de simplifier les dispositifs actuels de réception.

La facilité, le peu de dépense avec lesquels ces cristaux peuvent être obtenus et étudiés, nous incitent à engager les amateurs à aborder cette voie nouvelle.

Ce que la T. S. F. doit à la chimie

BIEN des gens pensent que c'est surtout aux recherches des physiciens que sont dues les grandes découvertes et les incessants progrès réalisés en T. S. F.

En réalité, on peut affirmer que si les bases expérimentales de la T. S. F. relèvent des laboratoires de physique, son développement rapide est dû surtout aux chimistes. En fait, le « chercheur complet », qui dirige ses efforts vers de nouvelles découvertes ou des perfectionnements, quels qu'ils soient, dans le domaine

de cette science, doit être aussi bon chimiste que physicien.

Le physicien dit : « Trouvons un corps qui possède telle ou telle caractéristique, et ce corps nous permettra de résoudre tel ou tel problème. » C'est alors au tour du chimiste de répondre, et, si le corps désiré n'existe pas encore, de chercher les réactions susceptibles de le faire naître.

Depuis quelques années, la liste des éléments connus s'est fort accrue, et chacun des nouveaux corps découverts présente, soit à l'état de pureté, soit combiné avec d'autres corps, des propriétés extrêmement curieuses ; nous n'en voulons pour preuve que la découverte récente, à Copenhague, de l'*hafnium*, métal nouveau dont le pouvoir ionisant est supérieur à celui du *thorium* ou du *césium*.

La lampe merveilleuse, âme de la T. S. F. actuelle, doit beaucoup à la chimie. Elle est le moyen physique de production des électrons et des ions, mais n'est-ce pas le *radium*, dont les propriétés, infiniment curieuses, ont ouvert cette voie féconde de l'étude de la conductibilité des gaz et de ce que l'on peut appeler la possibilité de faire passer, par le truchement des électrons, un courant électrique à travers le vide le plus parfait que nous puissions réaliser.

Le physicien avait besoin, pour les filaments des lampes, d'un métal presque infusible et la chimie lui apporte le *tungstène*, et, non contente de cet apport, elle donne le moyen de sensibiliser le filament grâce au *thorium*, au *césium* et, bientôt, à l'*hafnium*.

Au chimiste encore de fournir les précieux gaz rares dont les propriétés nouvelles vont modifier le travail de la valve, et le *néon*, l'*hélium* entrent en jeu.

Nous avons besoin d'isolants nouveaux ; les diélectriques de l'ancienne physique sont devenus insuffisants en haute fréquence, et voici venir la *bakelite*, de son nom chimique, un peu longuet, l'*oxybenzylméthylène-glycolanhydride*. L'ébonite a de multiples emplois, mais ce terme ne sert qu'à désigner, d'une façon générale, une série de corps dérivant du caoutchouc par durcissement de ce composé. Il y a des ébonites à caractères nettement différents ; les obtenir scientifiquement et rapidement a été le but des chimistes en fournissant à l'industrie les « accélérateurs » ; telle la *thiocarbanilide*, l'*hexaméthylène-tétramine*, bien connue comme médicament sous le nom d'urotropine ; d'autres composés, encore dérivés de l'aniline et des phénols, presque tous produits extraits par distillation de la houille.

S'agit-il de « fixer » les bobinages des self-inductions les plus complexes et les plus fragiles, et voici les laques pyroxyliées.

Cette fixation est commercialement nécessaire. On a dit, avec quelque raison, que ces isolants augmentaient la capacité répartie ; c'est exact, mais il ne faut rien exagérer. Leur emploi, judicieux et modéré, fixe les

qualités électriques des inductances ; il y a donc plus de gain que de perte à les utiliser.

Ces laques spéciales comportent cinq composants, le *fulmicoton* en est la base ; il est dissous dans un solvant approprié (mélange éther-alcool, acétone, acétate d'amyle, etc.) additionné de stabilisateurs variés, puis de corps qui procurent à la laque une plasticité particulière qui lui permet de sécher sans s'écailler : huiles diverses, gommes variées, résines choisies ; enfin, des pigments colorent cette laque.

Aux porcelaines isolantes, il faut joindre les verres de nouvelle formule issus des laboratoires, les verres au borosilicate, le pyrex. Seul, semble-t-il, le quartz ne doit rien à la chimie ; utilisé à l'état pur naturel, son travail ne s'opère qu'au laboratoire de physique, mais, là, nous retrouvons la chimie prêter son aide à l'obtention des hautes températures nécessaires. L'exemple de l'emploi de l'hydrogène monoatomique n'est-il pas d'hier ?

Les batteries électriques, qu'elles se présentent sous forme d'accumulateurs ou de piles, doivent presque tout à la chimie, une chimie délicate et patiente, qui n'est sûre de ses résultats que lorsque des années les ont sanctionnés.

Signalons l'emploi de la *lithine* dans les accumulateurs au fer-nickel, dont elle allonge singulièrement l'existence.

Aux chimistes encore, nous sommes redevables des rectificateurs de courant alternatif, dits électrolytiques, du *tantale*, métal inattaqué par l'acide sulfurique avec lequel il forme un couple rectifiant. Dans le même ordre d'idées, nous avons les condensateurs électrolytiques à lames d'aluminium et solution de borate de soude ou d'acide picrique.

Voici venir l'innombrable tribu des contacts rectifiants ou détecteurs solides, et la chimie nous dote, après la physique, qui fit ses études sur les productions naturelles, de cristaux synthétiques ; avec elle, la galène, le silicium, le carborundum, la zincite même et tant d'autres sortent des creusets, en particulier de ceux que l'on soumet à la haute température du four électrique.

La perméabilité des fers destinés à nos transformateurs paraît-elle insuffisante ? Le chimiste nous livre les fers au silicium, noyau précieux des transfos de haute fréquence.

Les « invar » remplacent le platine, trop onéreux pour la soudure des électrodes dans les parois des ampoules.

Les haut-parleurs à diffuseur réclament des papiers spéciaux et la chimie nous les offre.

Aux tubes émetteurs, il faut des plaques résistant aux températures élevées résultant du choc des électrons, et voici, pour ces plaques, le *molybdène*.

La chimie vient encore en aide aux

trompes à vide les plus perfectionnées, en fournissant les moyens d'absorber les dernières traces de gaz en les faisant absorber par des éléments qui en sont avides, et l'on termine le vidage des tubes grâce au *phosphore*, à l'*arsenic*, au *soufre*, à l'*iode*, au *magnésium*, au *zirconium*.

Nous arrêterons ici cette énumération déjà longue, tout en constatant que nous avons omis bien des choses; elle suffira, pensons-nous, à rappeler aux amateurs ce qu'ils doivent à la chimie, et nous pourrions ajouter ce qu'ils lui devront demain, car c'est elle encore qui, par la création des *hydrures* de sodium et de potassium, a permis la réalisation de la cellule photo-électrique qui prépare la merveille de l'avenir : la télévision.

La diélectrine

POUR réaliser les montages sur plateau isolant, rien ne vaut l'ébonite ou la bonne bakélite.

Mais l'amateur peut avoir besoin d'une masse plus importante d'un bon diélectrique. Nous lui signalons la « diélectrine » que l'on obtient en faisant fondre, à feu doux, un mélange, à parties égales, de paraffine et de fleur de soufre.

On obtient ainsi une masse grisâtre, facile à refondre, à mouler, assez rigide pour pouvoir être travaillée au tour et qui, cependant, peut être taillée au couteau, façonnée à la main lorsqu'elle est encore molle, et acquérant, au refroidissement, une assez grande dureté.

J. ROUSSEL.

LA T. S. F. ET LES CONSTRUCTEURS

Un démultiplicateur d'une technique nouvelle

NOUS signalons, aujourd'hui, un nouveau démultiplicateur qui a fait l'objet de longues et minutieuses études avant de donner complètement satisfaction.

Ne comportant ni friction ni engrenage mécanique ordinaire, cet appareil est donc à l'abri de tout glissement produit soit par l'usure, soit par les variations hygrométriques, et son fonctionnement se fait sans aucun jeu.

C'est une véritable minuterie d'horlogerie, fabriquée à Besançon, dont les dentures, essayées dans les deux sens, ne présentent aucun jeu nuisible, même après un long usage.

Le rapport de démultiplication a été choisi d'un vingtième, qui est une bonne moyenne pour obtenir de bons résultats

sans avoir à tourner indéfiniment le bouton de commande. Ce bouton étant de grand diamètre augmente encore la précision.

L'appareil comporte deux cadrans. L'un, semi-circulaire, marque la rotation de l'axe de condensation; l'autre, circulaire, celle de l'axe démultiplié. Ce dernier cadran sub-

divise l'autre. Ses cent divisions représentent dix divisions du cadran principal. La lecture des deux cadrans donne donc, sous forme décimale, le repérage absolu de la position du condensateur d'accord pour une station d'émission déterminée.

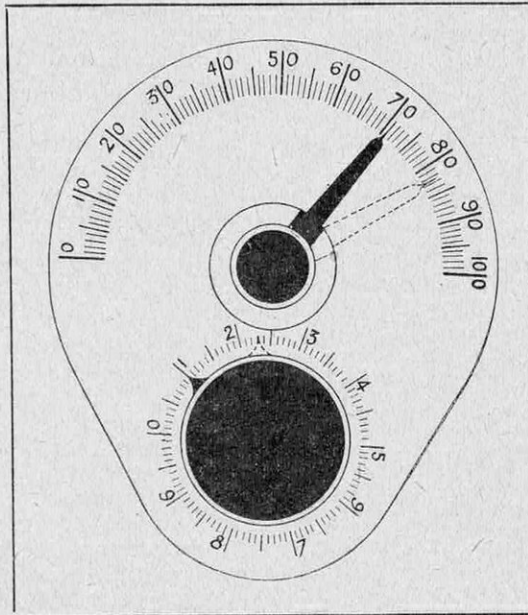
Ce démultiplicateur peut s'adapter à un condensateur quelconque. Il est alors suspendu élastiquement dans un boîtier afin d'éviter tout coincement.

Une résistance de chauffage qui se règle une fois pour toutes

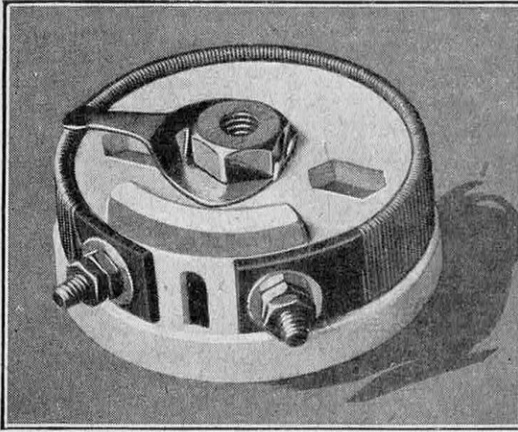
LA tendance actuelle étant de simplifier autant qu'il est possible le réglage des récepteurs, particulièrement de ceux qui comportent un grand nombre de lampes, on emploie de plus en plus des résistances réglables au lieu de rhéostats, qui compliquent le réglage et encombrant les panneaux.

Ces résistances, de valeur convenable, sont connectées en série dans le circuit d'alimentation des lampes et réduisent le courant selon la lampe employée.

De cette façon, toutes les lampes se trouvent mises en circuit et automatiquement chauffées comme il convient par le simple jeu



LE DÉMULTIPLICATEUR PALF



LA RÉSISTANCE DE CHAUFFAGE « IGRANIC »

d'un interrupteur, d'un jack ou d'un rhéostat général.

La résistance réglable de chauffage « Igranac Pacent » est semblable au rhéostat de la même marque, mais sans bouton ni cadran. Elle peut être fixée sur panneau ou sur table et le balai est ajusté une fois pour toutes à la main, dans la position convenable.

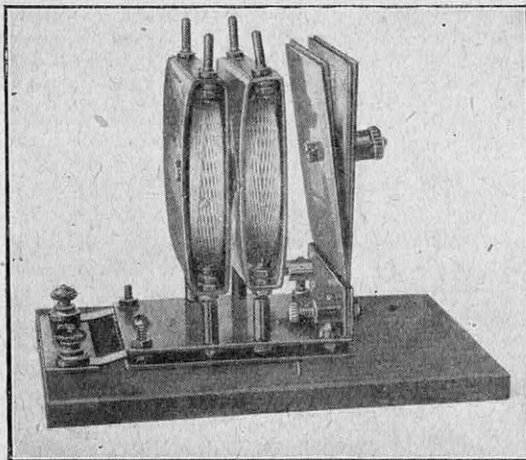
En cas de changement de lampe seulement, cette position peut varier, ce que l'on fait immédiatement en réajustant le balai.

Ces appareils sont établis pour des résistances maxima de 6, 10, 20, 30 ou 50 ohms. Le contact est très doux et ne fait aucun bruit pendant le réglage.

Déjà utilisé sur tous les récepteurs, en Angleterre et en Amérique, cet appareil est très pratique.

Pour rendre un poste plus sélectif

DE nombreux essais ont démontré l'efficacité des filtres formés par une self placée en série dans l'antenne et couplée avec une autre self accordée au moyen d'un condensateur variable. Ce dis-



LE BLOC ABSORBANT « RADIO MINUS »

positif, représenté schématiquement par le dessin ci-dessous, augmente considérablement la sélectivité d'un poste à lampes.

Le Bloc Absorbant « Minus » est basé sur ce principe. Pour l'utiliser, après avoir branché la self de gauche de la photographie en série entre l'antenne et le poste, le condensateur étant ouvert, on règle le poste récepteur sur la station qui gêne celle que l'on désire entendre. Par exemple, sur Radio-Paris si l'on veut entendre Daventry. A ce moment, on ferme lentement le condensateur variable jusqu'à ce que la réception faiblisse légèrement. Ceci indique que le circuit absorbant (self-condensateur) est réglé sur Radio-Paris. On accorde alors le poste récepteur sur Daventry et Radio-Paris étant absorbé par le circuit précité, ne gêne plus l'audition. Le cas échéant, on retouchera l'accord sur bloc pour obtenir un réglage parfait.

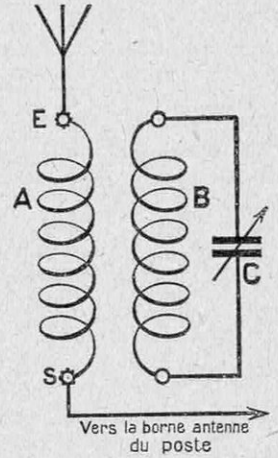


SCHÉMA DU BLOC ABSORBANT

Naturellement, les bobines à employer varient avec les longueurs d'onde. Pour Radio-Paris et Daventry, on mettra 200 spires en série dans l'antenne et 300 à la self du circuit absorbant.

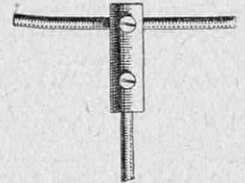
L'ensemble du bloc est enfermé dans un petit coffret en ébénisterie qui ne dépare nullement l'ensemble du poste.

L'ensemble du bloc est enfermé dans un petit coffret en ébénisterie qui ne dépare nullement l'ensemble du poste.

Pour éviter les soudures dans les montages en T. S. F.

IL nous est arrivé déjà de signaler des dispositifs, plus ou moins ingénieux, permettant à l'amateur d'éviter de procéder, pour ses montages de T. S. F., à des soudures pour lesquelles il n'est généralement pas outillé, et qui, en tout cas, sont toujours désagréables et longues à effectuer quand le montage est un peu « embrouillé ».

Une solution particulièrement simple du problème et qui permet sans difficulté d'effectuer, en particulier, toutes les connexions perpendiculaires (en T, par exemple) est fournie par la jonction *Palf*. La figure ci-dessus explique très clairement comment, en serrant deux vis, on obtient, en quelques secondes, un contact électrique parfait.



LA JONCTION « Palf »

J. M.

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

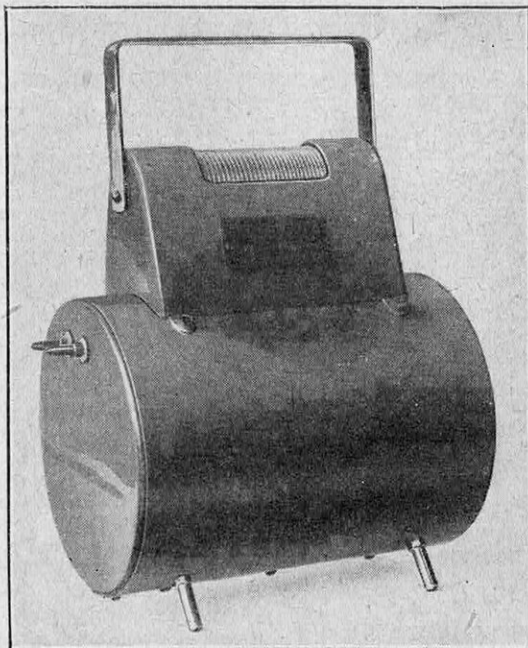
L'ozone est un agent puissant de purification de l'air

L'OZONE est un gaz dont la molécule contient trois atomes d'oxygène. On sait que la molécule de ce dernier ne contient que deux atomes. C'est donc une modification allotropique, un produit de condensation de l'oxygène qui renferme toujours une forte proportion de ce gaz.

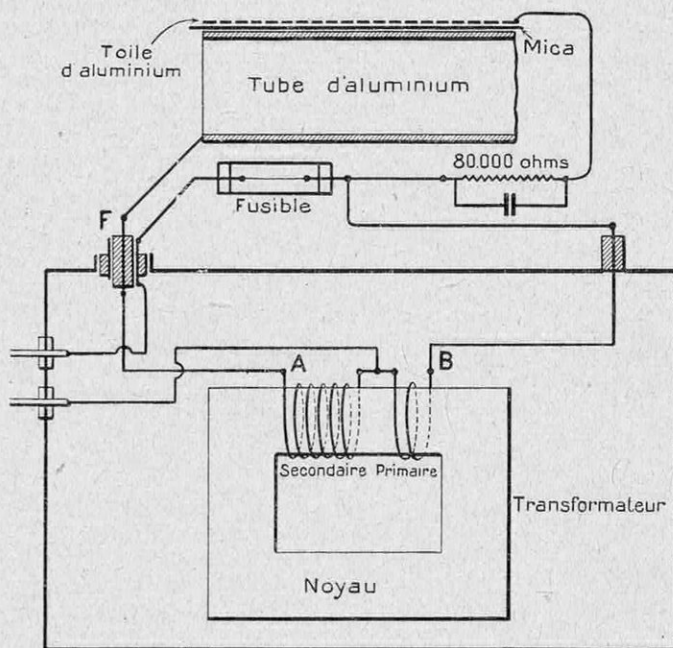
Son action purificatrice de l'air, bien connue, est due à l'oxydation directe des matières putrescibles en suspension dans l'air. Il suffit que l'atmosphère d'une pièce contienne un trois cent-millième d'ozone pour détruire aussi bien les mauvaises odeurs que les germes de maladies.

L'ozone se forme surtout par l'action, sur l'oxygène de l'air, de l'effluve électrique, sorte de décharge électrique faiblement lumineuse.

Pour ozoniser l'air d'une salle, on s'adressera donc, tout naturellement, à un appareil électrique produisant cet effluve. C'est dans ce but que MM. Cailliet et Bourdais ont



VUE DE L'OZONOR



SCHEMA DE MONTAGE DE L'APPAREIL A OZONE

imaginé l'ozoniseur représenté par la photographie et le dessin schématique ci-joints.

Il se présente extérieurement sous la forme d'une boîte cylindrique posée sur quatre pieds, surmontée d'un capot contenant l'appareil de production d'ozone proprement dit.

L'examen du schéma va nous permettre d'en comprendre le fonctionnement simple. Destiné à être branché uniquement sur un secteur alternatif à 110 ou 220 volts (les inventeurs mettent au point, actuellement, un modèle pour courant continu); l'appareil comporte un autotransformateur qui donne, aux bornes du secondaire, une tension de 1.500 volts environ, suffisante pour la production de l'effluve. La borne de sortie A du secondaire est connectée à un tube cylindrique en aluminium, la

borne *B* étant reliée à une toile d'aluminium séparée du tube par une feuille de mica. L'effluve jaillit, à travers le mica, entre le tube et la toile placés dans le capot.

Mais on conçoit immédiatement que des précautions spéciales devaient être prises pour éviter tout accident, puisque la toile métallique, qui est à nu, est au potentiel de 110 ou 220 volts du secteur. Il fallait donc isoler très soigneusement toutes les parties de la masse de l'appareil et prévoir un dispositif limitant l'intensité du courant à une valeur inoffensive, si l'on vient à toucher la toile.

A cet effet, les bobines du transformateur, au nombre de six (la tension par bobine n'étant que de 240 volts) sont parfaitement isolées par un cloisonnement de 2 millimètres de *presspahn*, au milieu duquel passe le fil de connexion d'une bobine à la suivante.

L'ensemble du transformateur est maintenu par des boulons isolés. L'isolement entre le bobinage et le noyau de tôles qui forment l'armature du transformateur est prévu pour 5.000 volts, de même que l'isolement entre le noyau et la masse de l'appareil.

La partie active, productrice d'ozone, est également soigneusement isolée de la masse.

La tension de 1.500 volts est amenée à l'ozoniseur à travers une fiche *F*, isolée à 5.000 volts par un tube d'ébonite passant dans un tube métallique relié au primaire du transformateur; ce tube métallique est lui-même isolé.

Pour limiter l'intensité du courant dans le corps, si l'on vient à toucher la toile, une résistance de 80.000 ohms est placée en série sur l'ozoniseur. Le courant ne peut alors dépasser 2 milliampères et ne peut être dangereux.

Si la feuille de mica située entre le tube et la toile de l'ozoniseur, venait à être percée, il se produirait un court-circuit et un fusible très fin fondrait. Pour être sûr, d'ailleurs, de la fusion de ce fil, on a placé, aux bornes de la résistance de 80.000 ohms, un petit condensateur qui ne peut supporter les 1.500 volts. Donc, il claquerait instantanément et la résistance de 80.000 ohms se trouverait court-circuitée. La valeur du courant dans le fusible serait immédiatement suffisante pour le faire fondre, arrêter le fonctionnement de l'appareil et le mettre à l'abri de toute détérioration.

Terminons cet exposé en mentionnant que cet ozoniseur ne dépense que 7 watts, soit environ un centime par heure de fonctionnement.

Interrupteur électrique démontable et à pièces interchangeables

LE développement de l'industrie électrique a mis en valeur l'importance de tout le matériel employé, depuis le gros appareillage jusqu'aux petits appareils utilisés dans les installations de faible puissance. De la qualité de l'appareillage dépend, en effet, la sécurité et la durée d'une installation.

Ainsi, au tableau de chaque abonné figurent, à part le compteur, un interrupteur et un coupe-circuit, chacun renfermé dans un coffret vitré plombable ou situés dans le

même coffret. Ces appareils généraux devant supporter le courant de toute l'installation, doivent être largement calculés. Pour éviter d'avoir à utiliser deux socles de marbre, percés tous les deux des trous nécessaires à leur fixation, on a eu l'idée de réunir interrupteur et coupe-circuit sur le

même socle, d'où une économie appréciable. L'interrupteur-coupe-circuit ci-contre est basé sur ce principe. Le socle proprement dit est supprimé. Des socles de porcelaine (un seul modèle par intensité) servent, par leur juxtaposition, à réaliser des supports variés pouvant recevoir des pièces d'interrupteurs, de coupe-circuits ou de combinés.

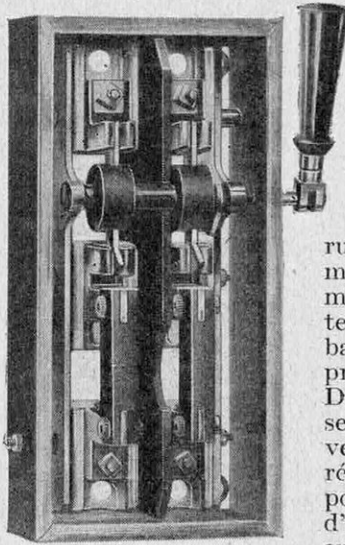
Les blocs, séparés par des cloisons isolantes, sont maintenus par des tiges d'enfilage entre des flasques d'alumi-

nium. L'axe est en acier. Chaque couteau de laiton est isolé par une noix cylindrique en matière moulée infusible calée sur l'axe. Cette noix est séparée de ses voisines par des tubes isolants.

Tout l'appareil se démonte aisément avec une pince et un tournevis. Si une pièce quelconque est abîmée, n'importe quel ouvrier peut la changer, car les séries de pièces sont établies pour chaque modèle.

Tout fourneau de cuisine peut fournir l'eau chaude sur l'évier

DEPUIS longtemps on a réalisé, d'une façon très pratique, le chauffage central au moyen de la cuisinière de la maison. Le but poursuivi par M. Moisson est plus simple et tout différent. Puisque l'on a de l'eau chaude dans la chaudière du fourneau, pourquoi donc ne pas essayer de l'utiliser directement aux points où son

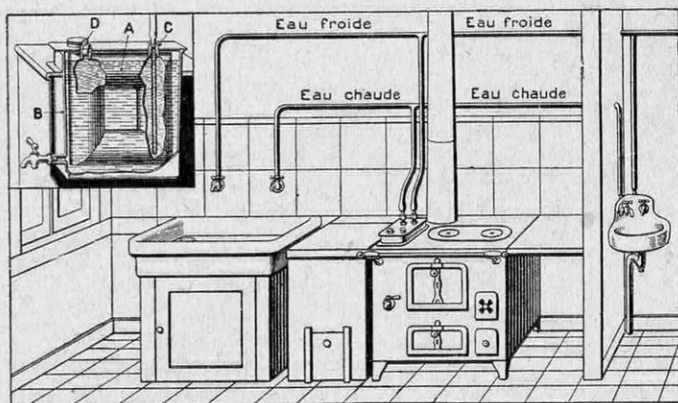


L'INTERRUPTEUR, COUVERCLE ENLEVÉ

besoin se fait sentir le plus impérieusement, c'est-à-dire sur l'évier, sur un lavabo ou même sur une toilette, à l'étage supérieur ? C'est à cette question qu'a répondu l'inventeur en faisant agir la pression de la distribution d'eau de la ville pour créer une circulation d'eau chaude de la chaudière vers les robinets d'utilisation. Il n'y a pas un centime de charbon à brûler en plus de la consommation habituelle ; aucune transformation du fourneau ou de la chaudière n'est à envisager, si ce n'est le percement du couvercle pour laisser passer les tubulures de raccord, comme le montre notre schéma d'installation.

Après avoir percé ces trous, il suffit d'introduire dans la chaudière l'appareil réchauffeur, de brancher les tuyaux de circulation d'eau froide et d'eau chaude, et c'est tout.

Le réchauffeur proprement dit (représenté en haut et à gauche du dessin) se compose

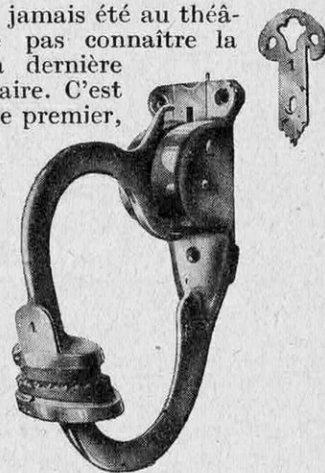


ENSEMBLE D'UNE INSTALLATION DE DISTRIBUTION D'EAU CHAUDE PAR LA CHAUDIÈRE D'UN FOURNEAU. DANS L'ANGLE, COUPE DU RÉCHAUFFEUR

essentiellement d'une capacité A (pouvant supporter la pression régnant dans la canalisation d'eau froide), d'une tubulure C amenant l'eau froide en bas de l'appareil (pour éviter qu'un appel d'eau par le robinet d'eau chaude de l'évier ne crée une circulation directe de C en D) et d'un raccord D. L'appareil étant plongé dans l'eau de la chaudière, est continuellement plein d'eau sous pression, qui se réchauffe au contact de l'eau chaude de cette chaudière. Cette eau n'étant jamais portée à l'ébullition, par suite de l'arrivée d'eau froide à chaque fois que l'on fait couler de l'eau chaude, ne s'use pas et n'entartre pas la chaudière. D'ailleurs, si on ne prend pas d'eau chaude, celle qui est contenue dans le réchauffeur tend à monter dans la canalisation d'eau froide. Celle-ci, qui est plus lourde, tend, au contraire, à descendre et empêche d'atteindre le point de l'ébullition, comme l'ont montré des expériences souvent répétées.

Ce portemanteau évite toute méprise et tout vol dans les vestiaires

IL faut n'avoir jamais été au théâtre pour ne pas connaître la cohue de la dernière minute au vestiaire. C'est à qui arrivera le premier, et les dames préposées à la délivrance des effets, contre la remise du numéro d'ordre, ne savent où donner de la tête. Aussi des erreurs peuvent-elles se produire et, par



LE « MOLOSSE » FERMÉ ET SA CLEF

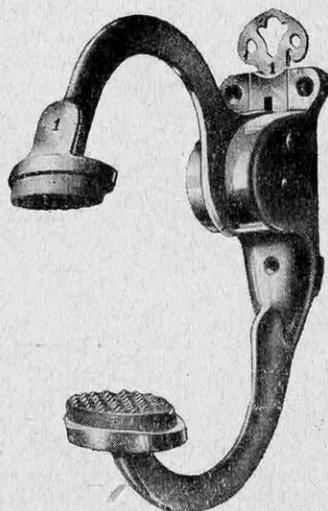
ce fait même, des indécidables risquent d'être commises. Il en est de même dans les cafés, et nombreux sont les dessins humoristiques montrant les vols qui peuvent avoir lieu.

C'est pour éviter tous ces inconvénients qu'a été créé ce portemanteau de sûreté. Véritable « molosse », d'où son nom, il ne lâche pas ce qui est pris dans l'étau de ses mâchoires, à moins qu'on lui présente la petite clef, qui lui fait instantanément desserrer les dents.

Ses deux fortes branches, dont l'une est fixe et l'autre

mobile, sont garnies de caoutchouc, afin de ne pas abîmer les objets confiés à sa garde.

Le portemanteau étant ouvert, il suffit de rabattre la branche supérieure sur les vêtements suspendus et d'enlever la clef, et il est alors impossible d'ouvrir l'appareil. Pour dégager les effets, on introduit la clef



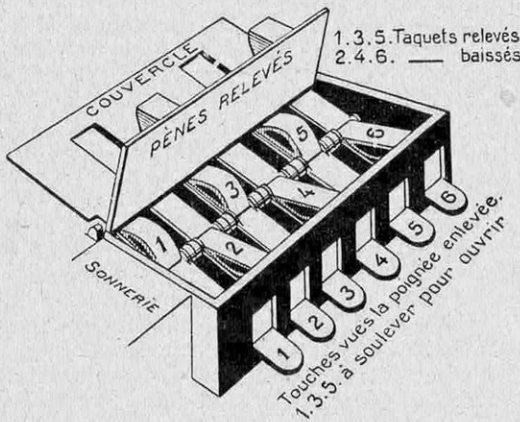
LE « MOLOSSE » OUVERT

dans la fente de la serrure et on appuie légèrement. Immédiatement la branche supérieure se relève, le portemanteau est ouvert. Notons qu'à ce moment-là il est impossible de retirer la clef, donc aucune confusion n'est possible entre les milliers de clefs différentes correspondant chacune à une combinaison des serrures. D'ailleurs, chaque clef porte le numéro correspondant à la serrure.

Ce nouveau portemanteau doit donc rendre de grands services dans tous les établissements publics, en évitant les discussions, les erreurs involontaires et les vols.

Serrure de sûreté sans clef pour les tiroirs

QUELLE que soit la serrure dont un tiroir est muni, elle oblige à effectuer la manœuvre de la clef si le contenu du tiroir est assez précieux pour qu'il doive être mis à l'abri de toute indiscretion. C'est, évidemment, le cas de tout tiroir-caisse d'un commerçant. A chaque fois que celui-ci doit se déplacer pour servir un client, il est



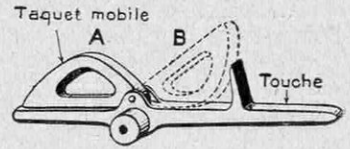
VUE INTÉRIEURE DE LA SERRURE DE SÛRETÉ MONTRANT LA FONCTION DES TAQUETS MOBILES DES LEVIERS

obligé de donner un tour de clef. Ne le fait-il pas, il risque fort de voir sa caisse visitée par un « indiscret » pendant qu'un compère l'attire un peu plus loin.

C'est pour garantir efficacement l'ouverture d'un tiroir par une personne autre que son propriétaire qu'a été imaginée la serrure ci-dessus.

Elle se compose d'un boîtier de bronze, à l'intérieur duquel six leviers peuvent basculer autour d'un axe horizontal lorsqu'on

soulève les touches correspondantes, qui sont, d'ailleurs, complètement dissimulées sous la poignée du tiroir. Sur chacun de ses leviers se



DÉTAIL D'UNE TOUCHE ET FONCTIONS POSSIBLES D'UN TAQUET

trouve un petit taquet, auquel le propriétaire peut faire prendre, à volonté, les positions A ou B.

Au-dessus de ces leviers se trouve une plaque portant deux pènes à sa partie supérieure et, enfin, un couvercle, dans lequel sont ménagées deux ouvertures correspondant à ces pènes.

Considérons le dessin de la serrure. Nous avons supposé que les taquets 1, 3 et 5 avaient été placés dans la position A (rabattus vers le fond du tiroir). La plaque porte-pènes, qui oscille librement autour d'un axe horizontal, vient s'appuyer normalement sur les taquets 1, 3 et 5. Mais si nous soulevons les touches 1, 3 et 5, les leviers basculent, les taquets s'abaissent et la plaque également. Les pènes s'effacent et il suffit de tirer sur la poignée pour rouvrir le tiroir. Si on n'a pas soulevé les touches correspondant à la combinaison pour laquelle la serrure a été réglée, les taquets, qui sont alors dans la position B, tendent à soulever la plaque porte-pènes et il est impossible d'ouvrir le tiroir.

En outre, si, essayant d'ouvrir le tiroir, une personne tire sur la poignée sans soulever les touches de la combinaison, une forte sonnerie retentit et le propriétaire est immédiatement averti. Il ne lui reste plus qu'à « cueillir » l'indiscret.

Comme soixante-trois combinaisons sont possibles, on voit qu'il y a peu de chances pour que, du premier coup, le tiroir soit ouvert sans bruit.

V. RUBOR.

Adresses utiles pour les « A côté de la Science »

Appareil à ozone : MM. CAILLIET et BOURDAIS, 12, rue Saint-Gilles, Paris (3^e).

Interrupteur électrique : MM. BRESSON et C^{ie}, 241, avenue Gambetta, Paris (20^e).

Réchauffeur d'eau : M. MOISSON, 22, rue François-Bonvin, Paris (15^e).

Portemanteau de sûreté : « LE MOLOSSE », 21 bis, rue Victor-Massé, Paris (9^e).

Serrure de sûreté : Établissements SURREX, 2, rue du Débarcadère, Paris (17^e).

LA SCIENCE ET LA VIE est le seul magazine DE VULGARISATION SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE

A TRAVERS LES REVUES

CHIMIE INDUSTRIELLE

L'HUILE DE PÉPINS DE RAISINS, par *Carrière et R. Campredon*.

Connue depuis longtemps, l'huile contenue dans les pépins de raisins fait l'objet de nouvelles recherches dans les pays de vignobles. Les auteurs de cet article passent en revue le matériel moderne employé pour son extraction. Les usages de cette huile sont assez nombreux. On a tenté de l'employer à la préparation des peintures, à cause de son analogie avec l'huile de lin, les essais se poursuivent; par traitement de cette huile au soufre ou au chlorure de soufre, on a obtenu du caoutchouc artificiel, mais aucun développement industriel n'a suivi; comme lubrifiant, cette huile peut remplacer l'huile de ricin dans le moteur d'avion; son débouché principal est naturellement la fabrication des savons.

« *Chimie et Industrie* » (vol. 17, n° 5).

CINÉMATOGRAPHIE

CINÉMATOGRAPHIE PANORAMIQUE AU MOYEN D'APPAREILS ORDINAIRES, par *M. Henri Chrestien*.

Les proportions adoptées universellement pour les images cinématographiques: hauteur 3, longueur 4, sont incompatibles avec une présentation convenable de certains tableaux, panoramas, etc., qui demandent une plus grande largeur; monuments élevés, intérieurs d'église, etc., qui exigent une plus grande hauteur.

M. Chrestien a imaginé une combinaison optique spéciale, l'*hypergonan*, qui, placée devant l'objectif de prise de vues, en accroît considérablement le champ, mais dans un sens seulement, horizontal ou vertical, ou même oblique, selon l'orientation de la plus grande étendue du sujet.

A la projection à travers un dispositif semblable, les proportions exactes de l'image, qui avait été réduite linéairement dans un rapport déterminé dans le sens choisi, sont rétablies et l'on couvre ainsi un écran deux ou trois fois plus étendue dans le sens désiré.

« *Académie des Sciences* » (tome 184, n° 23).

APPAREIL A DÉROULEMENT CONTINU.

Le déroulement continu d'un film permet de prolonger la durée du film dans une proportion de 1 à 10; il permet, pour une même durée et une même qualité de spectacle, de réduire de 50 % le nombre d'images passées par seconde, d'où une réduction équivalente du métrage des films.

Dans l'appareil continu, les images se remplacent progressivement sur l'écran par fractions infinitésimales. Aucun scintillement n'est craindre.

« *Le Cinéopse* » (n° 94).

MACHINES THERMIQUES

CONGRÈS DE L'ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES, par *L. Diassaut*.

M. Lauret, après avoir présenté les caractéristiques spéciales du carburateur d'aviation

(pouvoir être incliné dans tous les sens; étanchéité absolue dans toutes les positions; prendre l'air avec surpression, soit derrière l'hélice, soit dans le vent dû au déplacement de l'avion; permettre l'alimentation par turbo-compresseur Rateau; pouvoir être réchauffé; permettre une correction, manuelle ou automatique, du rapport essence-air), expose les solutions adoptées par la société Zénith, surtout en ce qui concerne les deux dernières difficultés signalées. L'idée consiste à diminuer la dépression sur les gicleurs quand l'altitude augmente et on peut ainsi établir un correcteur d'altitude automatique.

« *La Technique moderne* » (19^e année, n° 14).

MÉTALLURGIE

UN NOUVEL ALLIAGE LÉGER DE HAUTE RÉSISTANCE MÉCANIQUE POUR FILS ET CABLES CONDUCTEURS, par *M. Dusaugéy*.

M. Dusaugéy, qui fut un des promoteurs de l'emploi de l'aluminium pour la construction des lignes de transmission d'énergie électrique, signale la réalisation par la Compagnie de Produits chimiques et électrométallurgiques d'Alès, Froges et Camargue, d'un alliage d'aluminium et de magnésium qui joint à la légèreté une résistance à la rupture supérieure à celle de l'aluminium et peu inférieure à celle du cuivre écroui. Ce nouvel alliage est un concurrent sérieux du cuivre dans la fabrication des conducteurs de lignes de transmission d'énergie électrique et des lignes télégraphiques et téléphoniques. Deux applications à des lignes de transmission en ont déjà été faites avec succès.

« *Revue de l'Aluminium* » (n° 118).

PYROMÉTRIE

LES PROGRÈS RÉCENTS EN PYROMÉTRIE, par *Jean Cournot*.

Le coup d'œil et l'accoutumance, souvent utilisés pour juger de la température d'un four, ne jouent exactement leur rôle que dans des circonstances identiques. Et le progrès industriel est actuellement assez rapide et assez pressant, pour interdire, à qui que ce soit, de s'enchaîner à des procédés immuables.

C'est dire que la méthode scientifique et l'habitude des appareils de mesure sont indispensables à tous les exploitants. L'intérêt des méthodes de mesure, qu'un incessant travail met, de jour en jour, à notre disposition, est évident.

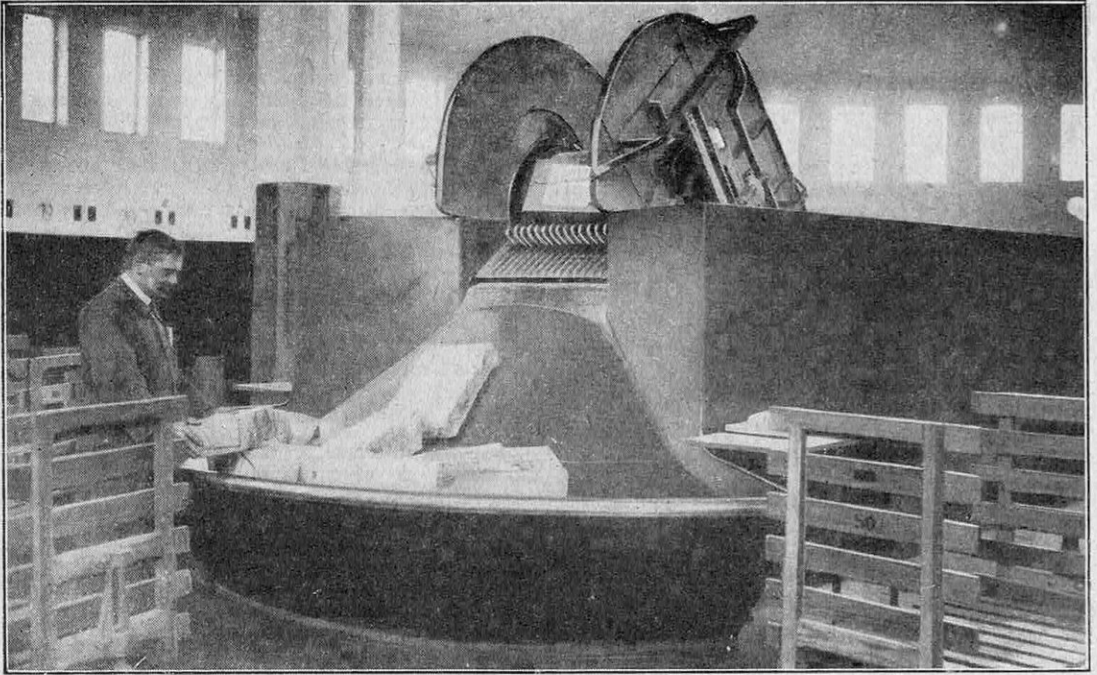
Si on n'aperçoit pas à tout coup dans quelles conditions pourra s'amortir une installation de pyrométrie, on ne peut nier l'importance d'une mesure exacte des températures.

Il n'est pas besoin d'y songer longuement pour s'en rendre compte, bien que la pyrométrie soit d'une application minutieuse et parfois malaisée. Le nombre même des appareils offerts au public en témoigne; et le choix est difficile.

M. Cournot présente dans cette étude un travail d'ensemble montrant les progrès effectués récemment en pyrométrie.

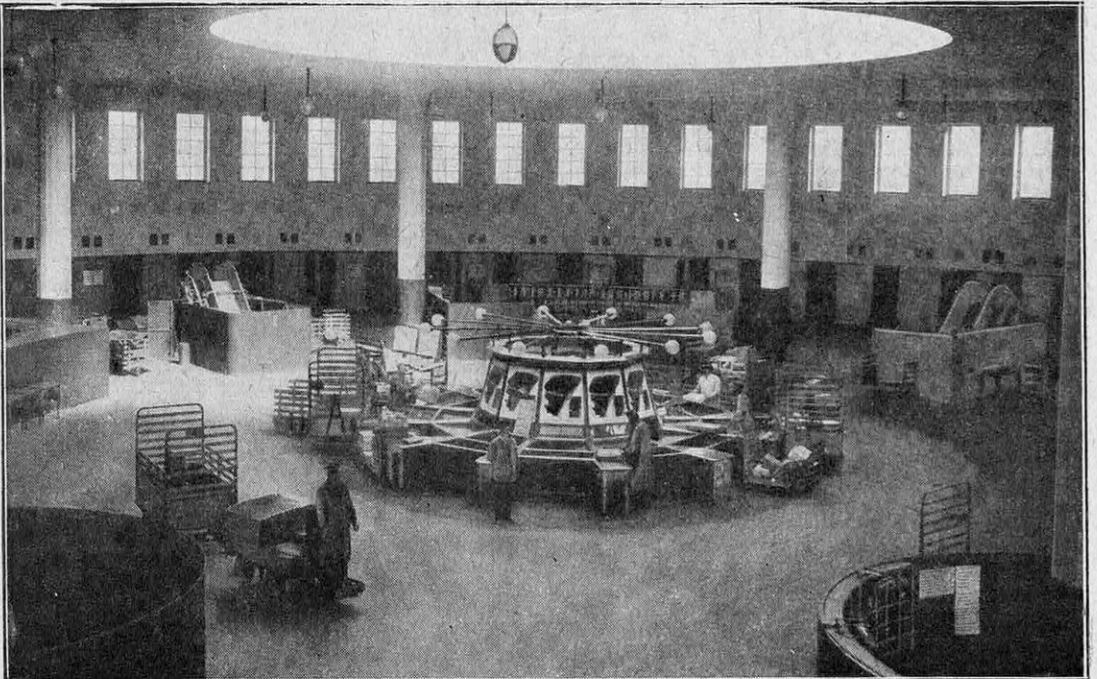
« *Chaleur et Industrie* » (n° 86).

UN SERVICE POSTAL

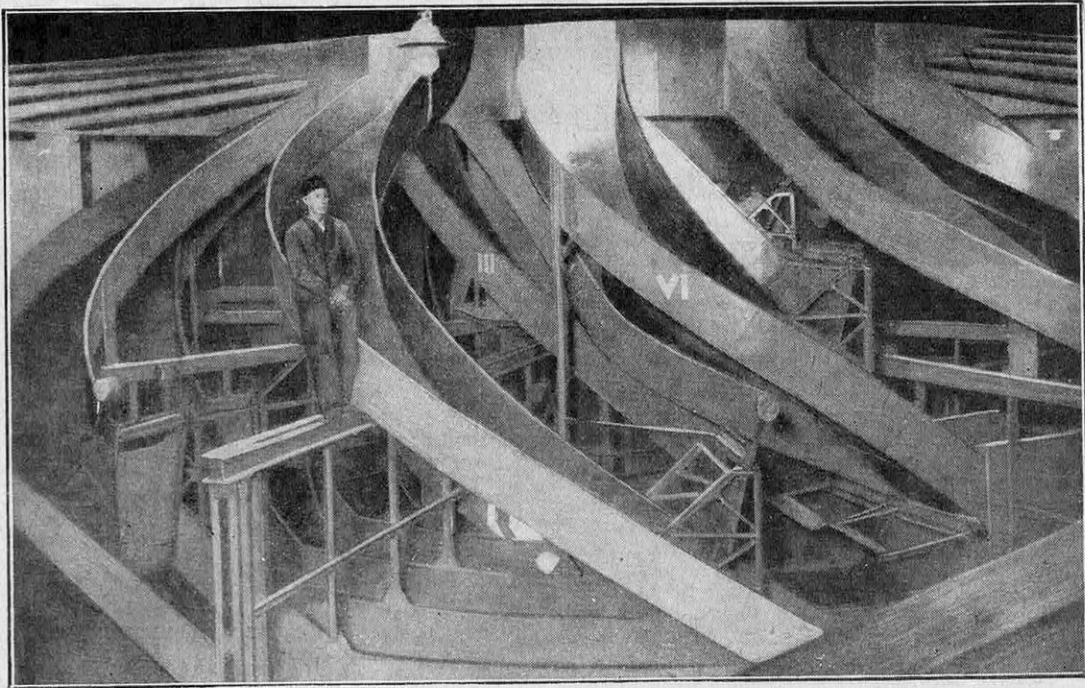


Nos photographies représentent quelques vues caractéristiques du bureau de poste de Munich affecté à la distribution des paquets. A leur arrivée de la gare, ils sont pris et montés par un tapis roulant vers un employé, qui les place sur des petits

chariots mus par des tracteurs électriques à accumulateurs. Ceux-ci les apportent à un distributeur, situé au milieu de la grande salle et comprenant autant de casiers qu'il y a d'arrondissements dans la ville. Les paquets, jetés dans les casiers, descendent

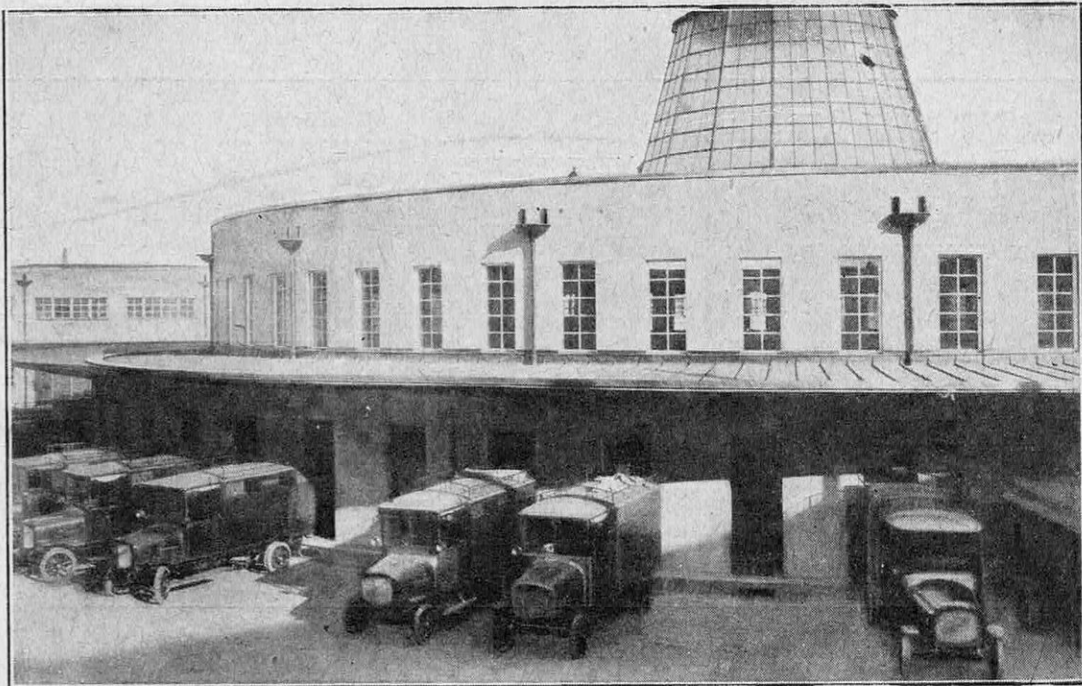


VRAIMENT MODERNE



par des glissières et viennent tomber derrière des camions automobiles, qui les emportent vers leurs quartiers respectifs. La forme circulaire de ce bureau de poste a permis d'en réduire l'encombrement et de rapprocher les portes devant lesquelles

stationnent les camions, tout en taissant à ceux-ci une place suffisante pour leur manœuvre. Dans la grande salle, on distingue nettement l'arrivée des colis par tapis roulant, les chariots transporteurs, le distributeur et ses casiers.



CHEZ LES ÉDITEURS

APICULTURE

LES PRODUITS DE LA RUCHE, *par Alin Caillas.*

Après son premier ouvrage : *les Trésors d'une goutte de miel*, Alin Caillas nous présente un livre fort intéressant sur les produits de la ruche : miel, cire, propolis. Il synthétise donc l'ensemble de nos connaissances actuelles sur tous ces produits, leur production, leur composition et leurs usages. Parmi ces derniers, citons la fabrication de l'hydromel et des vins de miel, qui fait l'objet d'un appendice remarqué.

CHIMIE

LES IONS D'HYDROGÈNE, *par W. Kopačzewski.*
1 vol. in-8°, 322 p., 100 fig.

Cet ouvrage renferme l'étude critique de bases théoriques sur lesquelles repose la méthode de mesure de la concentration en ions H⁺; les méthodes les plus simples et les plus exactes, les techniques parfois très intéressantes mais déjà oubliées, et les pratiques les plus récentes, telle que l'amplification par les triodes; les applications de cette notion si importante aussi bien à la chimie théorique et industrielle qu'à la biologie et à la médecine. Le lecteur trouvera, en petit texte, soit les imperfections logiques et expérimentales, soit des conclusions basées sur un examen approfondi et impartial des faits bien choisis et rigoureusement démontrés.

MATHÉMATIQUES

POUR COMPRENDRE LE CALCUL INTÉGRAL, *par Georges Durand.* 1 vol. in-16, 216 p., 82 fig.

L'auteur se borne aux notions essentielles de ce calcul.

Des exemples et des applications judicieusement choisis montrent sans cesse au lecteur quels services le calcul intégral peut rendre à l'homme de science.

Ce livre met à la portée des esprits les moins préparés à ce genre d'études, cette partie difficile des mathématiques.

LIVRES REÇUS

LES SCIENCES PHYSICO-CHIMIQUES ET MATHÉMATIQUES, *par Georges Matisse.* 1 vol. in-16, 31 fig.

LA CHAÎNE DES HARMONIES, *par Paul Choisonard.* 1 vol. in-8 de 220 p. avec figures.

ELECTRO-POMPES AUTOMATIQUES, *par R. Van Muyder et L. Vadot.* 1 vol. 96 p., 149 illustrations.

ECLAIRAGE ÉLECTRIQUE, *par P. Maurer.* 1 vol., 140 p., illustré.

LES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES, *par J. Adam.* 1 brochure de 28 p.

LA COUPE DES ACIERS AU CHALUMEAU, *par R. Granjon, P. Rosemberg, A. Boulté.*

LA SOUDURE AUTOGÈNE DU PLOMB, *par R. Granjon, P. Rosemberg, A. Boulté.*

POUR COMPRENDRE LA MÉCANIQUE, *par l'abbé Th. Moreux,* 1 vol. in-16, 260 p., 157 fig.

LES SOIES ARTIFICIELLES, *par A. Chaplet.* 1 vol. in-8, 267 p.

TARIF DES ABONNEMENTS A « LA SCIENCE ET LA VIE »

FRANCE ET COLONIES

Envois simplement affranchis	{ 1 an..... 45 fr.	Envois recommandés	{ 1 an..... 55 fr.
	{ 6 mois... 23 —		{ 6 mois... 28 —

ÉTRANGER

Pour les pays ci-après :

Australie, Bolivie, Chine, Danemark, Dantzig, République Dominicaine, États-Unis, Grande-Bretagne et Colonies, Guyane, Honduras, Iles Philippines, Indes Néerlandaises, Irlande, Islande, Italie, Japon, Nicaragua, Norvège, Nouvelle-Zélande, Palestine, Pérou, Rhodésia, Siam, Suède, Suisse.

Envois simplement affranchis	{ 1 an..... 80 fr.	Envois recommandés	{ 1 an.... 100 fr.
	{ 6 mois... 41 —		{ 6 mois.. 50 —

Pour les autres pays :

Envois simplement affranchis	{ 1 an..... 70 fr.	Envois recommandés	{ 1 an..... 90 fr.
	{ 6 mois... 36 —		{ 6 mois... 45 —

Les abonnements partent de l'époque désirée et sont payables d'avance, par mandats, chèques postaux ou chèques tirés sur une banque quelconque de Paris.

« LA SCIENCE ET LA VIE » — Rédaction et Administration : 13, rue d'Enghien, Paris-X^e
CHÈQUES POSTAUX : 91-07 PARIS

CE QU'ON PEUT ATTENDRE DE L'ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE

IL n'est plus permis à personne, à l'heure actuelle, d'ignorer ce qu'est l'enseignement par correspondance, par où il se distingue de l'enseignement oral, quels services il peut rendre à tous les jeunes gens, jeunes filles et adultes, qui ont besoin de perfectionner leur culture générale, de se préparer à un examen, ou d'acquérir des connaissances particulières sur certaines techniques déterminées, quel intérêt il présente au point de vue de la diffusion de l'instruction dans le pays et du rayonnement de la pensée française à l'étranger.

L'enseignement par correspondance remplace la parole du maître par des documents écrits, où l'élève trouve à la fois la matière de ses études et les directions nécessaires à la bonne marche de son travail.

Ces documents restant la propriété de l'élève, celui-ci peut les consulter chaque fois qu'il en a besoin. « Les paroles passent, les écrits restent », dit un adage antique ; il ne saurait mieux s'appliquer qu'à l'enseignement par correspondance.

Les cours sont accompagnés de sujets d'exercices que le correspondant traite par écrit, après avoir étudié les questions sur lesquelles ils portent et qu'il soumet à la correction de ses professeurs.

C'est par centaines de mille que se comptent, en Amérique, les personnes qui ont recours à l'enseignement par correspondance. En France, plusieurs dizaines de milliers d'élèves lui demandent, suivant leurs besoins, les connaissances comprises dans les programmes d'enseignement primaire, primaire-supérieur, secondaire et supérieur — l'enseignement professionnel nécessaire pour occuper les postes les plus divers dans l'industrie, les travaux publics, l'agriculture, le commerce, la banque — la préparation aux examens universitaires, aux concours d'admission dans les grandes écoles ou dans les administrations publiques, un enseignement artistique, musique, arts du dessin, etc., que seuls peuvent donner quelques rares spécialistes des grandes villes.

La faveur croissante dont jouit l'enseignement par correspondance s'explique facilement.

Avant tout, l'enseignement par correspondance, s'il est donné suivant des méthodes soigneusement étudiées et rigoureusement observées, est un enseignement individuel.

Chaque élève choisit lui-même le programme d'études qui lui convient. Les directions qui lui sont données par ses maîtres, dans les annotations portées sur ses devoirs ou dans les notes spécialement rédigées à son usage, sont directement appropriées à ses aptitudes naturelles, à ses connaissances antérieures et au parti qu'il compte tirer de ses études.

Étant essentiellement individuel, l'enseignement par correspondance permet des progrès rapides et constants :

L'élève qui le suit est, en effet, maître de consacrer à chaque matière étudiée le temps qu'il juge utile ; il lui est loisible de passer rapidement sur ce qu'il comprend sans peine et d'approfondir, au contraire, ce qu'il s'assimile plus difficilement, et il arrive ainsi à posséder parfaitement toutes les parties de son programme.

D'autre part, l'enseignement par correspondance permet à chacun de répartir ses heures de travail selon ses préférences et selon les loisirs dont il dispose.

Enfin, recevant chez lui tous ses éléments de travail, l'élève n'a pas à se déplacer. C'est l'école elle-même qui vient à la maison, lui évitant toute perte de temps.

Il n'est aucun des instants consacrés à l'étude qui ne soit productif de résultats ; tout le temps ainsi gagné peut être consacré aux récréations et au développement physique, s'il s'agit de jeunes élèves ; à l'exercice d'une profession lucrative, s'il s'agit d'adultes.

En outre, l'enseignement par correspondance s'adapte à tous les programmes, à tous les ordres d'études, quelque spécialisés qu'ils soient. L'élève d'un lycée, qui, pour augmenter ses chances à un examen, veut, par exemple, apprendre une langue étrangère supplémentaire ; le contremaître ou l'ingénieur qui éprouve le besoin d'approfondir sur un point très particulier sa culture professionnelle ; le commerçant qui désire

se perfectionner dans la comptabilité spéciale à son genre d'affaires, peuvent limiter strictement, selon leurs besoins, le champ de leurs études, et trouver, s'ils s'adressent à un établissement d'enseignement par correspondance bien organisé, le cours qui leur convient.

Il est même remarquable que certaines matières très spéciales ne peuvent être enseignées que par correspondance. C'est, par exemple, le cas de certaines techniques très particulières qui intéressent un petit nombre de spécialistes dispersés sur toute la surface du pays ou même des pays étrangers, de telle sorte que dans aucun centre, quelle que soit son importance, un tel enseignement ne pourrait grouper un nombre suffisant d'élèves pour justifier la création d'une chaire et subvenir aux frais de son entretien.

Dans les cas de ce genre, un puissant établissement d'enseignement par correspondance peut grouper la presque totalité des élèves possibles, et leur adresser, à distance, les leçons du spécialiste le plus réputé en la matière.

Nous pensons en avoir assez dit pour montrer que l'enseignement par correspondance convient à toutes les personnes désireuses de s'instruire, quels que soient leur âge, leur résidence, leur situation, les loisirs dont elles disposent.

Il se recommande néanmoins particulièrement à certaines catégories d'étudiants ; aux jeunes gens et jeunes filles à qui une santé précaire ne permet pas de fréquenter, à heures fixes, les cours d'enseignement collectif oral ; aux jeunes gens et jeunes filles retardés par la maladie qui, pour n'être pas surpris par la limite d'âge, doivent s'assimiler, en une seule année ou en dix-huit mois, le programme de deux années d'études normales ; à tous ceux dont la résidence est éloignée d'un centre de quelque importance et pour qui les parents redoutent les conséquences d'une séparation trop brusque ; à tous les techniciens de l'industrie, à tous les employés de commerce, de banque, etc., qui, animés d'une légitime ambition et doués d'une volonté forte, se proposent, en consacrant à l'étude les loisirs que leur laisse leur

profession, d'augmenter leur valeur professionnelle, de s'élever dans la hiérarchie et de se donner une plus grande indépendance ; à tous ceux, jeunes gens, jeunes filles et adultes, qui veulent combler les lacunes de leur instruction générale ou cultiver, en amateurs ou en professionnels, les arts de la musique ou du dessin.

Ce n'est pas seulement auprès de nos compatriotes ou nos voisins immédiats que l'enseignement par correspondance français trouve un accueil enthousiaste. Jusque dans les pays les plus reculés, il contribue à répandre la culture française. Mieux que le livre, qu'on achète souvent sans discernement et qu'on rejette négligemment après l'avoir parcouru, l'enseignement par correspondance, qui demande à l'élève un effort actif, peut mettre en communication les maîtres de la pensée française et l'élite intellectuelle des pays étrangers.

C'est un mode d'action et d'influence qui est susceptible de combattre partout et avec succès les efforts d'influences rivales, mais qui est propre à n'inquiéter, dans aucun pays, l'esprit national le plus susceptible.

Telles sont les raisons pour lesquelles il nous a semblé qu'en attirant sur l'enseignement par correspondance l'attention de nos lecteurs, nous servirions, non seulement leur intérêt propre, mais aussi notre intérêt national, notre prestige au dehors, ainsi que l'avenir intellectuel et économique de notre pays.

Pour recevoir gratuitement une brochure contenant des renseignements détaillés sur l'enseignement par correspondance, il suffit d'écrire à l'École Universelle par correspondance de Paris, section 3, 59, boulevard Exelmans, Paris (16^e), en indiquant les études que l'on désire faire chez soi. Les personnes qui désirent des renseignements spéciaux à un cas particulier peuvent les demander à la même adresse dans une lettre plus détaillée. Ils leur seront fournis très complets à titre entièrement gracieux et sans aucun engagement.



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

Grandes Cuisines Modernes au Gaz

Systeme E. GUÉNOT, breveté

TOLERIE DE BAGNOLET

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 400.000 FRANCS

UNE SPÉCIALITÉ

Les installations au Gaz

Systeme E. GUÉNOT, breveté

avec ventilation équilibrée

Bureaux et Ateliers:
138, r. Sadi-Carnot
BAGNOLET (Seine)

Téléphone :
Roquette 27-46

R. C. Seine 217-238B



Installation complète de cuisine au gaz (Hôtel Moderne, Paris)

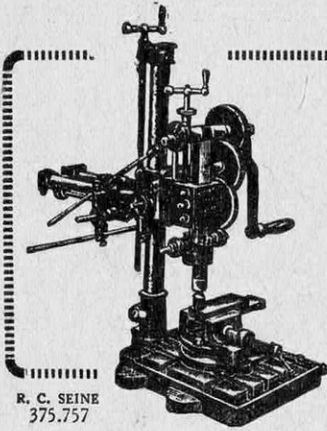
Quelques-uns de nos appareils :

Fourneaux, Grillades, Fritures, Fours, Salamandres, Plonges, Chauffe-assiettes, Etuves, Tables chauffantes, etc., etc., pour Hôtels, Restaurants, Charcutiers, Chapeliers, Blanchisseurs, etc.

Quelques-unes de nos références :

Etablissements Boulant; Hôtels: Moderne, Crillon, Capucines; Restaurants: "Le Doyen", Palais d'Orsay, "Cardinal", etc.; Cantines: Trois Quartiers, Michelin, Chenard-Walker, P. T. T., etc.

VENTILATION & AÉRATION MÉCANIQUE



R. C. SEINE
375.757

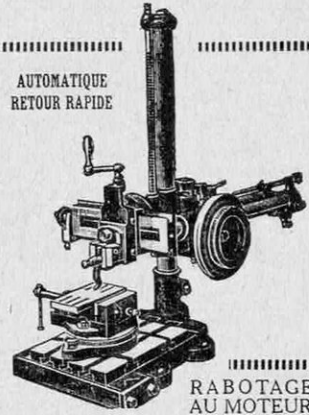
Le Complet Atelier "MARÇALEX"

Nouvelle machine-outils universelle à usages multiples, automatique, au bras ou au moteur, remplaçant toute une série de machines, elle est capable de percer, fraiser, raboter, mortaiser, scier, tarauder, aléser, affûter, rectifier, faire des logements de clavettes, aléser les coussinets de tête de bielles et un nombre infini de travaux divers.

Etab^{ts} Industriels "ENOMISE"

66, rue de Bondy, PARIS
TÉLÉPHONE : NORD 44-82

AUTOMATIQUE
RETOUR RAPIDE



RABOTAGE
AU MOTEUR

Le poste universel!

STAZORNE

LE SEUL
DONNANT EN H.P.
LE / STATION DU MONDE
ENTIER
SUR CADRE OU ANTENNE

RÉGLAGE
AUTOMATIQUE
PRÉSENTATION
IMPECCABLE
PURETÉ
CONSOMMABLE

AGENCE S.M.A.

Homo

FACILITÉ DE PAIEMENT

C^o RADIO-ELECTRIQUE DE L'OPÉRA
NOTICE SPÉCIALE 24 rue du 4 Septembre .. PARIS

Reste SOURD QUI VEUT

La surdité est un exil Banni par la déri-sion et non par la pitié, le malheureux qui n'entend plus, se réfugie dans le désert de l'isolement et du silence où les bourdonnements parasites le persécutent. Parce que ni les cures, ni les médicaments, ni les mas-sages, ni les opérations, n'ont amélioré son état, le sourd finit par se croire incurable.

Et pourtant quand sa vue baisse, il sait bien qu'en portant des lunettes il remet au point ses yeux fatigués.

Pour remettre l'oreille au point, lors-qu'elle devient dure, on porte l'**ACOUS-TISONOR**. C'est un instrument d'Acous-tique, simple et perfectionné, invisible et léger qui se substitue au sens défaillant, ranime les organes de l'ouïe et fait entendre.

Ceux qui ne veulent plus rester sourds, n'ont qu'à écrire au Directeur de l'Acous-tisonor, Service **S V.**, 16, Boulevard de Magenta, Paris, pour l'envoi gratuit de la brochure illustrée où se trouve clairement expliquée et scientifiquement prouvée l'ac-tion salutaire de l'Acoustisonor.

APPAREILS

IGRANIC RADIO

Montez entièrement votre récepteur en pièces IGRANIC & IGRANIC-PACENT

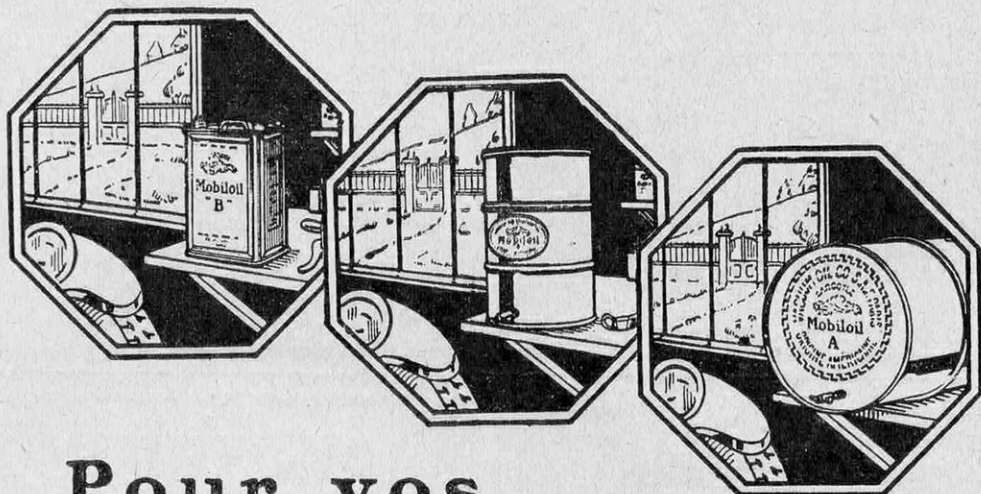
A FAIBLES PERTES

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

Catalogue et tarif sur demande

Toutes pièces visibles chez

L. MESSINESI CONCESSIONNAIRE
11, rue de Tilsitt - PARIS - Place de l'Etoile
Téléphone : Carnot 53-04 et 53-05 R. C. Seine 224-643



Pour vos Vacances...

faites livrer, au lieu de votre séjour une réserve de Gargoyle Mobiloil dans l'un de nos gros emballages pratiques et économiques.

Vous réaliserez une économie sensible.

Bidon de 20 litres

Capsulé sous le bouchon verseur, très maniable et parfaitement étanche.

Tonnelet de 35 kgs environ

Livré muni de son robinet spécial, ses orifices plombés, peu encombrant, il peut se poser verticalement sur une table ou un tabouret.

Il convient à l'automobiliste circulant intensément.

Tonnelet de 60 kgs environ

en fer léger, d'une étanchéité absolue, livré avec son robinet spécial, ses orifices plombés garantissant l'authenticité du contenu.

Il est recommandé aux propriétaires de plusieurs véhicules.

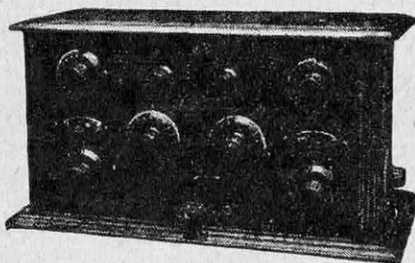
Consultez notre Tarif chez votre Fournisseur.



Mobiloil

Consultez notre Tableau de Graissage

VACUUM OIL COMPANY, Société Anonyme Française, 34, Rue du Louvre, PARIS

T. S. F.

CATALOGUES FRANCO

Les Etablissements ROBERT LÉNIER

 61, rue Damrémont, 61 — PARIS-XVIII^e

Ancien officier radiotélégraphiste de la Marine

Seul constructeur du Véritable C. 119

POSTES DE HAUTE PRÉCISION :

Neutrodyne — Auto-Filtreur — Transatlantique

 POSTES EN PIÈCES DÉTACHÉES de haute précision,
 en matériel étalonné, livrés à l'amateur avec toutes facilités
 de réalisation, ébonite percée, schémas.

R. C. Paris 14.697

Ch. Postaux 329.60

La Verrerie Scientifique

 Adr. télégr. :
 SCIENTIVER-PARIS
 Code télégr. : AZ

 Téléphone :
 LITTRÉ 94-62
 — 01-63


L'ÉLECTROGRAPHE "REX"

 NOUVELLE MACHINE A TIRER LES BLEUS
 A TIRAGE CONTINU

 DÉMONSTRATIONS :
 12, Avenue du Maine, Paris

Catalogue S franco

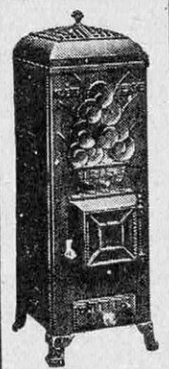
CHAUFFAGE CENTRAL ÉCONOMIQUE

par les poêles et chaudières

ELBÉ

qui utilisent :

 Sciures, copeaux, tourbe,
 bois, grains, charbon
 maigre, coke, tannée,
 poussier 1/4 gras,

 Chauffent 4 pièces
 pour 4 fr. 50 par jour


Devis et renseignements gratuits

L. BOHAIN, ing^r-const^r
 21, rue des Roses, Paris

R. C. Seine 112.129

Tél. : Nord 09-39

Protégez vos yeux et ceux de vos Enfants !
SEULE "OPTICIA" 1/2 watt
 la lampe

 Brevet Maurice CURIE et KERROMES (Voir l'article de *La Science et la Vie*, septembre 1926)

n'émet pas de rayons ultra-violets dangereux pour la vue

Médaille d'Or de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale

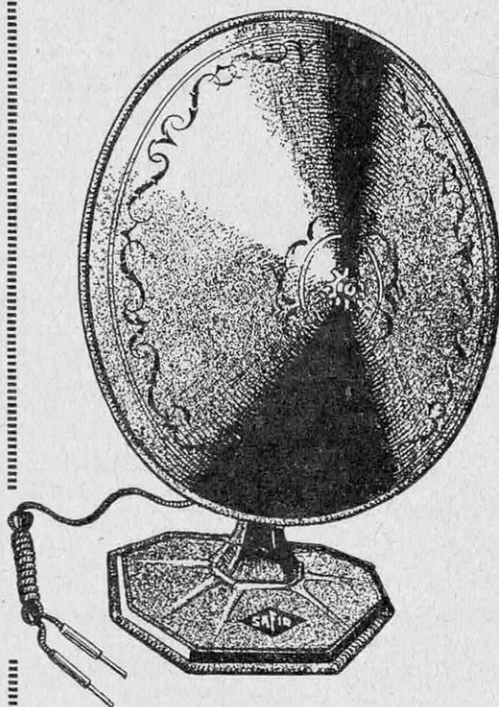
Société Anonyme d'Éclairage et d'Applications Électriques : 97, rue de Lille, Paris

HAUT-PARLEUR DIFFUSEUR



à membrane libre
et interchangeable

LE SEUL PRINCIPE QUI ASSURE UNE
PURETÉ ABSOLUE



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

Prix : 200 francs

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

GROS : SAFIR, 33, rue d'Hauteville, PARIS-X^e
Téléphone : Provence 20-10

LA PILE
AJAX
Bloc-batteries
Batteries
de chauffage
Batteries h.tension
tous voltages
Batteries à prises
multiples
Batteries liquides
Etab. V^{ve} P. Delafon & Co

TRANSFORMATEURS B.F.

Maximum
de Pureté et
d'Amplification
Garanti
un an
500.000
en Service

Constructions Électriques "CROIX"

3, Rue de Liège, 3 - PARIS

Téléph. : RICHELIEU 90-68 - Télégr. : RODISOLOR-PARIS

AGENCES

AMSTERDAM - BRUXELLES - BUDAPEST - COPENHAGUE - LISBONNE - LONDRES - OSLO - PRAGUE - STOCKHOLM - VARSOVIE - VIENNE - ZURICH

TRÉSORS CACHÉS

Toute Correspondance de Négociants, Banquiers, Notaires, Greffiers de paix et de Tribunaux, des années 1849 à 1880, renferme des Timbres que la maison



Victor ROBERT, 83, rue Richelieu, Paris

paye à prix d'or
Fouillez donc vos archives

Renseignements et Catalogue Timbres-poste sont envoyés franco gratis à toute demande.

ACHÈTE CHER LES COLLECTIONS

Société Anonyme des Etablissements KENOTRON

au Capital de 300.000 francs
143, rue d'Alésia, PARIS-XIV^e



POSTES RÉCEPTEURS TOUTES PUISSANCES
Tableau tension-plaque pour remplacer les piles, jusqu'à 120 volts

SOURDS

qui voulez
ENTENDRE

tout, partout,
dans la rue,
au théâtre

DEMANDEZ
le
MERVEILLEUX

“PHONOPHORE”

Appareil Électro-Acoustique puissant
Simple, peu visible, améliorant progressivement
l'acuité auditive.

Demandez la notice S à
SIEMENS-FRANCE, S. A.
Département : SIEMENS & HALSKE
17, rue de Surène, 17 - PARIS-8^e
Téléph. : Elysées 43-12 et 16-84

PHARECYCLE LUZY

Marque déposée

à RÉGULATEUR
pour l'éclairage électrique
des bicyclette

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 Solférino - PARIS (XX^e)
Tél. Rog. 53-51 - Métro: Martin-Nadaud Télég. LAMPARRAS-PARIS
R. C. Seine 55.077

LE VALVOÏD

charge tous les accus de 2 à 12 v.

MODÈLE 1 lampe	1,5 A
MODÈLE 2 lampes	3 A

Sans modification ni réglage

LES FILTRES

154 - 208 - 228

et le RECTIFILTRE, avec lampe Biplaque, vous donneront une alimentation parfaite de la tension-plaque de vos postes, avec le courant du secteur

V. FERSING, Ing^r.-Const^r
44, av. de S^t-Mandé, Paris-12^e - Tél. : Did. 38-45



LA RADIO-INDUSTRIE
25, rue des Usines, Paris-15°
Téléphone : Ségur 66-32 et 92-79

Hors Concours, Membre du Jury
Exposition Internationale
de Liège 1927

BON 6
donnant droit à
l'envoi gratuit du
Catalogue.

CONSTRUIT
de nouveaux Appareils Récepteurs
Système Barthélemy, breveté S. G. D. G.

CRYPTADYNE II - CRYPTADYNE IV
et **SUPERCRIPTADYNE**

Très simples - Très sélectifs - Peu encombrants

ACCESSOIRES - PIÈCES DÉTACHÉES

SI VOUS SAVEZ LIRE, Vous Pouvez Réussir dans les Affaires

Pour Réussir dans les Affaires vous devez en effet posséder des **Connaissances Techniques et Pratiques approfondies** touchant votre branche d'activité ; une **Sérieuse Expérience** des hommes et des affaires ; et un **Savoir-Faire** qui vous permette d'utiliser à propos ces Connaissances et de tirer le meilleur parti des événements pour améliorer et affermir votre situation.

Ces 3 conditions réunies constituent la **base du Succès**. Ceux qui ne les remplissent se voient journellement devancer par leurs semblables mieux doués qu'eux, davantage encore par ceux qui se sont méthodiquement préparés.

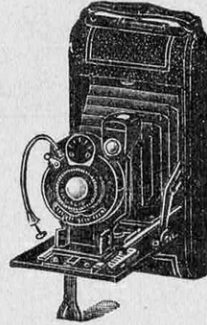
De nos jours, espérer acquérir par nos seuls moyens les connaissances et l'expérience que nous ne possédons équivalait à prétendre réaliser les multiples inventions de notre siècle en nous obstinant à vouloir ignorer les progrès accomplis dans les divers domaines des sciences par tous ceux qui nous ont précédés.

Or, quelle que soit la branche des affaires dans laquelle vous êtes intéressé : la Comptabilité, la Correspondance, les Achats ou l'Importation, la Vente, la Représentation ou l'Exportation, la Publicité ou la Vente directe, la Direction ou l'Administration des entreprises, l'École des S. C., seul établissement moderne spécialisé depuis de longues années dans l'enseignement des sciences commerciales à tous les degrés, et qui le pratique sur place ou par correspondance, vous préparera méthodiquement en vous permettant d'acquérir de la façon la plus agréable et la plus profitable, puisque vous savez lire, les Connaissances qui vous font défaut, l'expérience de praticiens versés dans les méthodes modernes en affaires et le Savoir-Faire qui vous assureront la maîtrise et le succès dans celle des branches qui vous intéresse.

Demandez donc dès aujourd'hui à l'**École de Sciences Commerciales**, 15, Rue du Louvre, Paris (1^{er}) la notice "**PARLONS AFFAIRES**" en indiquant celle des spécialités sur laquelle vous voudriez être renseigné et vous ne regretterez qu'une chose : de ne pas l'avoir fait plus tôt.

HERMAGIS

OPTIQUE
APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES

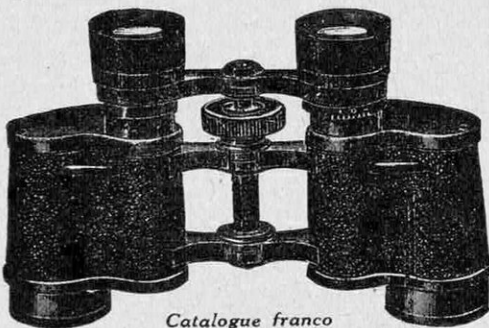


la grande marque française
chère à l'amateur

offre une série de Foldings à pellicule 6 x 9, avec anastigmat Magir 1/6,3, obturateur au 1/100^e, véritable Vario, depuis... **275 fr.**

Notice spéciale S.V. sur demande

Et^{ts} **HERMAGIS**, 29, rue du Louvre, Paris



Catalogue franco
sur demande mentionnant "La Science et la Vie"

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

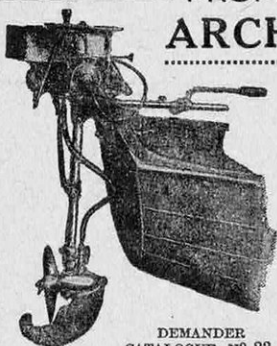
TOUTS LES OPTICIENS

Exiger la marque



R. C. SEINE 148.367

PROPULSEURS
ARCHIMÈDES



s'adaptant à tous Bateaux
2 ½ et 5 HP
2 cylindres opposés
Sans trépidations
Départ 1/4 de tour

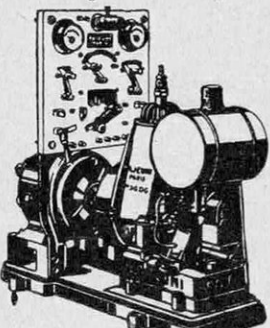
PÊCHE - CHASSE
PROMENADE - TRANSPORT
RIVIÈRES - LACS - MER

Nouveaux modèles
perfectionnés adoptés
dans TOUT L'UNIVERS

65, Grande Rue de Moulplaisir
LYON

DEMANDER
CATALOGUE N° 23

Groupe électrogène ou Moto-Pompe
RAJEUNI



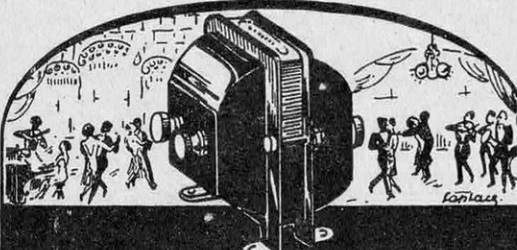
Bien que minuscule, ce Groupe est de la même excellente qualité que les autres appareils construits par les Etablissements RAJEUNI.

Il comporte la perfection résultant d'essais et expériences continus.

La longue pratique de ses créateurs se révèle dans sa construction simple et indéfectible.


Catalogue n°182 et renseignements sur demande.

119, rue Saint-Maur, 119
Paris-XI°. Tél. Roq. 23-82



"Le superfarz"
Type laboratoire
RAPPORT 1:2,5

Ligne droite, fréquence musicale



Établissements André Carlier
agent général: A.F. VOLLANT
31 avenue Trudaine - PARIS

Le plus moderne des journaux
Documentation la plus complète
et la plus variée

EXCELSIOR

GRAND QUOTIDIEN ILLUSTRÉ

ABONNEMENTS

SEINE, SEINE-ET-OISE,		
SEINE-ET-MARNE		
3 mois	6 mois	1 an
20 fr.	40 fr.	76 fr.
— DÉPARTEMENTS —		
3 mois	6 mois	1 an
25 fr.	48 fr.	95 fr.

SPÉCIMEN FRANCO sur DEMANDE

En s'abonnant 20, rue d'Enghien, par mandat ou chèque postal (Compte 5970), demandez la liste et les spécimens des **PRIMES GRATUITES** fort intéressantes.

MACHINE À CALCULER
de Rébo



Fait toutes opérations
Vite, sans fatigue, sans erreurs
INUSABLE — INDÉTRICABLE

En étui porte-feuille, façon cuir **40 fr.**

En étui portefeuille, beau cuir : 65 fr. — **SOCLE** pour le bureau : 15 fr. — **BLOC** chimique perpétuel spéc. adaptable : 8 fr.

Franco c. mandat ou rembours^t Etrang., paiem. d'av. port en sus

S.REYBAUD, ingénieur
37, rue Sénac, MARSEILLE
CHÈQUES POSTAUX : 90-63

L'ÉLEVATEUR d'EAU
DRAGOR



est le seul possible pour tous les puits et particulièrement les plus profonds.

Pose sans descente dans le puits. - L'eau au premier tour de manivelle, actionné par un enfant, à 100 mètres de profondeur. - Donné à l'essai 2 mois, comme supérieur à tout ce qui existe

Garanti 5 ans

Élévateurs DRAGOR
LE MANS (Sarthe)

Voir article, n° 83, page 446.



Ce croquis, remarquable de mouvement, a été exécuté directement au pinceau par notre jeune élève, M. Quiéval, à son sixième mois d'études seulement.

UNE IDÉE FAUSSE

ON se fait généralement une idée fautive sur les dispositions qu'on a plus ou moins pour le dessin et sur les difficultés quasi insurmontables du début.

Cette idée fautive est due (on doit le reconnaître) à la façon si défectueuse dont on a si longtemps enseigné le dessin. Personne ne vous a dirigé dans cet enseignement. On s'est, sans doute, contenté de vous donner ce conseil : « Faites ce que vous voyez. » Recommandation quelque peu ironique donnée à un débutant, justement incapable de faire « ce qu'il voit », parce qu'il ne sait pas voir ce qu'il doit faire. L'enseignement du dessin exige donc une méthode pour acquérir non seulement une satisfaisante habileté de main, mais, en même temps, un coup d'œil sûr et rapide.

Cette méthode, aujourd'hui universellement adoptée, est celle de l'École A. B. C. de Dessin par correspondance. Supprimant toutes les difficultés du début par un procédé aussi ingénieux que rationnel, elle assure des progrès extrêmement rapides. Voilà ce qui explique les résultats atteints par nos élèves après quelques mois d'études seulement.

Voulez-vous être fixé sur le fonctionnement et le programme de nos cours? Demandez notre Album d'Art contenant tous renseignements complets, il vous sera envoyé gratuitement.



Pour recevoir cet album, remplissez, découpez et envoyez-nous, dès aujourd'hui, le bulletin ci-dessous.

ÉCOLE A. B. C. DE DESSIN (Atelier B4)

12, rue Lincoln (Champs-Élysées), PARIS

Nom

Adresse

“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

À ANNECY (H.S.), chez MM. MANFREDI Frères et C^e, avenue de la Plaine
À PARIS, chez GENERAL OVERSEA EXPORT C^e, 14, rue de Bretagne, Paris-3^e
Téléphone: Archives 46-95. - Télec.: Genovieg-Paris.

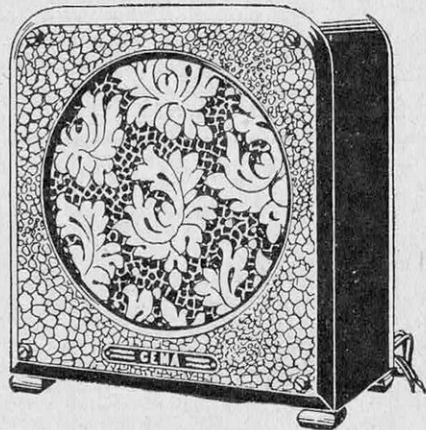


ORPHÉON

le meilleur diffuseur

..... construit par

la meilleure maison



CEMA

236, av. d'Argenteuil, ASNIÈRES (Seine)

PIPE L.M.B.

40 Modèles différents

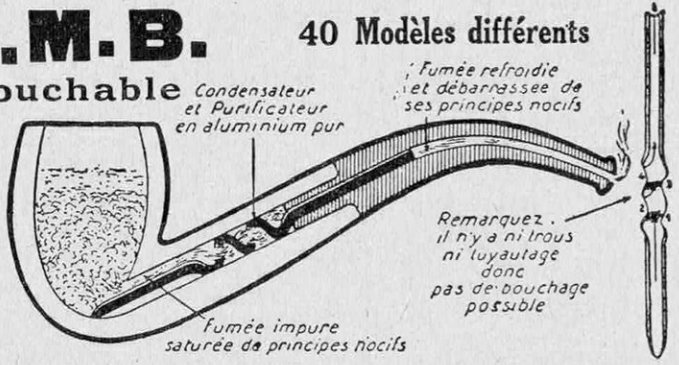
positivement imbouchable

— Condensant 38 % de nicotine —
se nettoyant automatiquement.

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

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

125, r. de Rennes, Paris ; 9, r. des Lices, Angers ; 35, rue de la Fourche, Bruxelles. — Grands Magasins & bonnes Maisons d'Articles de fumeurs.



P. C. SEINE 58.780

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

LA RELIURE chez SOI

Chacun peut

TOUT RELIER soi-même

Livres - Revues - Journaux avec la

RELIEUSE MÈREDIEU

Fournitures générales pour la Reliure

Envoi de la Notice illustrée contre 1 franc.

R. C. 2.010

V. FOUGÈRE & LAURENT, Angoulême

DIMANCHE-ILLUSTRÉ

SPÉCIMEN FRANCO SUR DEMANDE
20, Rue d'Enghien, PARIS

MAGAZINE ILLUSTRÉ EN COULEURS
POUR LES GRANDS ET LES PETITS

16 pages - PRIX : 50 cent.

ABONNEMENTS

	3 mois	6 mois	1 an
France, Colonies et Régions occupées.	6 frs	12 frs	24 frs
Belgique.	7.50	15 frs	30 frs
Etranger.	15 frs	28 frs	55 frs

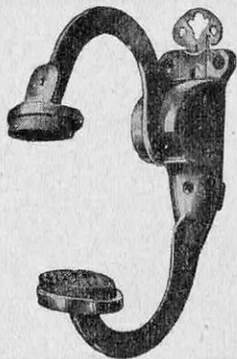
R. C. Seine 28.256

Le Strobodine (BIPLEX)

Système L. CHRÉTIEN

est nouveau

BOUCHET & AUBIGNAT, ing.-const.
30 bis, rue Cauchy, Paris-15^e



LE MOLOSSE

BREVETÉ S. G. D. G.

Plus de vols ni de substitution de vêtements dans les vestiaires

Une clef numérotée est remise en remplacement d'un ticket. Cette clef correspond uniquement au portemanteau auquel les habits sont accrochés. Cet appareil, solide et d'un fonctionnement parfait, est destiné à tous les Etablissements publics et devient désormais un article indispensable. Les propriétaires et directeurs de théâtres, music-halls, dancings, hôtels, salons de coiffure, banques, etc..., comprendront l'utilité de ce portemanteau, qui

GARDE CE QU'ON LUI CONFIE

Unité: 50 fr. - Par 10: 45 fr. - Par 25: 40 fr.

Siège social 21 bis, rue Victor-Massé, Paris-9^e - Tél.: Trudaine 34-99



"Le Pliantube"

MARQUE DÉPOSÉE

Tout en tubes d'acier

ET NOS AUTRES FABRICATIONS EN TUBES D'ACIER :

- 1° TABOURETS, toutes hauteurs, pour bureaux et ateliers;
- 2° RAYONNAGES, démontables et réglables, pour agencement de magasins, bureaux, bibliothèques;
- 3° CASIERS A PNEUS, à 1, 2 et 3 rangées en hauteur, pour garagistes, recauchouteurs, etc.;
- 4° CONSOLES A PNEUS, pour tout propriétaire d'automobile;
- 5° PORTE-PARAPLUIES, tous modèles, de 4 à 48 cases;
- 6° PROTÈGE-CORPS et OSSATURES DIVERSES, pour tables, chenils, volières, etc.

VOUS INTÉRESSENT !!!

Demandez notre catalogue n° 15

LERAT, ing.-const., 27, boul. des Italiens, Paris

POMPES "S.A.M."

A VIS SANS FIN

- POUR EAUX
 - VINS
 - BIÈRES
 - MÉLASSES
 - HUILES
 - SIROPS
- ET POUR TOUS LIQUIDES

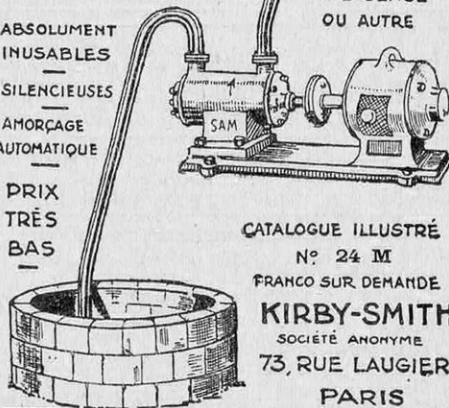
ABSOLUMENT
INUSABLES
—
SILENCIEUSES
—
AMORÇAGE
AUTOMATIQUE

PRIX
TRÈS
BAS



500 A
20.000 LITRES
A L'HEURE

MOTEUR
ELECTRIQUE
À ESSENCE
OU AUTRE



CATALOGUE ILLUSTRÉ
N° 24 M

FRANCO SUR DEMANDE

KIRBY-SMITH

SOCIÉTÉ ANONYME

73, RUE LAUGIER

PARIS

Avec la Tondeuse-Faucheuse

"RAPID-PERFECT"

VOUS COUPEREZ
gazons, herbes ligneuses
de toutes hauteurs

(Votr description n° de Mai)



PRIX ET NOTICE

Et^s GUENNETEAU, 38 et 40, Faub. St-Martin, Paris

LA MARMITE PARISIENNE

la plus simple
la plus pratique



cuit tout d'une façon parfaite
avec 80.0/0 d'économie de temps
et de combustible.

Voir la description dans le n° 117
de «La Science et la Vie»

.....
GRAND PRIX MÉDAILLE D'OR
ET MÉDAILLE D'ARGENT
.....

A. DESCLOUIS, 29, rue Mathis, Paris-19^e

Les "PLUVIOSE"

**arrosent pour vous
tout votre jardin**



Ils couvrent depuis 50 mètres carrés
jusqu'à 62.000 mètres carrés.

..... Notice gratuite sur demande
Et^{re} Ed. ROLLAND, 23, rue Lazare-Hoche, Boulogne-sur-Seine

INVENTEURS

Pour vos
BREVETS

Adr. vous à: WINTHER-HANSEN, Ingénieur-Conseil
35, Rue de la Lune, PARIS (2^e) *Brochure gratuite!*

TOUS CEUX
QUI FONT DE LA **POLYCOPIE**
emploient la PIERRE HUMIDE À REPRODUIRE

Marque « Au Cygne » - *Tout s'efface comme sur une ardoise*

Catal. sur demande. Usine Saint-Mars-la-Brière (Sarthe)
R. C. LE MANS 339 - En vente dans toutes les bonnes papeteries

CHAUFFAGE DUCHARME

3, RUE FTEX - PARIS (18^e)

FOURNEAU DE CUISINE SPÉCIAL ET
RADIATEURS A EAU CHAUDE B^{re} S.G.D.G.

UN SEUL FEU
LE CHAUFFAGE CENTRAL
LA CUISINE
L'EAU CHAUDE DES BAINS

(20^e Année) NOTICE GRATUITE



Reg. Com. Lyon 4 12615



*Quand vous avez chez vous
la lumière électrique
vous pouvez aussi avoir du Feu
sans dépense supplémentaire de courant
par l'Allumoir Electrique Moderne*

Demandez avant. Breveté. En vente chez tous les Electriciens
"WIT"

Demander NOTICE franco, au Constructeur du "WIT"
69, Rue Bellecombe, LYON.

Purifiez l'air que vous respirez

Pour 1 centime de l'heure, vous
pouvez assainir l'air dans votre
habitation, en le purifiant avec



L'OZONOR

Dissipe les mauvaises odeurs
Détruit les germes de maladies

Fonctionne sur ALTERNATIF
110 ou 220 volts

:: :: :: NOTICE FRANCO :: :: ::

CAILLIET et BOURDAIS, 12 rue S^t-Gilles, Paris-3^e

NOUVEAU "VIDI"



DIRECTE
SANS AIDRA
AVEC LOUPE
GROSSISSANT
9 FOIS

se fait en
9x12, 10x15 et 13x18

PLIANT "VIDI"

à
LOUPE
focale
permanente

BREVETÉ
FRANCE et ÉTRANGER

PARIS-14^e
1, Rue Maison-Dieu

A. BRUNNER ING^R

LEVURES SÉLECTIONNÉES

POUR

Vins,
Cidres,
Miels.



Institut LA CLAIRE
DIJON (France)

**LE MEILLEUR
ALIMENT MÉLASSÉ**

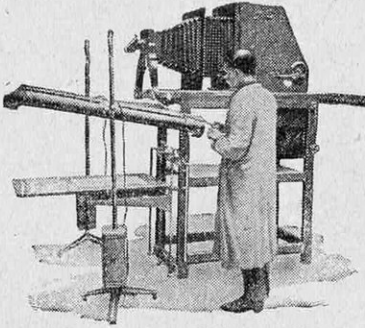
4 GRANDS PRIX
4 HORS CONCOURS
MEMBRE DU JURY
DEPUIS 1910

PAIL'MEL

EXIGER SUR LES SACS
PAIL'MEL
M.L.
TOURY
MARQUE DÉPOSÉE

**POUR CHEVAUX
ET TOUT BÉTAIL**

USINE FONDÉE EN 1901 À TOURY 'EURE & LOIR,
Reg. Comm. Chartres 41



Le REPROJECTOR

donne directement et rapidement, sur le papier, donc sans clichés, des copies photographiques impeccables, en nombre illimité, de tous documents : dessins, plans, esquisses, pièces manuscrites, contrats, chèques, comptes courants, gravures, dentelles, tissus.

Il réduit ou agrandit automatiquement à l'échelle jusqu'à cinq fois; photographie le document aussi bien que l'objet en relief; utilise le papier en bobine aussi bien que la plaque sèche (le papier en bobine se déroule automatiquement devant l'objectif); projette les corps opaques aussi bien que les clichés sur verre. Simplicité de fonctionnement. Pas d'apprentissage spécial.

Démonstrations, Références, Notices : **DE LONGUEVAL & C^{ie}, const^s, 17, rue Joubert, Paris**

STYLOMINE

64 576 02 113

LA MARQUE
"STYLOMINE"
vient de sortir
**UN MODÈLE
PARFAIT...**
ESSAYEZ-LE

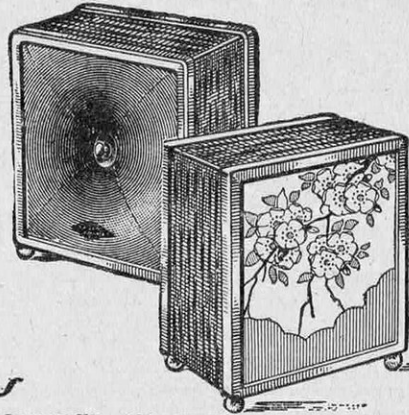
CHARGE INSTANTANÉE
RETOUR RAPIDE

ne s'obstrue pas!

STYLOMINE

STYLOMINE 2 RUE DE NICE, PARIS.

Musicalpha

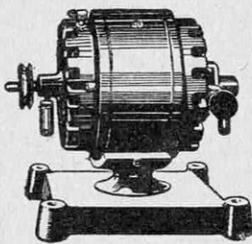


Les
HAUT-PARLEURS
Elegants et Pures
Petits mais Puissants

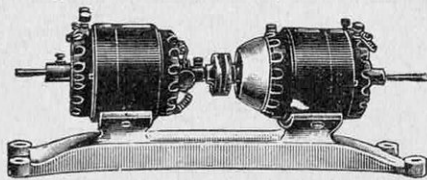
52, Rue de la Croix-Nivert, PARIS XV^e
Téléph. SÉGUR : 44-18

MOTEURS LUXOR

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



MODÈLE SPÉCIAL
RÉVERSIBLE
POUR MACHINE A COUDRE



CONVERTISSEURS POUR CHARGE D'ACCUS



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

V. FERSING
INGÉNIEUR-CONSTRUCTEUR
44, avenue de Saint-Mandé
Paris-12^e Tél. : DIDEROT 38-45
R. C. Seine 39.516

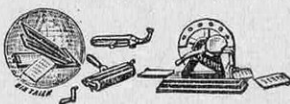
**VOUS VOULEZ RÉUSSIR ?
N'ATTENDEZ PLUS !
APPRENEZ UNE LANGUE ÉTRANGÈRE
A GARDINER'S ACADEMY
SUR PLACE ET PAR CORRESPONDANCE**

MINIMUM DE TEMPS
MINIMUM D'ARGENT
MAXIMUM DE SUCCÈS

DEMANDEZ AUJOURD'HUI LA BROCHURE GRATUITE
ÉCOLE SPÉCIALISÉE EXISTANT DEPUIS 15 ANS
NOMBREUSES RÉFÉRENCES

19, B^D MONTMARTRE, PARIS-2^e

DUPLICATEURS Plats
CIRCULAIRES, DESSINS, MUSIQUE, ETC. Rotatifs

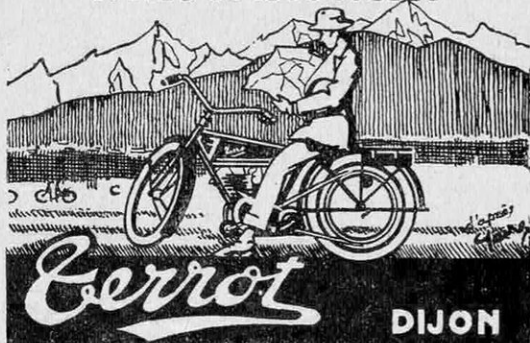


1^{er} PRIX du CONCOURS
GRAND PALAIS

IMITATION PARFAITE sans auréole huileuse
de la LETTRE PERSONNELLE

Notices A. B. à
G. DELPY, Const^r, 17, rue d'Arcole, Paris-4^e

CYCLES & MOTOCYCLES



MOTEURS UNIVERSELS
1/50 à 1/4 C.V.



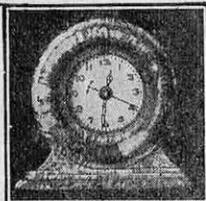
E. RAGONOT
15 RUE DE MILAN, PARIS. Tel: LOUVRE 41-96

Pendulette-Réveil incassable
CAOUTCHOUC

3
mouvements

PRIX EN BAISSÉ

Sans réveil... 44 fr. au lieu de 48.50
Avec réveil... 60 fr. — 64.50
Radium av. rév. 72 fr. — 76.50
Envoi contre remb., port en sus: 1.95



IMITATION PARFAITE DU MARBRE

Teintes: Rose et blanc, bleu et blanc, noir et blanc.

Voir la description dans le n° de Mars

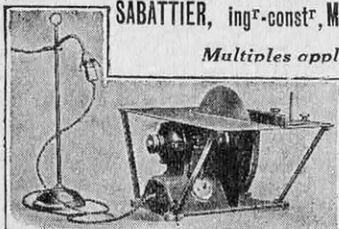
A. BRIÈRE, horloger
18, r. Michel-de-Bourges, Paris-20^e

CRAYONS
ALPHA Fixe
MÉPHISTO à Copier
KOH-I-NOOR Fixe et à Copier
L. & C. HARDTMUTH
FABRIQUÉS EN TCHÉCOSLOVAQUIE
R.C.S.I.N.E. 205 291

SCIE CIRCULAIRE ÉLECTRIQUE
"AKÉLA"

SABATTIER, ing^r-const^r, Montereau (S.-&-M.)

Multiple applications:



BOIS
Métaux tendres
Ebonite — Fibre
Clichés
typographiques
etc., etc.



Avant d'acheter une bibliothèque, consultez nos modèles spéciaux, demandez notre catalogue n° 71 envoyé franco.

Bibliothèques extensibles et transformables
à tous moments

Bibliothèque M. D., 9, rue de Villersexel, Paris-7^e
FACILITÉS DE PAIEMENT



— Barbouillé !... pas si barbouillé que toi !... j'me lave les pieds moi !... et pis les dents au Dentol !

Le DENTOL (eau, pâte, poudre, savon) est un dentifrice à la fois souverainement antiseptique et doué du parfum le plus agréable. — Créé d'après les travaux de Pasteur, il raffermi les gencives. En peu de jours, il donne aux dents une blancheur éclatante. Il purifie l'haleine et est particulièrement recommandé aux fumeurs. Il laisse dans la bouche une sensation de fraîcheur délicieuse et persistante.

Le **DENTOL** se trouve dans toutes les bonnes maisons vendant de la parfumerie et dans toutes les pharmacies.

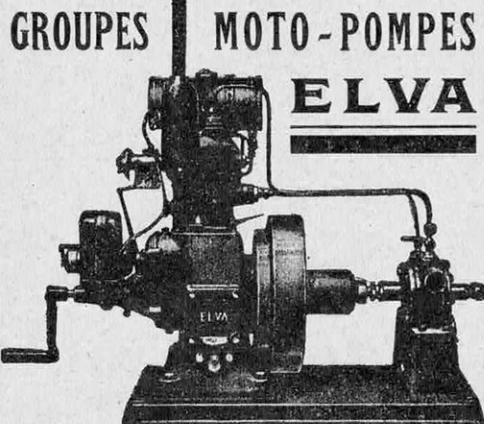
Dépôt général : Maison FRÈRE, 19, Rue Jacob, Paris

CADEAU Il suffit de retourner à la MAISON FRÈRE, 19, rue Jacob, Paris (6^e), la présente annonce de *La Science et la Vie*, sous enveloppe ouverte, affranchie comme imprimé à 0 fr. 15, en écrivant lisiblement, au dos de l'enveloppe, le nom et l'adresse de l'expéditeur, pour recevoir gratuitement et franco un échantillon de **Dentol**.

MANUEL-GUIDE GRATIS
INVENTIONS
 BREVETS, MARQUES, Procès en Contrefaçon

H. Boettcher Fils
 Ingénieur - Conseil PARIS
 21, Rue Cambon

GROUPES MOTO-POMPES ELVA



Spéciaux pour arrosage, transvasement des vins montés avec débrayage pour emploi indépendant du moteur

Etablissement **G. JOLY**, Ingénieur-constructeur
 10, rue du Débarcadère, Paris-17^e -- Wagram : 70-93

TOUT AUTOMOBILISTE DOIT LIRE

Omnia

Rédacteur en chef:
BAUDRY DE SAUNIER

*la revue la mieux documentée
 la plus répandue
 la plus réputée*

DE
L'INDUSTRIE AUTOMOBILE

PRIX DU NUMÉRO MENSUEL 10 fr.
 ABONNEMENTS : Six mois, 70 fr. ; Un an, 120 fr.

BUREAUX DE LA REVUE :
Omnia, 13, rue d'Enghien, 13 - Paris (10^e)



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 Redoutes, TOULOUSE (France).
 R. C. TOULOUSE 4.568 A



CHIENS DE TOUTES RACES

de garde et policiers jeunes et adultes supérieurement dressés. Chiens de luxe et d'appartement. Chiens de chasse courants, Râtiers, Enormes chiens de trait et voitures, etc.

Vente avec faculté échange en cas non-convenance. Expéditions dans le monde entier. Bonne arrivée garantie à destination.

SELECT-KENNEL, Berchem-Bruxelles (Belgique) Tél.: 604-71



Du Haut-Parleur sur 1 lampe

UNE MERVEILLE DE PURETÉ

Le Poste LOEWE, avec sa lampe .. 395 fr.

Venez l'écouter chez
VINCENT Frères, 50, passage du Havre, Paris-9^e
 NOTICE FRANCO CONTRE 1 FRANC

La Science et la Vie

est le seul Magazine de Vulgarisation Scientifique et Industrielle

L'École Universelle

par correspondance de Paris

la plus importante école du monde, vous offre les moyens d'acquérir chez vous, sans quitter votre résidence, sans abandonner votre situation, en utilisant vos heures de loisirs, avec le minimum de dépense, dans le minimum de temps, les connaissances nécessaires pour devenir :

INGÉNIEUR,
SOUS-INGÉNIEUR,
CONDUCTEUR,
DESSINATEUR,
CONTREMAÎTRE,
Etc....

dans les diverses spécialités :

Électricité
Radiotélégraphie
Mécanique
Automobile
Aviation
Métallurgie
Mines
Travaux publics

Architecture
Béton armé
Chauffage central
Topographie
Industrie du froid
Chimie
Exploitation agricole
Agriculture coloniale

Demandez l'envoi gratuit de la Brochure n° 1136.

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° 1147.

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°



quiétude pour
les passagers ;
Sécurité absolue et
facilité de conduite
pour le pilote ;

avec un Carburateur

Zenith